

第14回ナノテクノロジー 総合シンポジウム

JAPAN NANO 2016

“Next Generation Electronics Driven by Nanotechnology”

Proceedings

Date: January 29th (Fri), 2016

Venue: Tokyo Big Sight, Conference Tower (Tokyo)

Sponsored by

Center for Nanotechnology Platform (National Institute for Materials Science (NIMS) / Japan Science and Technology Agency (JST)) by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

Co-sponsored by

The Institutions, participating in the Nanotechnology Platform:

Hokkaido University, Chitose Institute of Science and Technology, Tohoku University, University of Tsukuba, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology, Waseda University, Shinshu University, National Institutes of Natural Sciences Institute for Molecular Science, Nagoya University, Nagoya Institute of Technology, Toyota Technological Institute, Kyoto University, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Nara Institute of Science and Technology, Osaka University, Japan Atomic Energy Agency, Hiroshima University, Yamaguchi University, Kagawa University, Kyushu University, Kitakyushu Foundation for the Advancement of Industry Science and Technology

第14回ナノテクノロジー 総合シンポジウム

JAPAN NANO 2016

“Next Generation Electronics Driven by Nanotechnology”

Proceedings

Date: January 29th (Fri), 2016

Venue: Tokyo Big Sight, Conference Tower (Tokyo)

Sponsored by

Center for Nanotechnology Platform (National Institute for Materials Science (NIMS) / Japan Science and Technology Agency (JST)) by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

Co-sponsored by

The Institutions, participating in the Nanotechnology Platform:

Hokkaido University, Chitose Institute of Science and Technology, Tohoku University, University of Tsukuba, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology, Waseda University, Shinshu University, National Institutes of Natural Sciences Institute for Molecular Science, Nagoya University, Nagoya Institute of Technology, Toyota Technological Institute, Kyoto University, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Nara Institute of Science and Technology, Osaka University, Japan Atomic Energy Agency, Hiroshima University, Yamaguchi University, Kagawa University, Kyushu University, Kitakyushu Foundation for the Advancement of Industry Science and Technology

January 29th, 2016, Reception Hall

2016年1月29日(金) 会議棟1階レセプションホール

10:00-10:10 [Opening Remarks / 開会挨拶]

Prof. Kazuhito Hashimoto (President, National Institute for Materials Science, Japan)

橋本 和仁 (物質・材料研究機構理事長)

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology/ 文部科学省

10:10-10:35 [Plenary Lecture / 基調講演]

Hiroyuki Sakaki (Toyota Technological Institute / National Institute for Materials Science, Japan)

榊 裕之 (豊田工業大学 / 物質・材料研究機構)

"Challenges of Next-Generation Electronics Based on Nanotechnology"

「ナノテクノロジーを基とする次世代エレクトロニクスの挑戦」

10:35-12:00 [Session 1]

Power Electronics / パワーエレクトロニクス

10:35 - **Leo Lorenz** (ECPE / Infineon Technologies, Germany)

"Power Devices : Key Technology Driver for Future Power Electronic Systems - Development Trend in Europe"

「将来のパワーエレクトロニクスシステムを先導するキーテクノロジー - ヨーロッパにおける開発動向」

11:10 - **Masahito Otsuki** (Fuji Electric Co., Ltd, Japan)

大月 正人 (富士電機株式会社)

"SiC Power Devices - Today and Future"

「SiC パワー半導体の現状と将来」

11:35 - **Tetsuzo Ueda** (Panasonic Corporation, Japan)

上田 哲三 (パナソニック株式会社)

"GaN Power Devices on Si Substrates and Application to Power Conversion Systems"

「Si 基板上 GaN パワーデバイスと電力変換機器への応用」

12:00 - 12:45

Lunch / 昼食

12:50-14:30 [Session 2]

Activities of Nanotechnology Platform / ナノテクノロジープラットフォーム活動概要

12:45 - 13:00 Award Ceremony / 表彰式

Research Achievements and others

平成 27 年度の秀でた利用 6 大成果及び技術支援表彰

13:00 - 14:00 Research Topics of Nanotechnology Platform

平成 27 年度の秀でた利用 6 大成果

14:00 - 14:45 Poster Presentation / Activities of Nanotechnology Platform

ポスター発表 / ナノテクノロジープラットフォームの実施概要及び利用成果

14:45-16:10 [Session 3]**Nanoelectronics / ナノエレクトロニクス**

- 14:45 - **Aaron Thean** (IMEC, Belgium)
“Extending Si, Beyond-Si, to Beyond-CMOS:
Perspectives on Logic Nano-Electronics Scaling for the Next Decade and Beyond”
「Si-CMOS を超えるデバイスへの挑戦
- IoT 時代への論理デバイスの構造、材料、そして新原理」
- 15:20 - **Yasuhiko Arakawa** (The University of Tokyo, Japan)
荒川 泰彦 (東京大学)
“Prospects of Silicon Photonics for Photonic and Electronic Convergence”
「光電子融合に向けたシリコンフォトニクスの展望」
- 15:45 - **Masashi Sahashi** (Japan Science and Technology Agency / Tohoku University, Japan)
佐橋 政司 (科学技術振興機構／東北大学)
“Voltage Controlled Magnetization Switching and Its Application to Memory/Storage Fields
- Toward Realization of a Long Term Use IT Devices without Recharging”
「磁化の電界制御とメモリ／ストレージへの応用展開
- 無充電で長期間使える究極のエコ IT 機器の実現を目指して」

16:10-17:25 [Session 4]**Electronics for Automated Driving / 自動運転におけるエレクトロニクス**

- 16:10 - **Tsuguo Nobe** (Intel K.K. / Nagoya University, Japan)
野辺 継男 (インテル株式会社／名古屋大学)
“Roles and Issues of ICT for the Development of Autonomous Vehicles”
「自動運転実現の鍵を握る ICT 要件」
- 16:35 - **Ryuzo Okada** (Toshiba Corporation, Japan)
岡田 隆三 (株式会社東芝)
“Image Recognition Technology and Processor for Automated Driving”
「自動運転の実現に向けた画像認識技術とプロセッサ」
- 17:00 - **Yoshiki Ninomiya** (Nagoya University, Japan)
二宮 芳樹 (名古屋大学)
“Key Technologies for Automated Vehicles - High Precision Map and Driving AI”
「自動運転知能実現に必要な要素技術開発の取り組み」

17:25-17:30 [Closing Remarks / 閉会挨拶]

Dr. Tetsuji Noda (Chairperson of the Organizing Committee of JAPAN NANO 2016 / Director, Center for Nanotechnology Platform, National Institute for Materials Science, Japan)

野田 哲二 (JAPAN NANO 2016 組織委員長、物質・材料研究機構ナノテクノロジープラットフォームセンター長)

Contents / 目次

Plenary Lecture / 基調講演

- “Challenges of Next-Generation Electronics Based on Nanotechnology” 10
「ナノテクノロジーを基とする次世代エレクトロニクスの挑戦」
Hiroyuki Sakaki (Toyota Technological Institute / National Institute for Materials Science, Japan)
榊 裕之 (豊田工業大学／物質・材料研究機構)

Session 1: Power Electronics / パワーエレクトロニクス

- “Power Devices: Key Technology Driver for Future Power Electronic Systems - Development Trend in Europe” ... 16
「将来のパワーエレクトロニクスシステムを先導するキーテクノロジー
- ヨーロッパにおける開発動向」
Leo Lorenz (ECPE / Infineon Technologies, Germany)
- “SiC Power Devices - Today and Future” 18
「SiC パワー半導体の現状と将来」
Masahito Otsuki (Fuji Electric Co., Ltd, Japan)
大月 正人 (富士電機株式会社)
- “GaN Power Devices on Si Substrates and Application to Power Conversion Systems” 20
「Si 基板上 GaN パワーデバイスと電力変換機器への応用」
Tetsuzo Ueda (Panasonic Corporation, Japan)
上田 哲三 (パナソニック株式会社)

Session 2: Activities of Nanotechnology Platform / ナノテクノロジープラットフォーム活動概要

- Award Ceremony / 表彰式
Research Achievements and Others
平成 27 年度の秀でた利用 6 大成果及び技術支援表彰
- Research Topics of Nanotechnology Platform
平成 27 年度の秀でた利用 6 大成果
- Poster Presentation / Activities of Nanotechnology Platform
ポスター発表／ナノテクノロジープラットフォームの実施概要及び利用成果

Session 3: Nanoelectronics / ナノエレクトロニクス

- “Extending Si, Beyond-Si, to Beyond-CMOS:
Perspectives on Logic Nano-Electronics Scaling for the Next Decade and Beyond” 30
「Si-CMOS を超えるデバイスへの挑戦－IoT 時代への論理デバイスの構造、材料、そして新原理」
Aaron Thean (IMEC, Belgium)

“Prospects of Silicon Photonics for Photonic and Electronic Convergence”	32
「光電子融合に向けたシリコンフォトリソグラフィの展望」	
Yasuhiko Arakawa (The University of Tokyo, Japan)	
荒川 泰彦 (東京大学)	

“Voltage Controlled Magnetization Switching and Its Application to Memory/Storage Fields	
-Toward Realization of a Long Term Use IT Devices without Recharging”	34
「磁化の電界制御とメモリ／ストレージへの応用展開	
- 無充電で長期間使える究極のエコ IT 機器の実現を目指して」	
Masashi Sahashi (Japan Science and Technology Agency / Tohoku University, Japan)	
佐橋 政司 (科学技術振興機構／東北大学)	

Session 4: Electronics for Automated Driving / 自動運転におけるエレクトロニクス

“Roles and Issues of ICT for the Development of Autonomous Vehicles”	40
「自動運転実現の鍵を握る ICT 要件」	
Tsuguo Nobe (Intel K.K. / Nagoya University, Japan)	
野辺 継男 (インテル株式会社／名古屋大学)	
“Image Recognition Technology and Processor for Automated Driving”	42
「自動運転の実現に向けた画像認識技術とプロセッサ」	
Ryuzo Okada (Toshiba Corporation, Japan)	
岡田 隆三 (株式会社東芝)	
“Key Technologies for Automated Vehicles - High Precision Map and Driving AI”	44
「自動運転知能実現に必要な要素技術開発の取り組み」	
Yoshiki Ninomiya (Nagoya University, Japan)	
二宮 芳樹 (名古屋大学)	

【Plenary Lecture / 基調講演】

“Challenges of Next-Generation Electronics Based on Nanotechnology”

「ナノテクノロジーを基とする次世代エレクトロニクスの挑戦」

Hiroyuki Sakaki (Toyota Technological Institute / National Institute for Materials Science, Japan)

榑 裕之 (豊田工業大学／物質・材料研究機構)

Challenges of Next-Generation Electronics Based on Nanotechnology

H. Sakaki^{1,2}

¹Toyota Technological Institute
2-12-1, Hisakata, Tempaku-ku, Nagoya 468-8511, Japan

²National Institute for Materials Science,
1-2-1 Sengen, Tsukuba, Ibaraki 305-0047, Japan



Hiroyuki Sakaki

< CV >

Hiroyuki Sakaki was born in Nagoya, Japan, on October 6, 1944. He received B.S. degree in electrical engineering in 1968 and M.S. and PhD degree in electronic engineering in 1970 and 73 respectively all from the University of Tokyo (UT). His Ph. D work was on “Surface quantization and electron transport in silicon MOS inversion layers.” In 1973, he joined Institute of Industrial Science (IIS), UT, as an associate professor and got promoted in 1987 to its full professor; he kept the post till his retirement in 2007. From 2007 to 2010, he served as a Vice President of Toyota Technological Institute, Nagoya, where he has been its President since September, 2010. He serves also as a fellow of National Institute for Materials Science (NIMS).

Throughout his career, mainly at University of Tokyo, he conducted nano-electronics research, including seminal works on quantum wire/dot devices, such as the first proposals of quantum wire FETs and quantum dot lasers, epitaxial synthesis and atomic scale characterization of quantum heterostructures, in-plane and tunneling transports of two-dimensional electrons in quantum wells (QWs) and superlattices (SLs) and so on. From March 1976, he worked for 18 months as a visiting scientist with Dr. Leo Esaki, a Nobel Laureate, at IBM Watson Research Center and invented a QW infrared detector and performed the first in-plane electron transport studies on QWs and SLs.

From 1988 to 98, he was dual-appointed as a professor at Research Center for Advanced Science and Technology of UT. He led ERATO Project on “Quantum Wave” (‘88-’93) and Joint Project on “Quantum Transitions” (’94-’98) with UC Santa Barbara, both under the JST support. In 1999, he was a visiting professor at Ecole Normale Supérieures, Paris. He served as the President of Japan Society of Applied Physics from 2004 to ‘06.

He received such awards as Person of Cultural Merit, Japan Academy Award, Leo Esaki Award, Heinrich Welker Award, Purple Ribbon Medal (Shiju-Hosho), IEEE David Sarnoff Award, Fujiwara Prize, and Hattori Hoko Award. He is a fellow member of IEEE and American Physical Society and honorary member of Physical Society of Japan and Japan Society of Applied Physics.

Session 1

【Power Electronics / パワーエレクトロニクス】

“Power Devices: Key Technology Driver for Future Power Electronic Systems - Development Trend in Europe”

「将来のパワーエレクトロニクスシステムを先導するキーテクノロジー
- ヨーロッパにおける開発動向」

Leo Lorenz (ECPE / Infineon Technologies, Germany)

“SiC Power Devices - Today and Future”

「SiC パワー半導体の現状と将来」

Masahito Otsuki (Fuji Electric Co.,Ltd, Japan)

大月 正人 (富士電機株式会社)

“GaN Power Devices on Si Substrates and Application to Power Conversion Systems”

「Si 基板上 GaN パワーデバイスと電力変換機器への応用」

Tetsuzo Ueda (Panasonic Corporation, Japan)

上田 哲三 (パナソニック株式会社)

POWER DEVICES: KEY TECHNOLOGY DRIVER FOR FUTURE POWER ELECTRONIC SYSTEMS - DEVELOPMENT TREND IN EUROPE

^{1,2}**Leo Lorenz**

¹ECPE,

Landgraben Strasse 94, 90443 Nuremberg, Germany

²Infineon Technologies,

Munich

Abstract

The main challenge in Power Electronics Systems and Power Device development is directed by a simultaneous increase in Power Density, Efficiency and Reliability. Elevated power density and efficiency will be achieved by new developments on Si-devices and components based on wide Bandgap material, advanced packaging technologies and future power circuit topologies as well as switching strategies. Embedded power integration on chip level will meet the requirements for ultrafast switching and new chip interfacing technologies with a match in the coefficient of thermal extension for the individual materials. In the presentation the development trends of power semiconductor devices and power electronic system developments in Europe will be shown and discussed in detail.



Leo Lorenz

< CV >

LEO LORENZ received the M.Eng. Degree from Univ. of Berlin Germany in 1976 and the PhD. degree (first class Hons.) from University of Munich in 1984 (Germany).

He is currently Technology Advisor for New Power Semiconductor Devices at Infineon Technologies Munich. From 1988 to 1998 he was Senior Director at Siemens responsible for Power Semiconductor Devices in Automotive & Industrial Application. From 1998 to 2012 he served as Senior Principle in Application and Concept Engineering for all power semiconductor Technologies in Munich/Singapore/Shanghai. In this field he has published more than 400 Journal/conference papers with a high citation rate and is the owner of more than 60 patents. He gave more than 50 key note presentations at high level Summits and Conferences.

Beside his work in Industry he is a Honorable/Adjunct Professor at several Universities in Germany and Worldwide. In this function he provides courses on power semiconductor technologies and supervised more than 20 PhD Students.

Dr. Lorenz is one of the Key Founder of ECPE (European Center of Power Electronics) and since the foundation in 2003 President of this organization. He is Founder/Co-founder of several conferences such as CIPS (Conference on Integrated Power Systems), PCIM Asia, EPE, etc. He served as General Chair of several Conferences e.g. CIPS since 2005, EPE 2005, ISPSD 1997, PCIM since 2001 and is in the Advisory Board of all of these Conferences. Dr. Lorenz received several times the best paper Award at IEEE Conferences. In 1996, 98 and 99 he received the Siemens Innovation Award and from the German Industry Society the Innovation Award in 2002.

Beside these he received several high level IEEE Awards e.g. IEEE-ISPSD Outstanding Contributory Award in 2010 (Japan), the IEEE- Gerald Kliman Innovator Award in 2011 (USA) and the IEEE- William E. Newell Power Electronics Award in 2012 (USA), Ernst Blicke Award in 2015 (Germany)

He is a distinguished lecturer at several Universities since 2003. He owns an IEEE- Fellowship since 2006 and is a Member of German Academy of Science since 2005. Dr. Lorenz is in the Advisory Board of several Research Institutions e.g. Fraunhofer Institute, Robert Bosch Center, CORPE Denmark etc. and a Technology Advisor/Reviewer of Governmental Organizations and Funding Programs.

SiC Power Devices – Today and Future

M. Otsuki

Electronic Devices Business Group, Fuji Electric Co., Ltd.
4-18-1 Tsukama, Matsumoto, Nagano 3900821, Japan

Abstract

Innovation in electric and thermal energy technology are key to develop power conversion products to maximize energy efficiency, leading to a society that is safe, serene, and above all, sustainable. The power semiconductor devices are widely used for years in such systems as fast and reliable switching devices of low power dissipation. IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor) are one of the best contributors in mid to high power conversion; however, SiC (Silicon Carbide) power devices are challenging to take over IGBT application field. This paper presents the impact of the SiC power devices and SiC-installed power conversion systems. Innovative new technologies to squeeze SiC performance of super-fast switching are also presented.

SiC power semiconductors are highly expected to have outstanding performance of breaking the physical limitation of silicon-based power devices. The dramatic reduction in power dissipation as well as increase in power density promise great contribution in the next generation power electronics systems.

The hybrid power module shown in Fig.1 has the high performance chipset of the latest generation silicon 1700 V rated IGBT and SiC schottky barrier diode. The 690 V inverters using the SiC hybrid modules, which are already available in market, achieved about 28% reduction in total power dissipation. The greatest impact was to upgrade its output power to 450 kW with SiC hybrid module in the silicon IGBT based 315 kW-max frame.

Figure 2 presents the 1MW output mega solar power conditioning sub-system (PCS)⁽¹⁻²⁾. The All-SiC power module has SiC MOSETs and SiC Schottky diodes. The power module have new feature of super low internal inductance and very high power density to squeeze maximum performance of SiC power chipset. The conversion efficiency is as high as 98.8%. The footprint size has been dramatically reduced to 60% by optimally combining the DC booster circuit and inverter circuit. This product was awarded First Prize in the FY2015 Japan Electrical Manufacturers' Association technical Achievement Award.

References

- [1] N.Eguchi, Fuji Electric Review 2015, vol.61, no2, pp.88-94
- [2] N.Nashida, Fuji Electric Review 2014, vol.60, no.4, pp.214-218



Fig. 1 The SiC hybrid power module installed 690V inverter "FRENIC-VG Stack Series"



Fig. 2 Mega solar power conditioning sub-system and All-SiC module.



Masahito Otsuki

Senor Manager,
Device Development Department
Development Division
Electronic Divice Business Group
Fuji Electric Co.,Ltd.
4-18-1 Matsumoto 3900821 Nagano, Japan

< CV >

<Academic Background>

1990	B.Eng, Tohoku University
1992	M.Eng, Tohoku University
1997-98	Academic guest, Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETH Zürich)
2005	Dr.Eng from Yamanashi University

<Work Experience>

April 1991	Joined Fuji Electric.Co.,Ltd, New Generation IGBT development
April 2008	Engineering Manager, New Generation IGBT development
June 2010	General Manager, Europe Research and Technical Center at Fuji Electric Europe GmbH
April 2013	Senior Chief Researcher, Electronic Device Laboratory
October 2013-today	Senior Manager, Device Development Department

GaN POWER DEVICES ON Si SUBSTRATES AND APPLICATION TO POWER CONVERSION SYSTEMS

Tetsuzo Ueda

Panasonic Corporation, Automotive & Industrial Systems Company, Engineering Division
3-1-1 Yagumo-Nakamachi, Moriguchi-shi, Osaka 570-8501, Japan

Abstract

State-of-the-art performances of Gallium Nitride (GaN) power switching devices on Si substrates are reviewed. A normally-off GaN transistor named as a Gate Injection Transistor (GIT) serves low on-state resistances and high breakdown voltages together with its reliable operation. Superior performances of power switching systems using GITs are demonstrated for inverters and various circuits for power supplies, implying that these new devices are very promising for future energy-efficient applications.

I. INTRODUCTION

Wide bandgap semiconductors represented by GaN and SiC (Silicon Carbide) have been expected to overcome the limitation of achievable performances by existing Si power devices. Thus, these new semiconductors would enable extremely high power and/or high speed operations of power switching systems leading to very compact systems. Figure 1 shows how the applications of power transistors can be extended by new wide bandgap semiconductors. Since the increase of the breakdown voltage of GaN transistors is limited up to 1000V by the existing epitaxial growth technology of GaN on Si substrates, high frequency operation with relatively low output power is the target for GaN. So far, a new device structure named as GIT has achieved a normally-off operation that had been the most serious technical issue for GaN power devices [1].

In this paper, recent progress of GaN GITs on Si and improved performances of power switching systems using the GITs are presented, which demonstrates that GITs are very promising for future power switching systems.

II. GaN GATE INJECTION TRANSISTORS ON Si

GaN transistors utilize the AlGaN/GaN hetero structures where two dimensional electron gas (2DEG) with high carrier density and high electron mobility is formed. The GIT consists of p-type gate formed over the AlGaN/GaN enabling the normally-off operation. Injection of holes from the p-gate enhances the formation of the electrons at the channel, resulting in low on-state resistance and high drain current maintaining the normally-off operation. Figure 2 shows a schematic cross section of the GIT with the operating principle. Table 1 summarizes the DC characteristics of working samples of GITs on Si. The notable characteristics are the low $R_{on}Q_g$ (R_{on} : on-state resistance, Q_g : gate charge) of 700mQnC which is one thirteenth smaller than that of state-of-the-art superjunction Si MOS indicating far better potential for the high speed switching. Note that standard reliability tests have been qualified for the GITs.

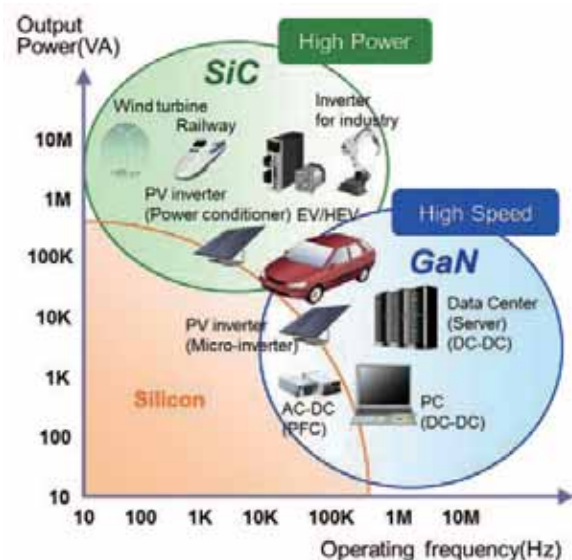


Fig. 1 Potential applications of GaN and SiC power switching transistors.

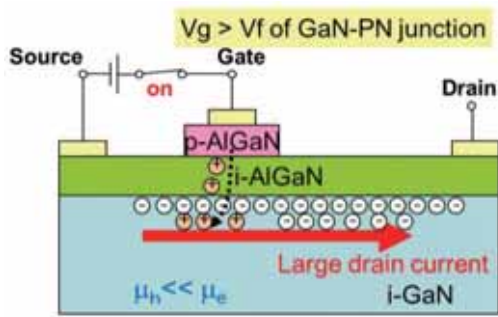


Fig. 2 A schematic cross section of a GIT with the operating principle.

Table 1 Summary of DC characteristics of GaN GITs on Si.

Items	Values
Threshold voltage V_{th}	1.2 V
Rating blocking voltage BV_{ds}	600 V
Breakdown voltage BV_{ds}	1000 V
Rating drain current I_d	15 A
On-state resistance R_{on}	65 mΩ
Gate charge Q_g	11 nC

III. APPLICATION OF GITs TO POWER CONVERSION SYSTEMS

GaN GITs on Si are applicable to various power conversion systems including inverters and circuits in power supplies enabling high efficiencies [2,3]. In order to extract the potential of very fast GaN, assembly technique is also critical. Flip-chip configuration successfully reduces parasitic inductances and thus enables very fast switching. The flip-chip is applied to boost-up DC-DC converter, which is a basic circuit of power conversion, resulting in 99.3% efficiency at 1kW as shown in Fig.3. These performances indicate that GITs are very promising for energy-efficient power conversion systems in the future.

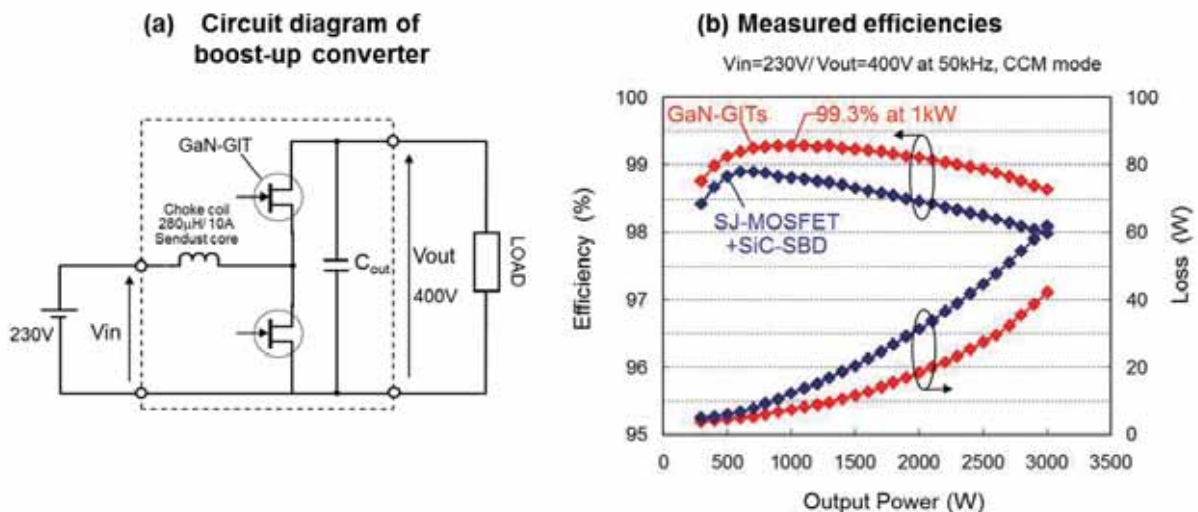


Fig. 3 Operating efficiencies at various output powers of a boost-up DC-DC converter using GITs with flip-chip assembly.

References

- [1] T. Ueda et al., Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 100214.
- [2] T. Morita et al., Proc. 26th IEEE APEC2011, Fort Worth, USA, March 2011, pp.481-483.
- [3] T. Morita et al., PCIM Europe, Nuremberg, Germany, May 2014.



< CV >

Tetsuzo Ueda received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in electrical engineering from Kyoto University, in 1987, 1989 and 2011, respectively. In 1989, he joined Matsushita Electric (currently Panasonic), where he had been engaged in the development of compound semiconductor devices. From 1995 to 2001, he had been a visiting scholar at Stanford University. Since 2004, he has been working on GaN power switching transistors. He currently serves the director of Green Autonomous Technology Development Center at Panasonic. His interests cover the wide range of power electronics from devices to system

Session 2

【Activities of Nanotechnology Platform / ナノテクノロジープラットフォーム活動概要】

Award Ceremony / 表彰式
Research Achievements and Others
H27 年度の秀でた利用6大成果及び技術支援表彰

Research Topics of Nanotechnology Platform
H27 年度の秀でた利用6大成果

Poster Presentation /Activities of Nanotechnology Platform
ポスター発表／ナノテクノロジープラットフォームの実施概要及び
利用成果

Session 3

【Nanoelectronics / ナノエレクトロニクス】

**“Extending Si, Beyond-Si, to Beyond-CMOS:
Perspectives on Logic Nano-Electronics Scaling for the Next
Decade and Beyond”**

「Si-CMOS を超えるデバイスへの挑戦
- IoT 時代への論理デバイスの構造、材料、そして新原理」

Aaron Thean (IMEC, Belgium)

**“Prospects of Silicon Photonics for Photonic and Electronic
Convergence”**

「光電子融合に向けたシリコンフォトリニクスへの展望」

Yasuhiko Arakawa (The University of Tokyo, Japan)

荒川 泰彦 (東京大学)

**“Voltage Controlled Magnetization Switching and Its Application
to Memory/Storage Fields
-Toward Realization of a Long Term Use IT Devices without
Recharging”**

「磁化の電界制御とメモリ／ストレージへの応用展開
- 無充電で長期間使える究極のエコ IT 機器の実現を目指して」

Masashi Sahashi (Japan Science and Technology Agency / Tohoku University, Japan)

佐橋 政司 (科学技術振興機構／東北大学)

EXTENDING SI, BEYOND-SI, TO BEYOND-CMOS: PERSPECTIVES ON LOGIC NANO-ELECTRONICS SCALING FOR THE NEXT DECADE AND BEYOND

A. Thean

IMEC, Kapeldreef 75, B-3001 Leuven, Belgium

Abstract

A new information super-structure is emerging as we move into the era of Internet of Everything (IoE). With the orders of magnitude increase in connected devices, future networks are expected to evolve differently from today's internet. As our information infrastructure evolves through the next decade, data centers, smart mobile devices, and sensor nodes will demand a variety of energy-efficient electronic systems that can satisfy a myriad of performance, form-factor, and cost needs. Thus, giving rise to new and mounting challenges for performance, power, cost, and density scaling for nano-electronics. On the other hand, overcoming these new challenges will bring exciting innovations in process capability, material integration, device architectures, and system design. In this talk, we will examine some of the current logic scaling trends, review what are the possible paths forward for process technologies for 7nm, 5nm and beyond. As we translate physics and new materials to technologies, we will also look into how they will have to couple closely to new system strategies. In the process, we will review some of IMEC's on-going advanced Logic R&D activities and innovations targeting upcoming technologies. This will include the processes for multi-gate devices beyond FinFETs, beyond-Si channel devices applying III-V/Ge, and other emerging Beyond-CMOS device-circuit architectures based on Spintronics.



A. Thean

IMEC, Kapeldreef 75, B-3001 Leuven, Belgium

< CV >

Aaron Thean is the Vice President of Process Technologies and the Director of the Logic Devices Research at IMEC. He currently directs the research and development of device technologies ranging from ultra-scaled FinFETs to III-V/Ge Channels, emerging nano-device architectures, logic spintronics, and novel materials. Prior to joining IMEC in 2011, he was with Qualcomm's CDMA technologies in San Diego, California. Aaron also served as IBM's Front-End-of-Line device manager for the 28-nm and 32-nm low-power bulk CMOS R&D at IBM's Semiconductor Research and Development Center in New York. Prior to IBM, Aaron was a senior member of the technical staff at Freescale Semiconductor and the manager of the Novel Device Group in Austin, Texas. Aaron graduated from University of Illinois at Champaign-Urbana, USA, where he received his B.Sc (Highest Honors), M.Sc, and Ph.D. degrees in Electrical Engineering. An IEEE Senior Member, he has published over 190 technical papers and holds more than 50 US patents.

Prospects of Silicon Photonics for Photonic and Electronic Convergence

Yasuhiko Arakawa

Institute for Nano Quantum Information Electronics, The University of Tokyo
Research Center for Photonics Electronics Convergence,
Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
4-6-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8505 Japan
arakawa@iis.u-tokyo.ac.jp

Evolution of computing systems is indispensable for realizing both cloud computing and autonomous distributed (edge) computing systems in the future cyber physical society. The CPU-CPU/CPU-memory inter-chip bandwidths in personal computers and servers are currently doubled every two years and are estimated to reach the tera-scale bit rate around the middle of the 2010s. In particular, the bandwidth for inter-chip interconnects in the future is required to be much higher than that for intra-chip ones. However, currently there are no solutions with electrical interconnects, which is now widely recognized even by LSI community. An optical interconnect based on silicon photonics are a promising candidate for solving the bandwidth bottleneck problem among LSI chips, as photons can provide with wide band width, low latency, low power consumption, and low mutual interference. The convergence between photonics and electronics is highly expected to create innovative devices and systems to overcome various limitations mentioned above and to open new directions for research into novel photonics function ^[1].

In Japan, Photonics-Electronics Convergence System Technology (PECST) was carried out from March 2010 for 5 years as one of the thirty projects in the FIRST program which was supported by the CSTEP, for the purpose of exceeding the limitation of current LSIs. The total budget of the project was about 45 Million US\$. We succeeded in demonstrating the highest band-width density of 30Tbps/cm² in a siliconoptical integrated system. Moreover, high temperature operation (125°C) of the silicon optical integrated system without any adjustment by integrating quantum dot laser arrays as light sources, as shown in Fig.1.[2], which results from high temperature-stability of the laser due to the three-dimensional quantum confinement of carries in quantum dots[3]. Based on these fascinating results, METI initiated a new big national project named Integrated Photonics-Electronics Convergence System Technology (PECT-II) in September, 2012, as a 10 year project, currently funded and managed by NEDO with the total budget of about 300 Million US\$. The Photonics Electronics Technology Research Association (PETRA) is the principal development organization responsible for the project. I have been the project leaders of both PECST and PECT-II projects.

In this presentation, after briefly describing about prospects of computing system/integrated-chip technology for future IoT & AI-based society, we discuss recent advances in the silicon optical integrated systems, including silicon optical interposers and innovative devices such as quantum dot lasers on silicon.

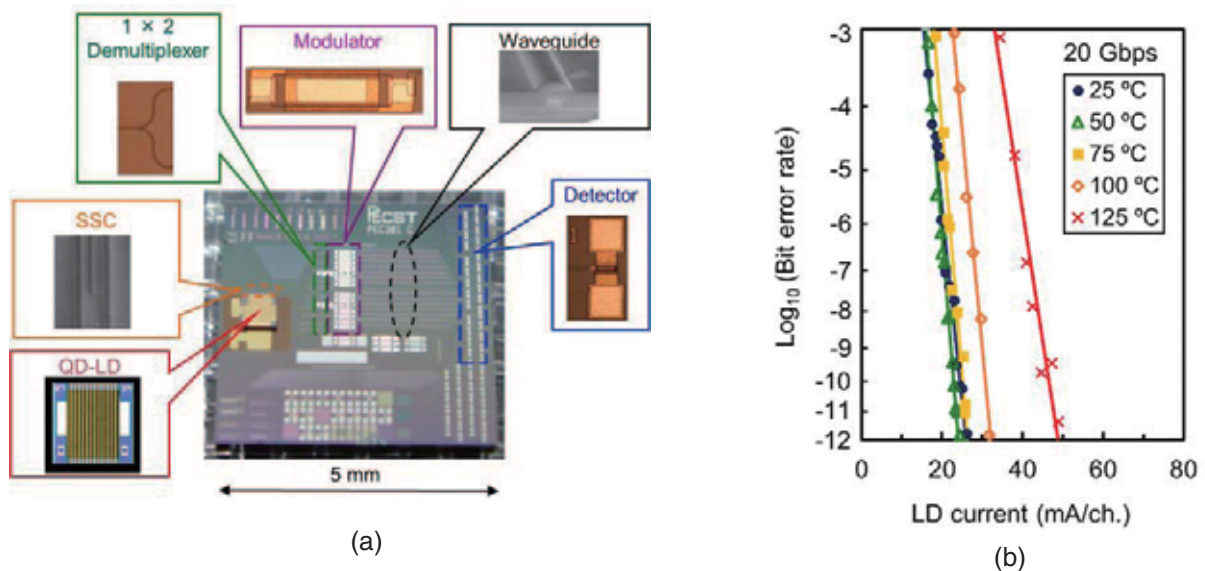


Fig. 1: (a) Silicon optical integrated system with quantum dot laser array (b) 20 Gbps data transmission from 25 to 125 °C. The results demonstrate capability of the system with bandwidth density of 15Gbps/cm² without any temperature adjustment up to 125°C

Acknowledgement

This work was supported in part by FIRST program and NEDO project.

References

- [1] Y. Arakawa et al., IEEE Communications Magazine, IEEE **51**, 71 (2013)
- [2] Y. Urino, Y. Arakawa et al., Electronics Letters **50**, 1377 (2014)
- [3] Y. Arakawa and H. Sakaki, Applied Physics Letters **40**, 939-941 (1982).

< CV >



Yasuhiko Arakawa received his BE, ME, and PhD degree in Electronics and Electrical Engineering from the University of Tokyo in 1975, 1977 and 1980, respectively. In 1980, he joined the University of Tokyo as an assistant professor and became a full professor in 1993. He is currently the director of Research Center for Photonics Electronics Convergence, Institute of Industrial Science and the director of Institute for Nano Quantum Information Electronics, the University of Tokyo. He served as a member of Science Council of Japan

(2008-2014), a project leader of FIRST Program (2011-2014), and the President of International Commission of Optics (ICO) (2014-2017). He has been awarded Fellows of IEEE, OSA, JSAP, and IEICE. His major research fields include physics, growth, and photonics applications of the quantum dot. In 2015, he has been contributing to various activities of International Year of Light and Light-based Technology (IYL2015).

Prof. Arakawa received several major awards including Leo Esaki Award (2004), IEEE/LEOS William Streifer Award (2004), Fujiwara Award (2007), Prime Minister Award (2007), Medal with Purple Ribbon (2009), IEEE David Sarnoff Award (2009), C&C Award (2010), Welker Award (2011), and OSA Nick Holonyak Jr. Award (2011).

Voltage Controlled Magnetization Switching and Its Application to Memory/Storage Fields -Toward realization of a long term use IT devices without recharging-

M. Sahashi^{1,2}

¹CSTI ImPACT Program

Japan Science and Technology Agency, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0076, Japan

²Tohoku University

Sendai 980-0845, Japan

Abstract

Today's mobile-IT devices require frequent recharging and large number of battery chargers are plugged in for a long time at home and offices, while a battery charger itself wastes electric power. In addition, we are also stressed by the risk of the access interruption of emergency information during a large-scale disaster or prolonged power outage. Marked reduction of the power consumption of IT devices by using magnetic memories controlled by voltage and nonvolatile spintronics logic VLSI enables a comfortable lifestyle without recharging anxiety. Moreover a safe and secure IT society is realized through the distributed IT systems driven by harvested energy, where the information is accessible during large-scale disasters and prolonged power cut-off. Today's mainstream large-capacity memory DRAMs and even the non-volatile memory MRAMs under development require a large current to write information, which limits the energy efficiency.

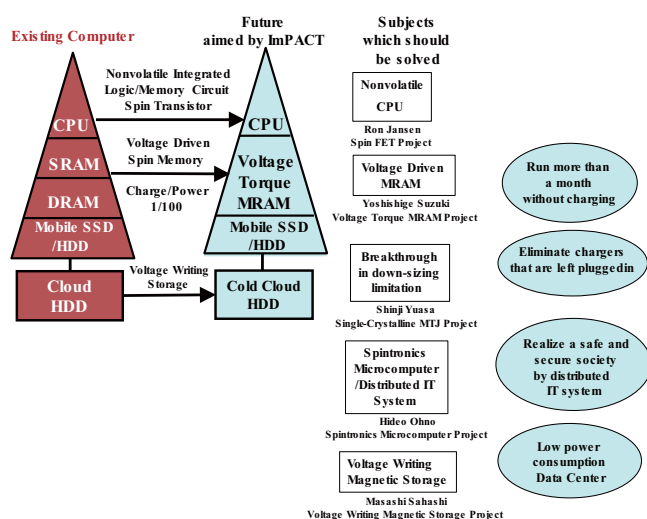


Fig. 1 Scheme of ImPACT Sahashi Program

ImPACT Sahashi Program aims to a marked decrease in electricity consumption and a release from a human stress with frequent recharging by the impulsing paradigm change through spin-centered science and technology and moreover a safe and secure IT society is realized through the distributed IT systems driven by harvested energy, where the information is accessible during large-scale disasters and prolonged power cut-off. So there is composed of 5 projects i.e.; Spin FET project (Dr. Ron Jansen), Voltage Torque MRAM project (Prof. Yoshishige Suzuki), Single Crystalline MTJ project (Dr. Shinji Yuasa), Spintronics logic VLSI Project (Prof. Hideo Ohno), and Voltage Writing Magnetic Storage Project (Prof. Masashi Sahashi) as shown in figure 1.

References

- [1] Y. Shiota, T. Nozaki, Y. Suzuki et al., Nature Materials 11, 39 (2012).
- [2] H. Jarollahi, T. Endo, H. Ohno, T. Hanyu et al., IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems 4, 4 (2014).
- [3] T. Ashida, T. Nozaki, M. Sahashi et al., Appl. Phys. Lett., 106, 132407(2015).

< CV >



Name: Masashi SAHASHI

Program Manager, CSTI ImPACT Program and Professor, Tohoku University

“Masashi SAHASHI”, Ph.D. has been a professor at Tohoku University since 2013 with electronic engineering department. Since October, 2015 he also serves a program manager, CSTI ImPACT Program which is a new challenging R&D program funded by CSTI, Cabinet Office, Government of JAPAN. Prior to joining Tohoku University, “SAHASHI” was a senior fellow for R&D Center, TOSHIBA Corporation. His achievement for HDD head brought in the Purple Ribbon Emperor Medal, Japan in 2002, Emperor Award for Invention, Japan in 2001 and Secretary Award of the Science and Technology Agency, Japan in 1999 .

Session 4

【Electronics for Automated Driving / 自動運転におけるエレクトロニクス】

“Roles and Issues of ICT for the Development of Autonomous Vehicles”

「自動運転実現の鍵を握る ICT 要件」

Tsuguo Nobe (Intel K.K. / Nagoya University, Japan)

野辺 継男 (インテル株式会社／名古屋大学)

“Image Recognition Technology and Processor for Automated Driving”

「自動運転の実現に向けた画像認識技術とプロセッサ」

Ryuzo Okada (Toshiba Corporation, Japan)

岡田 隆三 (株式会社東芝)

“Key Technologies for Automated Vehicles - High Precision Map and Driving AI”

「自動運転知能実現に必要な要素技術開発の取り組み」

Yoshiki Ninomiya (Nagoya University, Japan)

二宮 芳樹 (名古屋大学)

Roles and issues of ICT for the development of Autonomous Vehicles

Tsuguo Nobe^{1,2}

¹Intel K.K.

3-1-1, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005, Japan

²Nagoya University

Furo cho, Chikusaku, Nagoya 464-8602, Japan

Abstract

Autonomous Vehicles constantly perceive the “within sight” environmental conditions by using the combinations of sensors such as cameras, millimeter-wave radars, LiDARs and also the running state of the vehicle by analyzing the data obtained from various ECUs connected through CAN. Additionally, three-dimensional map located in the Cloud will support autonomous vehicles to prepare for risks hidden within “out-of-sight” areas. Especially, it will be inevitable in order for the autonomous driving system to make drivers re-engage in the driving task safely from Autonomous driving mode within appropriate amount of transition time.

Presentation Summary

Many sensors, such as Radar, LiDAR and Camera, will be attached to Autonomous Vehicles in order to detect various environmental situations in all-weather conditions at any time of a day (Figure 1).

Recognizable distance, however, of the above mentioned various sensors is around 100m, which is equivalent to 3 seconds when a vehicle is traveling at a speed of 100km/h. Thus, the sensor-based environmental recognition is too “short-sighted” to cope safely with the various driving situations, such as, with deteriorated line qualities and/or tentative lane closure because of road repairs or constructions (Figure 2).

In order to solve these situations, an unspecified number of vehicles, having run in the past, would be used as a sensor network to statistically recognize the real status of the road conditions, as the differences from the given map, and update changes of the environment on 3D map database on the Cloud. With this implementation, subsequent vehicles will rely on such a collective intelligence to make the plan ahead autonomous driving.

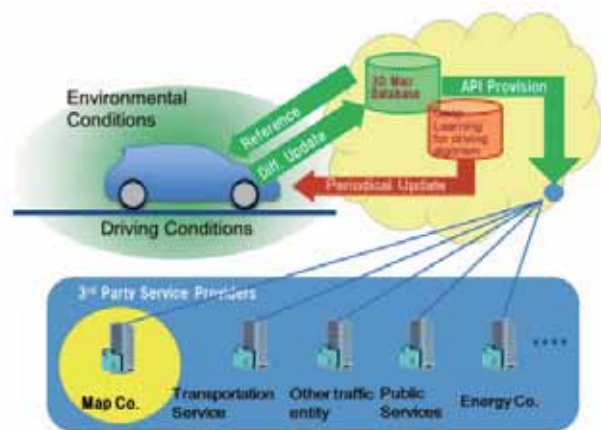


Figure 1: Attached Sensors for Autonomous Driving

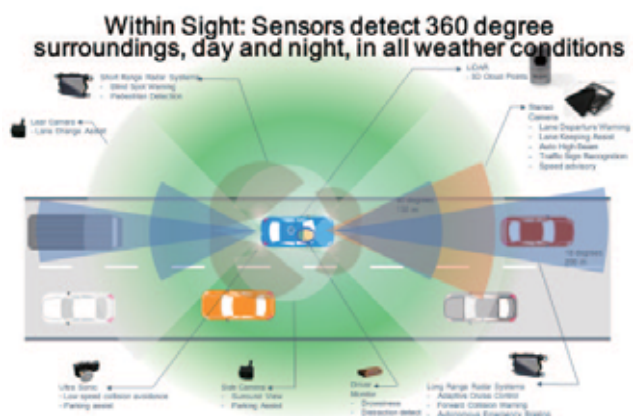


Figure 2: Plan ahead driving is mandate

¹This case is defined as Level 3 by NHTSA (National Highway Transport Safety Administration) but the Map support for autonomous driving would also be required even with Level 4 and above.

In addition, in order to drive through in the autonomous mode at any road in any countries, the driving algorithm that performs safe left- or right-turn or pass-through at any crossroad needs to be developed. In order to do so, AI, such as Deep Reinforcement Learning, would be instrumental to analyze enormous data collected from unspecified number of vehicles in many countries.

Moreover, it is possible for automotive companies or 3rd party service providers, such as Transportation Services, Public Services and Energy Co., to generate or provide new business opportunities by using or offering APIs, which represent the collective intelligence of the environmental situations and the driving status of target areas (Figure 3).

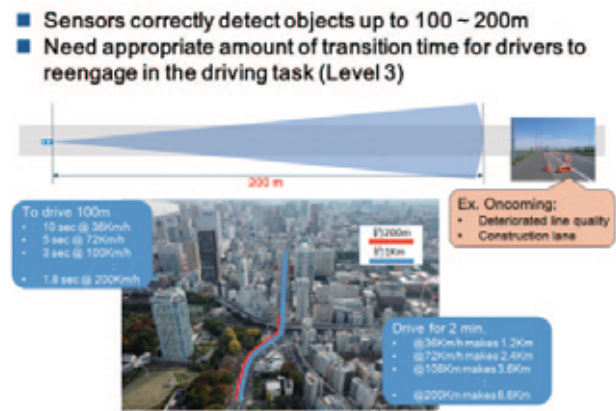


Figure 3: Smart Vehicles and New Service Opportunities

Thanks for the exponential growth of Information and Communication Tehnologies with recent developments of Neuroscience and Artificial Intelligence, it will be soon realized that vehicles would be driving by themselves. At the same time, in order to complete the development, human factors between the system and human being and other related tehnologies such as cyber security and privacy isseues need to be throughly investigated for the concrete and pragmatic solutions as soon as possible.

My presentation at the conference depicts these trends of the development of Autonomous Vehicles and related outstanding issues from the global point of view.

References

In overall, this article refers “Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles” issued by National Highway Traffic Safety Administration.

< CV >



After graduated from Waseda University, School of Science and Technology Department, with Applied Physics major, joined NEC in 1983. While at NEC, obtained MBA at Harvard Business School. At NEC, Established the global standard PC business in the US and Europe, and later also in Japan. In 2001, started Japan subsidiary of an online game company whose technology, MMORPG, was thought applicable for Telematics and joined NISSAN in 2004. Managed the integration of ICT for vehicles and awarded the Best Mobile Innovation for Automotive and Transport at MWC 2011. In 2012, joined Intel to promote the globally standard Vehicle IoT architecture with emphasis on Connected Cars and Autonomous Driving with Deep Learning. Since 2014, added a position as Visiting Associate Professor at Nagoya University. Published books on Connected Vehicle and Autonomous Driving in 2015.

IMAGE RECOGNITION TECHNOLOGY AND PROCESSOR FOR AUTOMATED DRIVING

Ryuzo Okada

Corporate R&D Center
Toshiba Corporation
1, Komukai Toshiba-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, 212-8582, Japan

Abstract

Automation of driving, such as automatic emergency braking and autonomous driving, is one of the major directions of technical development for recent automobiles. Since cameras are often used as sensors for automated driving, image recognition is an important technique for recognizing vehicle surroundings and a driver to realize it. We introduce two categories of image recognition algorithms for such purposes, which are pattern recognition and road scene structure understanding. We show that our image recognition processors, TMPV75 and PMPV76 series, can execute the algorithms in real-time with low power consumption based on a heterogeneous multi-core architecture.

I. INTRODUCTION

Safety functions for automobiles are developing in recent years from passive safety that reduces damage of traffic accidents to active safety that prevents collisions beforehand. The functions of active safety includes automation of driving^[1], such as automatic emergency braking to prevent collision with obstacles and preceding cars, and lane keeping to avoid departing from the driving lane. The technology that is used for active safety is further advancing toward autonomous driving that automates most of the driving operations.

In order to realize automated driving, recognition of vehicle surroundings, a driver, and passengers is one of the important functions. Since cameras are often used as sensors for recognition in recent automobiles, image recognition is a key technique for such functions. For automatic emergency braking, finding obstacles in front such as cars and pedestrians are necessary for decision and operation of brakes. For lane keeping, recognition of traffic lane is required, whose position is used for deciding the angle of the steering wheel and its operation.

Image recognition requires computationally expensive processing especially on an embedded processor LSI that satisfies cost demands and automotive specifications such as operating temperature and vibration tolerance. Maximum operating temperature sets an upper limit to the power consumption that restricts computational resource of such processor LSIs. Thus the image processing LSIs for automated driving requires high efficiency which means to have high processing performance with low power consumption of few Watts.

II. IMAGE RECOGNITION FOR AUTOMATED DRIVING

Image recognition for automated driving consists of two categories of techniques, which are pattern recognition and road scene structure understanding. The former is for recognizing specific objects, such as pedestrians, vehicles, and traffic signs, whose image pattern is learnt beforehand using sample images of the objects^[2]. For detecting pedestrians, for example, images of pedestrians and non-pedestrians are collected and differences of their image pattern is analyzed. Based on the results of this analysis, local image regions that correspond to pedestrians are searched for in every frame captured by onboard cameras mounted on a vehicle (see Fig. 1(a)). The latter is for understanding road structures such as traffic lane and static obstacles on a road. For detecting static obstacles that do not have specific image pattern as is the case of pedestrians, 3D structure of the road scene is reconstructed from a pair of stereo images^[2] or from video images^[3] to detect a road plane, and the image regions that do not belong to the road plane are extracted as static obstacles (see Fig. 1(b))

III. IMAGE RECOGNITION PROCESSOR

In order to achieve high efficiency, Toshiba's image recognition LSIs, TMPV75^[4] and PMPV76^[5] (see Fig. 2) series, introduce heterogeneous multi-core architecture that consists of our original general purpose processing cores, Media Processing Engine, and the image processing accelerators that are dedicated for typical image recognition tasks such as pattern recognition, 3D reconstruction, block matching, and various types of spatial filters and transformation.

References

- [1] Toyota Safety Sense, http://toyota.jp/information/campaign/anzen_anshin/tss/
- [2] R. Okada, et al., "Multiple Object Detection using Image Recognition LSI for Automobiles," Proc. of ITS World Congress, 2013
- [3] A. Seki, et al., "Real-Time Dense 3D Reconstruction Technology Using Video Images of Monocular Camera," Toshiba Review, vol. 68, no. 5, pp. 40-43, 2013
- [4] Y. Tanabe, et al., "A 464 GOPS 620GOPS/W Heterogeneous Multi-Core SoC for Image Recognition Applications," ISSCC Dig. Tech. Papers, pp. 222-223, 2012
- [5] Y. Tanabe, et al., "A 1.9TOPS and 665GOPS/W Heterogeneous Multi-Core SoC with Color-based Object Classification Accelerators for Image Recognition Applications," ISSCC, 2015

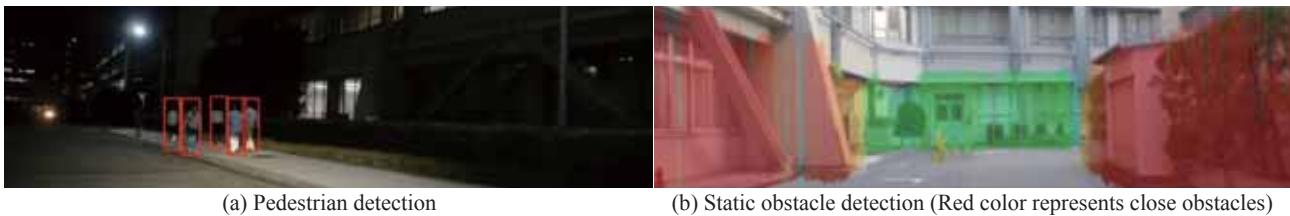


Fig. 1 Results of image recognition

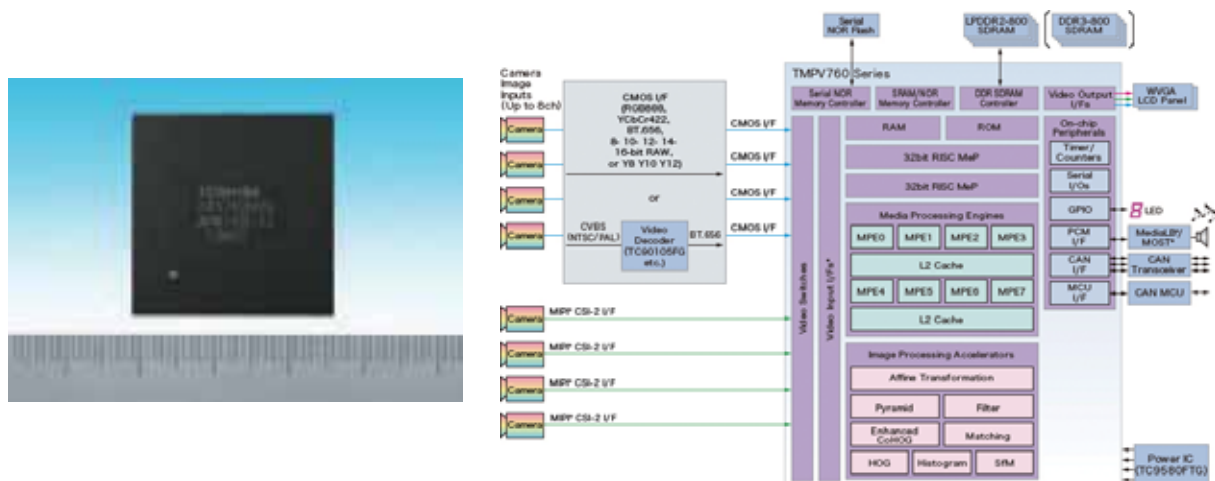


Fig. 2 Image processing LSI, TMPV76 series



< CV >

Ryuzo Okada is Chief Research Scientist of Interactive Media Laboratory, Corporate R&D Center, Toshiba Corporation, Japan.

Ryuzo Okada received D. Eng. Degree from the graduate school of Osaka University in 1999. He joined Toshiba Corporation in 1999 and has been involved in research on computer vision including optical flow estimation, obstacle detection, articulated object tracking, object recognition and 3D reconstruction. He was a visiting scholar in University of California Los Angeles from 2006 to 2008. He is a member of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

(Product names (mentioned herein) may be trademarks of their respective companies.)

KEY TECHNOLOGIES FOR AUTOMATED VEHICLES - High Precision Map and Driving AI -

Y. Ninomiya, Y. Yoshihara and E. Takeuchi

Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8602, Japan

Abstract

This article summarizes key technologies for automated vehicles, focusing on high precision map and driving AI.

Automated Vehicles that could run not only in high-way but also in city roads are demonstrated all over the world. Fig. 1 shows the key issues or technologies that could made automated driving in city roads possible.^{1,2,3)}

- Field Test
- High Precision Map
- Driving AI (Artificial Intelligence)
- Imaging Depth Sensor

We focused on High Precision Map and Driving AI in this article

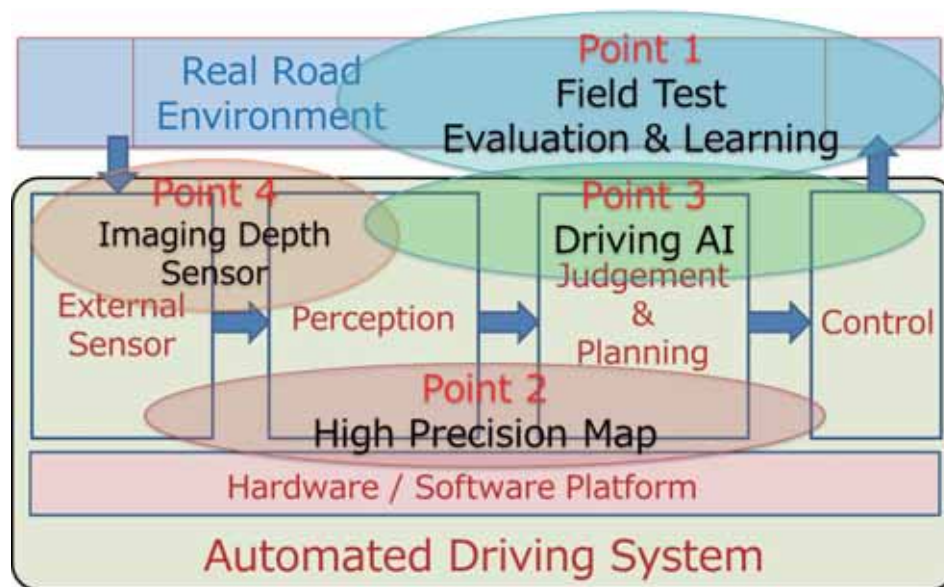


Fig. 1 Key issues or technologies for automated driving systems

References

- [1] S. Kato, E. Takeuchi, Y. Ishiguro, Y. Ninomiya K. Takeda, T. Hamada, IEEE Micro, Nov/Dec 2015
- [2] E. Takeuchi, Y. Ninomiya, S. Kato, FAST-zero '15, 3rd International Symposium on Future Active Safety Technology Toward zero traffic accidents, Sep. 2015
- [3] E. Takeuchi, Y. Yoshihara, Y. Ninomiya, IEEE ITSC 2015, Sep. 2015



< CV >

Yoshiaki Ninomiya is a designated Professor and a Leader of Mobility Division of the Institute of Innovation for Future Society, Nagoya University, Japan.

Yoshiaki Ninomiya received his B.S., M.S., and Ph.D. degrees from Nagoya University in 1981, 1983, and 2008 respectively. After he graduated from Nagoya University in 1983, he joined Toyota Central R & D Labs., Inc. (TCRDL). His research was about outdoor & indoor mobile robots. In 1990, he was a member of the advanced driver assistance project at TCRDL. His interests were image recognition, image processing hardware, and sensor fusion & localization. He was research leader from 2003, laboratory research manager from 2004, division manager from 2011 and executive general manager from 2012. He got the special prize from Imaging Association Japan in 1996, the paper award from Information Processing Society of Japan in 2003. He contributed the practical application of TOYOTA Motor's Advanced Driver Assistance System, Lane Keeping Assist, Pre-crash Safety, and Night Vision and so on. As of April 2014, he has worked at Nagoya University as a designated professor at Intelligent Vehicle Research Division, Institute of Innovation for Future Society

Poster Presentation / ポスター発表

【文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム】

《平成 27 年度秀でた利用 6 大成果》

- 6 大 -1 微細構造解析 PF：北海道大学
「複合金属酸化物ナノワイヤの合成と構造解析」
- 6 大 -2 微細構造解析 PF：日本原子力研究開発機構
「水加ヒドロジン酸化触媒の in-situ XAFS 解析」
- 6 大 -3 微細加工 PF：東北大学
「音響光学フィルタの開発」
- 6 大 -4 微細加工 PF：早稲田大学
「マイクロ流体有機 EL の作製と電界発光特性」
- 6 大 -5 分子・物質合成 PF：自然科学研究機構 分子科学研究所
「指定薬物 3,4-ジクロロメチルフェニデートの合成と分析」
- 6 大 -6 分子・物質合成 PF：名古屋大学
「溶出順序を自在に反転できるキラル固定相の開発」

《平成 27 年度技術トピックス》

- トピックス -1 微細加工 PF：物質・材料研究機構
- トピックス -2 微細加工 PF：京都大学
- トピックス -3 微細加工 PF：産業技術総合研究所
- トピックス -4 分子・物質合成 PF：奈良先端科学技術大学院大学

《ナノテクノロジープラットフォームプロジェクトの全体概要》

- 事業 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業概要

《ナノテクノロジープラットフォームセンター》

- センター ナノテクノロジープラットフォームセンター事業の概要及び成果（1）、（2）

《微細構造解析プラットフォーム》

- 解析 PF- 代表機関 微細構造解析 PF 概要及び利用成果概要（1）、（2）
- 解析 PF-1 北海道大学 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-2 東北大学 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-3 物質・材料研究機構 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-4 産業技術総合研究所 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-5 東京大学 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-6 名古屋大学 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-7 京都大学 実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-8 大阪大学 実施概要実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-9 日本原子力研究開発機構 実施概要実施概要及び利用成果概要
- 解析 PF-10 九州大学 実施概要実施概要及び利用成果概要

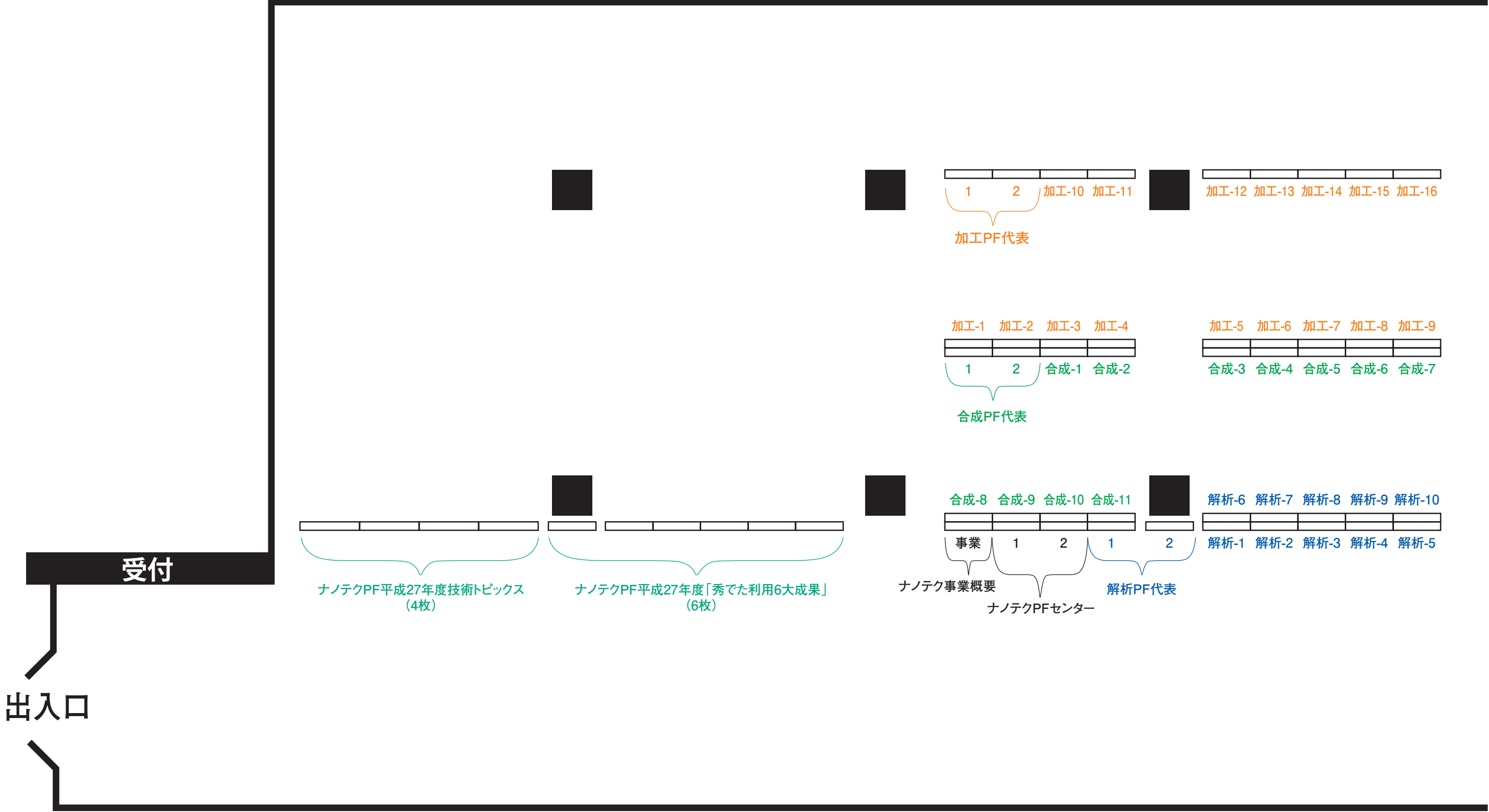
《微細加工プラットフォーム》

- 加工 PF- 代表機関 微細加工 PF 概要及び利用成果概要（1）、（2）
- 加工 PF-1 北海道大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-2 東北大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-3 物質・材料研究機構 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-4 産業技術総合研究所 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-5 筑波大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-6 東京大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-7 早稲田大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-8 東京工業大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-9 名古屋大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-10 豊田工業大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-11 京都大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-12 大阪大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-13 香川大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-14 広島大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-15 山口大学 実施概要及び利用成果概要
- 加工 PF-16 北九州産業学術推進機構 実施概要及び利用成果概要

《分子・物質合成プラットフォーム》

- 合成 PF- 代表機関 分子・物質合成 PF 概要及び利用成果概要（1）、（2）
- 合成 PF-1 千歳科学技術大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-2 東北大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-3 物質・材料研究機構 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-4 信州大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-5 北陸先端科学技術大学院大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-6 自然科学研究機構分子科学研究所 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-7 名古屋大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-8 名古屋工業大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-9 奈良先端科学技術大学院大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-10 大阪大学 実施概要及び利用成果概要
- 合成 PF-11 九州大学 実施概要及び利用成果概要

ポスター会場



Nanotechnology Platform
文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

Six Research Topics of Nanotechnology Platform

**【文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム】
平成 27 年度 「秀でた利用 6 大成果」**

【文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム】 平成 27 年度「秀でた利用 6 大成果」

6 大 -1 微細構造解析 PF：北海道大学

「複合金属酸化物ナノワイヤの合成と構造解析」

ユーザー氏名：定金正洋^a、村山徹^b、Zhang Zhenxin^c、上田渉^c（^a 広島大学、^b 首都大学東京、^c 神奈川大学）
実施機関担当者：坂口紀史（北海道大学）

6 大 -2 微細構造解析 PF：日本原子力研究開発機構

「水加ヒドラジン酸化触媒の in-situ XAFS 解析」

ユーザー氏名：坂本友和、岸浩史、山口進、田中裕久（ダイハツ工業株式会社）
実施機関担当者：松村大樹、田村和久、西畑保雄（日本原子力研究開発機構）

6 大 -3 微細加工 PF：東北大学

「音響光学フィルタの開発」

ユーザー氏名：小林広樹^a、藤田圭一^a、堀田一^b、峯尾尚之^c（^a 長野計器株式会社、^b ミマキ電子部品株式会社、^c 株式会社オプトハブ）
実施機関担当者：森山雅昭、鈴木裕輝夫、戸津健太郎（東北大学）

6 大 -4 微細加工 PF：早稲田大学

「マイクロ流体有機 EL の作製と電界発光特性」

ユーザー氏名：安達千波矢（九州大学）
実施機関担当者：水野潤、笠原崇史、小林直史、桑江博之、庄子習一（早稲田大学）

6 大 -5 分子・物質合成 PF：自然科学研究機構 分子科学研究所

「指定薬物 3,4-ジクロロメチルフェニデートの合成と分析」

ユーザー氏名：辻川健治（科学警察研究所）
実施機関担当者：井上三佳、東林修平（分子科学研究所）

6 大 -6 分子・物質合成 PF：名古屋大学

「溶出順序を自在に反転できるキラル固定相の開発」

ユーザー氏名：前田勝浩、下村昂平、井改知幸、石立涼馬、加納重義（金沢大学）
実施機関担当者：八島栄次（名古屋大学）

Outline of Nanotechnology Platform **ナノテクノロジープラットフォーム事業概要**

ナノテクノロジー施設利用による課題解決の加速

- 最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する25機関が全国的な設備の共用体制を構築
- 「微細構造解析」「微細加工」「分子・物質合成」の研究領域において広く一般の研究者・技術者に対し、施設利用機会と高度な技術支援を提供



ナノテクノロジープラットフォーム推進体制（全25機関）



微細構造解析プラットフォーム

主要研究設備

マルチビーム超高圧電子顕微鏡、
収差補正分析電子顕微鏡、
単原子分析電子顕微鏡、
陽電子プローブマイクロアナライザー装置、
軽元素対応型超高分解能走査透過型電子顕微鏡、
反応科学走査透過電子顕微鏡、
極低温高分解能透過電子顕微鏡、
超高圧電子顕微鏡、
放射光SPRING-8ビームライン、
電子分光型超高圧電子顕微鏡



微細加工プラットフォーム

主要研究設備

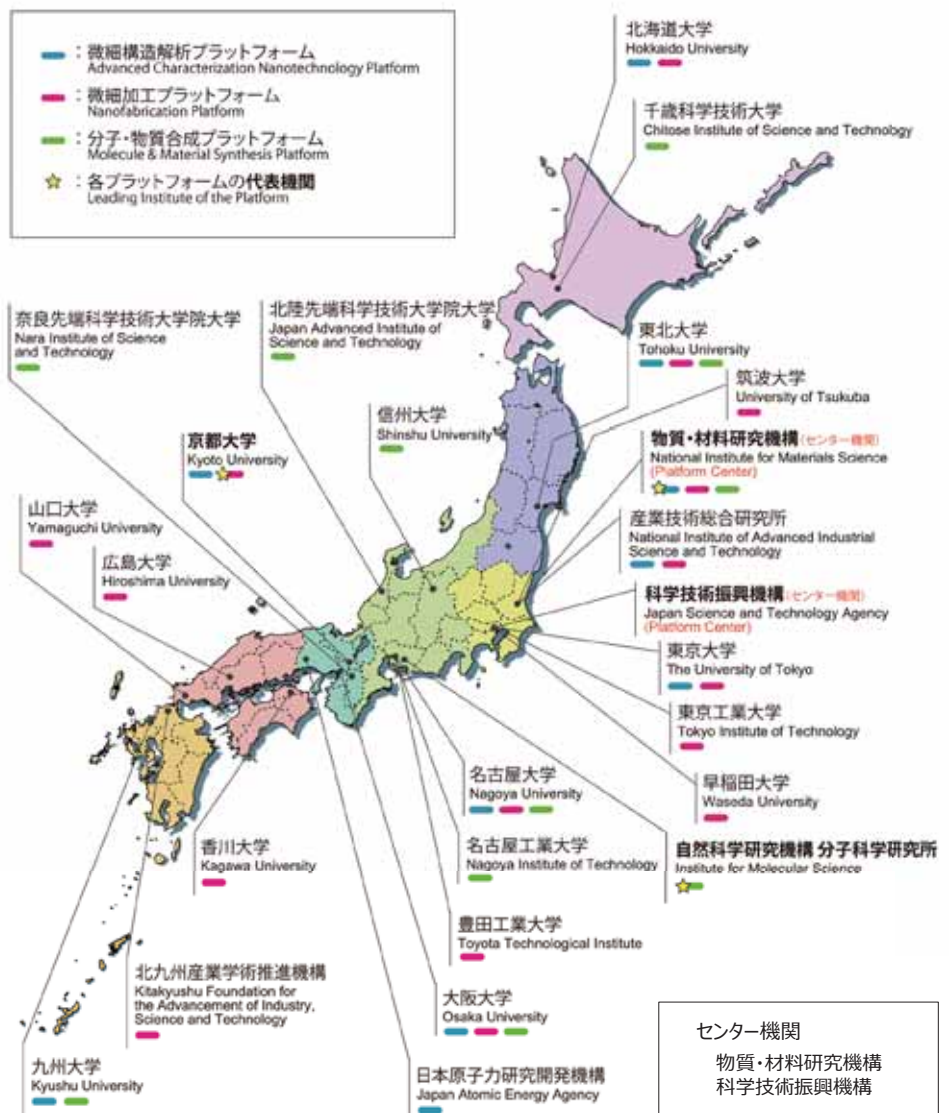
電子ビーム露光装置、ステッパー、
RIE（Reactive Ion Etching）装置、
スパッタ装置、CVD装置、
収束イオンビーム装置、レーザー加工装置、
膜特性計測・分析装置、形状計測装置、
表面計測装置（SEM等）



分子・物質合成プラットフォーム

主要研究設備

核磁気共鳴装置、光分析装置、
質量分析・その他材料評価、バイオ用光学顕微鏡、
バイオ評価、真空成膜装置や薄膜/ナノ調製加工、
化学材料合成・素子作成、バイオ調製、
透過型電子顕微鏡（TEM）、
表面分析（走査電子顕微鏡（SEM）/EDX/EPMA、
電子分光（XPS/UPS/AES））、X線回折装置、
走査型トンネル顕微鏡（STM）/原子間力顕微鏡（AFM）



問い合わせ：ナノテクノロジープラットフォームセンター（運営：物質・材料研究機構、科学技術振興機構）
E-mail: NTJ_info@nanonet.go.jp Phone: 029-859-2777
ホームページ http://nanonet.mext.go.jp

ナノテクノロジープラットフォームセンター



総合利用案内

Nanotech Japan WEBサイト <http://nanonet.mext.go.jp/>

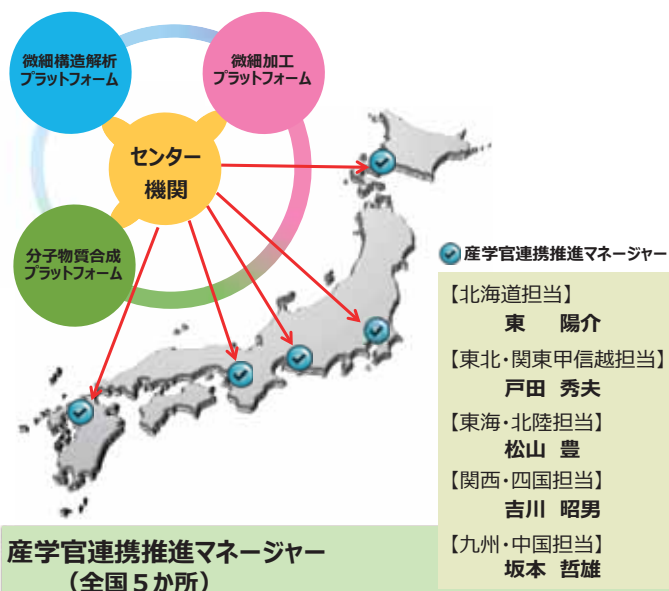
コンテンツ

- ・事業のご案内
- ・利用方法
- ・共用設備
- ・参画機関
- ・成果事例
- ・ニュース
- ・イベント
- ・Webマガジン

Webマガジンで成果を紹介

センター機関の役割

センター機関は、①事業全体の調整・推進、②総合的な窓口・交流促進、③産学官連携・分野融合、④人材促進・国際連携等の実施により、各プラットフォームとの有機的連携を図り、ナノテクノロジープラットフォームの総合的な推進を行う。



産学官連携推進マネージャー (全国5カ所)

- JSTのネットワークを活用、企業、大学、公設試を訪問し、新規ユーザを開拓、産官学連携を推進
- 試行的利用案件を基に各プラットフォーム／実施機関との連携

利用手順

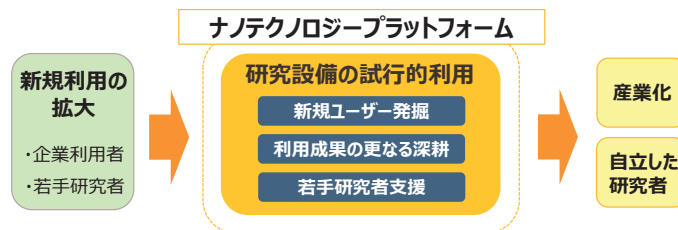


- 新規利用者など、事前にJST連携推進マネージャーが利用方法、機器の選択など、ご相談に応じます。
- 利用した結果(成果)は公開が原則ですが、特許出願などの理由により、2年程度延期が可能です。

利用形態

技術相談	技術的な問題について、各機関の担当がご相談に応じます。
機器利用	利用者ご自身で機器を操作し、実験を行います。
技術補助	技術支援者の指導・補助のもと、機器を使用します。
技術代行	利用者の依頼に基づいて、技術の実施を代行します。
共同研究	実施機関との合意に基づいて、共同で研究を行います。

研究設備の試行的利用



支援内容

採択課題に対し、ナノテクノロジープラットフォームに登録されている共用設備の試行的利用に伴い必要となる経費 (**利用料、旅費等**) について支援。

応募・採択件数実績

	採択件数 (件)	新規 (%)	若手・女性 (%)	企業 (%)
平成 24 年度	52	60	52	19
平成 25 年度	95	59	61	22
平成 26 年度	95	63	63	22
平成 27 年度	80	63	71	29

☆平成24年度は、11月下旬以降の募集実績。 ☆「若手」は39歳以下。
☆平成27年度は暫定値。

ナノテクノロジープラットフォームセンター事業の概要および成果（2）

活動内容	割合
共同研究	16.7%
技術相談	2.1%
技術代行	22.6%
機器利用	48.7%
技術補助	9.9%

組織形態	割合
大学	60.6%
大企業	21.9%
中小企業	8.8%
その他企業	1.5%
公的研究機関	6.8%
その他	0.4%

年度	大企業	中小企業	企業(その他)	大学	公的機関	その他	合計
H19年度	200	100	100	100	100	100	1,276
H20年度	250	100	100	100	100	100	1,336
H21年度	250	100	100	100	100	100	1,343
H22年度	250	100	100	100	100	100	1,350
H23年度	250	100	100	100	100	100	1,345
H24年度	500	100	100	100	100	100	2,080
H25年度	700	100	100	100	100	100	2,667
H26年度	700	100	100	100	100	100	2,811

ナノテク総合シンポジウム/
nanotech 2015 展示会



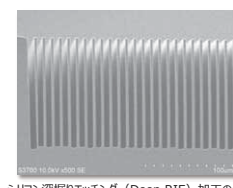
平成 27 年度
文部科学省「ナノテクノロジー・プラットフォーム」
学生研修プログラム参加者募集!

日本の第一級の研究者、技術者の指導による高度先端技術研修

- 「FIBによる試料作製とTEMによる観察・分析の研修」
- 「結晶構造解析および表面分析」
- 「初心者のためのTEM 基本操作」
- 「透過電子顕微鏡による微細構造解析法」
- 「SiMOSTランジスタ・IC作製実習」
- 「リポソームの作成とクライオTEMによる観察」

H24年度：日本→NNIN 2名
NNIN→日本(NIMS) 8名
H25年度：日本→NNIN 9名
NNIN→日本(NIMS) 10名
H26年度：日本→NNIN 5名
NNIN→日本(NIMS) 9名
H27年度：日本→NNIN 4名
NNIN→日本(NIMS) 10名

H26年度「技術支援賞」：森山 雅昭氏（東北大学）
MEMSなどの微小デバイスの製作に欠かすことのできない「シリコン深堀りエッチング（Deep RIE）における超精密形状制御」の技術に対して授与



シリコン深掘りエッチング (Deep RIE) 加工の例

ホームページ <http://nanonet.mext.go.jp>

微細構造解析プラットフォーム

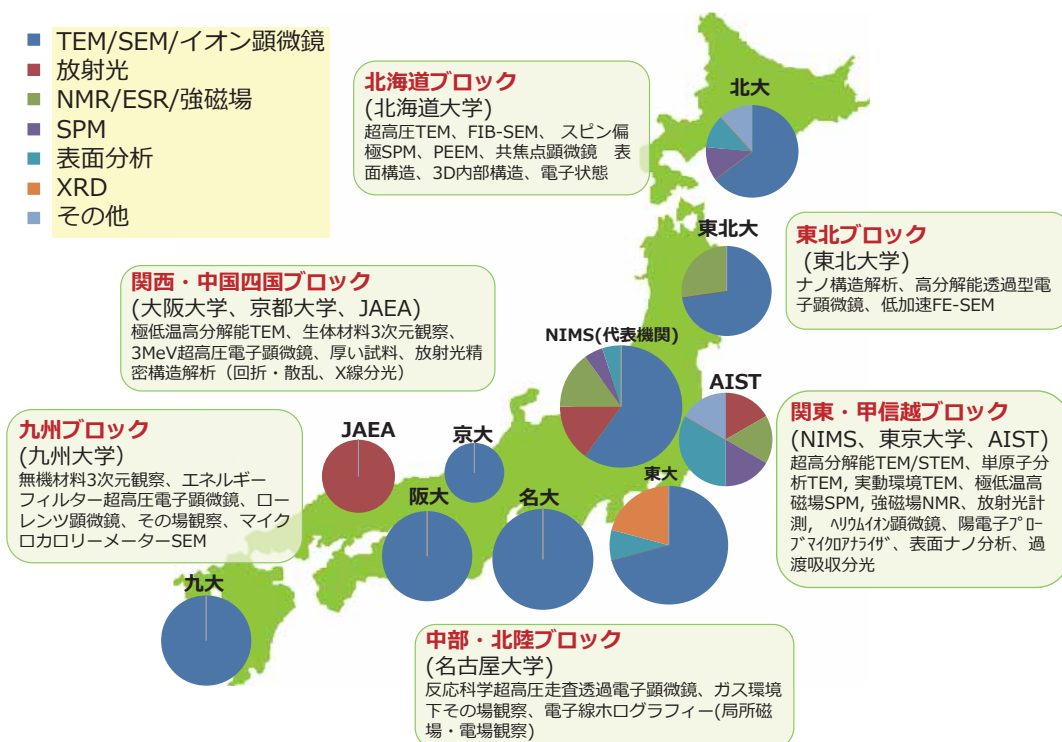
解析技術の共用によりオープンイノベーションを目指します

- ▶ 全国10機関がTEMを中心とした最先端計測機器ネットワークを構築。
- ▶ 先端設備と共に利用・解析技術を提供します。
- ▶ 学問的・技術的課題の解決に寄与します。
- ▶ ナノテクノロジー分野における競争力向上に貢献します。

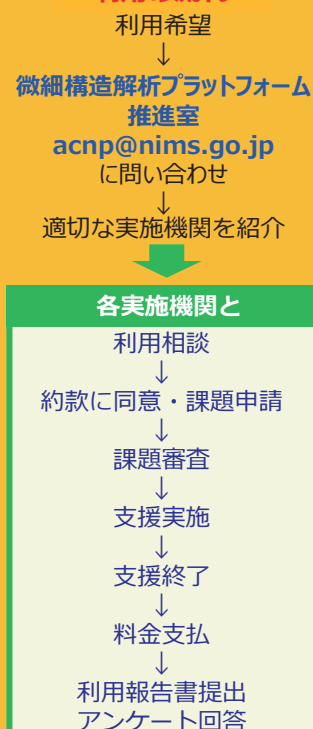


最先端電子顕微鏡を中心に放射光、先端SPM、表面分析、極限計測などを配置

- TEM/SEM/イオン顕微鏡
- 放射光
- NMR/ESR/強磁場
- SPM
- 表面分析
- XRD
- その他



利用の流れ



◆産官学の利用件数・利用形態

成果公開													成果非公開										
利用者所屬別				利用件数						利用形態別			利用件数			利用者所屬別				利用件数			
合計	企業			大学		公的研究機関	その他	合計	技術相談	技術代行	技術補助	機器利用	共同研究	合計		企業			大学		公的研究機関	その他	
	大企業	中小企業	その他	学外	移行数									大企業	中小企業	その他	学外						
808	217	46	4	456	327	74	11	808	12	229	78	314	175	245	15	46	4	0	184	12	10	1	

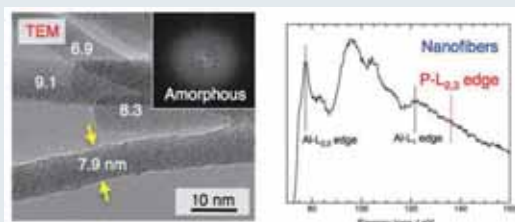
◆外部公表等の成果

学会等における口頭・ポスター発表					学会誌・雑誌等における論文掲載				特許出願等			プレス発表・解説記事等					受賞等			
国内	(申込中)	海外	(申込中)	計	和誌(投稿中)	洋誌(投稿中)	計		国内	海外	計	国内	(投稿中)	海外	(投稿中)	計	国内	海外	計	
639	0	320	0	959	13	0	240	0	253	17	5	22	21	0	0	0	21	42	9	51

◆主な利用事例概要

新しいナノポーラスマテリアルの創製 (実施機関：北海道大学)

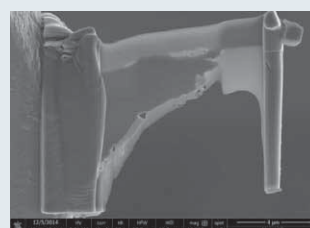
アノード酸化によりアルミニウム上に生成したナノファイバーのTEM写真 (左図) とEELSスペクトル (右図)。



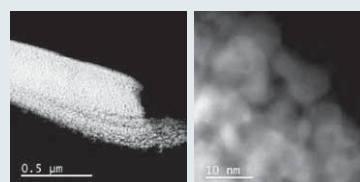
Sci. Rep., Vol. 4 (2014) p.p. 7411

アノード酸化によりアルミニウム表面上にアルミナナファイバーが生成することを見いだした。分析TEMによる解析の結果、直径10nm以下のアモルファス構造を持つ純アルミナファイバーであることがわかった。このような構造を持つアルミニウム表面は、超高速の超親水性を発現した。

電気化学還元した Pt酸化物薄膜の微細構造解析 (実施機関：東北大学)



極めて脆く薄い構造の形状を保持した樹脂包埋法及びFIB法による高分解能TEM試料の作製



(a) STEM HAADF 150kx (b) STEM HAADF 5Mx

図(a),(b). 電気化学還元により表面活性の著しい増大が見出された最表面微細構造のSTEM法による観察・分析を行い触媒活性と原子レベルの不整合との関連が示された。

◆新規導入装置紹介



環境制御型周波数変調方式走査型プローブ顕微鏡
(物質・材料研究機構)

液中、真空中、ガス雰囲気、加熱、光照射などの環境場における周波数変調 (FM) 方式の高分解能走査型プローブ顕微鏡 (SPM)。固液界面での水和構造などの3次元構造可視化が可能。



高速加工観察分析装置 MI-4000L
FIB-SEM (名古屋大学)

試料断面観察
リアルタイムSEM・STEM観察
リアルタイム3D-EDS
リアルタイム3D-EBSD
加速電圧：30kV (FIB, SEM)
マイクロサンプリング機能



Double SDDとトランスファホルダにより反応性の高い材料の分析が可能

環境対応型超高分解能電子顕微鏡
JEM-ARM200F Cold FE
(東京大学)



液体窒素冷却により100K以下の低温において試料を観察可能な透過型電子顕微鏡。
最大12個の試料を同時に導入機構へ冷却状態で装着可能であり、特に、バイオ試料を自動で観察することが可能。

FEI製 クライオ透過型電子顕微鏡
Titan Krios
(大阪大学)

北海道大学 微細構造解析プラットフォーム ー先進ナノ構造・状態解析共用拠点ー

国立大学法人北海道大学では、(1)表面構造、(2)内部構造・3D構造、(3)電子状態分析の観点からナノ～マイクロメートルオーダーにわたる材料・デバイスの分析・評価に関する研究支援を行います。

最新のX線光電子分光装置、オージェ電子分光装置、電子プローブマイクロアナライザーといった表面分析装置による表面構造解析支援、2台の高エネルギーイオン加速器を持つ世界に唯一の超高压電子顕微鏡を含めた多種多様な電子顕微鏡群とSEM-FIBなどの試料加工装置の組み合わせによる内部構造・3次元構造解析支援、環境セルホルダーを用いたその場観察TEMや超高真空・極低温・強磁場SPMを用いた環境制御下での分析支援、超高速時間分解光電子顕微鏡や高速スペクトルイメージング対応レーザー共焦点顕微鏡などを用いた電子状態やナノ材料のリアルタイム動態の解析が可能なシステムを提供し、新機能ナノ物質創出や新規デバイス創製への研究、技術、製品開発の支援を行います。

- ・各種ナノ計測設備群と計測技術に応用した多種多様な解析技術の提供
- ・無機材料から生体材料にいたる多様なマテリアルのナノ構造・状態解析
- ・材料の表面・表層から内部に至る一貫した包括的な先進微細構造解析
- ・ナノテクノロジーを活用した材料研究分野における学問的課題を解決
- ・産業界の研究者が有する技術的課題を解決し、イノベーションを加速
- ・知の集約による産学官連携による異分野融合と最先端計測人材の育成



研究設備



計測・解析技術	装置名(型式)
走査型電子顕微鏡 (SEM)	3D環境マテリアル分析システム (FE-EPMA: JXA-8530F, FIB-SEM: JIB-4600F/HKD) 電界放射型走査電子顕微鏡 (JSM-8500FA) スピニングSEM
走査型プローブ顕微鏡 (SPM)	超高真空・極低温・高磁場SPM (JAFM4500LT) 超高真空STM・スピニング層STM装置 (オミクロン STM/AFM, VT-STM)
超高压電子顕微鏡 (HVEM)	マルチビーム超高压電子顕微鏡 (JEM-ARM-1300)
透過型電子顕微鏡 (TEM)	収差補正走査・透過電子顕微鏡 (JEM-ARM-200F) 収差補正走査・透過電子顕微鏡 (Titan 3G 60-300) 電界放射型分析電子顕微鏡 (JEM-2101F) 環境セル対応電子顕微鏡システム (JEM-2101)
走査・透過電子顕微鏡 (STEM)	超厚膜評価装置 (Hitachi HD-2000)
集束イオンビーム加工装置 (FIB)	超厚膜評価装置 (Hitachi FB-2100) 試料作製装置群 (電解研磨、イオン研磨)
共焦点顕微鏡 (CLSM)	スペクトルイメージング対応高速レーザー共焦点顕微鏡 (Nikon A1)
光電子顕微鏡 (PEEM)	時間分解光電子顕微鏡システム
表面分析	オージェ電子分光装置 (JAMP-9500F) X線光電子分光装置 (JPS-9200)

利用事例

収差補正走査透過電子顕微鏡

原子分解能を有する走査・透過電子顕微鏡
～ハードからソフトマテリアルまで～

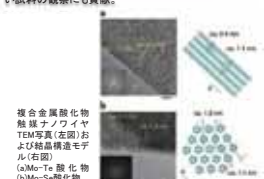
装置の外観と概要 (FEI Titan G3 60-300)



装置本体 (Titan G3)

- ・加速電圧: 60kV/200kV
- ・分析機能: EDS, EELS, トモグラフィ機能

モノクロメーターを搭載しており、入射する電子線のエネルギー幅を単色化して、高エネルギー分解能のEELS測定が可能。
結像系に搭載された球面収差補正装置によって、低加速電圧 (60keV) においてもTEM像の分解能が格段に向上しているため、電子線照射の影響を受けやすい試料の観察にも真価。



複合金属化合物
膜厚ナノワイヤ
TEM写真 (左側) および
結晶構造モデル (右側)
(a) MoTe₂ 酸化物
(b) MoSe₂ 酸化物

複合ビーム加工観察装置

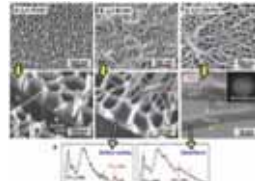
電界放射型走査電子顕微鏡・集束イオンビーム加工装置
～試料加工、高分解能SEMとSEM+EDS+EBSDの3次元観察～

装置の外観と仕様 (JEOL JIB-4600F/HKD)



装置本体 (JIB-4600F/HKD)

- ・加速電圧: 1~30kV
- ・倍率: 20~x1,500,000
- ・最小分解能: 5nm (30kV)
- ・分析機能: EDS, EBSD, 3D観察



ピロリン酸アンモニアの酸化時間における構造変化のSEM写真
(a) 0min, (b) 30min, (c) 120min (下段はナノファイバーのTEM写真)
(d) ナノファイバーおよびナノファイバーのEELSスペクトル
・TEM写真およびEELSスペクトルは電界放射型分析電子顕微鏡 (JEOL JEM-2101F) を使用して取得

利用形態と利用料金

機器利用

利用者自らが機器を操作するものであり、支援者は研究の内容にタッチしない、独立性の高い形態です。

技術補助

装置管理者・支援者が補助をしながら利用者が装置を操作する支援

技術代行

装置管理者・支援者が装置の操作・解析を代行

共同研究

支援事業企画教員と利用者による成果公開型共同研究

技術相談

技術的な問題解決などについて、各機関の相談スタッフが、さまざまな相談に対応いたします。

利用料金

本学規程の機器利用料金を装置の使用時間に応じて課金

装置利用形態、技術相談、利用料金など、下記にお問い合わせ下さい。

問い合わせ：北海道大学 ナノテクノロジー連携研究推進室
E-mail: nanoplatform@cris.hokudai.ac.jp, Phone: 011-706-9340
ホームページ <http://www.cris.hokudai.ac.jp/cris/nanoplatform/>

東北大学 ナノテク融合技術支援センター



東北大学微細構造解析プラットフォームでは本学のナノテク融合技術支援センターを核に金属材料研究所が主体となっており、様々な物質群の組織と構造解析のお手伝いをいたします。

透過電子顕微鏡による一般的な観察から収差補正を駆使したサブオングストロームの分解能を有する像の取得に加え、走査型電子顕微鏡においても低加速での観察や透過モードでの観察など、研究のニーズに応じて経験豊かな研究者による適切なアドバイスのもと、最適な解析方法をご提案します。また集束イオンビーム加工装置を用いた局所構造の解析に対するニーズも最近は多く増えてまいりました。

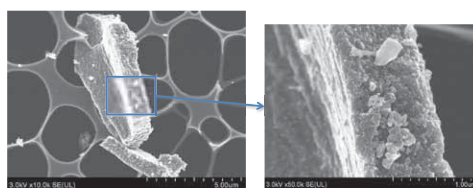
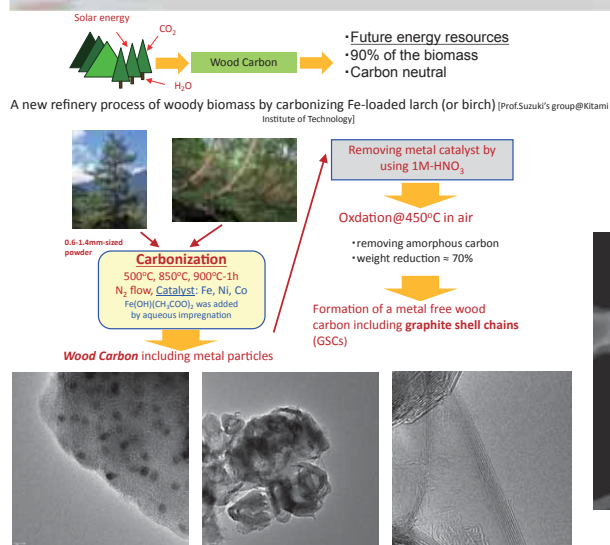
本プラットフォームを抱えるナノテクセンターのもう一つの特徴は微細加工分野や分子・物質合成分野の研究者と一体になって融合領域における構造解析を自由にできることにあります。どうかお気軽に私どものウェブページにアクセスしていただき必要な装置をお使いいただければ幸いです。

利用事例：低加速 SEM および TEM によるソフトマターの観察

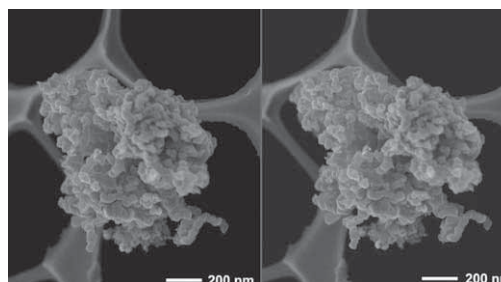
木質バイオマス炭素化物の低加速電子顕微鏡観察

Nanostructure and Morphology of Wood Carbon Observed by Low Voltage Electron Microscopy

カーボンニュートラルであり再生可能資源である**バイオマス**は新たな産業資源として魅力的であり、地球温暖化対策の一環としても非常に注目されています。本研究では、**北見工業大学への支援として東北大学の低加速高分解能電子顕微鏡ならびに低加速走査電子顕微鏡**を用いて、**木質バイオマス炭素化物**の表面形態と原子の構造を明らかにしました。



Morphology of Graphite Shell Chains observed by SEM

グラファイトシェルチェーンによる高次構造(ステレオペア)
(Y. Kodama, et al. Carbon 50 (2012) 3486-3496)

この他、南北朝時代の日本刀に金属組織、プラスチック上のメッキ断面の観察、半導体素子の断面観察、多機能微粒子の構造解析、歯科医療材料における界面評価、酸化物薄膜の微細構造解析など、様々な方面から利用いただいています。

FIB による試料加工

南北朝時代に製作された日本刀「法城寺国光」
課題番号: A-12-TU-0019 (東京芸術大学)



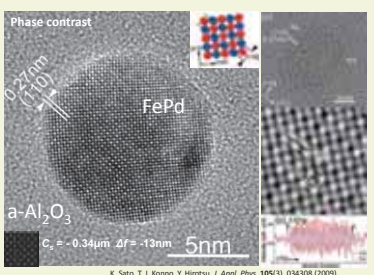
ご利用可能な装置

◆TEM: サブオングストローム分解能分析電子顕微鏡 300kV 高分解能電子顕微鏡 ◆SEM: 超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡 走査型電子顕微鏡 ◆試料作成装置: 集束イオンビーム加工装置 イオンミリング装置

ご利用方法: CINTS WEB システム
URL: <http://cints-tohoku.jp/>

収差補正電顕の利用

Cs-HRTEM 法と波面再構築によるポテンシャルの直視



ホームページ上から簡単に登録 → 事務局に自動メールで通知 → 申請後、約1週間後で支援開始可能

東北大学ナノテク融合技術支援センター
Center for Integrated Nano-Technology Support

お問い合わせ: 国立大学法人 東北大学 産学連携推進本部 ナノテク融合技術支援センター
<http://cints-tohoku.jp/> 電話: 022-217-6037 メール: cintsoffice@ripip.tohoku.ac.jp

68

産業技術総合研究所 AIST微細構造解析プラットフォーム -先端ナノ計測施設(ANCF)-

産業技術総合研究所 ナノ計測施設(ANCF)では、これまで見えなかったものを見えるようにする計測技術を創造し、それを応用して分析技術として仕上げることをミッションにしています。開発した先端計測分析技術を、微細構造解析プラットフォーム等にて公開し、ナノテクにおける課題解決を促進しています。他実施機関のTEMなどの原子スケールのイメージング(木を見るナノ計測分析)に対して、原子欠陥や特定の元素の回りの原子配位といった平均として得られるナノ情報を提供しています(森を見るナノ計測分析)。

ANCF概要

- ★ナノ材料、ナノデバイスの開発に適用できる、7種類の先端計測分析機器を公開しています。
- ★市販の計測分析機器では不可能な、研究現場の課題の解決に挑戦して、成功事例を蓄積しています。
- ★ユーザーズを反映した装置の改良や高度化を行い、さらに一歩進んだ先端計測分析技術に仕上げています。

公開装置と計測対象

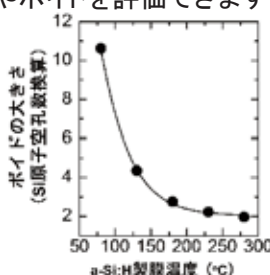
公開機器名称	計測対象
リアル表面プローブ顕微鏡装置とAFM(RSPM)	ナノ表面構造
超伝導検出器搭載質量分析装置(CDMS)	巨大分子
陽電子プローブマイクロアナライザー (PPMA)	ナノ空孔
固体核磁気共鳴分析装置(SSNMR)	固体材料局所構造
蛍光収量X線吸収微細構造分析装置(SC-XAFS)	ナノ局所構造、電子状態
極端紫外光光電子分光装置(EUPS)	ナノ表面物性
可視-近赤外透過吸収分光装置 (VITA)	原子、電子状態

利用事例紹介：陽電子プローブマイクロアナライザー (PPMA)

14-AT-0009 試行的利用 NPS14061)

a-Si:H/c-Siヘテロ接合におけるa-Si:H層内ボイド構造の解明

- ・PPMAは電子加速器で陽電子マイクロビームを作り、対象物中の陽電子寿命のマッピング測定を行い、原子空孔、ナノ欠陥やボイドを評価できます。
- ・水素化アモルファスシリコン／結晶シリコン(a-Si:H/c-Si)ヘテロ接合太陽電池への応用で、製膜温度範囲が80℃～280℃における陽電子寿命から算出されたボイドサイズは、Si原子空孔数に換算して10原子空孔→2原子空孔まで顕著に変化していることがわかりました。



利用ガイド

利用形態	支援内容
①技術相談	利用者からの相談に専門家として応える計測技術コンサルタントとしての支援
②技術補助	技術支援者が補助し、操作方法を指導しながら、利用者が装置を操作する技術支援
③技術代行	技術支援者が利用者に代行して設備を操作する技術支援
④機器利用	利用者自らが機器を操作する技術支援
⑤共同研究	共同研究契約に基づき公開機器を用いて利用者と技術支援者が共同で実施

「産総研ANCF」で検索 もしくは

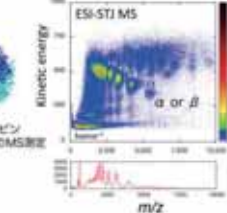
<https://unit.aist.go.jp/rima/nanotech/index.html> にアクセス！

超伝導分析機器

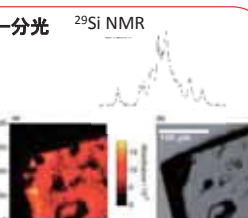
軽元素XAFS分析



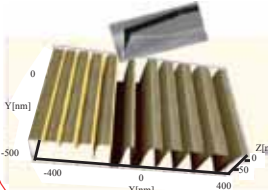
質量分析(分子)



核磁気共鳴(NMR)・レーザー分光 (原子、電子状態)



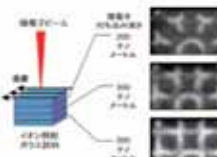
表面プローブ顕微鏡 (ナノ表面構造)



陽電子欠陥測定(ナノ空孔)

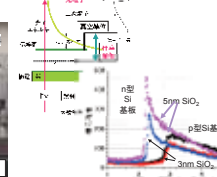
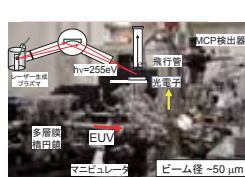


高強度陽電子ビーム計測装置



3次元欠陥分布評価例

極端紫外光光電子分光装置(ナノ表面物性)



SiO₂の2次電子スペクトル測定例

代表的な公開研究機器・設備

東京大学微細構造解析プラットフォーム拠点について

本拠点は微細構造解析プラットフォームとしてTEM/STEM、SEM、XRD、FIB、XPS、SIMSなど最先端の分析設備を設置し、各計測部門が分析技術の向上と研究成果の創出に取り組んでいます。

各計測部門を担当する研究者や設備担当者が利用者の皆様の分析を支援いたします。また、講習会や個別指導により装置の利用方法を習得することができます。コーディネート部門が皆様の窓口として、ご相談をお待ちしております。

[利用の流れ]



1カ所で多角的な分析が可能

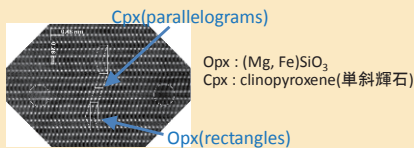
設備と研究支援事例

 軽元素対応型超高分解能走査透過型電子顕微鏡
 JEM-ARM200F Cold FE


- 0.08nmの高解像度
- SDD, EELS
- 軽元素対応検出器 (30,000円/日)

▶ 東京大学

Orthopyroxene小傾角粒界の分析



カチオン原子カラム(Fe, Mg)間のコントラスト差により部分転位間にある積層欠陥の原子配列を決定できた。

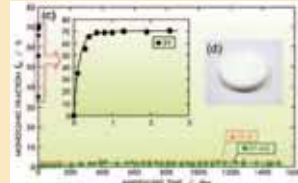
Kogure et al. Earth, Planets and Space 2014, 66:84
<http://www.earth-planets-space.com/content/66/1/84>

 透過/走査型分析電子顕微鏡
 JEM-2800


- TEM, STEM, SEM, 電子線回折の観察モード
- 0.1nmの高解像度
- SDD, EELS (18,000円/日)

▶ 東ソー株式会社

過酷環境下で使用可能なジルコニアを創出



イットリア安定化ジルコニウムは熱水中で長時間、曝されると、強度が低下するが、粉末製造技術と添加物効果の応用により、劣化現象が克服できることを実証した。

K. Matsui, H. Yoshida, Y. Ikuhara
 Scientific Reports 4:4758 doi:10.1038/srep04758(2014)

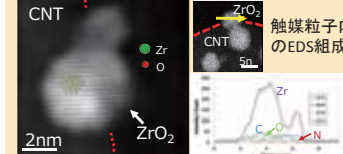
 原子分解能元素マッピング構造解析装置
 JEM ARM-200F Thermal FE


- 0.082nmの高解像度
- SDD, EELS
- 軽元素対応検出器 (25,000円/日)

▶ 株式会社日産アーク

酸化物系燃料電池触媒の活性要因の解明

触媒粒子の原子分解能STEM像



Zr酸化物系酸素還元触媒は、原材料にNを含んでいる時に触媒活性が高くなることが知られているが、その役割が不明であった。STEM観察やEDS分析の結果、酸化物中にはNは存在しないことが確認され、Nは活性点である酸素空孔の形成に効果的であると考えられる。

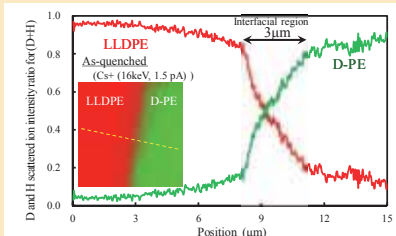
※NEDO「酸化物系非貴金属触媒」PJにて実施

 超微量元素計測システム
 NanoSIMS 50L


- 高分解能(50nm)で元素や同位体の可視化が可能 (60,000円/日)

▶ 神戸大学

高分子ラミネート界面の構造解析



ポリエチレンラミネートフィルム断面の顕微鏡像と水素および重水素比(赤: H/(D+H), 緑: D/(D+H))

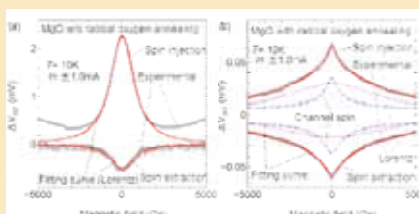
同種高分子(LLDPE/D-PE)ラミネートの界面厚みをNanoSIMS 50Lで評価したところ、界面接着力は界面厚みに相関することが分かった。

 極限環境下電磁性計測装置
 PPMS-14LHatt


- 14T超伝導マグネット
- 温度制御1.9K~400K
- 試料空間25.4mm (18,000円/日)

▶ 東京工業大学

Siチャネルにおけるスピン注入の実証



CoFe/MgO/n-Siスピン注入源を作製して、Siチャネルへのスピン注入をスピン蓄積によるHanle効果から評価を行った。ラジカル酸素アニールによるトンネル障壁の膜質改善によって、Siチャネルへのスピン注入を実証した。

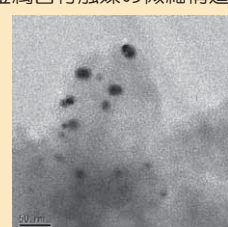
T. Akushichi, et al., J. Appl. Phys. 117, 17B531 (2015).

 高分解能トップエントリー型透過電子顕微鏡
 JEM-2000EX


- 加速電圧: 80, 100, 120, 160, 200kV
- 分解能: 0.1nm(格子像)
- CCD (2,000円/日)

▶ 川研ファインケミカル株式会社

貴金属含有触媒の微細構造観察



特殊な方法により、貴金属をカーボンに担持させた結果、貴金属の粒子径が小さく、高分散した触媒が得られた。今後、触媒の合成条件の最適化を行う予定である。

名古屋大学 超高压電子顕微鏡施設 微細構造解析プラットフォーム -高性能電子顕微鏡による反応科学・ナノ材料科学研究支援拠点-

名古屋大学に設置された「反応科学超高压電子顕微鏡」は、ガス中での各種の反応や現象を観察することができるため、環境・エネルギー関連材料の開発研究に適し、グリーンイノベーションに大いに貢献できる装置です。応用例として自動車エンジン排ガス浄化用触媒、リチウム電池や燃料電池等の材料開発、最近では細胞一個丸ごとの内部組織構造立体構築による生物試料観察など、全国の大学、研究所、産業界の研究者に共用され、成果を挙げています。本プラットフォームではその他の高性能電子顕微鏡群も含め、ナノテクノロジー研究において最先端の電子顕微鏡技術を提供し、試料作製から電子顕微鏡観察、解析、コンサルティングまで支援いたします。

研究設備



反応科学超高压走査透過電子顕微鏡
(JEM-1000K RS)



高速加工観察装置 FIB-SEM
(MI-4000L)

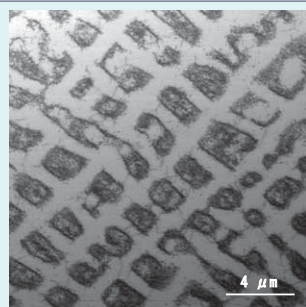


高分解能電子状態計測走査透過電子顕微鏡 (JEM-ARM200F)

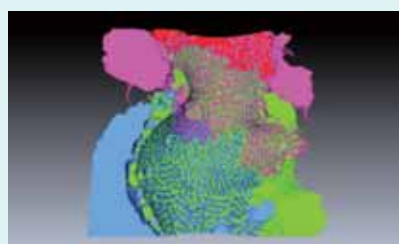
世界で唯一の各種ガスを 0.1 気圧まで導入することが可能な反応科学超高压電子顕微鏡(JEM-1000K RS)による反応ガス環境下における自動車用触媒、燃料電池や二次電池などの反応現象のその場観察、収差補正装置を搭載した原子直視型電子顕微鏡、FIB-SEM装置による金属、半導体や生物の三次元構造解析などの高性能電子顕微鏡による観察・分析・解析を実施し、皆様のナノ材料の開発、課題解決を支援しています。

- 反応科学超高压走査透過電子顕微鏡
- 高分解能電子状態計測走査透過型電子顕微鏡
- 高速加工観察装置 (FIB-SEM)
- 収差補正電界放出走査透過型電子顕微鏡
- 冷電界放出透過電子顕微鏡
- 電子分光走査透過電子顕微鏡
- 高分解能分析電子顕微鏡
- 走査型電子顕微鏡
- 集束イオンビーム加工機
- アルゴンイオン研磨機
- 試料作製装置群

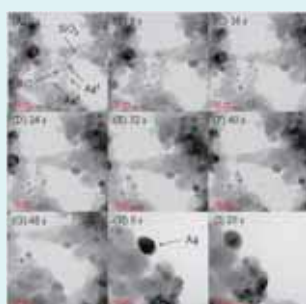
利用事例



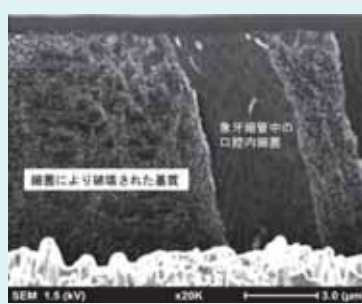
疲労試験後の銅単結晶中の転位Wall像 (JEM-1000K RS)
画像データ：東京工業大学 藤居俊之教授、宮澤知孝助教



ラットの腎糸球体の足細胞の三次元構築像 (FIB-SEM)
画像データ：順天堂大学 市村浩一郎准教授

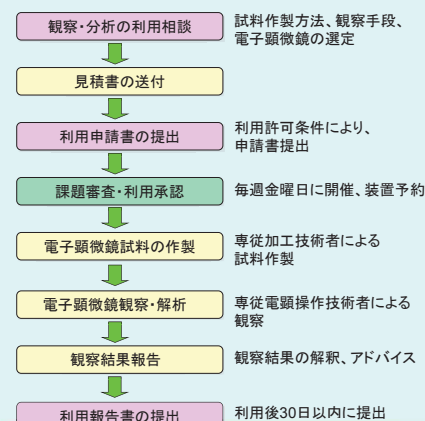


ディーゼル排気ガス浄化触媒の動的観察 (JEM-1000K RS)
画像データ：東京大学 小倉 賢准教授



ヒト齲蝕罹患象牙質(人間の虫歯)のSEM像 (FIB-SEM)
画像データ：大坂大学 三浦治郎助教

利用ガイド



利用料金例

企業(営利法人) (FIB-SEM) 1日 基本料 30,400円
 大学等(非営利法人) (JEM-1000kRS) 1日 基本料 28,000円
 ※解析手数料、コンサルティング料を別途加算する場合もあります

利用関連書類一式(利用許可条件、利用申請書、利用料金、利用報告書)は、ホームページからダウンロードできます。

<http://nanoplat.nagoya-microscopy.jp>

京都大学 京大微細構造解析プラットフォーム —最先端構造観察・計測共用拠点—

国立大学法人京都大学における微細構造解析プラットフォームでは、特色ある最先端の透過電子顕微鏡を用いた、各種ナノ材料や有機、無機物質で合成された先端機能性材料の微細構造解析と元素分析を主な研究領域として支援を行います。支援装置として、化学研究所に設置されている3台の透過電子顕微鏡を登録し、装置の特性を生かした支援を実施します。

研究設備



電子顕微鏡

極低温高分解能透過電子顕微鏡

JEOL JEM-2100F(G5)

球面収差補正透過電子顕微鏡

JEOL JEM-2200FS + CEOS CETCOR

モノクロメータ搭載低加速原子分解能分析電子顕微鏡

JEOL JEM-ARM200F

試料作製装置群

集束イオンビーム装置 JEOL JEM-9310FIB

精密イオン研磨装置 Gatan Model 691 PIPS

マイクロトーム Leica Ultracut UCT

ディンプリング装置 South Bay Technology D500i

利用事例

EELSによるプラズモニック結晶キャビティの LDOSマッピング (東京工業大学・斉藤光)

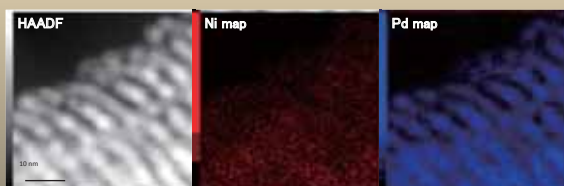
直径500nmの円柱が六方格子状に整列したプラズモニック結晶薄膜に対し、STEM-EELS法を適用することにより、表面プラズモンポラリトンの分布を可視化することに成功した。EELSスペクトルの2.5eV付近の強度をマップすることで、円柱の中心付近に分布した定在波モードの局所密度分布が得られ、STEM-EELS法がプラズモニック結晶の観察に有効であることを示した。

プラズモニック結晶薄膜 STEM-EELS マップ



ソフトテンプレート法による金属ナノリングの作製 (東京理科大学・河合武司)

長鎖アミドアミン誘導体(C18AA)の分子集合体を鋳型に用いると、太さが3 nm以下のPdナノリングが容易に作製できることを見出した。より安価な金属であるNiを用いたPd-Ni合金ナノリングの作製し、その微細構造および触媒能について検討した。その結果、Pd-Niナノリングはほぼ均一な組成分布を示す合金であり、Ni含有率25%の合金ナノリングはPdナノリングよりも5倍ほど触媒活性が高いことが明らかになった。



利用形態

機器利用	機器操作に習熟した利用者が自ら操作し、実験データを取得する技術支援
技術補助	機器操作方法を指導しながら、利用者が機器を操作し実験データを取得する技術支援
技術代行	支援者が利用者に代行って機器を操作し、実験データを取得する技術支援
共同研究	利用者と支援者が共同で実施する成果公開型共同研究
技術相談	計測技術に関する相談に対して、支援研究員が専門的知識を提供する支援

利用料金 (1時間当たり, 円, 税込)

機器	一般	学術
極低温高分解能透過電子顕微鏡	5,150	2,575
球面収差補正透過電子顕微鏡	4,120	2,060
モノクロメータ搭載 低加速原子分解能分析電子顕微鏡	5,800	2,900
集束イオンビーム装置	2,000	1,000
精密イオン研磨装置	300	150
マイクロトーム	300	150
ディンプリング装置	150	75
技術料	1,080	540

※「学術」は学術研究機関の利用に適用される料金です。

※「技術料」は技術補助・技術代行での利用の際に、機器利用料に加え負担いただく料金です。

※詳細につきましては、ホームページより「利用内規」「利用負担金内規」をご覧ください。

問い合わせ：京大微細構造解析プラットフォーム事務局
 E-mail: nanoplat@eels.kuicr.kyoto-u.ac.jp, Phone: 0774-38-3051
 ホームページ <http://tem.nanoplat.cpi.kyoto-u.ac.jp/>

大阪大学 微細構造解析プラットフォーム -ナノテクノロジー設備供用拠点-

世界最高加速電圧300万ボルト超高压電子顕微鏡を中心とする透過型電子顕微鏡による研究支援を提供いたします。

グリーンおよびライフイノベーションに関連する物質・材料や生物・生体の透過型電子顕微鏡用試料の作製ならびに透過型電子顕微鏡によるナノメートルからマイクロメートルスケールの微細組織の構造観察、元素分析に関連する研究領域を支援いたします。

個々の利用者に対して問題解決への最短アプローチを提供いたします。



✓材料における微細構造解析手法の構築
 ✓ソフト～ハード材料の局所領域解析
 ✓デバイス開発に資するプロセス評価に直結する微細構造解析



研究設備

世界最高加速電圧3000kVの超高压電子顕微鏡

分類	装置名(型式)
超高压電子顕微鏡	日立製超高压電子顕微鏡(H-3000) 加速電圧: 3000 kV F E I 製造透過型電子顕微鏡 (Titan Krios) 加速電圧: 300kV 試料冷却機能
透過型電子顕微鏡	日立製FEG付透過型電子顕微鏡 (HF-2000) 加速電圧: 200 kV 分析機能: nanobeam EDS 日立製透過型電子顕微鏡 (H-800) 加速電圧: 200 kV 分析機能: EDS 日立製透過型電子顕微鏡 (H-7500) 加速電圧: 120 kV 分析機能: EDS
マイクローム	Reichert-Jung Ultracut E
イオンミリング装置	Gatan PIPS Model651
高分子・生物系電子顕微鏡用 試料作製装置群	包埋樹脂重合装置 カーボン蒸着装置 機械研磨装置 tripod ディンブルグラインダー
材料系電子顕微鏡用試料作製 装置群	



透過型電子顕微鏡と試料作製装置



利用事例

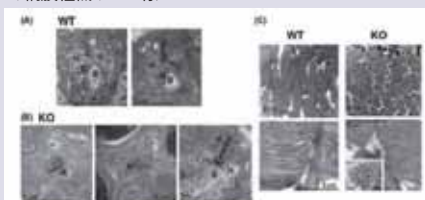
透過型電子顕微鏡(H-7500)



加速電圧: 120kV
 主に、ソフトマテリアルや生物
 試料の超薄切片の観察に利
 用している。

下図は、生物試料のマウス網
 膜組織をプラスチック樹脂に
 包埋した後に、超薄切片を作
 製し、H-7500で観察を行っ
 た利用事例。
 難病の網膜色素変性症モデ
 ル動物で、どのように網膜組織
 が変化しているかを解明した。

野生型マウス (WT) と Mef2d 遺伝子欠損マウス (KO)
 の網膜組織のTEM像

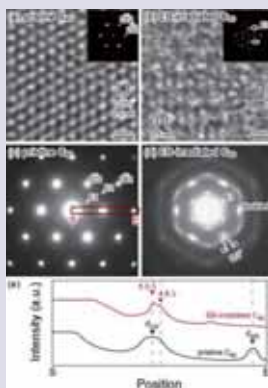


透過型電子顕微鏡(FEI Titan Krios)



加速電圧: 300kV
 試料冷却機能装備
 電子線照射に過敏な試料の撮影に
 有効な機能を有する。
 電子線照射ダメージを抑えた撮影手
 法 (MDS撮影法) や、試料を極低
 温 (190K) で観察することが可能。

下図は、C₆₀単結晶薄膜をMDS撮
 影手法により観察した利用事例。
 C₆₀単結晶薄膜の結晶構造の解明に
 寄与した。



(a, b) C₆₀単結晶
 薄膜の作製後 (電
 子線照射前) と電
 子線照射後の
 HRTEM像。挿入図
 は各像のFFT図形。
 矢印は、0.9 nm間
 隔の縞に対応する明
 るい斑点を示す。(c,
 d) 電子線照射前
 後のED図形。(e)
 中央 (S) から右端
 (E)にかけての強度
 プロファイル (横軸は
 逆空間上での位置
 を示す)。

利用形態と利用料金例

機器利用	利用者自らが機器を操作する技術支援
技術補助	支援者が補助、操作方法を指導しながら利用者が機器を操作する技術支援
技術代行	支援者が利用者に代行して設備を操作する技術支援
共同研究(無料)	契約に基づき登録設備を用いて利用者と支援者が共同で実施する成果公開型共同研究
技術相談(無料)	利用者相談に専門家として応えます

利用形態	利用者機関	利用負担金	
		1 件/日	1 件/年
機器利用 技術補助 技術代行	大学・公的 研究機関	10,000円	300,000 円
	民間企業等	30,000円	1,000,000 円

(注)

- プラットフォームによる委託事業は支援内容や成果の公開が条件です。
- 利用負担金は、1申請課題当たりの表示です。
- 大阪大学内の教職員・学生が利用する場合は、利用負担金を免除します。
- 超高压電子顕微鏡センターとの共同研究として利用する場合は、利用負担金を免除します。
- 利用開始日が年度途中の場合、利用期間が1年間の利用負担金については月割りもできます。

まずは、利用相談(無料)から。お問い合わせは下記事務局まで。

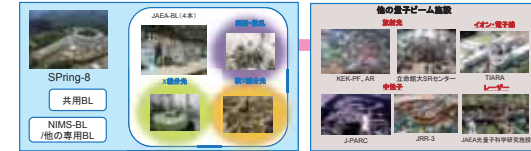
日本原子力研究開発機構 JAEA微細構造解析プラットフォーム



放射光は広い波長領域にわたって、高輝度・高強度、高指向性、波長選択性、偏光性などの特性に優れた光源であり、物質・材料の詳細な結晶構造や電子構造、元素選択的な結合状態や局所構造など、他の方法では困難なナノ構造・状態の解析を試料非破壊で可能にします。

原子力機構は、世界最高性能の第三世代大型放射光施設SPRING-8に4本の専用ビームラインを有しており、これまでも自主事業やナノテクノロジーネットワークを通じて、機構外の利用者の研究支援を行ってきました。平成28年4月1日より、2本のビームラインと複数の装置が新法人（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構）に移管されますが、引き続き、材料機能発現中のその場測定やリアルタイム測定などの機能発現メカニズムを探るための特色ある実験装置を含むこれらビームラインをナノテクノロジー材料研究に役立てるため、ナノテクノロジープラットフォームにおいても提供していきます。

- ・世界最先端の大型放射光施設SPRING-8の利用機会の拡充
- ・専用ビームラインにおけるJAEA独自の計測・解析技術による研究支援
- ・他の量子ビーム施設の利用も含めた課題解決方法の提案



量子ビームプラットフォーム
構築を目指した連携

- 地理的・技術的な施設の相補利用
- 最適な装置・手法の選択
- 分野横断的な利用者支援
- 事故等で研究を停滞させないセーフティネット
- 総合的視野を持つ人材育成の環境

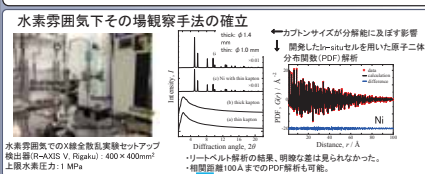
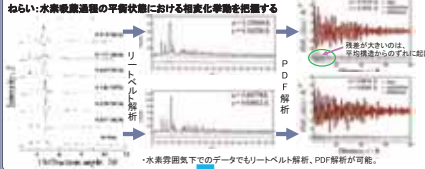
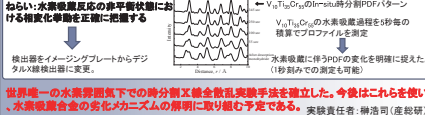
支援設備

量子ダイナミクスビームライン (BL11XU:新法人) 利用エネルギー: 6~70keV 放射光メスバウアー分光装置(新法人) ・^{57}Fe, ^{60}Ni等のメスバウアー核種を対象とした放射光メスバウアー分光 ・斜入射法や同位体置換試料を利用した、金属薄膜の原子層単位解離性探索	表面X線非弾性散乱実験装置(新法人) ・背面反射結晶分析器による高エネルギー分解能 ($\Delta E=0.1 \sim 1 \text{ eV}$) ・超伝導マグネット ($\sim 8 \text{ T}$)、He循環型冷凍機 ($> 10 \text{ K}$) → スピン・軌道・電荷秩序状態の研究	表面X線回折(新法人) ・MDEデモンストレーターを構築した表面回折計 ・原子層単位結晶成長過程のその場観察 → 量子ナノドット・デバイスの開発研究 H24年度補正予算で電化輸送導体製造過程の観察が可能に。 H27年度より本格利用開始
物質科学ビームライン (BL14B1:新法人) 利用エネルギー: 5~90keV (単色光), 5~150keV (白色光) キュービックアンビル型高温高圧発生装置(新法人) ・高温高圧 ($P < 13 \text{ GPa}$, $T < 2500 \text{ K}$) 実験 ・エネルギー分散型回折法 ・温度・圧力相図の探索・記録媒体 (光ディスク) 材料の基礎物性データ収集 ・残留応力・ひずみ測定	エネルギー分散型XAFS測定装置 (JAEA) ・白色X線・湾曲シリコン単結晶 (ボリクローメータ) ・位置敏感型検出器 (X線CCDカメラ等) による高分散型XAFS測定システム → 触媒等の反応過程の時分割その場観察	×(カッター)型X線回折計 (JAEA) ・汎用型回折計 ・表面界面構造解析 → 電極表面および電極/電解液界面構造の電気化学反応下での観察 H24年度補正予算でリニューアル H26年度より本格利用開始
量子構造物性ビームライン (BL22XU:JAEA) 利用エネルギー: 3~70keV ダイヤモンドアンビルセル高圧回折計(新法人) ・イメージングプレート (その場取り可)、CCD検出器、クローズドサイクルHeガス冷凍機 ($> 4 \text{ K}$) ・粉末、単結晶両対応 ・低温高圧精密構造解析	RI実験棟 ウラン、トリウム 利用可	大型二軸・四軸回折計(新法人) ・共通X線散乱、極低温結晶構造解析 → 超伝導・秩序状態の観察などの基礎物性研究 ・高コヒーレントマイクロビーム・スペクトルパターン測定 → リラクサー・強誘電体のドメイン観察 ・残留応力・ひずみ分布測定→ピーニング表面改質効果の検証
量子材料科学ビームライン (BL23SU:JAEA) 利用エネルギー: 0.37~2keV 表面化学実験ステーション (JAEA) ・光電子分光、LEED等の表面観察装置 ・超音速分子線装置 ・吸着・脱離過程の実時間制御・評価 → 超薄酸化膜・窒化膜形成や原子層レベルエッチングの研究	軟X線光電子分光装置 (JAEA) ・世界最高レベルのエネルギー分解能 ($E/\Delta E=10^4$) ・角度分解光電子分光測定 (ARPES) → 次世代電子デバイス・エネルギー変換材料の電子構造研究	軟X線磁気円二色性 (XMCD) 測定装置 (JAEA) ・試料温度5~300K、印加磁場0~10T ・左右円偏光連続高速反転 (1Hz) による変調法 → 元素選択的磁気状態の決定 → ナノ構造材料の磁気構造研究

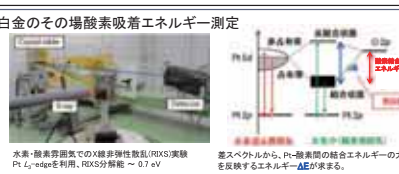
利用事例

水素雰囲気下放射光X線全散乱法の確立
~ダイヤモンドアンビルセル回折計 (BL22XU) 利用事例~

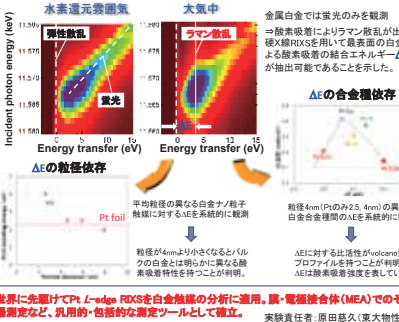
水素吸蔵合金の圧縮挙動を解明するには、水素圧下で“生”の環境下で材料を評価することが望ましい。そのため、水素圧下でのX線全散乱実験手法の確立に挑戦した。

LaNi_{4.7}Cuの水素雰囲気下での場放射光X線全散乱実験
~わらい・水素吸蔵反応の非平衡状態における相変換挙動を正確に把握する時分割水素雰囲気下での場放射光X線全散乱実験への展開
~わらい・水素吸蔵反応の非平衡状態における相変換挙動を正確に把握する白金合金触媒のその場酸素吸着特性評価
~共鳴X線非弾性散乱実験装置 (BL11XU) 利用事例~

固体高分子形燃料電池正極に用いられる白金合金触媒の活性向上に向けて、電電流下で酸素吸着状態でのPt電子状態密度と触媒活性との相関をPt L-edge RIXSを用いて明らかにした。



Pt L-edge RIXSの入射エネルギー依存性測定: RIXSマッピング



利用形態と利用料金

利用形態

機器利用	利用者自らが機器を操作する利用形態
技術補助	支援者が技術補助、指導などを行いながら、利用者が機器の操作をする利用形態
共同研究	支援者と利用者が共同で課題を実施する。原則、成果は共同成果とし、論文発表の際は共著とする。
技術相談	利用者の相談に応じて、実験計画の立案、最適な実験方法や利用施設の選択等についてアドバイス。他の量子ビーム施設も利用も視野に入れた幅広い提言を行う。

利用料金

	研究開発	成果公開	成果非公開	商業利用等
一般課題	9,580	22,700	68,110	115,440
ビームライン利用料	9,580	22,700	68,110	115,440

● ビームライン利用料単価は各設備で同一。1シフト(8時間)単位で課金
● 「機器利用」、「技術補助」、「共同研究」でビームライン利用料単価は同一。「技術相談」は無料。
● ナノプラ課題は成果公開利用のみ。ナノプラ課題以外は自主事業(施設供用)で支援。
● 成果非公開(施設供用利用)の場合、JASRIの運転に係る経費312,000円/シフトを代行徴収する。
● 競争的資金利用は助成総額2,000万円以上が対象。
● 特殊な実験補助・技術指導が必要な場合は、別途人件費を徴収する。
直接人件費 研究主幹クラス 6,700円/時間、研究副主幹クラス 5,900円/時間
研究員クラス 5,200円/時間
間接経費率 24%



九州大学 微細構造解析プラットフォーム

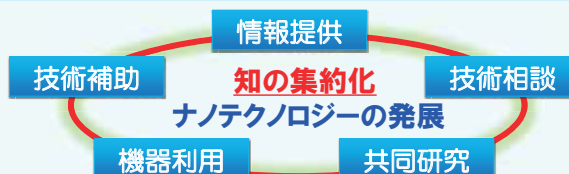
～ ナノマテリアル開発のための超顕微解析共用拠点 ～

＜ 目的 ＞

ナノテクノロジーを活用した先進材料・デバイス分野における学問的・技術的課題解決によるマテリアルイノベーションに寄与するとともに、我が国のナノテクノロジーの更なる発展、競争力向上、人材育成に貢献

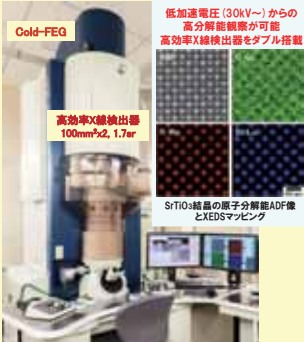
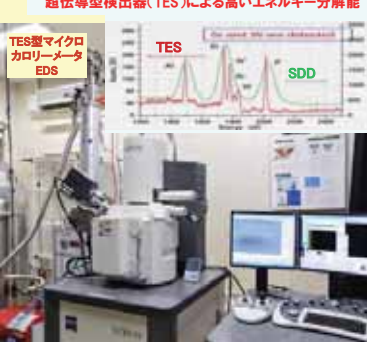
＜ 研究支援内容 ＞

- 最新鋭の各種電子顕微鏡、試料作製装置などを開放します。
- 多様な物質・材料のナノ構造解析・状態解析について研究の計画と実施を、積極的かつ創造的に支援します。
- 第一線で活躍している学内研究者が相談に応じます。



＜ 主要な研究設備と特徴 ＞

● 世界唯一あるいは世界最高性能を誇る解放設備群

オメガ型電子分光装置付き 超高圧電子顕微鏡(1300kV)	収差補正走査/透過 電子顕微鏡	広電圧超高感度原子分解能 電子顕微鏡	マイクロカロリメータ高エネルギー 分解能X線元素分析装置SEM
JEM-1300NEF	JEM-ARM200F	JEM-ARM200CF	TES/EDS+SEM(ULTRA55)
 Si結晶 厚み2.85 μm クラック先端の転位網 TEM-BF Crack 2 μm 厚みのある試料状態で 明瞭に観察可能！	 DRAMデバイスのX線マッピング 高効率X線検出器 100mm², 0.8e⁻ 検出感度の飛躍的向上！ + 収差補正STEM 高分解能 GaAs半導体の原子カラムマップ	 Cold-FEG 高効率X線検出器 100mm²×2, 1.7e⁻ 低加速電圧(30kV～)からの 高分解能観測が可能 高効率X線検出器をダブル搭載 SrTiO₃結晶の原子分解能ADF像 とXEDSマッピング	 超伝導型検出器(TES)による高いエネルギー分解能 TES型マイクロ カロリメータ EDS SDD

	解放する装置	使用料 (1枠:4時間)
1	1300kV超高圧電子顕微鏡 (JEM-1300NEF) 1300 kV High Voltage Electron Microscope	with an omega-type EELS 11,300 円
2	収差補正走査/透過電子顕微鏡 (JEM-ARM200F) Cs corrected atomic resolution electron microscope	with dual Cs correctors and highly-efficient XEDS 9,100 円
3	広電圧超高感度原子分解能電子顕微鏡 (JEM-ARM200CF) 30-200 kV Atomic resolution analytical electron microscope	with cold-FEG, dual Cs correctors and dual highly-efficient XEDS 9,400 円
4	3次元観察電子分光型電子顕微鏡 (JEM-3200FSK) 300 kV analytical electron microscope	10,000 円
5	ローレンツ電子顕微鏡: Analytical Lorentz electron microscope (TECNAI G2-F20)	8,600 円
6	デジタル分析電子顕微鏡: Versatile analytical electron microscope (TECNAI G2-20)	8,300 円
7	マイクロカロリメータ分析SEM (Zeiss-ULTRA55 + Hitachi-TES) High resolution SEM with high-energy-resolution TES XEDS	with a Transition Edge Sensor XEDS 6,800 円 + 液体He実費
8	試料作製装置: Sample preparation facilities ・Focused Ga ion beam milling with SEM (FEI Quanta 3D 200i) ・Ar ion beam milling (Gatan PIPS M-691) ・Ar ion beam milling TEM-Mill (Fischione M 1050) / Nano-Mill (Fischione M 1040)	FIB ... 6,200 円

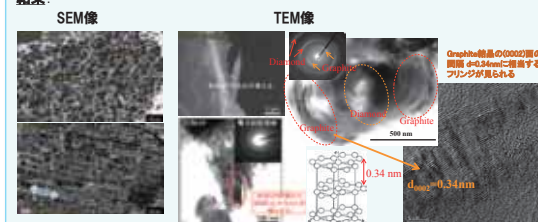
＜ 利用例 ＞

● バガス炭の電顕による微細構造解析 (利用者: 琉球大学)

目的: サトウキビの絞り粕を炭化したバガス炭は多孔構造を持ち、その優れた光吸収特性を利用して太陽熱集熱材、断熱材、海水淡水化など、幅広い応用が期待されている。TEM観察によりその微細構造と優れた光吸収特性の関係を明らかにする。

観測法: 600℃で熱処理したバガス炭を走査電顕で観察後、一部を乳鉢で粉末化し分析電子顕微鏡(200kV)で、明視野像、暗視野像観察と制限視野回折、EDS分析。

結果:



大部分は非晶質炭素だが、微細な黒鉛結晶とダイヤモンド微結晶の存在が観察された。また微結晶黒鉛粒子はランダムな方位分布ではなく、優先方位を持つ。バガス炭は、いわゆる活性炭素とはかなり違った特有の結晶化機構を有していることがわかった。

＜ 研究・支援内容の特徴 ＞

● 行き届いた技術研修制度



入門・初級コース
中級コース(7種類)
上級コース
ナノプラ学生研修
ナノプラ技術者交流

● 第一線で活躍する教授、准教授、助教がサポート

実行委員16人
課題に分担者として協力

● 自主事業との連携

＜ 超高圧電子顕微鏡フォーラム ＞

会員制の
支援サービス

- ・情報サービス
- ・コンサルティング
- ・教育/研修支援
- ・研究/技術支援



＜ 九州大学 伊都キャンパス ＞

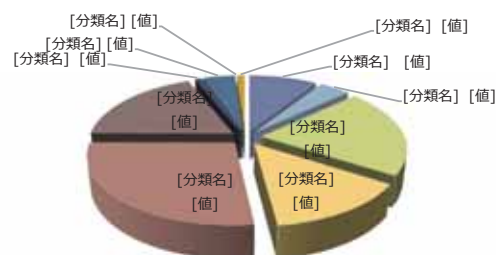
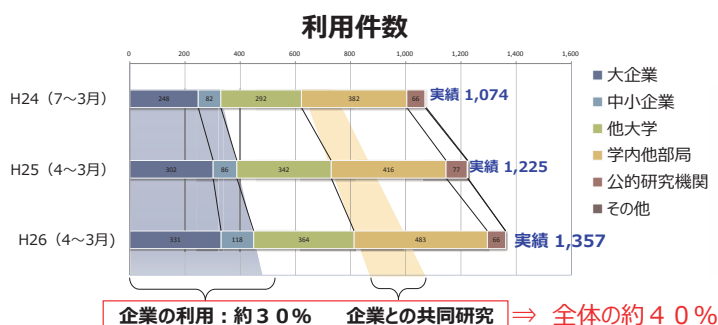


問い合わせ：九州大学 超顕微解析研究センター 微細構造解析プラットフォーム事務局
 E-mail: nano_hvem@hvem.kyushu-u.ac.jp, Phone: 092-802-3489
 ホームページ <http://nanoplat.hvem.kyushu-u.ac.jp/>

微細加工プラットフォーム

利用状況（実績）

- 年間 1,000件を超える研究開発課題を支援
- 企業の利用は30%（共同研究を含めると40%）
- R&Dの広い領域を支援



技術と情報の発信

● スクール（講習会や実習）

設備を利用したことのないユーザ様も微細加工技術を修得できます



『Bio-MEMS実践セミナー』
(2015.12 @東大)

● シンポジウム等 交流活動

プラットフォームの利用によりユーザ様の技術課題がどのように解決されたか、などの情報を発信します（毎年3月）



シンポジウム『共用施設から生まれるイノベーション』
(2015.3 @東大)

**2016年3月11日(金)に
シンポジウムを開催します
@東大(本郷)**

微細加工事例

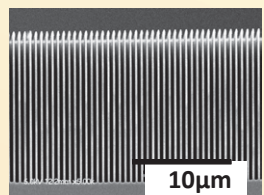
● ナノ加工からマイクロ加工まで



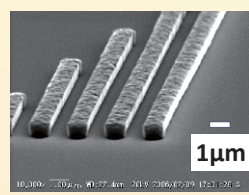
5nmギャップ白金(Pt)電極
(大阪大学)



超高周波トランジスタ用T型ゲート
(東京工業大学)

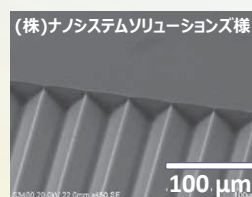


Si 深掘りトレンチ構造
(東京大学)

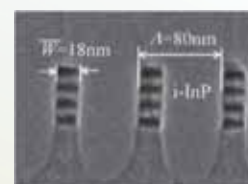


メッキによる微細Niパターン
(早稲田大学)

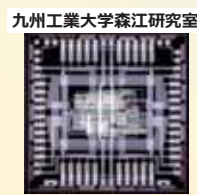
● シリコンからカーボンナノ材料まで



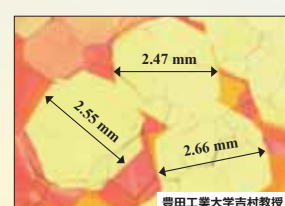
グレースケール露光
(物質・材料研究機構)



MOVPE成長とエッチング
による量子細線
(東京工業大学)



パルス駆動位相振動子回路
(北九州産業学術推進機構)



大面積グラフェン成膜(豊田工業大学)

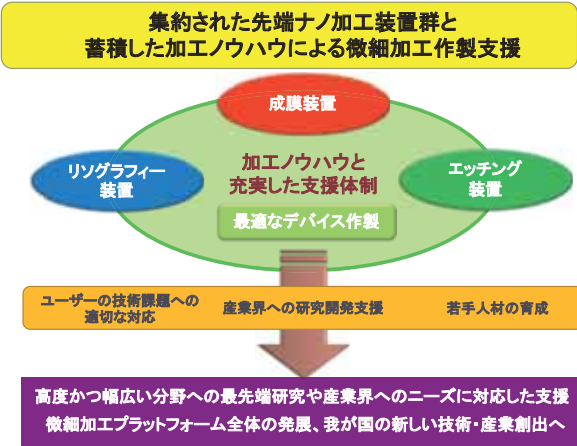
北海道大学 微細加工プラットフォーム

国立大学法人北海道大学では、学内2カ所のクリーンルームを開放して幅広いユーザーへの研究開発支援を行います。

支援装置としては、加速電圧130kVの超高速スキャン電子線描画装置を含む5台のEB描画装置、レーザー直接描画装置、FIB加工装置、両面マスクアライナーといった微細パターン形成装置群、金属、磁性体、酸化物までを高精度に成膜可能なスパッタ・蒸着装置群、加工素材と精度に合わせて選択できるドライエッチング・イオンミリング装置、作製したデバイスを評価するためのFE-SEMや太陽光シミュレーター等を整備しています。

これらの装置群に加え、多くの研究者がもつ最先端の加工ノウハウと技術職員が積み上げたデータを有効に活用し、ユーザーの研究、技術・製品開発が加速されるようなデバイス創出への積極的なサポートを推進します。

- ・北海道大学が持つ特徴的な技術であるフォトニック結晶デバイス、プラズモニクデバイス、メタマテリアルなどのフォトニクスナノデバイス開発の支援
- ・バイオ・ライフサイエンスデバイスの作製支援
- ・豊富な加工ノウハウを活かし、スピーディーな支援で技術的課題解決へ
- ・産業界の研究者が有する技術的課題を解決し、イノベーション創出を加速
- ・産学官連携による異分野融合と若手人材の積極的な育成



研究設備



クリーンルーム



レーザー直接描画装置



両面マスクアライナー



イオンビームスパッタ装置



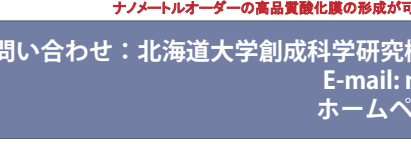
超高速スキャン電子線描画装置



高精度電子線描画装置



ドライエッチング装置



イオンミリング装置



FE-SEM



イオンビームスパッタ装置

ICPエッチング装置

電子線描画装置(30kV)

超高精度電子線描画装置(100kV)

・加速電圧125kV超高精度電子線描画装置、レーザー直接描画装置を含めた多様な描画装置群

・ヘリコンスパッタ、真空蒸着、原子層堆積装置、イオンビームスパッタなどの成膜装置群

・ICPドライエッチング装置、RIE、NLDドライエッチング装置、イオンミリング装置などのエッチング装置群

(1)クリーンルーム内に集約した微細加工装置群

(2)専員、技術職員、支援員が持つ加工ノウハウの提供

(3)課題解決に向けた技術相談・サポート

新規デバイス創製や研究課題・技術課題解決へ

加工領域	装置名(型式)
リソグラフィー技術	超高速スキャン電子線描画装置(エリオニクス:ELS-F130)
	超高精度電子線描画装置(エリオニクス:ELS-F125)
	超高精度電子線描画装置(エリオニクス:ELS-7000HM)
	電子線描画装置(エリオニクス:ELS-3700)
	電子線描画装置(エリオニクス:ELS-7300)
成膜技術	レーザー直接描画装置(ネオアーク:DOB-201)
	両面マスクアライナー(ズースマイクロテック:MA-6)
	マスクアライナー(ミカサ:MA-20)
	真空蒸着装置(サンパック:ED-1500R)
	プラズマCVD装置(サムコ:PD-220ESN)
	液体ソースプラズマCVD装置(サムコ:PD-10C1)
	ヘリコンスパッタリング装置(アルバック:MPS-4000C1/HC1)
	イオンビームスパッタ装置(アルバック:IBS-6000)
	原子層堆積装置(ピコサン社製:SUNALE-R)
	ALD製膜装置(Cambridge NanoTech:Savannah 100)
エッチング技術	超高真空5源ヘリコンスパッタ(管製作所:Av028)
	パルスレーザー堆積装置(パスカール:PAC-LMBE)
	EB加熱・抵抗加熱蒸着装置(アルバック:EBX-8C)
	ICP高密度プラズマエッチング装置(サムコ:RIE-101IPH)
	ICPドライエッチング装置(住友精密:SPM-200)
	ICP加工装置(エリオニクス:EIS-700)
評価技術	ドライエッチング装置(アルバック:NLD-500)
	反応性イオンエッチング装置(サムコ:RIE-100NRV)
	イオンミリング装置(アルバック:IBE-6000S)
	ECR加工装置(エリオニクス:EIS-200ER)
	高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡(日本電子社製:JSM-6700FT)
その他加工技術	環境試験器(エスベック:SH-221)
	デジタル顕微鏡(ハイロックス:KH-7700)
	太陽電池評価システム(ワコム電創:WXS-156S-L2,AM1.5GMM)
	FIB加工装置(エリオニクス:EIP-3300F)
	真空紫外露光装置(エヌ工房:フォトリエーターPC-01-H)

上記装置を学内2ヶ所のクリーンルーム(クラス100、クラス10000)に設置。ドラフト設備なども完備。

利用事例

単一浮遊細胞のハンドリング、固定可能なマイクロ流路デバイスの作製

北海道大学大学院生命科学研究科 環境・健康・生命工学 研究科 山崎 良 准教授

■ 利用課題の目的: 細胞から脂質を取り出し、分析することで、脂質代謝などの早期発見につながる。浮遊している細胞から脂質を取り出すためにマイクロ流路と微細孔をもつ単一浮遊細胞の固定化デバイスを開発を行った。

■ 支援した内容: 微細加工の経験があったことから、本学のフォトリソ、エッチングに関する講習を実施。

■ 得られた成果: 目的とする浮遊細胞を固定化するデバイス作製に貢献し、新しい研究活動への足がかりができた。

グラフェンナノディスク作製プロセスの開発と光学評価

北海道大学 工学部 工学系 山崎 良 准教授

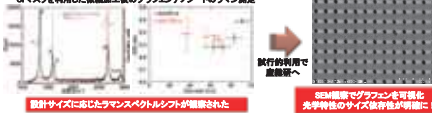
■ 利用課題の目的: 形状、配置、厚さを制御したグラフェンナノディスク作製プロセスを開発し、作製したグラフェンナノディスクの形状評価手法の確立と共に光学特性の評価を行う。

■ 支援した内容: 電子線リソグラフィー技術に関する支援。

■ 得られた成果: グラフェンの欠陥密度のコントロールと欠陥密度のコントロールによる信号強度とデバイスサイズの相関評価に成功。



浮遊細胞固定化デバイスの模式図。細胞固定化後に脂質を取り出す。



浮遊細胞の固定化に成功

超高速スキャン電子線描画装置によるレンズデバイス作製

～曲面描画や大面積描画への取り組み～

仕様装置: 超高速スキャン電子線描画装置(エリオニクス製 ELS-F130HM)

加速電圧: 130kV
照射サイズ: 50mm角内対応
高クロック化、曲面描画装置

1mm角の200nm円形描画が完了

加工速度で半分完了

電子線描画装置でこのような微細な形状の加工も可能です!

EBリソグラフィー + WSエッチング

このサイズの微細加工も可能

この他にも合計4台の電子線描画装置が利用可能

多様な薄膜形成支援

～高機能・高精度超薄膜作製～

原子層堆積装置(ピコサン社製 SUNALE)

成膜可能材料: TiO₂, Al₂O₃, SiO₂など
照射サイズ: 50mm角内対応
成膜厚: 100nm以下、ナノレベルで調整可能

連続的な形状への成膜が可能

成膜材料については要相談

異なる種類の膜を一枚の基板に作製も可能です。

ナノメートルオーダーの高品質酸化膜の形成が可能

利用形態と利用料金

機器利用 利用者自らが機器を操作する支援

技術代行 装置管理者・支援者が装置の操作・解析を代行

共同研究 支援事業参画教員と利用者による成果公開型共同

技術相談 加工技術全般へのコンサルタントとしての支援

利用料金

本学規程の機器利用料金を装置の使用時間に応じて課金

装置利用形態、技術相談、利用料金など、下記にお問い合わせ下さい。



東北大学ナノテク融合技術支援センター 微細加工プラットフォーム



MEMSを中心とした半導体試作開発ラインを開放しています。

小片から6インチまで対応する100台を超える共用の設備で、必要な装置を必要な時に利用可能です。

東北大学に蓄積されたノウハウも利用できます。デバイス/プロセス設計、測定、装置操作指導など経験豊富なスタッフが最大限支援します。人材の育成にも役立ちます。



実施場所：東北大学西澤潤一記念研究センター 試作コインランドリ



主な設備



レーザ描画装置



EB描画装置



ステッパ



両面アライナ



酸化拡散炉(7チューブ)



中電流イオン注入装置



LPCVD (SiN, Poly-Si, SiO₂, SiON)



PECVD 4台 (SiN, SiO₂, TEOS-SiO₂, W)



Si, Poly-Si エピ炉



スパッタ装置 (5台)



めっき装置



多用途RIE



Deep RIE (4台)



イオンミリング



UVインプリント



熱インプリント



ウェハ接合装置 (2台)



ウェハ研磨装置 (2台)



マイクロフォーカスX線CT



超音波顕微鏡



大口径対応AFM



レーザ/白色共焦点顕微鏡



SEM (2台)



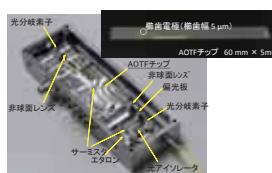
TOF-SIMS

利用事例

試作デバイスの例

加速度センサ、角速度センサ、圧センサ、磁気センサ、フォトダイオード、放射線センサ、ガスセンサ、振動発電デバイス、太陽電池、圧電デバイス、水晶デバイス、Siめっき型、マイクロホンなど

単工程(成膜、エッチングなど)のみのご利用も大歓迎です。



音響光学波長可変フィルタ(右上)を用いた波長掃引光源モジュール(長野計器株)

利用料金

設備、技術支援について、利用時間に応じて課金いたします。

- ・施設使用料：¥650/h(学内¥460/h)
- ・技術支援料：¥5,565/h
(ナノテクプラットフォーム利用の場合、¥3,150/h)
- ・装置使用料：¥10~10,000/h(装置毎に設定)
- ・材料費：実費(薬品、貴金属ターゲット材など使われた場合)

利用のご案内

利用者の方に直接装置を操作していただきますが、スタッフが喜んで支援します。この分野の仕事が初めての方も多く利用されています。

ご相談、見学等、大歓迎ですので、下記まで気軽にお問合せください。



費用と所要時間の例

- MEMS圧力センサ：最短で3週間、費用約30万円
- シリコンウェハの微小穴作成：最短で3日間、費用約5万円
- 金属薄膜成膜：最短で半日、費用約1万円

ご利用をお待ちしております！

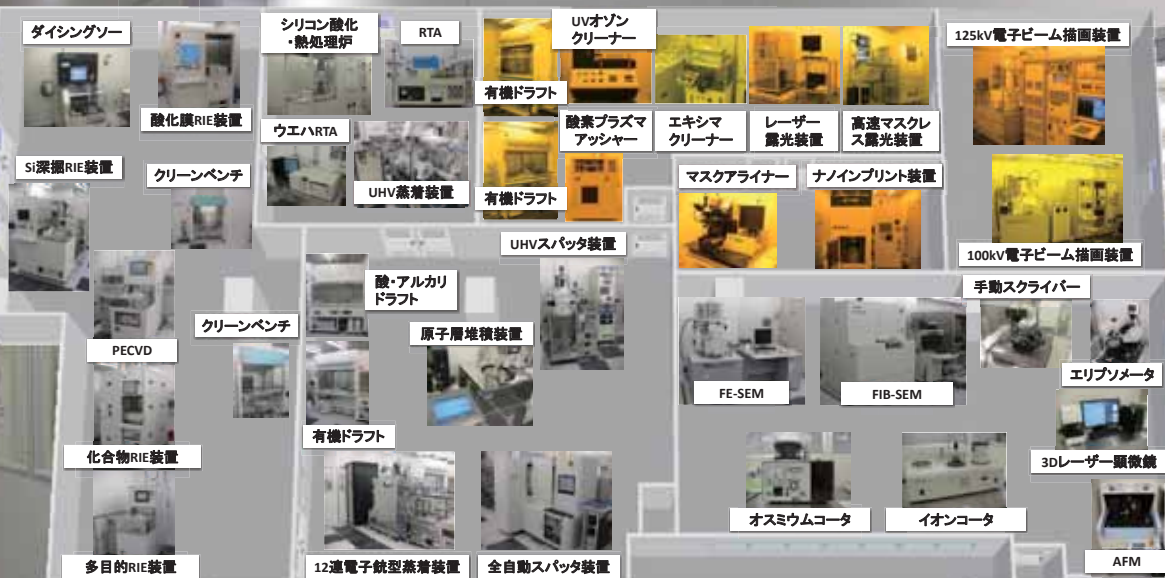
問い合わせ：東北大学試作コインランドリ (東北大学西澤潤一記念研究センター内) 戸津 健太郎
 E-mail: totsu@mems.mech.tohoku.ac.jp, Phone: 022-229-4113
 ホームページ <http://cints-tohoku.jp/>

物質・材料研究機構(NIMS)微細加工プラットフォーム

- 450m²のクリーンルームに40台以上の装置群を集約
- ナノ～ミリスケールにわたる微細加工・素子作製を支援
- 多種多様な材料加工に対応可能
- 機器利用・技術補助・技術代行での利用が可能
- 微細加工スペシャリストによる充実したサポート環境
- 大学から民間企業まで幅広い支援・人材育成を積極的に推進
- 他機関、他プラットフォームとの連携利用もサポート



NIMS微細加工プラットフォーム 提供施設・装置



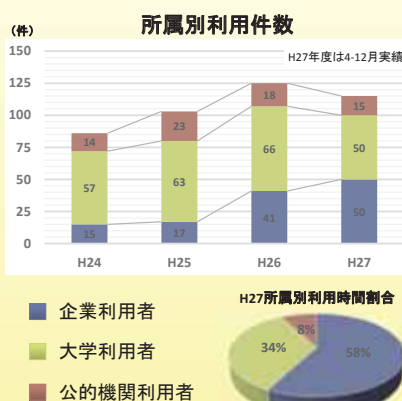
NIMS微細加工PF 利用事例



高速電子ビーム描画によるモスアイナノ構造の作製
デクセリアルズ株式会社

加速電圧125kVの電子ビーム描画装置(エリオニクス社製ELS-F125)を用いて、φ160nm-ピッチ160nmの正方格子パターンを約10mmの領域に4時間程度で描画を行い、現像後ドライエッチング装置を用いて釣鐘形に穴加工し、モスアイ光デバイス用モールドを作製した(上記SEM像)。作製したモールドでインプリント転写した石英基板の反射防止性能は、波長250-550nmにおいて0.2-0.4%で十分な光学性能を示している。

NIMS微細加工PF 利用実績



所属を問わず、利用を受け入れています

利用の流れ／利用料金



問い合わせ：NIMS微細加工プラットフォーム (津谷 大樹)
 E-mail: TSUYA.Daiju@nims.go.jp, Phone: 029-859-2349
 ホームページ <http://www.nims.go.jp/nfp/>

微細加工プラットフォーム

国立研究開発法人産業技術総合研究所 ナノプロセッシング施設



産業技術総合研究所では、ナノエレクトロニクス、ナノマテリアル、フォトニクス、バイオ&MEMS、環境エネルギー等、様々な分野において、基礎から応用まで幅広い研究開発が行われており、これまで培ってきたノウハウとともに共用施設を広く社会に公開することにより、イノベーション創出を推進しています。

ナノプロセッシング共用施設(NPF)は、小片から3~8インチ基板までの各種材料の微細加工 実装、計測・評価、デバイス試作を可能にする先端機器装置群を整備しており、専門家による技術相談、装置利用トレーニング、技術支援サービスを提供するとともに、若手研究者や高度技術者の人材育成を行っています。産総研の共用施設をご自身の研究・開発に是非ご活用下さい。

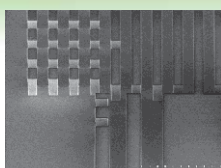


薄膜実践セミナー

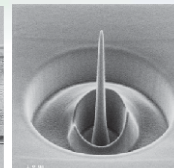
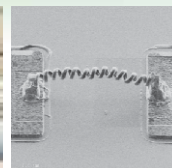


FIB実習風景

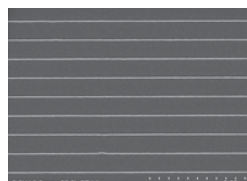
研究設備、及び利用事例



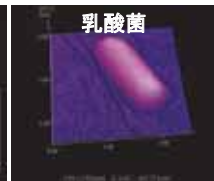
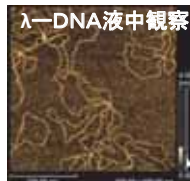
i線ステッパーによる回路パターン形成



FIBによるナノ加工



電子線描画装置による11nm 微細パターン



走査プローブ顕微鏡による生体観察



原子層堆積装置(ALD)

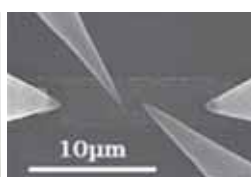
Al_2O_3
 SiO_2
 AlN
 SiN
 TiO_2
 Ta_2O_5
 ZnO
 HfO_2
 Ru



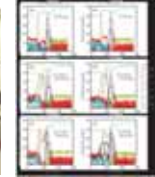
マスクレス露光装置



ナノプローバー



二次イオン質量分析装置(SIMS)



共用施設等利用制度

約款に基づいた共用施設利用契約によるご利用方法をご用意しております。詳細については、インターネット検索サイトで『共用施設等利用約款』で検索ください。約款制度には次のような特長がございます。

1. 利用約款に基づいた申請・回答ベースで進めますので、利用手続きが簡単です。
2. 利用により発生した知的財産権は原則として利用者に帰属します。
3. 明瞭な秘密情報管理のルールを有しています。
4. 単価表ベースによる利用料金で、利用コストの見通しが立てやすい制度となっています。

詳細につきましては下記の共用ステーションにお問い合わせください。



問い合わせ: つくばイノベーションアリーナ推進センター 共用施設ステーション

E-mail: tia-kyoyo-ml@aist.go.jp, Phone: 029-861-3210

ホームページ <https://nanoworld.jp/npf/>

筑波大学は、北関東地域の民間中小企業を支援するとともに、つくば地区の他機関と連携しながら、デバイスの設計、試作から評価まで効率的な研究・開発をサポートします。

デバイスシミュレーターはナノデバイスの試作条件の策定に不可欠なツールですが、その運用には過去のシミュレーションの結果と試作結果の照合により精度を上げる必要があります。筑波大学にはそのノウハウの蓄積があり、精度の高い支援が行えます。次に、それを具体化する最初の工程はマスク製作です。その製作においても当機関はレーザー描画でこれを支援します。描画されたマスクはプラットフォームの他機関への供給も可能であり、それはマスク製作のコストを大幅にダウンにつながります。一方、少数のナノ構造体試作支援において、FIB装置はきわめて有効です。本FIB装置は電子顕微鏡とのDualビーム装置で、ダメージの少ない電子線で加工すべき領域を特定し、その後に集束イオンビームで切削加工を行えることができます。

このように筑波大学微細加工プラットフォームは、先端的なナノテクノロジー研究設備の共用ネットワークを構築し、画期的な材料開発に挑む産学官の利用者に対して、高度な技術支援と利用機会を提供いたします。

登録機器



デバイスシミュレータ (SILVACO)



RFスパッタ装置
(芝浦メトロニクス, CFS-4EP-LL)



多元電子ビーム蒸着装置
(エイコー, EB-350T)



レーザー描画装置
(Heidelberg instruments, DWL66)



電子線描画装置
(ELIONIX, ELS-7500EX)



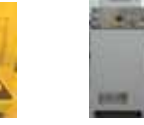
パターン投影リソグラフィシステム
(Heidelberg instruments, uPG501)



インクジェットパターン生成装置
(SUITEK, SDO50)



マスクアライナー
(Neutronix-Qintel, Q2001CT)



反応性イオンエッチング装置
(サムコ, RIE-10NR)



ウェーハダイシングマシン
(DISCO, DAD322)



FIB-SEM (FEI, Helios 600i)



電界放出型走査電子顕微鏡
(日立ハイテック, SU-8020)



走査型プローブ顕微鏡
(Bruker, Multimode8/
Dimension Icon)



半導体特性評価装置
(Agilent, B1500A)

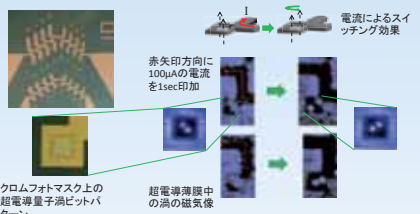


接触型形状測定器
(ULVAC, Dectak³ ST)

利用事例

超電導量子渦ビットの試作
電気通信大学¹、日本原子力機構²、東北大学³
望月 麟太郎¹、岡安 悟²、野島 勉³、小久保 伸人¹

- 利用課題の目的: 発熱の問題を根本的に解決する超電導体をベースに、超電導体に現れる量子渦の配置を使って情報をコード化する超電導量子渦ビットの試作。
- 支援した内容: クロムフォトマスクの代行製作。
- 得られた成果: 超電導膜の膜厚差により量子渦ペアがアンチドット内に誘起され、電流パルスを印加することにより渦ペアの向きが変移する様子を確認。



異方性構造を持つ高強度
ハイドロゲルの創製

群馬大学
樋 靖幸、安羅岡 翔、石坂 和也、菅原 健太郎

- 利用課題の目的: 我々が見出した、有機・無機ハイブリッドゲルを紫外線開始重合する際に数mm間隔のスリット部分でゲル化過程を異方的に進行させることで分子配向による光学異方性を示すことを実証する。
- 支援した内容: クロムフォトマスクの代行製作。
- 得られた成果: カウス試験により、得られたゲルは高い伸縮性と強靱性を持ち、スリットに垂直方向より平行方向に延伸した方が弾性率が高い異方的な力学物性を示すことを確認した。



北関東エリア・つくば地区連携による利便性の向上

プラットフォームを通じ、北関東エリアのクラスターのニーズと大学の有する多様な分野のシーズを統合し、融合・連携研究を展開



北関東エリア

筑波大学 大学院数理物質科学研究所

・公設試とのネットワークにより、北関東中小企業のアノ加工・評価による支援と技術先端化
・ナノ加工テーマのシーズ展開と大学の多様な分野との融合・連携を促進
・委託課題の全国プラットフォーム間の相互の支援と連携への貢献

シミュレータ	デバイスシミュレーター (SILVACO, ATHENA/ATLAS)
成膜	RFスパッタ装置 (芝浦メトロニクス, CFS-4EP-LL<i>i-miller</i>)
成膜	多元電子ビーム蒸着装置 (エイコー, EB-350T)
露光機	レーザー描画装置 (Heidelberg instruments, DWL66)
露光機	電子線描画装置 (ELIONIX, ELS-7500EX)
露光機	パターン投影リソグラフィシステム (Heidelberg instruments, uPG501)
露光機	インクジェットパターン生成装置 (SUITEK, SDO50)
露光機	マスクアライナー (Neutronix-Qintel, Q2001CT)
加工	反応性イオンエッチング装置 (サムコ, RIE-10NR)
加工	ウェーハダイシングマシン (DISCO, DAD322)
FIB-SEM	FIB-SEM (FEI, Helios NanoLab™ 600i)
SEM	電界放出型走査電子顕微鏡 (日立ハイテック, SU-8020)
分析	AFM (Bruker, Multimode8) (Bruker, Dimension Icon)
評価	半導体特性評価装置 (Agilent, B1500A)
評価	接触型形状測定器 (ULVAC, Dectak ³ ST)

利用形態と利用料金例

機器利用	利用者自らが支援者の補助を受けながら機器を操作する技術支援。
技術代行	支援者が利用者に代行して設備操作する技術支援。技術補助を含む。
共同研究	契約に基づき、登録機器を用いて利用者と支援者が共同で実施する成果公開型共同研究。
技術相談	利用者からの相談に専門家として応える支援。

利用料金

装置名称	機器利用料金 (1時間あたり)	技術代行料金 (1時間あたり)
1. デバイスシミュレータ	1,360円	5,320円
2. RFスパッタリング装置	1,780円	6,940円
3. 多元電子ビーム蒸着装置	1,930円	7,090円
4. レーザー描画装置	2,480円	7,630円
5. 電子線描画装置	5,360円	10,520円
6. パターン投影リソグラフィシステム	970円	6,130円
7. インクジェットパターン形成装置	2,840円	7,990円
8. マスクアライナー	410円	5,560円
9. 反応性イオンエッチング装置	1,690円	6,850円
10. ウェーハダイシングマシン	1,210円	6,360円
11. FIB-SEM	11,360円	20,390円
12. 電界放出型走査電子顕微鏡	2,770円	7,920円
13. 走査型プローブ顕微鏡	3,040円	8,190円
14. 半導体特性評価システム	380円	8,300円
15. 触針式表面形状測定器	320円	4,280円

利用に関する詳細は、下記連絡先までお問い合わせ下さい

問い合わせ：筑波大学微細加工プラットフォーム事務局
E-mail: staff@u-tsukuba-nanotech.jp, Phone: 029-853-5804
ホームページ <http://www.u-tsukuba-nanotech.jp>

クラス1スーパークリーンルームと一流の装置群が今スグあなたのものに！

東京大学 超微細リソグラフィー・ナノ計測拠点（大規模集積システム設計教育研究センター）

Nano Lithography and Measurement Platform/VLSI Design and Education Center, the University of Tokyo

ポイント

ナノテク研究にたちはだかる3つの壁

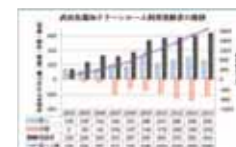
- ①場所と装置の取得（超大型予算）
- ②環境の立ち上げ調整
- ③維持管理（教育・ランニングコスト）

大型予算が付いたとしても、軌道に乗るには軽く4、5年かかる。
維持には毎年億を超える費用が必要。

ナノテクプラットフォームにより

- ①最新の装置を使える場所が公開され
- ②装置は良く維持管理調整され
- ③廉価に利用できる

研究開発の迅速な立ち上げが可能となっています



736名登録・400名利用
毎年300名が新人
10年で2038名が登録
の、開かれた環境



利用例：モード共鳴回折格子の試作

株式会社エンブラス研究所

■ 利用課題の目的

広帯域の波長で大きな偏光依存性を示す回折格子を実現するため、基板無しの240 nm厚さでのSi₃N₄ラインのみで自立するモード共鳴回折格子を試作した。

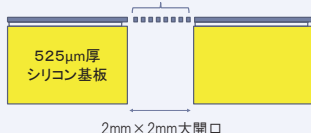
■ 支援した内容

技術代行による設計試作を行った。3度の試作を行った。

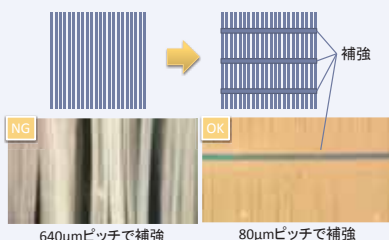
■ 得られた成果

（利用者成果）
ライン&スペース幅295 nmの自立するメンブレン構造が短期間に得られた。
（支援者成果）
リリース後も形状が保たれる最大のアスペクト比がわかった。

「モード共鳴回折格子」
材質：シリコンナイドライド
Line/Space：295nm/295nm



技術課題：リリースしたライン同士がくっつく
原因：長いラインによるばね定数の低下
対策：一定間隔で補強を入れる



1. (保護膜→)機能膜の成膜（スパッタ）
2. 表面パターニング（F5112）、RIE（CE-300I）
3. 裏面パターニング（MA6）、DeepRIE（Pegasus）
4. ドライリリース（Idonus Vapor-HF）



利用例：大面積電子線描画装置による高出力電界放出源の試作研究

株式会社ナノックスジャパン

■ 利用課題の目的

冷陰極電子源の産業利用に必須な、高出力化、高信頼性化を達成するため、ナノテク 東大拠点のEB Lithography装置やプラズマエッチング装置を用いて冷陰極チップを試作し、東大武田先端知クリーンルーム内に導入した装置によって、試作した新規素子の性能を検証中である。

■ 支援した内容

東大のEB露光装置プロセスの条件検討を行い、Gate Cr上に微細なGate Holeを形成し、形状を筑波大学拠点でSEM観察して評価した。

表1：試作したEB露光条件
図1：各露光条件での現像後のレジスト形状

表1：描画条件

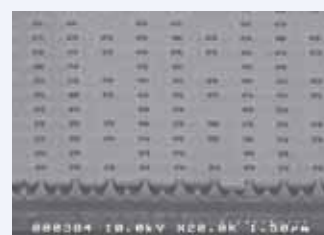
Item	Condition
Equipment	F7000S-VD02
Res. voltage	50 kV
Mask	Cr
Mask size	20 mm x 20 mm
Exposure	100 mJ/cm ²
Resist	PR-1000-4000
Pre Bake	180°C / 5 min
Development	ALD 9600/2.0 min / 1 min
Etch	200°C / 2 min

図1：ナノホールの断面SEM写真



■ 得られた成果

基礎検討の結果から適正なGate Hole Sizeを制御することが可能となった。
露光条件、現像条件を調整して、100 nm～200 nm程度のhole径のEmitterが試作可能になった。



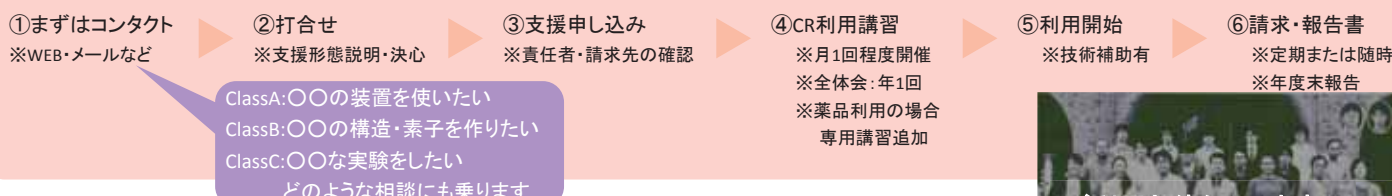
作製したエミッターチップ

F7000S-VD02
ADVANTEST社製



CE-S
ULVAC社製

利用の流れ：「船長免許制」コンセプトにより、アテンドがあれば当日から利用も可能



当拠点では、

（自らも利用者である）プラットフォームマネージャが親身になって相談に乗り、ベストな利用方法を探します。

ご利用お待ちしております！！

EB装置によりシリコンチップに描画加工した集合写真

問い合わせ：ナノテクノロジープラットフォーム 東京大学超微細リソグラフィー・ナノ計測拠点支援室

（受付 渡邊かをる 拠点マネージャ：三田吉郎）

E-mail: nanotech@sogo.t.u-tokyo.ac.jp, Phone: 03-5841-1506

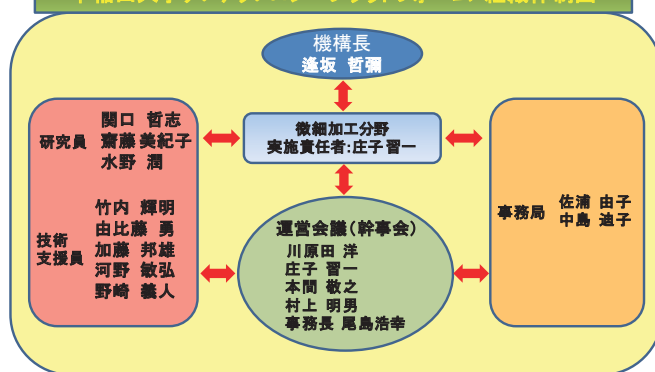
ホームページ <http://nanotechnet.t.u-tokyo.ac.jp/>

早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 微細加工ナノプラットフォームコンソーシアム

-- 多様な基板素材と基板サイズに対応可能な微細加工拠点 --

早稲田大学は平成13年から12年をかけて各種公的資金等にて微細加工のための施設・設備を整備し、ナノテクノロジー研究・教育の拠点化を進めてきました。また、その運営管理組織として「ナノ・ライフ創新研究機構」の前身の「ナノ理工学研究機構」を設立して、ナノテクノロジー分野における共用研究拠点として学内はもとより外部企業・公的機関等に対して設備を解放し、技術支援を行ってきました。これらの運用実績で培われたノウハウを「微細加工ナノプラットフォームコンソーシアム」でフルに活用し、「多様な素材に対応可能かつ基板サイズを選ばないナノマイクロ三次元加工技術」を基軸として「電気化学反応を利用した加工支援」および「グリーンプロセスを利用した加工とそれを応用したデバイス機能計測支援」を行います。

早稲田大学ナノテクノロジープラットフォーム 組織体制図



研究設備



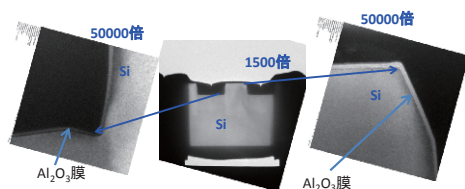
高品質製膜装置群
電子顕微鏡群
微細パターン
露光描画装置群
ドライエッチング装置群
表面観察・分析装置群
元素分析装置

表面処理・接合装置群
デバイス電気特性
測定装置群
めっき装置群
ダイヤモンド基板専用
特殊成膜装置群

設備(設備群)名	装置名称
高品質製膜装置群	1. アネルバ社製スパッタ装置SPC350 2. 電子ビーム蒸着装置EBX-8D
電子顕微鏡群	1. 日立ハイテック社製NB-5000 2. 日立ハイテック社製S-4800 3. キーエンス社製VE-7800
微細パターン 露光描画装置群	1. エリオニクス社製7700 2. ズースマイクロテック社製MA8 3. 日立ハイテック社製S-4300改造品
ドライエッチング装置群	1. SAMCO社製ICP-RIE装置 RIE-101PH 2. SAMCO社製CCP-RIE装置 RIE-10NR 3. SAMCO社製デューピング装置RIE-400PB
表面観察・分析装置群	1. 東京インスツルメンツ社製 顕微鏡ラマン分光装置nanofinder 30 2. Bruker社製X線回折装置D8 3. テンコール社製表面粗度微細構造 測定装置プロファイラP-15 4. 島津製作所製SPM-9600 5. RENISHAW社製ラマン分光装置
元素分析装置	1. 日立ハイテック社製 グロー放電分光分析装置GDOES
表面処理・接合装置群	1. ズースマイクロテック社製SB6E 2. ズースマイクロテック社製PL8 3. ズースマイクロテック社製ライナMA8 4. EVG社製620
デバイス電気特性 測定装置群	1. 長瀬産業社製高耐圧ブローバ(特注品) 2. ケースレー社製半導体パラメータアナライザ4200 3. アジレント社製高周波デバイス測定装置1501B
めっき装置群	1. 精密めっき装置(特注品)×3台
環境維持装置群	1. 東機化学社製環境維持・制御装置(特注品) 2. 日立プラント建設製クリーンルーム×2(特注品)
ダイヤモンド基板専用 特殊成膜装置群	1. アリオス社製ダイヤモンド製膜装置(特注品) 2. アリオス社製表面安定化成膜装置(特注品) 3. Picoeun社製アトミックレイヤーデポジション(ALD)装置

利用事例

アトミックレイヤーデポジション装置(ALD)



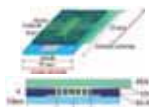
ALDは、単一原子層または単一原子層の膜成長のコントロールを行うためシーケンシャルな自己制御表面反応を用いています。また、ナノメートルまたはサブナノメートルスケールの構造に対して均一な成膜コントロールが可能であるという点でも関心を集めています。ALDは、高度な高誘電率ゲート酸化膜、キャパシタ誘電体、銅拡散バリア等の電子機器用先進的電子部品への応用で期待されています。当拠点ではオゾン又は水蒸気を利用した Al_2O_3 膜の成膜が可能です。



接合装置



ズースマイクロテック社製SB6E
接着剤なしにウエハー等を強固に接合します。表面を活性化する装置も付属しています。



マイクロ回路作製例
ITOとSU8の接合を行い、マイクロ流体有孔ELの白色発光に成功しました。
(Science Reports, 2010年10月8日掲載)



分析用マイクロチップの作製例
SU8とPETとを接合し、電気泳動分析用ポリマーマイクロチップを形成しました。

利用形態と利用料金例

利用方式	定義	利用料	成果報告書
1 利用相談	利用に関する問い合わせや相談	無料	なし
2 技術相談	利用者からの相談に専門家として応える技術コンサルタントとしての支援	有料	あり 概要まで記載
3 技術代行	支援者が利用者にて代行して設備を操作する技術支援	有料	あり
4 技術補助	支援者が補助し、操作方法を指導しながら、利用者が機器を操作する技術支援	有料	あり
5 機器利用	利用者が自立して、自ら機器を操作する技術支援	有料	あり
6 共同研究	利用者と支援者が共同で実施する成果公開型研究(民間企業等との成果非公開型共同研究へ移行した場合、自主事業とする)	有料	あり

利用料金の一例

アトミックレイヤーデポジション(ALD)装置	19,800 円/hr
ウエハーボンダSB6e	4,800 円/hr

問い合わせ: 早稲田大学ナノテクノロジープラットフォーム事務局

E-mail: inn-npc@list.waseda.jp Phone: 03-5286-3181

ホームページ <http://www.all-nano.waseda.ac.jp/platform/index.html>

微細加工ナノプラットフォーム
-電子ビーム露光を中心とした微細構造技術支援-

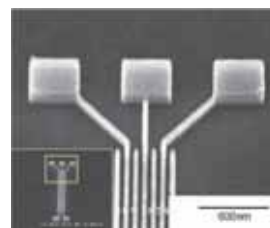
東京工業大学

東京工業大学において支援する研究領域は、トップダウン式のナノ構造構築の基盤装置である電子ビーム露光を中心とした微細構造構築技術です。

20nmクラスの微細パターン形成技術を基盤として、利用者の必要に応じて半導体/金属/絶縁体などのデバイス構造に重要な薄膜への転写までを含む3次元ナノ構造を構築する総合的な技術を提供します。電子ビーム露光に重ね合わせ露光等を行った場合には、構築可能な構造は非常に幅広くなります。化合物半導体を中心として光・電子デバイス作製の為の広いノウハウを持ち、デバイス物理まで踏み込んだアドバイスが可能です。

利用申請者のアイデアに基づいた研究を行う為に、知的財産権が申込者に帰属できる技術代行を主とした利用形態としています。

また、重ね合わせ露光を含む高度な電子ビーム露光技術を中心にして、電子ビーム露光装置を持った主要大学、研究機関等のそれぞれの露光装置を高い活用度にする体制構築を目指した支援として、関東地区での産総研と共同開催でのEBLスクール、および首都圏外での出張技術指導・出張スクール等も開催します。(2012年度は名大、2013年度は北大、2014年度は香川大で開催し、2015年度は北九州産業学術推進機構(FAIS)で開催予定です。)



周期80nmの微細電極列

EBLスクールで実習する
重ね合わせを含んだ
Tゲート用三層レジストパターンの
断面図

装置紹介

電子ビーム露光装置 日本電子製 JBX-6300 ナノプラットフォームでの利用料 ¥5,300/1露光
マスクレス露光装置 大日本科学製 MX-1204 ナノプラットフォームでの利用料 ¥100/1露光 (H25年度購入)
コンタクト光学露光装置(Suss MA-8) ナノプラットフォームでの利用料 ¥2,000/1露光
ロードロックチャンバ付き6連子銃蒸着器 エイコーエンジニアリング製 ナノプラットフォームでの利用料 ¥8,300/1蒸着
有機金属気相成長装置 日本酸素製 HR3246 ナノプラットフォームでの利用料 ¥33,600/1成膜
リアクティブイオンエッチング装置 サムコインターナショナルRIE-10NR 3台 ナノプラットフォームでの利用料 ¥7,900/1エッチング
ICR-101RF ナノプラットフォームでの利用料 ¥2,900/1エッチング
走査型電子顕微鏡 日立製作所製 S-5200 ナノプラットフォームでの利用料 ¥1,800/1観察
FIB/SEM デュアルビーム加工装置 日本電子製 JIB-4501 (H25年度購入) ナノプラットフォームでの利用料 ¥3,300/時間
プラズマ原子層堆積装置 Ultratech製 Fiji F200 ナノプラットフォームでの利用料 (H25年度購入) ¥7,800/1成膜 等があります。



利用形態

ナノテクノロジープラットフォームにおける
公開の原則による場合

技術代行
装置利用
共同研究
技術相談

などの利用形態があります。
覚書の交換により知財の保護が可能です。
(共同研究は、別の契約書が必要です。)
利用料は「装置紹介」で示した通りです。

自主事業(公開義務なし)

電子ビーム露光を含む一連のプロセスでは
1露光あたり 110,000円
マスクレス露光装置1露光38,000円
等
他詳細はwebページにて公開中です。

支援事例

液晶を用いたシリコン細線マツハツエンダー光スイッチ

^A産業技術総合研究所, ^B明治大学 大学院理工学研究科 堀美 裕樹^A 宮崎 哲男^B

データセンター内光インターコネクションやダイナミック光パスネットワークにおいて、光経路スイッチは重要な要素デバイスである。本研究では、CMOS互換なシリコンフォトニクスに、大きな複屈折率を有する液晶を融合することで、低消費電力かつ小型化に向けたシリコン細線マツハツエンダー(MZ)型光スイッチを作製した。

Fig. 1にMZ型光スイッチの模式図を示す。本デバイスは電子線露光によりパターン形成された微細なシリコン細線導波路をベースとしており、3dB方向性結合器、及び片側のみに位相シフタ部を有するアーム導波路で構成される。導波路全体は上部クラッド層として液晶で埋め込み、液晶上に光伝搬方向配向膜付き合成石英基板を集積した。位相シフタ部は、2つの電極に挟まれた2本の近接した並列導波路から成り、互いの光結合を抑制するために、導波路幅をそれぞれ320nm、350nmと非対称にした。電極間に電圧を印加することで液晶を面内回転させ、位相変調を与えることで出力光の経路制御を行った。側壁荒れの少ない低損失なSi細線導波路の作製に成功し(Fig. 2)、非電圧印加時、波長1550nmにおいてクロスポートからの光出力を得た。印加電圧を増加させるに従い、バーポートとクロスポートの強度が反転する様子が観測され、電圧6.4V時に完全にスイッチする結果が得られた。(Fig. 3)

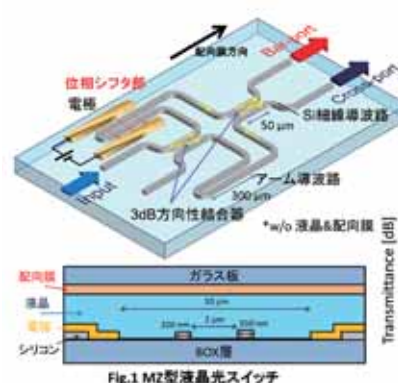


Fig.1 MZ型液晶光スイッチ



Fig. 2 Si細線導波路(SEM図)

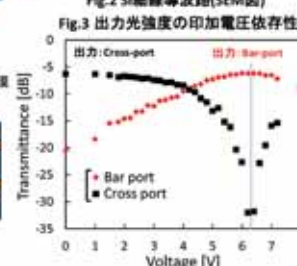


Fig.3 出力光強度の印加電圧依存性

問い合わせ：事業責任者 宮本 恭幸

E-mail: miya@pe.titech.ac.jp, Phone: 03-5734-2572

ホームページ http://www.pe.titech.ac.jp/qnrc/nano_support/index-j.html



文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業
微細加工プラットフォーム



ナノテクノロジープラットフォーム
名古屋大学

微細加工プラットフォーム 名古屋大学
薄膜形成からMEMSデバイスまで幅広い支援

名古屋大学は、ナノテクノロジーに関連する広範な技術領域およびそれらに必要となる各種材料群に対して、最先端の薄膜形成技術、リソグラフィ技術、プラズマエッチング技術を保有しており、ナノ材料形成、ナノデバイス形成などさまざまな支援を行うことができます。

- 本事業では、下記の技術および支援を行います。
- ナノスケール／マイクロスケール微細パターン形成技術
 - ナノ配線・ナノ電極形成技術
 - ナノドット・ナノ構造等の配列技術
 - プラズマを用いた各種材料のエッチングおよび表面処理技術
 - 各種電子・光デバイス構造作成技術
 - MEMS・NEMS構造作成技術
 - 各種材料（半導体材料、磁性体材料、金属材料、有機材料、無機材料など）の薄膜形成技術

名古屋大学 設備・機器共用推進室

ナノテクノロジープラットフォーム

バイオ・医療 材料・化学

微細加工 分子・物質合成 微細構造解析

先端技術共同研究施設

ベンチャービジネスラボラトリー

プラズマナノ工学研究センター

施設内には、3つに区切られたクリーンルームがある。デバイスプロセス室には各種の成膜装置、イオン注入装置、電気炉、RIE装置など、薄膜プロセスやデバイス作製プロセスに必要な機器が備えられている。微細加工室には、レジスト塗布用スピナー、ベーク炉、ドラフト、マスクアライナーなど、フォトリソグラフィに必要な機器が、マスク室には電子ビーム描画装置が設置されている。

フロンティアデバイス室（クラス10,000）とナノプロセス室（クラス1,000）の2つに区切られたクリーンルームに、MBE装置、真空蒸着装置、ICPエッチング装置、酸用と有機用のクリーンドラフト、光学顕微鏡、実体顕微鏡、ベーク炉、ホットプレート、UVドライクリーナー、プラズマアッシャーなどの設備が備えられ、ナノ材料、ナノデバイスの開発環境が整えられている。

8インチウェハに対応したULSI製造プロセスレベルのサブ100nm幅・高アスペクト比のプラズマエッチング装置をはじめ、ラジカル注入型プラズマ支援化学種装置、超高密度大気圧・液中プラズマ装置など多様なプラズマ装置と共に、レーザー描画装置など、デバイス作製に必要な設備を揃えており、世界最高峰の最先端プラズマプロセスに関する研究・開発が可能である。

研究設備

8元スパッタ

8元MBE

電子線描画

マスクアライナー

フェムト秒レーザー加工分析

ナノインプリント

レーザー描画

AFM

SEM

イオン注入

二周波励起プラズマエッチング

60MHz励起プラズマCVD

ECR-SIMS

XPS

薄膜XRD

装置分野	装置名
成膜装置	8元マグネトロンスパッタ装置 3元マグネトロンスパッタ装置 8元MBE装置 電子ビーム蒸着装置 スパッタ絶縁膜作製装置
露光・描画装置	電子線描画装置 マスクアライナー レーザー描画装置
プラズマプロセス・エッチング装置など	反応性イオンエッチング装置 ECR-SIMSエッチング装置 ICPエッチング装置 超高密度大気圧プラズマ装置 大気圧IMS（イオン付着質量分析器） 真空紫外吸収分光計 （原子状ラジカルモニター） 二周波励起プラズマエッチング装置 60 MHz 励起プラズマCVD装置 ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置 イオン注入装置 急速加熱処理装置 ナノインプリント装置 フェムト秒レーザー加工分析システム
計測・分析装置	X線光電子分光装置 走査型電子顕微鏡 透過型電子顕微鏡 薄膜X線回折装置 原子間力顕微鏡 段差計 電子スピン共鳴装置 磁性特性評価装置

利用事例

ハイパボリック・メタマテリアル作成支援

支援先：三重大学工学研究科

酸化チタン／銀の交互積層超薄膜からなるハイパボリック・メタマテリアル(HMM)の作成支援。HMM上に成膜したAlq3において、ガラス上のAlq3に比べ2.6倍の蛍光増強を得ることに成功。

スパッタ装置

酸化チタン／銀ハイパボリック・メタマテリアル

GaNナノワイヤー成長技術開発支援

支援先：東京エレクトロン(株)

GaNテンプレート上にSiO₂マスクパターンを形成したサンプル上にGaNナノワイヤーの成長。SiO₂ホール径とほぼ同じ径で、高さ方向に約1um/hの成長レートで均一なGaNの選択成長に成功。

選択成長したGaNナノワイヤーのSEM像

SEM

大口径ラジカルソースによる窒素ラジカル生成支援

支援先：NUエコエンジニアリング(株)

窒化物半導体パワーデバイス用にICP(誘導結合性プラズマ)電極と複数のCCP(容量結合性プラズマ)電極が併存した構造をもつ大口径高密度ラジカルソースを開発に成功。

CCPパワーによるプラズマ安定性評価

利用形態と利用料金例

機器利用

利用者自らが機器を操作する技術支援

技術代行

支援者が機器の操作を代行する技術支援

共同研究

名古屋大学との契約に基づき登録機器を利用して利用者と支援者が共同で実施する成果公開型研究（民間企業等との成果非公開型共同研究に移行した場合は、自主事業）

技術相談

利用者の相談に専門家として応える計測技術コンサルタントとしての支援

利用料金について

大学などの公的機関と民間企業で利用料金は異なります。各装置の料金については、下記のURLをご覧ください。
<http://nanofab.engg.nagoya-u.ac.jp/equipment.html>
*まずは電話、メールにてご相談下さい。利用相談は無料です。

シリコンと各種物質のナノ微細加工によるハイブリッド化ものづくり

豊田工業大学

電子線描画や酸化・拡散炉など、シリコン系(3~4インチ対応)素子試作の標準的な半導体プロセス設備を備えており、企業で実務経験のある技術職員が技術指導・委託加工に対応する。また、マスクレス露光装置や原子層堆積装置を導入し、2015年夏にはクリーンルームが新しくなるなど、設備の充実も図りつつある。

一方、多種多様なナノテクノロジーを持つ研究室群も連携して支援活動を実施する。研究室群では、III-V族、カーボン、磁気材料等を用いたナノ構造の加工・形成・評価用の特異的な設備・装置群を有しており、先端研究を推進する研究者が支援協力する。プローブ顕微鏡やX線計測等による構造評価も迅速に行える。

シリコン微細加工技術と様々な材料のナノ構造体とのハイブリッド化が可能で、加工・形成・評価等の一連の支援活動が一か所で行えることを特徴とする。

研究設備

(支援登録装置32台。その他の大学保有装置も利用可能。)



電子ビーム描画装置
 クレスタックCABL-8200TFE CABL-2000
 ・Si、ガラス等各種基板



Deep Reactive Ion Etching装置
 住友精密工業MultiPlex-ASE-SRE-SE
 ・φ3インチ シリコン用(金属剥き出しサンプルは禁止)



非接触3次元表面形状・粗さ測定機
 Ztype NewView 7300 システム(食・フィルム、動的オブジェクト) 白色干渉計
 ・材料は不同 ・サイズはステージに載れば可能



多目的X線回折装置 一式
 リガク RINT TTR-3、R-AXS、Nanoviewer、R-AXS VII、マックスエンズ DBP1000
 ・材料制限は少ない(表相調)、mmサイズから計測可能



スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置
 定通エレクトロニクスQPS-4ES
 ・平行平板型、ターゲット固有(Ti/Al/Ag/Pd/SiO₂/Al₂O₃/SiN、Au)

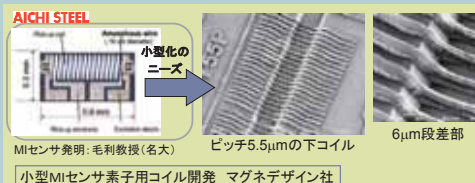


マスクレス露光装置(H26.2設置)
 大日本科学MX-1204
 ・6mm角~180mm角基板対応
 ・φ4mm以内の2μm L&S 全面描画時間30分程度

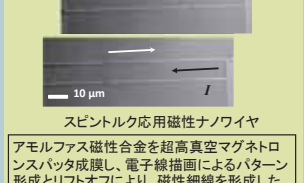
登録装置群

- 【成膜】
- ・スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置
 - ・電子ビーム(金属)蒸着装置
 - ・分子線エビタキシー装置
 - ・カーボン用プラズマ成膜装置
 - ・原子層堆積装置
- 【リソグラフィ】
- ・電子ビーム描画装置
 - ・マスクアライナ装置
 - ・マスクレス露光装置
- 【洗浄】
- ・洗浄ドラフト一式
 - ・オープンクリーナ
- 【熱処理・不純物処理】
- ・シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式
 - ・イオン打ち込み装置
- 【エッチング】
- ・Reactive Ion Etching 装置(非Boschプロセス)
 - ・Deep Reactive Ion Etching装置(Boschプロセス)
 - ・気相フッ酸エッチング装置
- 【その他、後工程】
- ・ダイシング装置
- 【計測・分析】
- ・境界放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)(電子線後方散乱回折(EBSD)付属)
 - ・デジタルマイクロスコープ
 - ・エリプソメータ
 - ・表面形状測定器(段差計)
 - ・非接触3次元表面形状・粗さ測定機
 - ・シート抵抗測定器
 - ・ライフタイム測定装置
 - ・走査型プローブ顕微鏡
 - ・多目的X線回折装置一式
 - ・フーリエ変換型赤外分光光度計一式
 - ・ラマン分光装置 一式

利用事例

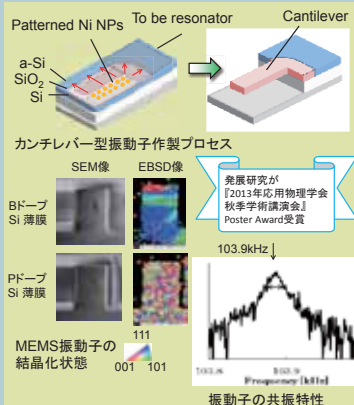


小型化のニーズ
 Miセンサー発明: 毛利教授(名大)
 ピッチ5.5μmの下コイル
 小型Miセンサー素子用コイル開発 マグネデザイン社



スピントルク応用磁性ナノワイヤ

アモルファス磁性合金を超高真空マグネトロンスパッタ成膜し、電子線描画によるパターン形成とリフトオフにより、磁性細線を形成した。



Patterned Ni NPs To be resonator Cantilever

a-Si SiO₂ Si

カンチレバー型振動子作製プロセス

SEM像 EBSD像

BD-薄膜

PD-薄膜

MEMS振動子の結晶化状態

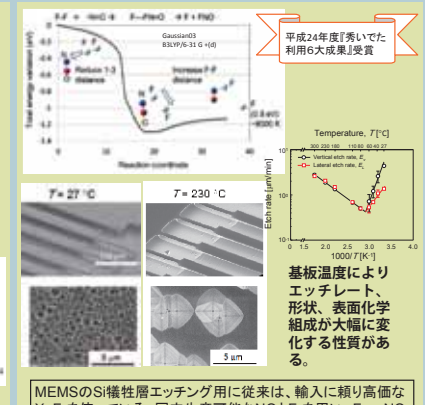
001 101

振動子の共振特性

103.9kHz

発展研究が『2013年応用物理学会秋季学術講演会』Poster Award受賞

アモルファスSi薄膜堆積後、結晶化促進処理を行い、カンチレバー型MEMS振動子を試作した。その結晶化構造と振動子の共振特性との相関を評価した。



平成24年度『秀いぞ!』利用6大成果!受賞

基板温度によりエッチレート、形状、表面化学組成が大幅に変化する性質がある。

MEMSのSi構性層エッチング用には従来は、輸入に頼り高価なXeF₂を使っている。国内生産可能なNOとF₂を用い、F₂ + NO → F + FNOのプラズマを使用しない発熱反応により、省エネ・低コストのエッチングを実現する。現在、大面積ウェハ加工の実用化に向け、企業と共同で装置開発を行っている。

利用形態と利用料金例

(詳細については問合せ下さい。)

・利用形態: (以下から選択)

①技術相談、②技術代行、③技術補助、④機器利用、⑤共同研究

・料金表(目安):

まず、表1で総費用額を算出。次に表2で本支援からの負担率を考慮し、ご負担額を算出。研究者には、本学宿舎(一泊3500円)を用意できる場合があるので、お問い合わせ下さい。

表1

対象費目	利用者	大学・公的機関	企業
・消耗品費等			実費
・設備利用費(委託者が作業実施)	クリーンルーム、研究室所有の分析装置等の利用		実費
・技術代行費(作業請負)	クリーンルーム、研究室所有の分析装置等の利用	500~5000円/時間	1000~5000円/時間
・その他、出張旅費、宿泊費、食費等は、各申請団体の負担とする。			

表2

総費用額	利用者	大学・公的機関	企業
0~60万円以下	(総費用額) × 0.5		(総費用額) × 0.75
60万円以上	(総費用額) - 30万円		(総費用額) - 15万円

その他: ①2および10万円の定額伝票払い方式(支払額を利用者負担額を超えたら、追加費用が発生)もあります。②支払方法と費用認定は相談に応じ、柔軟に対応します。

問い合わせ: ナノテクノロジープラットフォーム 研究支援室 (安田美智枝)

E-mail: nanoplatform_office@toyota-ti.ac.jp, Phone: 052-809-1725

ホームページ http://www.toyota-ti.ac.jp/kenkyu/nanoplatform/nanoplatform_front_page.html

京都大学 ナノテクノロジーハブ拠点

多種多様な加工装置、評価装置からご希望の加工に合う装置を選択できます

共用する装置群

ナノリソグラフィー



大面積超高速電子線描画装置



ステッパー



レーザー直接描画装置

高速マスクレス露光装置
両面マスクアライナー
厚膜レジストコータ 等
計19装置



ナノ材料加工・創製



深堀ドライエッチング装置



ECRイオンビーム加工装置



多元スパッタ装置

磁気中性線放電ドライエッチング装置
犠牲層ドライエッチング装置
プラズマCVD装置
電子線蒸着装置
レーザーダイシング装置 等
計33装置



ナノ材料分析・評価



収束イオンビーム/走査電子顕微鏡



分析走査電子顕微鏡



高速液中原子間力顕微鏡

全反射励起蛍光イメージングシステム
分光エリプソメーター
X線回折装置
真空プローバ 等
計29装置



利用事例

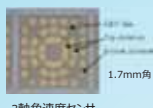
非鉛圧電薄膜の3次元微細加工

幅広く実用化されている鉛系圧電薄膜の代替として期待されている鉛フリー(K,Na)NbO₃薄膜を用いた3軸角速度センサの開発において、深堀ドライエッチング装置（サムコ社製）を用い、加工条件を詳細に検討した。



加工後のSiウエハ（裏面）

Siウエハ全面を裏面から深さ400um以上精密エッチングでき、量産化の可能性を見出した。



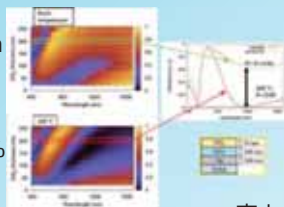
3軸角速度センサ

民間企業

酸化バナジウムを用いたアクティブパーフェクトアブソーバの開発

ガラス基板上にスパッタ成膜したVO₂ (30nm)/SiO₂ (20-260nm)/Ag (200nm)多層膜の組成分析をX線回折装置を用いて行い、波長1200nmの光を照射し、膜厚と反射率との関連性を調べた。

SiO₂膜厚200nmの多層膜では、
・室温時 60%以上反射
・100℃時 99%以上吸収が判明した。

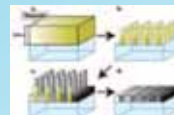


京大

ナノ開口を使った生体分子間相互作用の解析

EB描画装置で形成した金属フィルム上のナノ開口を用い、1分子イメージング法により生体分子の相互作用の1分子観察を行った。

Holliday 構造DNAをナノ開口基板に固定後、蛍光色素Cy5で標識されたCy5-RuvB蛋白質を加え挙動を観察した。
ADPとATPγS共存下で、Holliday構造DNAにRuvBが最も多く結合していることが判明した。



京大

成果公開、非公開の2種の利用コースを用意しています

成果公開……簡単な**利用報告書を提出**いただきます
利用報告書は公開されますが、**利用料金が優遇**されます

成果非公開……利用目的、内容を含め一切**公開する必要はありません**

利用料金は1日あたり、1時間あたりで決まっています

代表例（詳しくはホームページをご覧ください）

機器名	メーカー	1時間料金	1日料金
レーザー直接描画装置	Heidelberg Instruments	5,562円	44,172円
深堀ドライエッチング装置	サムコ(株)	4,104円	32,454円
ダイシングソー	(株)ディスコ	486円	3,780円
触針式段差計	(株)アルバック	378円	2,862円

ビギナーから専門家まで、中小企業から大学まで支援します

3つの利用形態があります

技術相談：専任の技術職員が、利用者の希望する微細加工、評価について相談を承り、その実現方法をご一緒に考えます。

機器利用/技術補助：専任の技術職員が、装置の操作トレーニングを行います。トレーニング後は利用者自らが装置を操作いただき、技術職員が適宜技術支援を行います。

技術代行：装置の使用経験が乏しくご自身での加工や評価に自信のないご利用者、遠方のご利用者のために、技術職員が加工や評価の代行をいたします。（技術代行は成果公開型利用に限ります）

・問い合わせ：京都大学 ナノテクノロジーハブ拠点

・E-mail: kyodai-hub@saci.kyoto-u.ac.jp, Phone: 075-753-5231

・ホームページ <http://www.nanoplat.cpi.kyoto-u.ac.jp/>

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点 微細加工プラットフォーム

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点では、産業／研究イノベーションの基盤技術となる各種量子ビームを用いたナノファブリケーション技術の開発や次世代の露光技術であるEUVリソグラフィ実現の鍵となるレジスト開発と評価、有機／無機／酸化物等の各種素材から成る極微デバイス作成・評価や特異的なナノ構造体の作成等に貢献します。

さらに、当拠点内設置する微細構造解析／分子・物質合成プラットフォームや学内の産学連携本部と連携・協力することで企業や研究機関との有機的な連携等を深めつつ、基礎基盤技術を確認し、新産業創出の礎を築きます。本学がもつ“智”と当拠点利用者の融合をはかるだけでなく、3つのプラットフォームを通して外に開かれたオールジャパン体制のゲートウェイとなることで、人材育成やイノベーションの核となる知見・技術を創出する併用拠点として総合的な研究支援を行います。



研究設備

EBリソグラフィ、FIBリソグラフィ、
ドライエッチングなどを駆使した微細加工

- 加速電圧の異なる3台のEBリソグラフィ装置
- 3台のFIB装置
- 各種ドライエッチング装置
- 各種成膜装置



深掘りエッチング装置



30kV電子線リソグラフィ装置



He/Ne FIB装置



LEDマスクレス描画装置

	共用設備名	メーカー・型番	装置群
EB描画	超高精細電子ビームリソグラフィ装置	エリオニクス ELS-100T	B
	高精細電子線リソグラフィ装置	エリオニクス ELS-7700T	C
	電子ビームリソグラフィ装置	日本電子 JSM6500F with Beam Draw	C
FIB	集束イオンビーム装置	日立ハイテクサイエンス SMI2050	C
	収束イオンビーム誘起化学蒸着装置	Zeiss Nvision 40D with NPVE	B
	高精細集束イオンビーム装置	Zeiss ORION NanoFab	A
光描画	LED描画システム	ピーエムティー PLS-1010	C
	マスクアライナー	ミカサ MA-10	C
エッチング	深掘りエッチング装置	サムコ RIE-400iPB	B
	リアクティブイオンエッチング装置	サムコ RIE-10NR	B
	リアクティブイオンエッチング装置	サムコ RIE-10NOU	C
成膜	イオンシャワーエッチング装置	エリオニクス EIS-200ER	C
	RFスパッタ成膜装置	サンヨー電子 SVC-700LRF	B
	多元DC/RFスパッタ装置	キャノンアネルバ EB1100	A
	ナノ薄膜形成システム	アルバック UEP-2000 OT-H/C	C
インプリント	ナノインプリント装置	Obducat Eitre 3	C

平成26年度 成果事例

利用形態と利用料金

ナノボアを用いた1分子・1細胞
構造解析法の開発
(九州大学先端物質化学研究所・龍崎先生)



ゲーティングナノボアのSEM像

マイクロウェルを利用した
T細胞分泌物質解析
(大阪大学免疫学フロンティア研究センター・藤田先生)

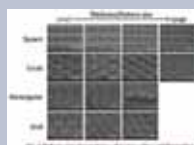


マイクロウェル・アレイの模式図

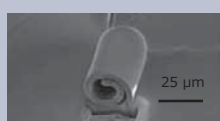


レーザー顕微鏡像

シリコン基板上への多孔質シリカマイクロチューブ自己集積技術の開発
(神戸大学大学院工学研究科・青木先生)



多孔質シリカチューブ構造のパターンサイズ依存性



二重チューブのFIB切断断面構造のSIM像

機器利用	利用者自らが機器を操作する技術支援 (初心者への機器操作指導を含む)
技術補助	拠点スタッフが補助、操作方法を指導しながら利用者が機器を操作する技術支援
技術代行	拠点スタッフが利用者に代わって機器を操作する技術支援
共同研究	拠点スタッフと利用者が研究を共同で実施
技術相談	拠点スタッフと技術的内容について相談

利用料金

装置群	料金制	大学・公的研究機関	民間企業等
A	従量制(円/4時間)	12,000	18,000
	月額(円/月)	120,000	180,000
	年額(円/年)	1,200,000	1,800,000
B	従量制(円/4時間)	8,000	12,000
	月額(円/月)	80,000	120,000
	年額(円/年)	800,000	1,200,000
C	従量制(円/4時間)	6,000	9,000
	月額(円/月)	60,000	90,000
	年額(円/年)	600,000	900,000

まずは下記の事務局へ連絡し、利用相談(無料)からスタートして下さい。

問い合わせ：大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点 微細加工プラットフォーム (法澤公寛)
e-mail: info-nanoplat@sanken.osaka-u.ac.jp, Phone: 06-6879-4654
ホームページ <http://nanoplat.osaka-u.ac.jp/>

香川大学 社会連携・知的財産センター ナノテクノロジー支援室

事業概要

様々な材料を不定形～4インチに対応するナノマイクロ試作ラインを提供致します。

- ・ナノマイクロリソグラフィ装置
- ・ナノマイクロ成膜/エッチング装置
- ・ナノマイクロ材料分析/評価装置

単一装置のみの利用から、複数装置の組み合わせ利用まで、幅広くご対応致します。



微細加工設備



両面マスクアライナー



スパッタリング装置



RIE装置



LP-CVD装置



デュアルイオンビームスパッタ装置



ダイシング装置



電子線描画装置



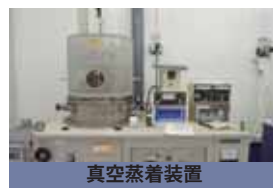
マスクレス露光装置



ICP-RIE装置

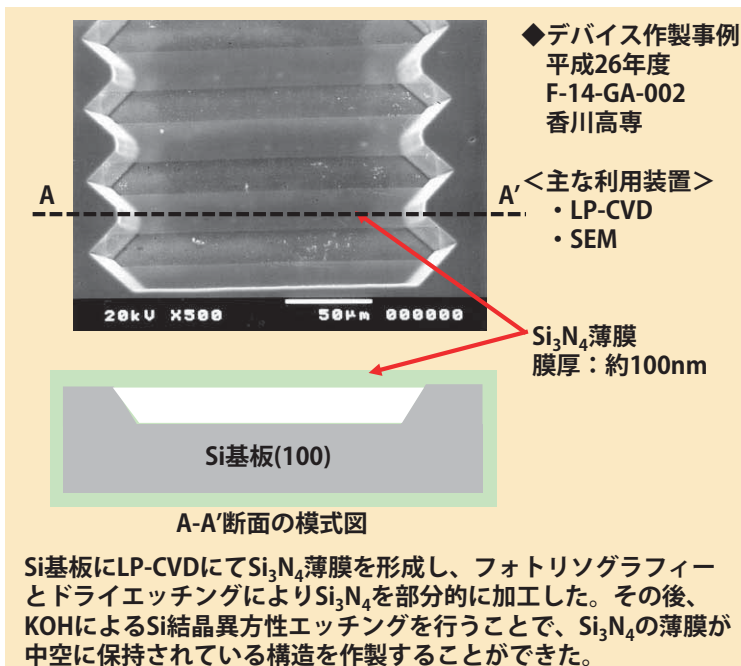


酸化・拡散炉



真空蒸着装置

利用事例



利用形態

下記5種類の利用形態があります

- | | |
|------|---------------------------------------|
| 共同研究 | 利用者と支援者が共同で実施する
成果公開型研究 |
| 機器利用 | 利用者が自立して、自ら機器を操作する |
| 技術代行 | 支援者が利用者に代行して設備を操作する |
| 技術相談 | 利用者からの相談に専門家として
応える技術コンサルタントとしての支援 |
| 技術補助 | 操作方法を自ら機器を操作することができるように使用法を指導する |

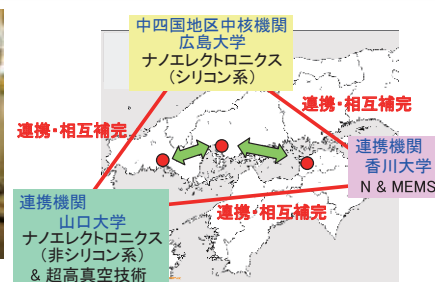
お問い合わせは、下記のメールアドレス or 電話にてお受け致します。
ホームページに今までの活動実績などを掲載していますので、是非一度ご覧ください。

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 微細加工支援室

広島大学は微細加工プラットフォームコンソーシアムにおいて、中・四国地域の中核機関として山口大学、香川大学と連携して広範囲な加工対象物の微細加工支援を行うことにより、日本のナノテクノロジー技術の発展に資することを目的とします。具体的には、広島大学の保有する30nm以下のシリコンベース微細加工技術、超微細デバイス技術と山口大学の超高真空技術、薄膜作製技術を活用したナノエレクトロニクス（非シリコン系）および香川大学のN&MEMSの新規加工技術と先端デバイス技術を活用します。



広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所のスーパークリーンルーム



研究設備

リングラファイ装置群



プラズマエッチング装置群



薄膜形成装置群



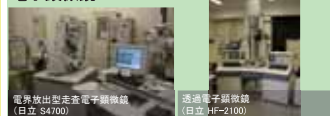
酸化、アニール、不純物注入装置群



薄膜物性評価装置群



電子顕微鏡



利用形態と利用料金例

共同研究 利用者と支援者が共同で実施する研究

機器利用 利用者が自立して、自ら機器を操作する技術支援

技術代行 支援者が利用者に代行して設備を操作する技術支援（技術代行料が生じます）

技術相談 利用者からの相談に専門家として応える技術コンサルタントとしての支援

技術補助 支援者が補助し、操作方法を指導しながら、利用者が機器を操作する技術支援

利用料金例

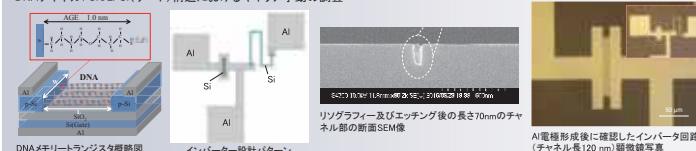
装置等名	対応ウエハ	支援負担金(円/時間)
超高精度電子ビーム描画装置 (エリオニクス、ELS-G100)	2~6インチ、カットウエハ	20,000
マスクレス露光装置	2.4インチ、カットウエハ	5,500
イオン注入装置	2インチ、カットウエハ	9,000
減圧CVD装置 (poly-Si, SiO ₂ , SiN用)	2インチ、カットウエハ	1,600
ラザフォード後方散乱測定装置	-	5,100

クリーンルーム利用料は別途900円/時間です。技術代行の場合は代行料2700円/時間が生じます。

利用事例

DNA/Siメモリートランジスタの基板作製・評価(兵庫県立大学)

DNAをチャネルとするSi-MOSFETの開発
DNAチャネル/SiO₂/Si(ゲート)構造におけるキャリア挙動の調査



利用した装置の例



青色LED薄膜のナノ転写技術の開発(株式会社パックビジョン)

SiO₂膜をマスクとするGaInエピタキシャル層のエッチング技術の開発



自己整合メタルダブルゲート低温poly-SiトンネルTFTの開発(東北学院大学)

バンド間トンネル薄膜トランジスタの試作において、不純物注入工程を広島大学が支援



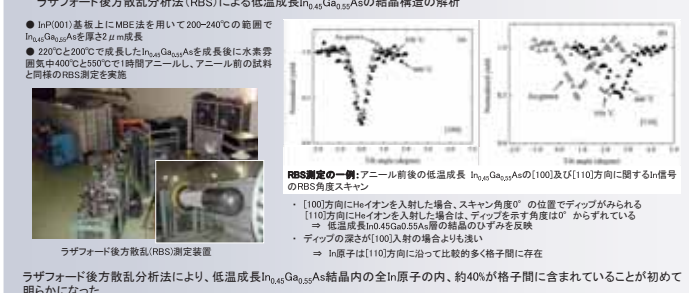
ウイルス濾過膜の濾過機構可視化のための微細流路(株式会社旭化成メディカル)

中空糸濾過膜内を通過するタンパク質やウイルスがどのような関連を持ちながら流れ、ウイルスが除去されるかを観察・解析するために、中空糸膜の内部構造を二次元的にモデル化



ラザフォード後方散乱法を用いた低温成長In_{0.45}Ga_{0.55}Asの結晶構造の作製及び解析(広島大学大学院先端物質科学研究科)

分子線エピタキシャル(MBE)法を用いて低温成長させたIn_{0.45}Ga_{0.55}Asの結晶構造に関する新たな知見の獲得を目的とした、ラザフォード後方散乱分析法(RBS)による低温成長In_{0.45}Ga_{0.55}Asの結晶構造の解析



山口大学 微細加工プラットフォーム

— 微細加工支援室 —

■ 組織紹介

山口大学の支援の特徴

- ▶ 10元超高真空スパッタ装置、電子線描画装置など、高品質薄膜製造や微細加工用の特徴ある装置群を保有
- ▶ 薄膜形成や微細加工の基盤として極高真空環境での極微量ガス分析装置群を保有
- ▶ 誘電体・磁性体・超伝導体など、半導体以外の材料を対象とした支援の実施
- ▶ 産業人の人材育成（山口大学公開講座「真空技術の基礎と応用」）と連携
- ▶ 日本真空工業会など、産業団体との協力



大学研究推進機構 先端研究棟

 クリーンルーム 1F
 (class1000)
 微細加工支援室 2F


微細加工支援室

 室長（実施責任者）
 支援研究者 : 4名
 技術支援員 : 2名
 産学コーディネーター : 1名

山口大学では、先進的な超・極高真空技術に支えられた薄膜形成、微細加工技術を活用し、デバイス開発、プロセス開発の技術的課題の解決を支援します。シリコン系以外にも、超伝導材料、誘電体材料、磁性体材料を対象として微細加工技術、性能評価技術支援を行っており、真空材料分野、ナノテクノロジー分野のイノベーションの加速に寄与します。

■ 設備紹介

微細加工装置	超高・極高真空ガス分析装置
電子線描画装置（加速電圧50kV）	ガス放出速度測定装置
電子線描画装置（加速電圧30kV）	昇温脱離ガス分析装置（高感度型）
マスクアライナー	昇温脱離ガス分析装置（ダイナミック型）
深堀エッチング装置（ホトリソ法）	超高真空分圧測定装置
ECRエッチング装置	
薄膜形成装置	微小観察測定装置
UHV10元スパッタ装置	触針式表面形状測定装置
3元マグネトロンRFスパッタ装置	走査型電子顕微鏡（SEM）
	エリプソメータ（分光型）
	試料振動型磁力計（VSM）

山口大学独自の装置

● 昇温脱離ガス分析装置（ダイナミック型）



電子部品・電子デバイス・封止部品などからの発生ガスを、通電・駆動状態で測定が可能。



本装置の応用セミナーを開催します

- 日時** 2016年3月16日（水） 13：30～16：30
- 場所** キャンパス・イノベーションセンター東京 5階
（東京都港区芝浦3-3-6）
- 内容** 13：30～14：50「昇温脱離ガス分析装置（ダイナミック型）の原理」
樋口 哲夫 氏（工学博士 日本電子株式会社）
15：10～16：30「昇温脱離ガス分析装置（ダイナミック型）の応用」
栗巢 晋揮 氏（山口大学理工学研究科 准教授）

■ 利用事例

昇温脱離ガス分析装置（ダイナミック型） による真空中での水素ガス定量

昇温脱離ガス分析装置で測定したガス脱離量を定量化するため、AISTにおいて開発された標準コンダクタンスエレメント（SCE）を用いた分子フローコントローラ（ピュアロンジャパン製）を用いて水素、および窒素の検量線の評価を行った。



Fig. 1 Experimental setup for examination

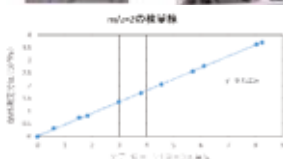


Fig. 2 Calibration curve of Hydrogen by SCE

GaN系トランジスタ用電極の作製

GaN系トランジスタの開発を目的に、支援装置である電子ビーム露光装置を用いて、電極を作製した。三層レジストを用いてSi基板上にNi/AuのT型電極作製の条件を検討した。

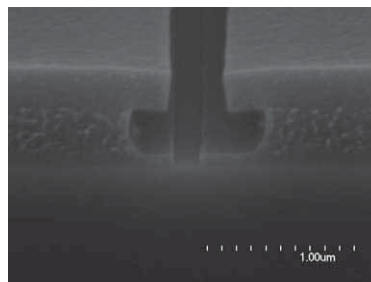


Fig. 1 Cross-sectional SEM image of developed resist pattern.

利用ガイド

【利用形態】 詳しくは下記までお問合せください。

- (a) **共同研究**
ユーザーと山口大学とが共同で研究を行うことができます。
- (b) **機器利用**
ユーザー自ら機器を操作することができます。
- (c) **技術補助**
支援員が補助を行いながら、ユーザーが機器を利用することができます。
- (d) **技術代行**
ユーザーのご依頼により、技術代行いたします。
- (e) **技術相談**
微細加工技術・真空技術の相談に専門家としてお応えいたします。
- (f) **人材育成**
社会人向けの公開講座や出前講座を毎年開講しています。

お問い合わせ先： 山口大学 大学研究推進機構 微細加工支援室（窓口担当：木村 隆幸）
 E-mail： nanotech@yamaguchi-u.ac.jp Phone： 0836-85-9993
 URL： http://www.nanotech.sangaku.yamaguchi-u.ac.jp/

公益財団法人北九州産業学術推進機構【FAIS】共同研究開発センター -九州地区微細加工プラットフォーム拠点-



北九州学術研究都市
(北九州市若松区ひびきの)

北九州学術研究都市内の共同研究開発センターは、IC・MEMS関連デバイス研究開発向けの各種微細加工設備を有し、広く企業・大学研究機関等に開放しています。

これら設備及び微細加工技術は、バイオ&ライフサイエンス、環境技術分野への活用も期待されており、企業・大学における微細加工関連の研究者のみならず、異分野の研究者（バイオ・医療系等）にも利用しやすい環境づくりを目指して取り組んでいます。

拠点紹介【FAIS】共同研究開発センター



【FAIS】共同研究開発センター

【FAIS】共同研究開発センターには1階にIC・MEMS関連デバイス研究開発向けのクリーンルームを設置しており、専任の技術スタッフが日々装置メンテナンスや消耗品管理等を実施しています。
2階には貸研究室が7部屋あり、クリーンルームを利用する研究者の居室として活用することが可能です。

貸研究室
(面積:42.21m²)



ケミカルプロセス室 イエロールーム レイアウト設計室 組立測定室 マイクロプロセス室



＝利用までの流れ＝



＝利用料金表＝

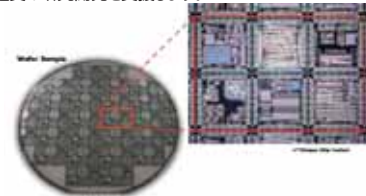
区分	単位	料金
マイクロプロセス室	1時間	¥7,500(税別)
イエロールーム	1時間	¥3,500(税別)
レイアウト設計室	1時間	¥3,500(税別)
組立測定室	1時間	¥3,500(税別)
マイクロプロセス室	1時間	¥7,500(税別)

活用例その1【CMOSプロセス品一貫開発支援】

共同研究開発センター独自のCMOS1umプロセスに基いた設計ルールを用いて、回路設計からフォトマスク作製、前工程、後工程、特性評価及び不良解析まで一貫通貫の研究開発を支援します。



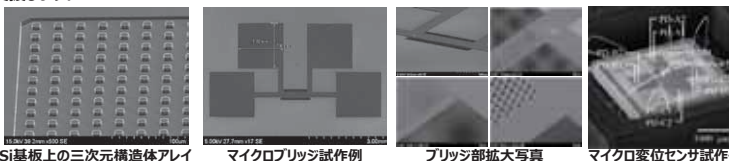
設計から試作・評価までの一貫した研究開発支援



CMOS IC試作例 (6Chipに10ユーザーが相乗りした例)

活用例その2【MEMS微細加工技術支援】

Si系材料を主体とした三次元構造体（マイクロブリッジ・カンチレバー・SiN自立膜等）や、マイクロ変位センサの製作など、数々のSiプロセスの他、水晶、石英、サファイア基板などを使った様々なMEMSデバイスの研究開発を支援します。



活用例その3【人材育成】

安全教育やオペレーショントレーニングなど、施設を安全に利用するための基礎教育を行うと共に、微細加工技術に応用した実用性の高いアプリケーション創出が可能な人材を育成することを目的とした教育を、IC・MEMS関連の実習型セミナーを通して実施します。

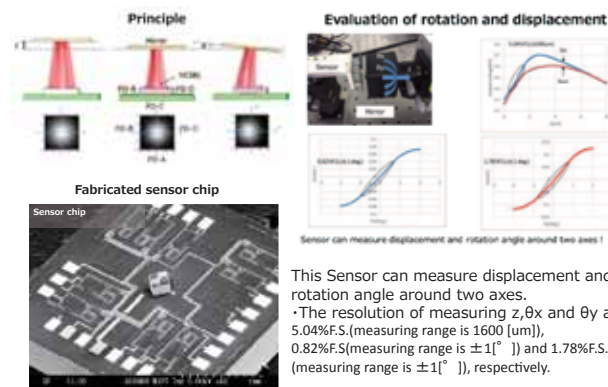


要素技術セミナー IC試作セミナー フォトリソグラフィ実習

支援成果例1【OPAMP内蔵超小型レーザ変位センサ】

FAIS共同研究開発センターではMEMS+CMOSを目標のひとつとして技術支援を行っており、マイクロ変位センサ試作支援においては、従来、センサ部分のPD（フォトダイオード）だけを作り、信号増幅等の処理回路を外部回路で構成していましたが、更なる小型化を目指し、出力の温度依存性を補正する温度センサ埋め込み型マイクロ変位センサの試作を経て、現在、信号増幅回路までを一体化した超小型マイクロ変位センサの試作に挑戦しています。

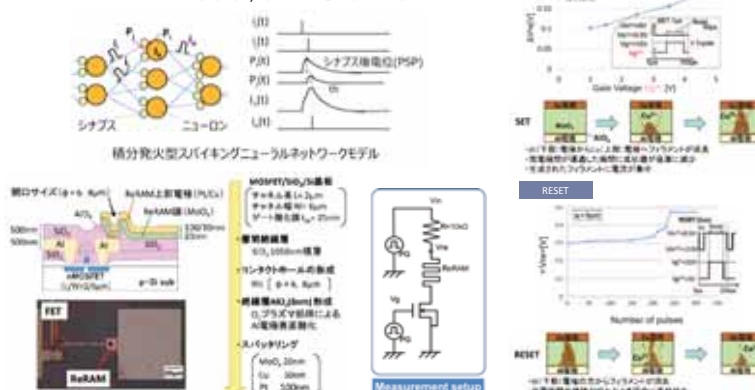
H26年度は、温度センサ出力の線形性を確認、さらに、OPAMPによるS/N比の向上を確認し、従来以上の小型化を達成しました。



This Sensor can measure displacement and rotation angle around two axes.
 • The resolution of measuring z , θ_x and θ_y are 5.04%F.S.(measuring range is 1600 [μ m]), 0.82%F.S.(measuring range is $\pm 1^\circ$) and 1.78%F.S.(measuring range is $\pm 1^\circ$), respectively.

支援成果例2【脳型集積回路のためのアナログメモリ素子開発】

- ・脳の情報処理機能を模倣した脳型LSIの実現が期待されている
- ・アナログ方式の脳型LSIでは高性能化、低消費電力化が期待されている



分子・物質合成プラットフォーム

ものづくり・合成から評価まで総合的に支援します

- ナノテクノロジー分子・物質合成に関する最先端の研究設備を利用できます。
- 全国11機関の最先端機器を、活用ノウハウと共に提供します。
- 特異な機能や優れた特性を有する有機/無機材料・金属系ナノ材料の探索・開発のための分子・物質合成、構造解析、分子設計等を支援します。

合成



● 薄膜/ナノ調製加工

自己組織化構造作製

ナノカーボン作製

ナノコンポジット作製

触媒制御ナノカーボン合成・分析

超高性能ダイヤモンド電極作製・分析

プラズマ・ガス凝縮クラスター堆積装置

中規模カーボンナノファイバー室温合成

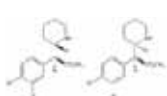
表面ナノ構造形成

グラフェン・カーボンナノチューブ合成

超精密電子材料基盤平坦化

マスクレス露光

反応性イオンエッチング



● 化学材料 合成・素子作成

有機合成、高分子合成

分子合成

有機デバイス作製

太陽電池、有機FET、有機合成、磁性薄膜作製

評価、金属錯体、無機材料

大規模量子化学計算

分子構造解析

● バイオ調製

細胞培養

生体分子分離・調製

ナノバイオ分子の細胞実験、前臨床研究

ナノバイオ分子・物質設計



評価

● 透過型電子顕微鏡(TEM)

● 走査型トンネル顕微鏡(STM)/原子間力顕微鏡(AFM)

● 表面分析

走査型電子顕微鏡(SEM)/EDX/EPMA、電子

分光(XPS/UPS/AES)

● X線回折

単結晶X線構造解析、粉末・薄膜X線回折(XRD)

、X線小角散乱

● 物性測定

磁気特性評価装置群、電子スピン共鳴装置

(ESR)、粘弾性測定、力学特性測定装置

● 核磁気共鳴装置(NMR)

● 分光

紫外可視近赤外分光、赤外分光、蛍光分光、

ラマン分光、IOP発光分光、円二色性分光

● 質量分析

● クロマト装置

● その他材料評価

粒子・分子径測定、ゼータ電位測定、分子量測

定、熱測定、元素分析、走査型透過軟X線顕微

鏡(STXM)、太陽電池評価、高分子計測、有機半

導体物性評価、3次元光学プロファイラー

● バイオ光学顕微鏡

蛍光顕微鏡、共焦点レーザー顕微鏡、超解像顕

微鏡

● バイオ評価

リアルタイムPCR、DNAシーケンサ、レーザースキ

ャナー、表面プラズモン解析装置、セルアナライ

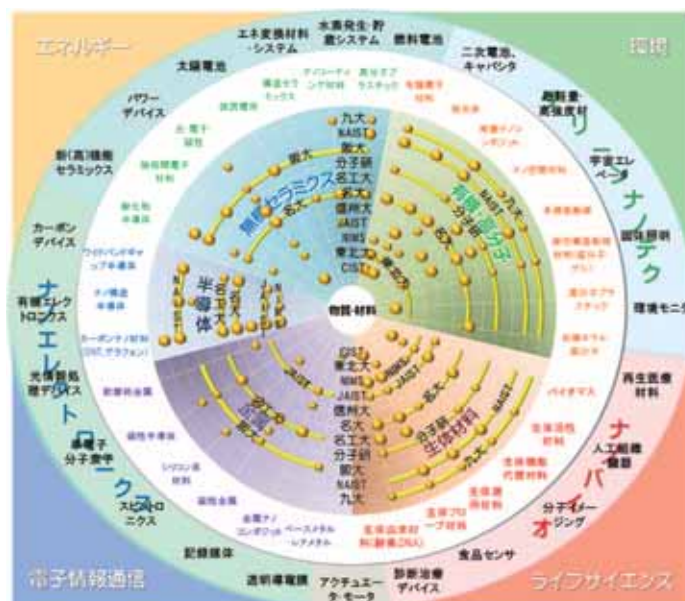
ザー・セルソーター、チップ電気泳動、

LC/MS/MS、生体分子分析、ナノバイオ材料評

価、細胞探索マルチアナライザー、マイクロカリ

メトリ

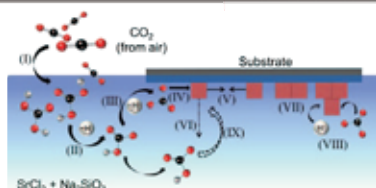
参画機関



問い合わせ：分子科学研究所 機器センター
E-mail: nanoplatform@ims.ac.jp, Phone: 0564-55-7431
ホームページ <http://mms-platform.com/>

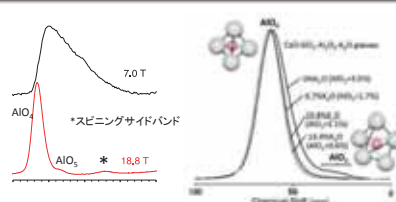
事例の概要

ハイブリッド・バイオ材料ナノ構造の構築 千歳科学技術大学



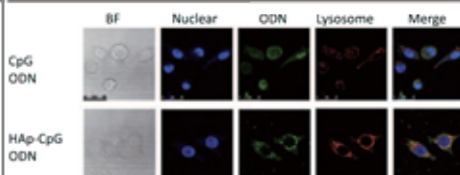
混合ストロンチウム塩とケイ酸塩のバイオミネラリゼーションシステムを開発し、炭酸化合物マイクロ結晶の成長制御のモデリングに成功

カルシウムアルミノケイ酸塩ガラス中Alイオンの局所構造解析 東北大学



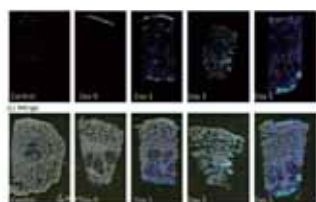
800MHz NMRにより、酸素配位数の異なるAlを高精度で分離解析

HApナノ粒子のドラッグデリバリーシステム評価 物質・材料研究機構



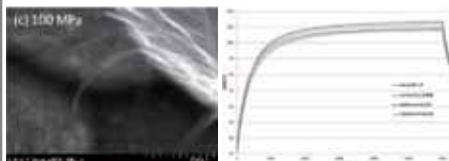
材料と核酸の複合体の評価から培養細胞を用いた視覚的・生化学的評価でドラッグデリバリーシステムとしてのポテンシャルを確認

質量分析を用いた食品成分の解析 北陸先端科学技術大学院大学



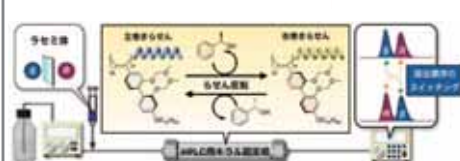
質量分析を用いて農薬が内部に浸透していくことを視覚的に証明

無電解Ni-P-CNT複合めっきの開発 信州大学



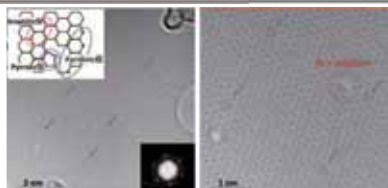
ジェットミル処理により単層型CNT(SWCNT)のバンドルがほぐれて、放熱特性の向上を確認

新規らせん高分子の合成と応用 名古屋大学



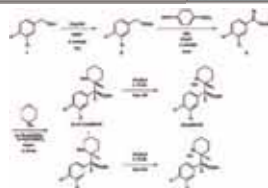
キラル解析装置等を用いて、らせん構造を自在に誘起し記憶できる機構の解明と構造決定

窒素ドーピンググラフェンの合成とTEM観察 名古屋工業大学



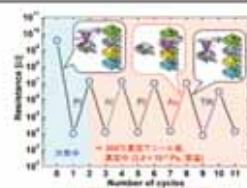
固体原料を使用したCVD法により、結晶粒径が大きく欠陥の少ない窒素ドーピンググラフェンを作製

危険ドラッグ不斉合成 分子科学研究所



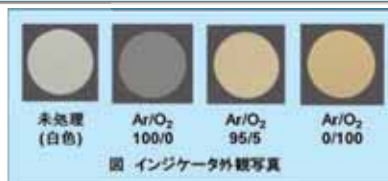
ジアステレオマーを合成し、得られた標準品のGC-MSとLC-MS/MSを行い、薬物鑑定に向けた基礎データを収集

抵抗変化メモリ(ReRAM)のメモリ特性解明 大阪大学



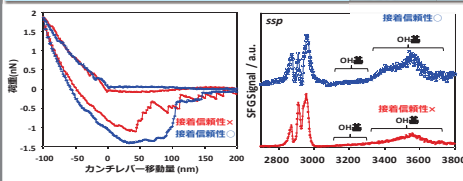
走査プローブ顕微鏡を用いた独自の測定手法を考案し、金属酸化物の酸素リザーバーの動態を明らかにした。

機能性色材の変色過程の解明 奈良先端科学技術大学院大学



プラズマインジケータの開発において、粉末X線解析装置、X線光電子分光分析装置等を用いて、変色メカニズムの解明に貢献

次世代粘着剤の機能設計 九州大学



環境制御型多機能走査プローブ顕微鏡と表面・界面分子振動解析装置で表面粘弾性と接着界面の構造解析を行い、接着剤設計の知見を得た

利用報告書はweb上で公開しております。

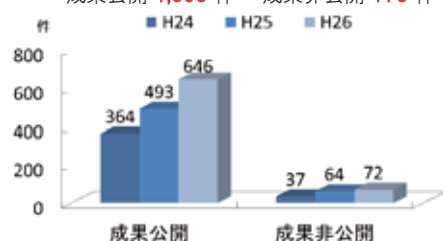


<http://mms-platform.com/example/user-reports/>

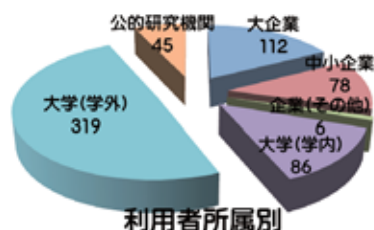
利用実績

利用件数 (平成24-26年度)

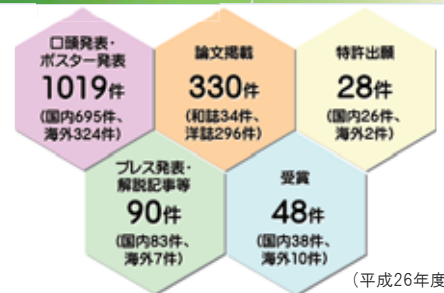
成果公開 1,503 件 成果非公開 173 件



平成26年度利用者所属別件数内訳



成果公表



問い合わせ：分子科学研究所 機器センター
E-mail: nanoplatform@ims.ac.jp, Phone: 0564-55-7431
ホームページ <http://mms-platform.com/>

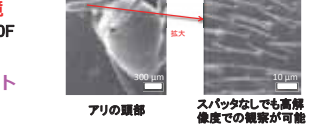
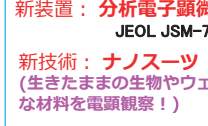
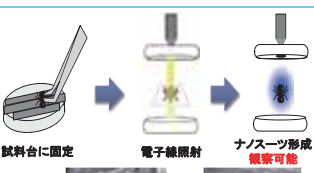
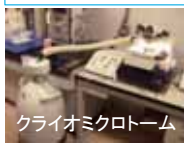
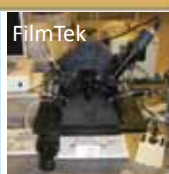
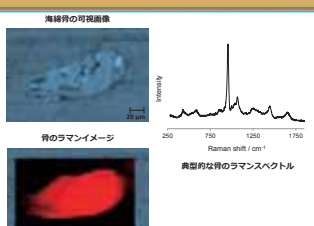
千歳科学技術大学 分子・物質合成プラットフォーム － 北海道バイオ・材料イノベーション－

千歳科学技術大学では、光ナノテクノロジーに関する研究を活かし、電子・光を制御する新規ナノデバイスの創製・評価、有機分子・無機セラミックスの合成・分析への研究支援を行います。

バイオ分野の食品・環境分析・材料の活用などを通し、産業が活性化することを目的とした「バイオ・材料イノベーション」を支援します。

具体的な支援内容としては、分子・物質合成に必要なNMRや化学系分光器を用いた合成過程の測定、TEMやEDX、高分子計測装置や表面物性測定装置を用いた材料の評価、FZ炉や薄膜形成支援装置を用いた構造体作製などを行います。これらを有機的に連携させることで、材料の合成研究や利用者のナノテクノロジー知識の育成から最終製品の評価までの一貫したサポートを行うことを目指しています。

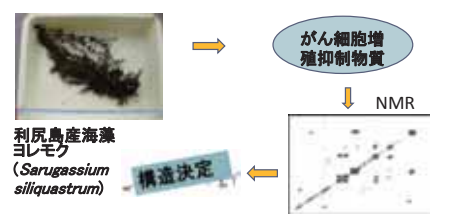
研究設備



装置群	装置名(製造業者、型番)
化学系分光測定装置群	元素分析装置(Perkin Elmer II 2400) 紫外近赤外分光装置(日本分光 V-670) 顕微分光システム(Photon Design社 PDP-353) 赤外分光装置(島津製作所 FTIR-8700) 顕微IR(島津製作所 AIM-8800) 顕微ラマン分光(Photon Design社 RSM-310) ラマンイメージング(Renishaw社 inVia) 蛍光分光装置(島津製作所 RF-5300PC) NMR(日本電子 JNM-ECX400)
顕微鏡群	3D測定レーザー顕微鏡(オリンパス LEXT OLS4000) 蛍光顕微鏡(オリンパス BX51) 走査型プローブ顕微鏡(日本電子 JSPM-5200, JSPM-4200) 走査型電子顕微鏡(キーエンス VE-8800) 電界放出形走査電子顕微鏡(日本電子 JSM-7800F) 透過型電子顕微鏡(日立 H-7600) クライオミクロトーム(ライカ ULTRACUT UCT)
表面物性測定装置群	走査型近接場光学顕微分光システム【SNOM】(日本分光 NFS-230) 分光エリプソメーター(日本分光 M-150) X線解析装置(リガク RINT2000) X線小角散乱装置(リガク Nano Viewer) 表面分析装置(理研計器 AC-1) 触針式表面形状測定器(アルバック Dektak 6M) 非接触光学式薄膜計測システム(Scientific Computing International社 Film Tek4000) 接触角計(協和界面科学 DM-501)
薄膜形成支援装置群	自己組織化構造作成装置(ユーエスアイ・システム社 ESD-23改) スパッタ装置(ALS E-100; アルバック VPC-260; アルバ L-043E-TN; アルバック MUE-ECO-C2) 液晶配向膜ラビング装置(日本文化精工) リアクティブエッチング装置(サムコ FA-1) スピコンター(ミカサ 1HD7, 共和理研 RIE-10NR)
高分子計測装置群	オートグラフ(島津製作所 AGS-H) 熱重量測定装置(島津製作所 TGA-50) 示差走査熱量計(島津製作所 DSC-60)
機能性分子・高分子合成	有機合成(蛍光性分子、液晶分子)、高分子合成 ドラフト(島津製作所 CBI-ZC18S) グローブボックス(美和製作所 SDB-1T) サイズ排除クロマトグラフィー(島津製作所 CLASS-VP) キャピラリーガスクロマトグラフ(島津製作所 GC14B)

利用事例

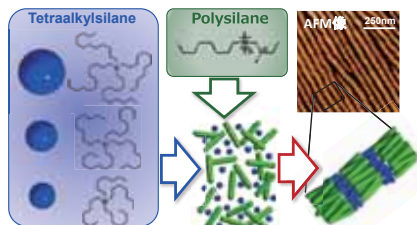
NMRと質量分析による天然抗癌活性物質の構造解析



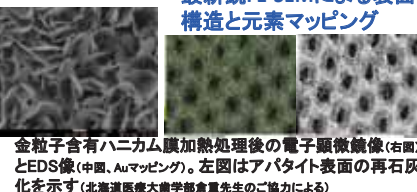
バイオミネラリゼーション：炭酸化合物マイクロ結晶の成長制御



液晶の合成・構造解析



最新鋭FE-SEMによる表面構造と元素マッピング



利用形態と利用料金

- 1.「利用相談」* 2.「技術相談」
- 3.「技術代行」 4.「技術補助」
- 5.「機器利用」 6.「共同研究」

* 1.「利用相談」に限り無料

従量制	
成果公開型	5,000円/日
成果非公開型	10,000円/日
定額制(成果公開型のみ)	
	50,000円/年
	30,000円/6ヶ月
	15,000円/1ヶ月

東北大学 分子・物質合成プラットフォーム ナノテク融合技術支援センター

事業内容

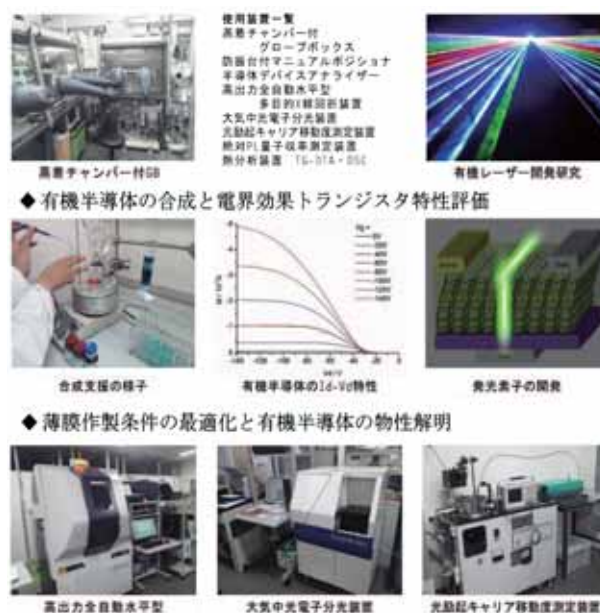
先端設備の外部共用事業

- 最新の分子変換技術を駆使した有機化合物全般の合成
- 超高磁場核磁気共鳴装置を用いた固体・溶液サンプルの極微量超高感度測定
- ICP発光分光分析装置による微量分析
- 有機エレクトロニクス研究用の素子開発とデバイス作成、物性評価

合成研究支援装置



有機エレクトロニクス研究支援装置



利用事例

テオフェン系オリゴマーを用いた発光有機トランジスタ

発光有機トランジスタの活性材料として有望視されているテオフェン系オリゴマーの新規材料を合成し、トランジスタ特性および発光特性の測定を行った。その結果、BP2TおよびBPFTを用いた電界効果トランジスタでは、p型、n型のいずれでも動作する両極性の特性を示し、正孔と電子の同時注入による発光が見られた。

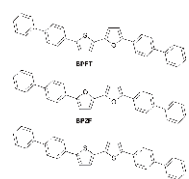


図1. テオフェン系オリゴマー材料の分子構造



図2. BPFT薄膜トランジスタからの発光

高磁場固体NMRによるアルミノケイ酸塩ガラス中の陽イオン局所構造決定

^{27}Al 核は四極子核であるため、通常の固体NMR装置では核四極子相互作用により解析が困難である。これに対して本プラットフォームが運用している超高磁場の固体NMR装置を用いてカルシウムアルミノケイ酸塩ガラスの測定を行ったところ、融体中の構造欠陥である AlO_2 の量が K_2O 添加とともに低下し、これが粘度上昇の原因であることを明らかにすることができた。

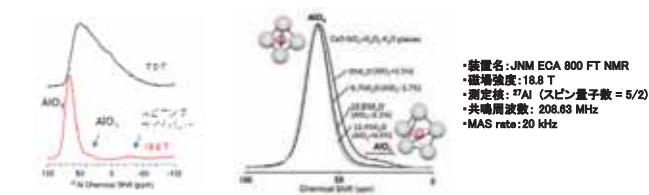


図1. CASガラスの ^{27}Al 固体NMRスペクトル

図2. 酸化カルシウム添加の影響

・装置名: JNM ECA 800 FT NMR
 ・磁場強度: 18.8 T
 ・測定核: ^{27}Al (スピン量子数 = 5/2)
 ・共振周波数: 208.63 MHz
 ・MAS rate: 20 kHz

物質・材料研究機構 NIMS分子・物質合成プラットフォーム ナノテクノロジー融合ステーション ソフトマテリアルライン

NIMS分子・物質合成プラットフォームは、バイオテクノロジーとナノテクノロジー、材料科学の融合に関する研究開発支援を通して、ナノバイオの基礎基盤研究から社会や産業に役立つ新技術の創出までを行うことができる研究環境を提供することを目的としています。施設は、生体分子調製エリア、細胞培養エリア、バイオイメージングエリア、有機・高分子材料創製エリア、機器分析エリアの5つのエリアからなっています。バイオテクノロジーとナノテクノロジーの融合研究の推進に必要な各要素技術の複合化を行う場として、また、分野の異なる研究者間あるいは産独学の研究者間交流を通じてアイデアや情報交換を行う場としてご活用ください。



主な研究設備



LC/MS/MS



共焦点蛍光顕微鏡



全反射蛍光顕微鏡



ラマン顕微鏡



セルアナライザー



NMR



MALDIとGPC



ナノサーチ顕微鏡



レーザースキャナー



LMD



卓上電源

利用例

胆道癌・膵臓癌ホルマリン固定組織からの臨床プロテオミクスによる新規バイオマーカー探索
 東北大学病院 肝胆膵外科 小野川 徹, 前田 晋平, 高館 達之

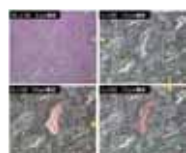


図1: LMDによる癌組織のダイセクション(膵臓)



図2: LC-MS/MSによるプロテオーム解析(胆道癌)

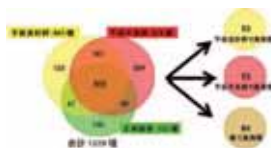


図3: 同定したタンパク質とマーカー候補タンパク質の数(膵癌)

特定の測定装置を用いた解析のみならず各エリアの特徴を生かした一連の研究をスムーズに実施できます。支援スタッフが利用者になじみの少ない実験、解析、操作もサポートします。

利用形態

機器利用

利用者が施設を訪れ自分で機器を操作する。

技術補助

利用者が施設を訪れ自分で機器を操作する際に支援スタッフが技術指導、補助を行う。

技術代行

利用者からの依頼で支援スタッフが機器の操作、解析を行う。

利用料金

装置	大学・公的研究機関所属ユーザー	
	機器利用	技術補助／技術代行
LC/MS/MS	¥1,000	¥1,750
共焦点蛍光顕微鏡	¥1,000	¥1,750
上記以外の装置	¥500	¥1,250

装置	民間研究機関所属ユーザー	
	機器利用	技術補助／技術代行
LC/MS/MS	¥2,000	¥3,500
共焦点蛍光顕微鏡	¥2,000	¥3,500
上記以外の装置	¥1,000	¥2,500

* 料金はすべて1時間当たり、消費税別

問い合わせ：物質・材料研究機構 分子・物質合成プラットフォーム
 E-mail: SML-office@nims.go.jp Phone: 029-859-2399
 ホームページ <http://www.nims.go.jp/mmisp/>

信州大学・カーボン科学研究所 分子・物質合成プラットフォーム
 — 新奇ナノカーボン材料・合成と評価拠点 —

カーボンナノチューブ発祥の地：信州大学ではナノカーボンの多様化を目指して命名した新奇ナノカーボンの合成から構造評価・特性評価さらにはナノ複合化によって得られる新規機能創出までを一貫して支援できる態勢を準備しております。異種元素添加ナノカーボン、金属内包Peapodsなど新奇ナノカーボンを通じて今までに経験されたことのない新規機能・特性発現を支援いたします。

共用研究設備

① ナノカーボン合成



横型CVD装置



縦型CVD装置

② 高倍率観察



CsTEM



STEM



FE-SEM

③ 合成・その場観察



環境TEM



触媒制御ナノカーボン合成解析装置



ダイヤモンド電極合成装置

④ 特性評価



PPMS



TriMan

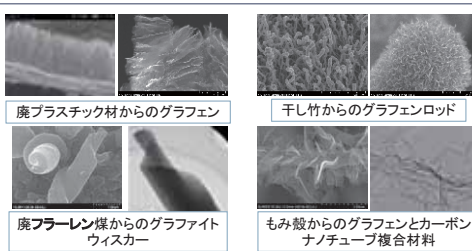


XPS

利用事例



コーヒー残渣を用いてグラフェンファイバを合成する。



廃プラスチック材からのグラフェン

干し竹からのグラフェンロッド

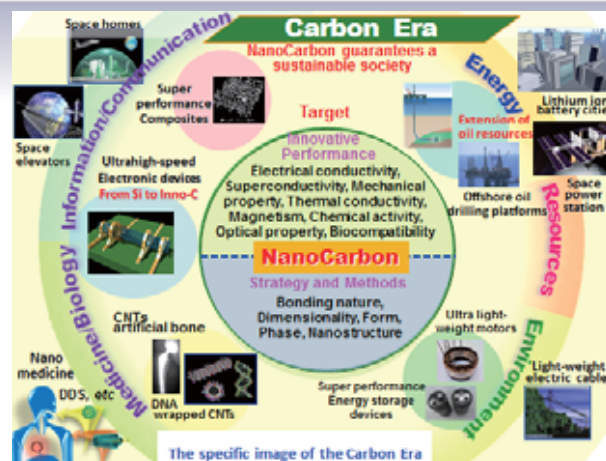
廃フラーレン煤からのグラファイト

ウィスカー

もみ殻からのグラフェンとカーボン

ナノチューブ複合材料

マイクロ波プラズマ法ナノカーボン（法政大学）



⑤ その他供用機器

熱処理装置
 高温熱処理装置
 Hydroshot
 2軸押し出し混練装置
 ラボプラストミル

特性等評価用前処理は
 ご相談ください。

利用について

拠点利用をご希望の場合は以下の手順で進めますのでご相談ください

利用手順

- ①事前確認 ご利用の可能性確認
- ②申請 可能性ありの場合、申請書提出
- ③審査 申請内容を審査、可否報告
- ④設備利用 可の時、担当研究者と利用協議
- ⑤報告 利用後成果報告書作成
- ⑥成果公開 原則公開（猶予規定あり）

利用形態

（共同研究型推奨）

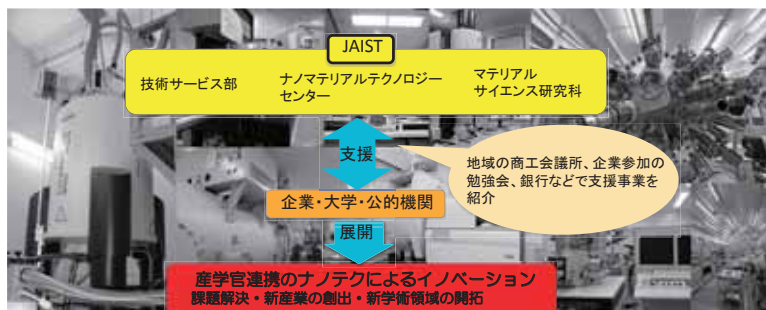
- ①共同研究型 担当研究者と協議・実験・解析
- ②機器利用型 利用者にて実験・解析
- ③技術代行型 実験・測定を学内研究者代行

利用料・課金（平成27年度）

共同研究型利用 6か月の利用料：50,000円
 機器利用 1日当たり5,000円
 （その他についてはご相談願います）

北陸先端科学技術大学院大学 —全学体制で組織的に分子物質合成を支援—

本州日本海側唯一のプラットフォーム参画機関として、地域を中心に全国からの依頼を広く受け付けます。共通利用機器・設備を一元管理しているナノマテリアルテクノロジーセンター、全ての技術職員が所属する全学組織の技術サービス部、専門知識を持つ教員が所属するマテリアルサイエンス研究科が協力して、本事業を推進します。学外の研究者・技術者からの依頼に応じて、新産業創出や新学術領域開拓につながる新しい分子・物質の合成とその性状評価を支援します。



研究設備



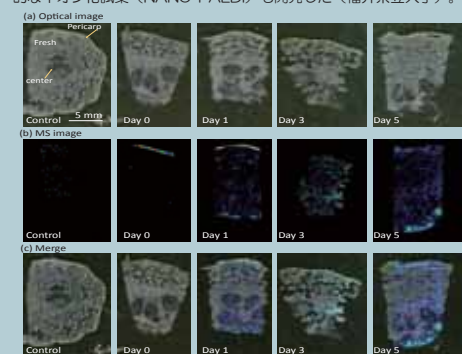
設備名	装置名、仕様
核磁気共鳴装置群	Bruker Biospin AVANCE III 800MHz (超高感度検出器付き)、400MHz (自動サンプルチェンジャー付き)
質量分析装置	Bruker Daltonics Solarix
極低温物性評価装置	Quantum design MPMS-XL7SK (超伝導量子干渉観測磁束計 SQUID)
透過型電子顕微鏡群	日立ハイテクノロジーズ TEM H-7650, H-9000 日本電子 STEM ARM-200F
多機能顕微鏡群	日立ハイテクノロジーズ SEM S-5200 日本電子 EPMA JXA-8900 アルバックファイ SAM 670 SII SPI-3800N/SPA-400 (AFM) ホリバ JY T64000 (ラマン)
電子顕微鏡観察試料作製装置	SII FIB SMI 3050
X線・イオン解析装置群	パナリテカル X'Pert PRO MRD Epi 理学 XRD SmartLab 島津クレートス XPS AXIS-ULTRA DLD 理研計器 UPS AC-2

装置・設備の詳しい紹介(動画あり)を下記のサイトで公開しています。
<http://www.jaist.ac.jp/ms/equipments/index.html>

利用事例

野菜の中の農薬の分布を可視化する

きゅうりの断片を試料にして、農薬の浸透具合や局在を質量分析イメージング技術で可視化することに成功した。また、この実験に用いる効率的なイオン化試薬 (NANO-PALDI) も開発した (福井県立大学)。

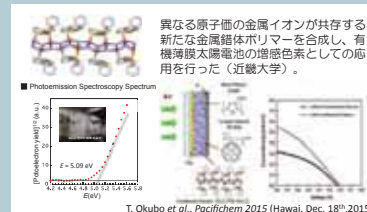


Nano-PALDI imaging of pesticide. Optical image of cucumber sections corresponded with control (i), sprayed procymidone after a harvest for 0 (ii), 1 (iii), 3 (iv) and 5 (v) days. (A), MS spectra reconstructed as ion image of procymidone (B), merged image with optical and ion image (C).

昨年度(H26年度)の支援実績は、企業28件、大学・公的機関36件。

研究の成果を成果報告書(A4で2ページ程度)としてご提出頂き、それをWEB公開します(公開猶予(最大2年)制度あり)。

金属錯体の電子状態の解明と太陽電池への応用



利用形態

技術代行: JAISTスタッフが機器を使用して依頼試料を測定

装置利用: 利用者が自分で機器を操作

利用料金

	大学・公的研究機関	企業
1日(1装置)利用	5,000	10,000
半年/パス(最大20日利用)	50,000	100,000
年間/パス(最大40日利用)	100,000	200,000

* どちらの利用形態でも同一料金です。

秘密保持契約・包括契約を結べる自主事業も行っています。お気軽に下記までご相談ください。

問い合わせ：北陸先端科学技術大学院大学 分子物質合成プラットフォーム 運営委員会
E-mail: nano-net@jaist.ac.jp Phone: 0761-51-1449
ホームページ： <http://www.jaist.ac.jp/NanoPlat/index.html>



分子科学研究所

最先端の設備から、有機・無機合成のものづくりまで幅広く支援



走査型電子顕微鏡



ESR



3次元プロファイラー 有機太陽電池・デバイス作製 有機合成、無機合成



レーザー装置



NMR



UVSOR



大型計算機、分子シミュレーション

利用事例

指定薬物3,4-ジクロロメチルフェニデートの合成と分析 科学警察研究所

薬物鑑定に際する標準品の重要性



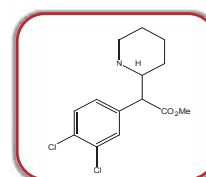
所有物

尿・血液・毛髪

GC-MS
LC/MS/MS

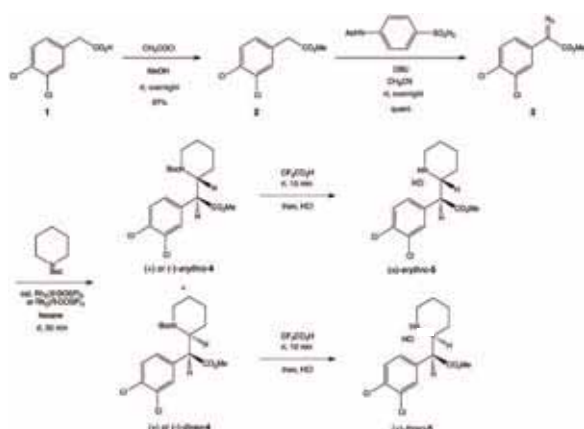
検察官送致までに必要な場合
→48時間以内
公訴提起までに必要な場合
→最大23日間

分析挙動が標準品と
一致することが必須

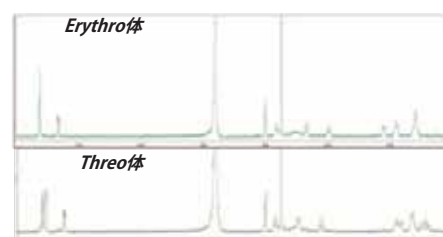


3,4-dichloromethylphenicate
Chemical Formula: $C_{14}H_{17}Cl_2NO_2$
Molecular Weight: 302.20
H26.3.6 薬物指定

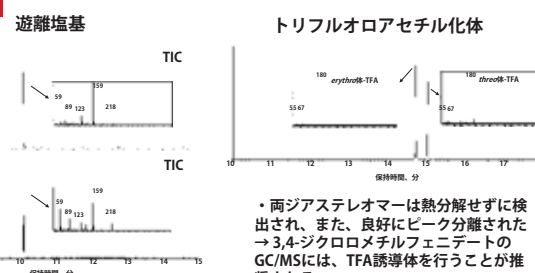
3,4ジクロロメチルフェニデートの合成



NMR



GC-MS



・両ジアステレオマーは熱分解せずに検出され、また、良好にピーク分離された
→3,4-ジクロロメチルフェニデートのGC/MSには、TFA誘導体を行うことが推奨される

まとめ

薬物分析においては、遊離塩基のGC-MS分析は一般的な手法であるが、3,4-ジクロロメチルフェニデートの場合はこの手法は不適当であることが明らかとなった。メチルフェニデートの新たなアナログ（例えばメチルフェニデートのナフチルアナログなど）が、今後危険ドラッグとして流通していく可能性がある。3,4-ジクロロメチルフェニデートの合成と分析を通じて得られた知見は、今後のこうした薬物の鑑定に生かせるものと考えられる。

問い合わせ：分子科学研究所 機器センター（横山 利彦）
E-mail: nanoplatform@ims.ac.jp, Phone: 0564-55-7431
ホームページ <http://nanoims.ims.ac.jp/ims/>

名古屋大学 分子・物質合成プラットフォーム

名古屋大学「分子物質合成プラットフォーム」事業では、ナノテクノロジーに関わる最先端の研究設備とその活用のノウハウを提供することにより、産学官の多様な利用者による共同利用を促進し、個々の利用者に対して問題解決への最短アプローチを提供するとともに、産学官連携や異分野融合を推進することを目的としています。

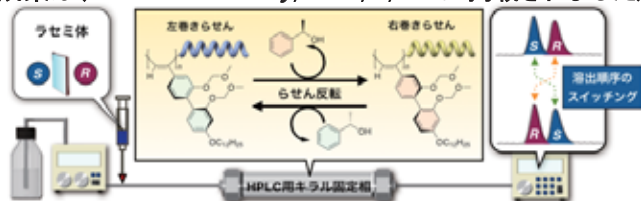
当事業では、がんや生活習慣病診断・治療・予防・創薬のための次世代ナノバイオ分子物質合成や前臨床研究支援に加え、機能性キラル分子、高分子ナノ薄膜等の有機・高分子分子物質合成支援など、化学～生体まで多岐にわたる合成・分析機器を提供します。



☆世界で初めて溶出順序を自在に反転できるキラル固定相を開発(金沢大)

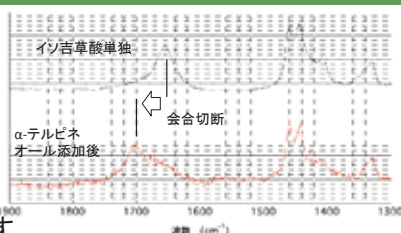
固体状態でらせんの巻き方向を反転させることが可能なポリアセチレン誘導体の合成に成功し、この特性を利用してエナンチオマーの溶出順序を反転できる高速液体クロマトグラフィー用の固定相の開発に成功しました。

(本成果は、*Nature Chemistry*, 2014, 6, 429に掲載されました)



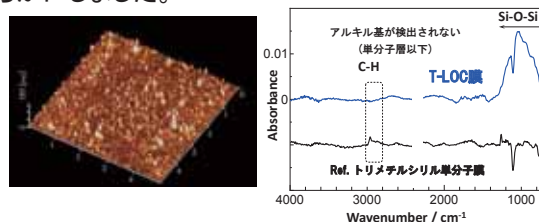
☆木曽ヒノキ精油成分の消臭能力を検証(夢木香)

ヒノキ精油の代表的成分であるα-テルピネオールは悪臭成分のイソ吉草酸に対して高い溶解力を持つことに加え、イソ吉草酸の2分子会合を切って、捉えたイソ吉草酸分子を逃がしにくい効果も示すため、高い消臭機能を示すものと思われます(ラマンスペクトルより)。



☆T-LOC処理で形成した超親水性表面の形状、化学分析(タイムオートマシン)

Siウエハ基板上にT-LOCプロセスで超親水化処理した表面のAFM観察で、長さ数百nm、高さ数十nmの粒子状堆積物の形成を認め、FT-IR(ATR)により高純度SiO₂粒子膜であることを明らかにしました。



利用形態

- 技術相談** 技術的な問題について、さまざまな相談に対応します。
- 技術代行** 利用者の依頼により、支援者が実験を行います。
- 技術補助** 支援者の指導を受けながら、利用者が機器を使用します。
- 機器利用** 利用者が自ら機器操作し、実験を行います。
- 共同研究** 利用者と支援者が共同で研究を行い、成果を発表します。(成果非公開型に移行した場合は、自主事業となります)

公的機関ならではの低料金設定

料金表の詳細は、下記Webページをご覧ください。

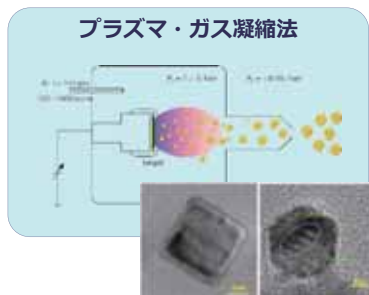
問い合わせ：名古屋大学分子・物質合成プラットフォーム事務局
E-mail: nano-platform@apchem.nagoya-u.ac.jp, Phone: 052-789-4609
ホームページ <http://nano-platform.apchem.nagoya-u.ac.jp>

名古屋工業大学 スマートマテリアル創成支援

ナノ粒子、カーボンナノファイバー、グラフェン、生体関連の機能性分子の合成と、メスbauer分光、電子顕微鏡などの試料評価を実施しています。

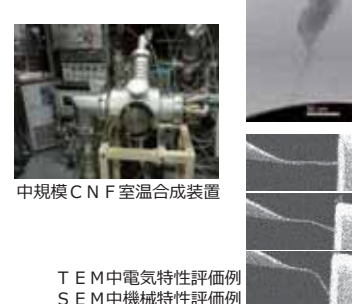
● 複合ナノ粒子の気相合成

気相合成法をベースとした、ナノサイズの高純度金属および酸化粒子の合成、表面を被覆した「コアシェル粒子」や異種元素のナノ粒子が接合した「バイメタル粒子」の試料作製を支援します。



● ナノカーボンの環境に優しい合成と評価

種々の基板表面へのカーボンナノファイバー(CNF)の室温形成、グラフェンの化学気相合成、有機半導体との融合デバイスの開発と評価、および電子顕微鏡(TEM, SEM)とプローブ技術を組み合わせたナノ材料の精密評価等の各種支援を行います。



● 生物分子関連の新規化合物合成

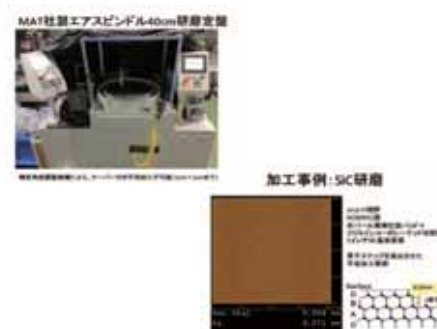
シデロフォアの鉄捕捉機能を利用し、微生物等の細胞の認識・識別・構造解析が可能。ナノ構造解析装置により、新規化合物の合成と生物分子との相互作用等をはじめ、化合物の詳細な解析について支援します。



微生物検出システム

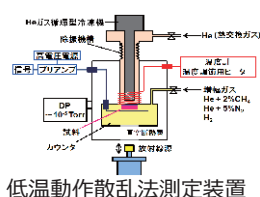
● 分子合成テンプレート創成と評価

ガラス、セラミックス、金属等の各種基板材料上に超平滑面を形成し、分子合成用溝構造(マイクロラボ)を創成します。また、溝構造中での分子合成挙動評価支援を行います。

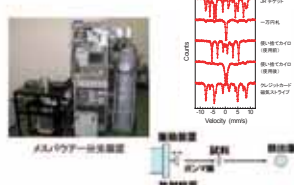


● メスbauer分光

原子核によるガンマ線の共鳴吸収スペクトルから局所的な価数状態や結晶構造や磁性を評価することができるメスbauer分光法を通じて、ナノスケールの微粒子、析出物、薄膜などの局所物性評価を行い、ユーザーの分子物質合成を支援します。



低温動作散乱法測定装置

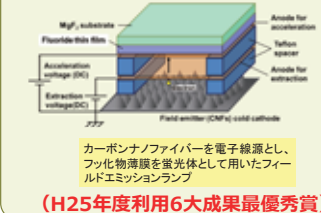


● 利用事例

フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源の開発

ユーザー: 名工大 小野晋吉, 鶴田 健太郎, 須山 敬尚;
丸工大 大田健二; 東北大 吉川 彰

実施担当者: 櫻村教授



(H25年度利用6大成果最優秀賞)

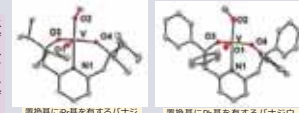
パルスレーザー堆積法で作製したフッ化物薄膜を用い、真空紫外領域におけるフィールドエミジョンランプの開発に成功した。これは固体蛍光体を用いた光源における世界最短波長領域で動作し、従来のガスランプに比べて、固体蛍光体を用いているため、高い安定性とガス交換を必要としないことによる長い寿命が見込まれる。さらに冷陰極であるカーボンナノファイバーを電子線源として用いるため、熱が発生せず、紫外線照射対象に熱ダメージを与えないという利点もある。このような光源は、水銀ランプのように環境汚染を引き起こす物質を用いていないことから、殺菌や表面処理など幅広い分野への利用が期待できる。本研究成果は、米国科学雑誌「JPL Materials」、ニュースサイト「AIP Publishing」「Laser Focus World」「Sciencedaily」等に掲載された。

モデル錯体を用いたバナジウム含有ハロゲン化酵素の

ユーザー: 愛知工業大学 梶田 健二
実施担当者: 小澤准教授

反応機構解析

バナジウム含有ハロゲン化酵素(VHPO)は、過酸化水素、ハロゲンイオン、およびプロトンを用いて次亜ハロゲン酸を生成し、有機物をハロゲン化する酵素である。しかし、次亜ハロゲン酸が生成するメカニズムについては未だに不明のままである。そこで、VHPOの活性中心を正確に模倣したモデル化合物を合成し、次亜ハロゲン酸が生成するメカニズムを解明する。



Bis(hydroxyethyl)pyridine骨格を有する2種類の配位子を合成し、これを用いてバナジウム(V)錯体1および2の合成を行った。合成した錯体の結晶構造を図1および図2に示す。錯体1および2を、臭化水素イオン、過塩素酸存在下、外部基質である1,3,5-trimethoxybenzeneと反応させたところ、基質が臭素化していることをNMR測定から確認した。特に錯体1では50%ほどのハロゲン化能を示し、VHPOの良いモデル錯体であることが判明した。

● 利用形態と利用実績

・受託試験

外部研究者・技術者からの依頼を受けて、材料の試験や試料作製を行います。事前打ち合わせ後、依頼者立ち会いで行います。試料をお預かりし、測定結果を郵送することも可能です。

機器利用: 利用者自ら機器を操作する
技術代行: 支援者が利用者代行して機器を操作する

・共同研究

外部研究者が本支援で行う研究分野の技術・知識を有していない場合、あるいは試料が多量にあり、一連の試験を希望される場合は、共同研究の形態が便利です。支援内容・利用形態の詳細や申請書類については、「お問い合わせ」先までご連絡下さい。

● 平成26年度実績

民間企業	11件
大学(外部)	17件
(内部)	19件
公的研究機関	3件
その他	1件
合計	51件

主な利用形態内訳
共同研究 39%、機器利用 39%

奈良先端科学技術大学院大学 分子・物質合成プラットフォーム 最先端ナノテクノロジー研究施設の共用化と高度技術支援

全教員参加による協力研究制度、高度な専門技術を持つ技術職員・技術補佐員、連携・技術調査を専門とする連携マネージャー、およびリーズナブルな利用料金により、**新材料創成**と**ものづくり**に貢献し、**アカデミア**だけではなく、**産業界**、特に、中小・ベンチャー企業にご活用いただいています。

支援件数

	支援件数	大学他	企業
24年度	34件	23件	11件
25年度	37件	22件	15件
26年度	47件	22件	25件
27年度	57件	36件	21件

利用形態と利用料金例

利用形態	利用区分	大学利用料	企業利用料
技術相談	一般利用	無料	無料
協力研究	四半期	27,000 円	54,000 円
技術代行/機器利用	1 日利用	5,400 円	10,800 円

支援期間：4月－12月、協力研究は4－6月、7－9月、10－12月の四半期単位、

利用事例(企業)

「プラズマインジケータ™」開発における変色過程の解明 株式会社サクラクレパス

半導体をはじめとしたエレクトロニクス製造分野で広く利用されているプラズマの強度を、装置内に置くだけで評価できるプラズマインジケータ™(PLAZMAR K®, プラズマーク™)の開発過程において、変色メカニズムを解明するために、ナノテクノロジープラットフォームの支援を提供、下記の支援機器と支援試行機器を用いた協力研究により開発に貢献

X線光電子分光分析装置、
粉末X線解析装置、
電子線マイクロアナライザ、
走査電子顕微鏡
透過電子顕微鏡

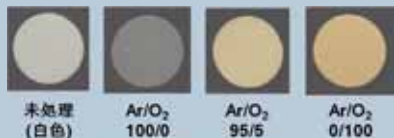
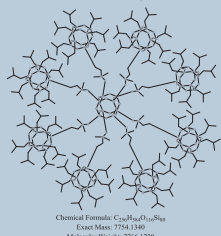


図 インジケータ外観写真

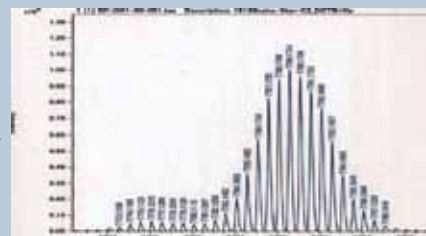
利用事例(大学)

かご型シルセスキオキサンを基盤とした元素ブロック高分子材料の開発 京都工芸繊維大学 中 建介 教授

複数の質量分析装置を用いた支援により、精度の高い測定結果を提供



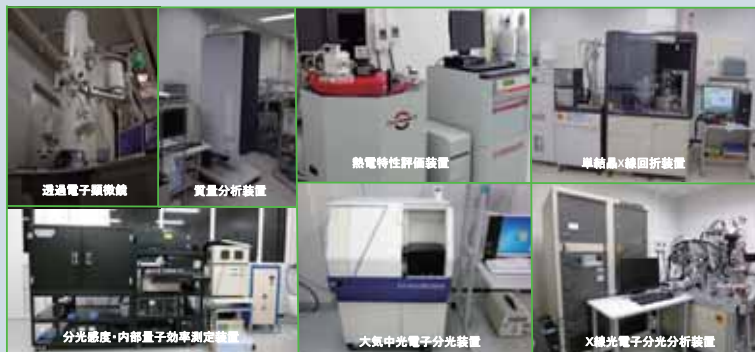
試料 平均分子量 7766



MALDI-Spiral-TOF DCTB+Naの測定結果

主な支援機器

透過型電子顕微鏡 日本電子, JEM-3100FEF
粉末X線回折装置 リガク, RINT-TTRIII/NM
単結晶X線回折装置 リガク, ValiMax RAPID RA-Micro7
X線散乱測定装置 リガク, Micro/Max-007HF
MALDI-TOF質量分析装置 Bruker Daltonics, Autoflex II
多機能走査型X線光電子分光分析装置 アルバック・ファイ, PHI5000Versa Probe II
分光感度・内部量子効率測定装置 分光計器, CEP-2000RR
大気中光電子分光装置 理研計器, AC-3
熱電特性評価装置 カンタム・デザイン, PPMS EverCool II



支援試行機器 (下記の機器も適宜ご利用いただけます、詳細は連携マネージャーにご相談ください。)

電子線マイクロアナライザ(EPMA) 島津, EPMA1610
二次イオン質量分析(SIMS)装置 ULVAC-PHI, ADEPT-1010
600MHz超伝導NMR JEOL, JNM-ECA600
400MHz固体超伝導NMR JEOL, JNM-ECX400
全自動元素分析装置 Perkin Elmer, 2400 II CHNS/O
二重収束型質量分析計(EI, CI, FAB) JEOL, JMS-700
ESI専用飛行時間型質量分析計(TOF-MS) JEOL, JMS-T100LC
MALDI-Spiral-TOF質量分析装置 JEOL, JMS-S3000
示差走査熱主計・示差熱熱主量同時測定装置
日立ハイテクサイエンス DSC/TG-DTA 6200
複合型表面組成分析装置(XPS/AES) 島津, KRATOS AXIS-165

電界放射型走査電子顕微鏡(FE-SEM) JEOL, JMS-7400F, JED-2200
走査型プローブ顕微鏡(SPM) 日立ハイテクサイエンス, SPA400, SPI-3800N
微細形状測定機 小坂研究所, ET200
分光エリブソメーター HORIBA JOBIN YVON, UVISEL ER AGMS-NSD
顕微レーザーラマン分光光度計 日本分光, NRS-4100-30
円二色性分散計(CD) 日本分光, J-725
フェムト秒、サブナノ秒パルスレーザー・蛍光寿命測定装置
Coherent Mira, 宇翔KEC-160, 浜松ホトニクスC4780
ダイナミック光散乱光度計 大塚電子, DLS-6000
電子スピン共鳴(ESR)装置 JEOL, JES-FA100

大阪大学 ナノテクノロジー設備供用拠点 Nanotechnology Open Facilities

支援概要

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点分子・物質合成プラットフォームは、最先端のナノテクノロジー研究設備を産学官の利用者に対して、高度な技術支援とともに提供します。また、微細構造解析プラットフォームや微細加工プラットフォームとも連携することで、産業・研究イノベーションの基盤技術となるナノマテリアル・薄膜物質の開発やナノ空間制御による新奇な超格子素材の創製、有機・酸化物ナノワイヤの合成・解析等の支援を行います。



支援プロセス

ナノマテリアルの合成支援と評価支援とを併用して、プロトタイプナノデバイスの作成支援を行います。



共用設備



設備(設備群)名	メーカー・型番
人工超格子薄膜形成システム(PLD)	誠南工業株式会社 PLO-020R
有機薄膜形成装置	誠南工業株式会社 VCH-020R
高周波プラズマスパッタリング薄膜形成装置	株式会社アルバック MB02-5002
RFスパッタ装置	サンユー電子株式会社 SVC-700LRF
高温熱処理装置 (セラミックス電気炉)	誠南工業株式会社 ARF-30K
反応性イオンエッチング装置	サムコ株式会社 RIE-10NR
二次イオン質量分析ナノデバイス加工システム	伯東株式会社 IBE-KDC75-EPD-OU-TA
走査型電子顕微鏡	株式会社日立ハイテクノロジーズ SU9000
接触式膜厚計	BURUKER DektakXT
レーザーラマン顕微鏡	ナノアトム株式会社 RAMAN-touch
ナノ粒子解析装置 (ゼータサイザー)	シスメックス株式会社 NANO-ZS
位相変調型分光エリゾメーター	株式会社堀場製作所 UVISSEL NIR-NING
紫外可視分光光度計	日本分光株式会社 V-550
薄膜X線回折装置	株式会社リガク UltimaIV
赤外・テラヘルツ時間分解分光装置	日邦プレジジョン株式会社 Pulse IRS 2000-05
フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光株式会社 6100FV型 MCT-600
環境制御型走査型プローブ顕微鏡システム	株式会社日立ハイテクノロジーズ Nanosavi I/SR-300HV
走査型プローブ顕微鏡	株式会社日立ハイテクノロジーズ Nanosavi Real/E-sweep
イオン化エネルギー測定装置	分光計器株式会社 BIP-KV202GD
電流密度分布評価測定装置	分光計器株式会社 BIP-KV302X

成果事例

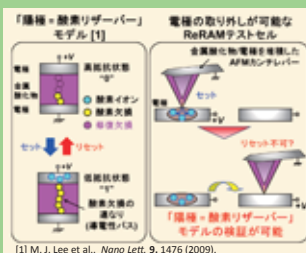
「原子間力顕微鏡カンチレバーのチップ先端に作製した微細抵抗変化メモリ (ReRAM) のメモリ特性説明」
鳥取大学大学院工学研究科 高 相圭, 森山 拓洋, 木下 健太郎

抵抗変化メモリ(ReRAM)

金属酸化物に電圧を印加することで発現する可逆的かつ劇的な抵抗変化を利用したメモリであり、ポストフラッシュメモリの有力候補として期待されている。

抵抗変化機構の解明には、酸素リザーバーの所在を特定する必要がある。抵抗変化毎に電極のみを自由に交換することができれば、その抵抗変化特性から酸素リザーバーの所在を明らかにできる (右図)。

AFMカンチレバーを用いた下部電極の取り外しが可能なReRAMテストセル構造を作製し、そのメモリ特性から酸素リザーバーの所在の特定を試みた。



[1] M. J. Lee et al., Nano Lett. 9, 1476 (2009).



大気中においてセット/リセットをPt電極上に確認した後、下部電極に吸着した酸素分子と水を脱離するため、真空中(3.0×10⁻³ Pa以下)にて300℃で10分間、全ての下部電極をアニールした。その後、下部電極を室温(23℃)に戻し、真空中を保持したまま抵抗スイッチング測定を行った。セット用Pt電極へとカンチレバー(Pt/Cr)を移動してセットを確認した後、リセット用Ni電極へとカンチレバーを移動させてリセットを試みたところ、Ni電極上にてリセットが確認された。続いてPt, Au, TiNの各下部電極についても同様の手順にてリセットを試みた結果、全ての下部電極でリセットが確認された。

触媒能の有無に依らず全電極でリセットが確認されたことから、酸素リザーバーは電極ではなく、NiO膜内部に存在することが証明された。

利用案内

利用形態(成果公開事業)

機器利用	利用者自らが機器を操作する支援(初心者への機器操作指導を含む)
技術補助	拠点スタッフが操作方法を補助・指導しながら利用者自らが機器を操作する支援
技術代行	拠点スタッフが利用者に代わって機器を操作する支援
共同研究	拠点スタッフと利用者が研究を共同で実施
技術相談	拠点スタッフが技術的内容について相談

このほか、成果非公開で利用することもできます。
支援希望の方は課題申請前に利用相談(無料)をご利用ください。

利用料金(平成27年度 成果公開事業)

利用者区分	大学・公的機関	民間企業
従量制	4,500 円/4h	6,000 円/4h
月極	27,000 円/月	36,000 円/月
年極	270,000 円/年	360,000 円/年

- クリーンルーム使用時はクリーンルーム入室料金(1,000円/人・月)を徴収する。
- 従量制の場合、月極額を上限とする。従量制、月極の場合、年極額を上限とする。
- 走査型電子顕微鏡のみ当該区分の従量制額と同額の技術代行料を徴収する。
- 成果非公開事業区分での利用料金は管理運営委員会が決定する。

お問い合わせ：ナノテクノロジー設備供用拠点 拠点事務局(北島)
E-mail: kitajima@sanken.osaka-u.ac.jp, Phone: 06-6879-4309
ホームページ <http://nanoplatform.osaka-u.ac.jp/syn/>

Organizing Committee

Tetsuji Noda (Chair)	National Institute for Materials Science
Hidetoshi Kotera	Kyoto University
Hitoshi Saito	Japan Science and Technology Agency
Daisuke Fujita	National Institute for Materials Science
Toshihiko Yokoyama	National Institutes of Natural Sciences

Program Committee

Tetsuji Noda (Chair)	National Institute for Materials Science
Yoshinori Katayama	Japan Atomic Energy Agency
Yasuo Koide	National Institute for Materials Science
Naotoshi Nakashima	Kyushu University
Kazuo Furuya	National Institute for Materials Science
Yoshinobu Baba	Nagoya University
Yasuhiro Horiike	National Institute for Materials Science
Hiroaki Misawa	Hokkaido University
Takahisa Yamamoto	Nagoya University

Cooperating Organizations

IEEE Tokyo Section,
The Society of Polymer Science, Japan,
The Institute of Electrical Engineers of Japan,
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers,
Society of Nano Science and Technology,
Nanotechnology Business Creation Initiative,
The Materials Research Society of Japan
The Chemical Society of Japan,
The Japan Institute of Metals,
The Japanese Society of Microscopy,
The Japanese Society for Regenerative Medicine,
The Society of Materials Science, Japan,
Japanese Society for Artificial Organs,
Japanese Society for Medical and Biological Engineering,
The Ceramic Society of Japan,
The Japan Society of Drug Delivery System,
Japanese Society for Biomaterials,
The Surface Science Society of Japan,
The Physical Society of Japan

— 禁無断掲載 —

Copyright (c)

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム
第 14 回ナノテクノロジー総合シンポジウム
JAPAN NANO 2016

発 行 2016年(平成28年) 1 月
編集・発行 国立研究開発法人 物質・材料研究機構
ナノテクノロジープラットフォームセンター
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1
電話：029-859-2777



JAPAN NANO◇ 2016