

第13回ナノテクノロジー 総合シンポジウム

JAPAN NANO 2015

“Materials Innovation led by Nanotechnology – Novel design, processing, and characterization of materials at nano level accelerate the innovation –”

Proceedings

Date: January 30th (Fri), 2015

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13回ナノテクノロジー 総合シンポジウム

JAPAN NANO 2015

“Materials Innovation led by Nanotechnology – Novel design, processing, and characterization of materials at nano level accelerate the innovation –”

Proceedings

Date: January 30th (Fri), 2015

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 30th, 2015, Reception Hall

2015年1月30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. Sukekatsu Ushioda (President, National Institute for Materials Science, Japan)

潮田 資勝 (物質・材料研究機構理事長)

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

10:10-10:40 [Special Lecture / 特別講演]

Pichet Durongkaveroj (Minister, Ministry of Science and Technology, Thailand / タイ王国科学技術大臣)

“Thailand S&T in Transition”

「タイにおける科学技術政策」

10:40-11:15 [Plenary Lecture I / 基調講演 I]

Satoshi Kawata (Osaka University, Japan)

河田 聡 (大阪大学)

“Plasmonics: Manipulating Nano with Light”

「プラズモニクス：光でナノを操る科学」

11:15-11:50 [Session 1]

Computer-driven Materials Design / コンピュータ主導材料設計

11:15 - **Gerbrand Ceder** (Massachusetts Institute of Technology, U.S.A)

“Accelerating Materials Discovery through the Materials Genome Project”

「マテリアルゲノムによる材料イノベーションの加速」

11:50 - 12:50

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

12:50 - Research Topics of Nanotechnology Platform

平成 25 年度秀でた利用 6 大成果

13:50 - Award Ceremony / 表彰式

Research Achievements and others

平成 25 年度秀でた利用 6 大成果他

14:00 - 14:30 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

14:15 - 14:30

Break / 休憩

14:30-15:20 [Session 3]

Progress of Advanced Measurement and Analysis / 先端計測・解析技術の進展

14:30 - **Nobuo Tanaka** (Nagoya University, Japan)

田中 信夫 (名古屋大学)

“Development of an Environmental High-Voltage Electron Microscope and its Application to Nano and Bio-Materials”

「反応科学超高圧電子顕微鏡の開発とナノ、バイオ材料への応用」

14:55 - **Yoshinori Nishino** (Hokkaido University, Japan)

西野 吉則 (北海道大学)

“Live Cell Nano-Imaging Free from Radiation Damage by Using X-Ray Free-Electron Laser”

「X線自由電子レーザーによる放射線損傷のない生細胞ナノイメージング」

15:20-15:55 [Plenary Lecture II / 基調講演 II]

Susumu Umemura (Toyota Motor Corporation, Japan)

梅村 晋 (トヨタ自動車株式会社)

“Materials Breakthrough for Innovative Mobility Society”

「材料技術が切り拓く革新的クルマ社会」

15:55-17:10 [Session 4]

Materials for Automobiles / 自動車用材料

15:55 - **Kazuhiro Hono** (National Institute for Materials Science, Japan)

宝野 和博 (物質・材料研究機構)

“Dy-Free High Coercivity Neodymium Based Permanent Magnets for Automotive Applications”

「希少元素をつかわない自動車用永久磁石材料の開発」

16:20 - **Hiroyuki Kishimoto** (Sumitomo Rubber Industries, Ltd., Japan)

岸本 浩通 (住友ゴム工業株式会社)

“Research of Fuel-Efficiency Tire Rubber Material with Synchrotron Radiation and Computer Simulation”

「放射光／シミュレーションを活用した低燃費タイヤ開発」

16:45 - **Makoto Endo** (Toray Industries, Inc., Japan)

遠藤 真 (東レ株式会社)

“Carbon Fiber Composites, Developments and Applications”

「炭素繊維複合材料の開発と用途展開」

17:10-17:15 [Closing Remarks / 閉会挨拶]

Dr. Tetsuji Noda (Chairperson of the Organizing Committee of JAPAN NANO 2015 / Director, Center for Nanotechnology Platform, National Institute for Materials Science, Japan)

野田 哲二 (JAPAN NANO 2015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

Special Lecture / 特別講演

- “Thailand S&T in Transition” 4
「タイにおける科学技術政策」
Pichet Durongkaveroj (Minister, Ministry of Science and Technology, Thailand / タイ王国科学技術大臣)

Plenary Lecture I / 基調講演 I

- “Plasmonics: Manipulating Nano with Light” 10
「プラズモニクス：光でナノを操る科学」
Satoshi Kawata (Osaka University, Japan)
河田 聡 (大阪大学)

Session 1: Computer-driven Materials Design / コンピュータ主導材料設計

- “Accelerating Materials Discovery through the Materials Genome Project” 16
「マテリアルゲノムによる材料イノベーションの加速」
Gerbrand Ceder (Massachusetts Institute of Technology, U.S.A)

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

Research Topics of Nanotechnology Platform
平成 25 年度秀でた利用 6 大成果

Award Ceremony / 表彰式
Research Achievements and others
平成 25 年度秀でた利用 6 大成果他

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: Progress of Advanced Measurement and Analysis / 先端計測・解析技術の進展

- “Development of an Environmental High-Voltage Electron Microscope and
its Application to Nano and Bio-Materials” 26
「反応科学超高压電子顕微鏡の開発とナノ、バイオ材料への応用」
Nobuo Tanaka (Nagoya University, Japan)
田中 信夫 (名古屋大学)
- “Live Cell Nano-Imaging Free from Radiation Damage by Using X-Ray Free-Electron Laser” 28
「X 線自由電子レーザーによる放射線損傷のない生細胞ナノイメージング」
Yoshinori Nishino (Hokkaido University, Japan)
西野 吉則 (北海道大学)

Plenary Lecture II / 基調講演 II

- “Materials Breakthrough for Innovative Mobility Society” 34
「材料技術が切り拓く革新的クルマ社会」
Susumu Umemura (Toyota Motor Corporation, Japan)
梅村 晋 (トヨタ自動車株式会社)

Session 4: Materials for Automobiles / 自動車用材料

- “Dy-Free High Coercivity Neodymium Based Permanent Magnets for Automotive Applications” 40
「希少元素をつかわない自動車用永久磁石材料の開発」
Kazuhiro Hono (National Institute for Materials Science, Japan)
宝野 和博 (物質・材料研究機構)
- “Research of Fuel-Efficiency Tire Rubber Material with Synchrotron Radiation and Computer Simulation” 42
「放射光／シミュレーションを活用した低燃費タイヤ開発」
Hiroyuki Kishimoto (Sumitomo Rubber Industries, Ltd., Japan)
岸本 浩通 (住友ゴム工業株式会社)
- “Carbon Fiber Composites, Developments and Applications” 44
「炭素繊維複合材料の開発と用途展開」
Makoto Endo (Toray Industries, Inc., Japan)
遠藤 真 (東レ株式会社)

【Special Lecture / 特別講演】

“Thailand S&T in Transition”

「タイにおける科学技術政策」

Pichet Durongkaveroj (Minister, Ministry of Science and Technology, Thailand / タイ王国科学技術大臣)

Thailand S&T in Transition

Pichet Durongkaveroj

Minister, Ministry of Science and Technology, Thailand



Dr. Pichet Durongkaveroj

Minister, Ministry of Science and Technology, Thailand

Dr. Pichet Durongkaveroj is Thailand Minister of Science and Technology. Before his appointment as the Minister, Dr. Durongkaveroj has long history of work in the field of public policy. He played a crucial role in the design of many national and international policies including ICT, e-commerce, higher education, science and technology, and most recently innovation. His recent work in the area of science, technology and innovation (STI) includes the drafting of Thailand's national STI policy, research and development investment policy, climate change mitigation and adaptation, inclusive innovation and the internalization of STI.

Alumni of the Wharton School, University of Pennsylvania in Public Policy and Management, Dr. Durongkaveroj was the first secretary-general or director-general of the National Science, Technology and Innovation Policy Office, Knowledge Network Institute of Thailand, Information Technology Committee Secretariat, and e-Commerce Resource Center. He chaired the e-ASEAN Working Group for two years.

Field of Experience:

Public Policy, Science Technology and Innovation Policy, Education Policy, Information and Communications Technology Policy

Education :

- Ph.D. (Public Policy and Management), the Wharton School, University of Pennsylvania, USA
- M. Eng. Sc. (Applied Solar Energy), Trinity University, USA
- B.E. (Electrical Engineering), University of New South Wales, Australia

Past Positions:

- Secretary General, National Science, Technology and Innovation Policy Office, Ministry of Science and Technology
- Executive Director, Knowledge Network Institute of Thailand
- Director, Policy Innovation Center, King Mongkut's University of Technology Thonburi
- Chairman, e-ASEAN Working Group
- Director, National Information Technology Committee Secretariat

【Plenary Lecture I / 基調講演 I】

“Plasmonics: Manipulating Nano with Light”

「プラズモニクス：光でナノを操る科学」

Satoshi Kawata (Osaka University, Japan)

河田 聡 (大阪大学)

Plasmonics: Manipulating Nano with Light

Satoshi Kawata

Osaka University, Japan



Dr. Satoshi Kawata

Osaka University, Japan

<CV>

Satoshi Kawata received his BSc, Msc, and PhD all in Applied Physics in 1974, 76, and 79, respectively from Osaka University. After the experience of postdoctoral fellow of JSPS, he spent two years in University of California, at Irvine as a Research Associate. He joined in Osaka University as a faculty member in 1981 and was promoted to a Professor of Applied Physics in 1993. He joined RIKEN as a Chief Scientist from 2002 to 2012. Professor Kawata is now the Distinguished Professor of Departments of Applied Physics and Frontier Bioscience at Osaka University, and a Fellow of OSA, IOP, SPIE, and JSAP. He is currently the President of JSAP (Japan Society of Applied Physics), and has served as General Chair of SPIE Nano Science and Engineering.

He is one of the pioneers in near field optics (the inventor of tip-enhanced near-field microscopy), three-dimensional microscopy (laser CT microscopy, 3D data storage), plasmoics (SPR sensors, plasmon holography, plasmon laser, plasmonic microscopy), two-photon engineering (two-photon polymerization, two-photon isomerization, two-photon photorefractive, two-photon SPP, etc), bio-imaging, and signal recovery.

He has authored/edited more than 30 books and published more than 380 papers with h-index 54, and was awarded the Medal with Purple Ribbon from the Emperor of Japan, Japan IBM Science Award, LVMH da Vinci Excellence, Shimadzu Award, and many others. The “8-micron bull” fabricated with his invented two-photon technology has been awarded in Guinness World Record Book 2004 Edition.

Session 1
【Computer-driven Materials Design /
コンピュータ主導材料設計】

“Accelerating Materials Discovery through the Materials Genome Project”

「マテリアルゲノムによる材料イノベーションの加速」

Gerbrand Ceder (Massachusetts Institute of Technology, U.S.A)

Accelerating Materials Discovery through the Materials Genome Project

Gerbrand Ceder

Gerbrand Ceder, Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology.

Novel materials design has become a critical capability to address several urgent societal problems. The Materials Genome Project, originally started at MIT (www.materialsproject.com), and currently operated at Lawrence Berkeley National Laboratory has as its objective to use high-throughput first principles computations on an unparalleled scale to provide basic materials property data on all known and many potential new inorganic compounds, thereby accelerating the search for new materials. I believe it is possible to within ten years determine most of the intrinsic properties of all known compounds, thereby generating the Materials Genome. This is expected increase novel compound discovery as well as accelerate the development of quantitative higher length-scale models.

I will show successful examples of high-throughput calculations in the field of lithium batteries, and show several new materials that have been discovered. I will discuss the public release version of the Materials Genome project, which is making large quantities of computed data freely available to the materials community.



Prof. Gerbrand Ceder

Massachusetts Institute of Technology, U.S.A

R.P. Simmons Professor of Materials Science and Engineering
MIT, Bldg 13-5056, 77 Massachusetts Ave., Cambridge, MA 02139
OFFICE 617.253.1581 GCEDER@MIT.EDU

<CV>

EDUCATION AND TRAINING

University of Leuven, Belgium	Metallurgy/Applied Materials Science	Engineer, 1988
University of California, Berkeley	Materials Science and Engineering	PhD, 1991

RESEARCH AND PROFESSIONAL EXPERIENCE

Professor	Massachusetts Institute of Technology	2000-present
Associate Professor	Massachusetts Institute of Technology	1995-2000
Assistant Professor	Massachusetts Institute of Technology	1991-1995
Teaching Assistant	University of California, Berkeley	1989

RESEARCH ACTIVITY: Materials design through first-principles computations and selected experiments. Focus on materials for energy, including energy storage, solar and thermoelectrics. Materials Genome and high-throughput computation. Data mining and statistical learning in materials science; Nucleation and formation of materials and metastability.

SELECTION OF PUBLICATIONS (338 PUBLICATIONS IN TOTAL)

K.A. Persson, G. Ceder, *World Changing Ideas*, Scientific American, 309 (6), 34-40 (2013).
J. Lee, A. Urban, X. Li, D. Su, G. Hautier, G. Ceder, *Unlocking the Potential of Cation-Disordered Oxides for Rechargeable Lithium Batteries*, Science, 343 (6170), 519-522 (2014).
G. Hautier, A. Miglio, G. Ceder, G-M Rignanese, X. Gonze, *Identification and Design Principles of Low Hole Effective Mass P-type Transparent Conducting Oxides*, Nature Communications, 4, 2292 (2013).
K.A. Persson, B. Walldwick, P. Lazic, G. Ceder, *Prediction of Solid-Aqueous Equilibria*, Phys. Rev. B, 25, 235438 (2012).
R. Malik, F. Zhou, G. Ceder, *Kinetics of Non-Equilibrium Lithium Incorporation in LiFePO₄*, Nature Materials, 10 (8), 587-590 (2011).
Y.J. Lee, H. Yi, W-J Kim, K. Kang, D.S. Yun, M.S. Strano, G. Ceder, and A.M. Belcher, *Fabricating Genetically Engineered High-Power Lithium Ion Batteries Using Multiple Virus Genes*, Science, 324 (5930), 1051-1055 (2009).
K. Kang, Y.S. Meng, J. Br  ger, C. Grey, G. Ceder, *Electrodes with High Power and High Capacity for Rechargeable Li Batteries*, Science, 311, 977-980 (2006).
B. Kang, G. Ceder, *Battery Materials for Ultrafast Charging and Discharging*, Nature, 458 (7235), 190-193 (2009).
G. Hautier, A. Jain, S.P. Ong, B. Kang, C.J. Moore, R. Doe, G. Ceder, *Phosphates as Lithium-Ion Battery Cathodes: An Evaluation Based on High-Throughput Ab Initio Calculations*, Chemistry of Materials, 23 (15), 3495-3508 (2011).
F. Zhou, T. Maxisch, G. Ceder, *Configurational Electronic Entropy and the Phase Diagram of Mixed-Valence Oxide: The Case of Li_xFePO₄*, Physical Review Letters, 97, 155704 (2006).
A. Jain, G. Hautier, C.J. Moore, S.P. Ong, C.C. Fischer, T. Mueller, K. Persson, G. Ceder, *A High-Throughput Infrastructure for Density Functional Theory Calculations*, Computational Materials Science, 50 (8), 2295-2310 (2011).
J. Hafner, C. Wolverton, G. Ceder (Guest Editors), *Toward Computational Materials Design: The Impact of Density Functional Theory on Materials Research*, MRS Bulletin, 31 (9), 659-668 (2006).

H-FACTOR: 73 Google Scholar; 61 Thomson Reuters.

PATENTS: About 20 filed or issued.

SYNERGISTIC ACTIVITIES

Founder, Pellion Tech: A start-up company that uses high-throughput computational materials science techniques to design Mg-intercalation cathodes for high energy density storage; Co-Founder, Materials Project (www.materialsproject.org); Founder, Computational Modeling Consultants; Developed webcast Graduate Subject in Computational Materials Science, freely available in multi-media format since November 2005. <http://ocw.mit.edu>. Look for course 3.320. Receives over 15,000 unique hits per quarter; Screening Editor for Science (BORE), 2005-2010.

HONORS AND AWARDS

MRS Gold Medal, 2009; Graduate Teaching Award, MIT School of Engineering (2007); Graduate Council Teaching Award (2006); Calphad Best Paper Award (2006); Battery Research Award, ECS (2004); Best Graduate Teaching Award, MIT (2003); R.P. Simmons Professor (2003 -); Union Mini  re Faculty Chair (1999-2001); Fellow Singapore-MIT Alliance (1999-2006); Res Metallica Chair, K.U. Leuven (1999); Robert Lansing Hardy Award (1996), given to a person under 30 years of age who shows exceptional promise for a successful career; CAREER Award, NSF (1995); Charles Reed Faculty Initiative Award, MIT (1993); Visiting Professor in the Post-Graduate Physics Program, KUL, Belgium (January 1993); Andr   Deruyttere Prize for best publication (1992); AT&T New Research Award (1992); Fellow of the Belgian-American Educational Foundation; Proctor and Gamble Technical Thesis Award (1988).

OUTSIDE LEADERSHIP: Co-director of the Materials Project. Directorate of JCESR (Joint Center for Energy Storage). CTO Pellion Technologies (Spring 2012). Advisor to the Office of Strategic R&D Planning of the Korean Government (-2012). Served as a member of the American Physical Society's study on Critical Elements for Energy Technologies, and as Sub-Panel leader, DOE workshop on Basic Science Needs for Energy Storage (April 2007).

PROFESSIONAL ORGANIZATIONS AND SERVICE: Member of MRS, ACS, TMS, ECS; Member of Award Committees: Von Hippel Award (MRS), Battery Research Award (ECS), TMS Environmental Award (TMS), Aneesur Rahman Prize (APS); Regular organizer of symposia at ECS, MRS and TMS. Member of Editorial Board for *Chemistry of Materials* and for *New Journal of Physics*.

Gerbrand Ceder is a Professor of Materials Science and Engineering at the Massachusetts Institute of Technology. He received an Engineering degree from the University of Leuven, Belgium, and a Ph.D. in Materials Science from the University of California at Berkeley in 1991. Dr. Ceder's research interests lie in the computationally driven design of novel materials for energy generation and storage, including battery materials, thermoelectrics, photovoltaics, and photocatalysts. He has worked for 20 years in the Li-battery field, optimizing several new electrodes materials and has regularly served as scientific advisor to companies and investors in this area. He has published over 335 scientific papers, and holds several U.S. patents. He has served on MIT's Energy Council as well as on several DOE committees, including the workgroup preparing the Basic Needs for Electrical Energy Storage report. Dr. Ceder has received the MRS Gold Medal, the Battery Research Award from the Electrochemical Society for his work on understanding battery materials, the Career Award from the National Science Foundation, and the Robert Lansing Hardy Award from The Metals, Minerals and Materials Society, as well as several teaching awards at MIT. He is a co-founder of Computational Modeling Consultants, Pellion Technologies, and of The Materials Project, which provides computed materials property data to the research community. Dr. Ceder's work on high-throughput computing was the inspiration of the Presidential Materials Genome Initiative.

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】

**Research Topics of Nanotechnology Platform
平成 25 年度秀でた利用 6 大成果**

**Award Ceremony / 表彰式
Research Achievements and others
平成 25 年度秀でた利用 6 大成果他**

**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

【Progress of Advanced Measurement and Analysis / 先端計測・解析技術の進展】

“Development of an Environmental High-Voltage Electron Microscope and its Application to Nano and Bio-Materials”

「反応科学超高压電子顕微鏡の開発とナノ、バイオ材料への応用」

Nobuo Tanaka (Nagoya University, Japan)

田中 信夫（名古屋大学）

“Live Cell Nano-Imaging Free from Radiation Damage by Using X-Ray Free-Electron Laser”

「X線自由電子レーザーによる放射線損傷のない生細胞ナノイメージング」

Yoshinori Nishino (Hokkaido University, Japan)

西野 吉則（北海道大学）

Development of an environmental high-voltage electron microscope and its application to nano and bio-materials

Nobuo Tanaka

Ecotopia Science Institute and Graduate School of Engineering, Nagoya University
Chikusa-ku, Nagoya, 464-8603, Japan

Recently, energy and environmental problems have become important concerns, and these problems can be resolved through “green technology” or “green manufacturing”[1]. Attention must be paid to these concerns from the first step of the development of materials and devices, because the cost of the previous methods for estimations and treatments after production is higher, and they may not be environmentally friendly. To properly assess the development of materials and devices, samples need to be analyzed under actual usage/reaction conditions. For this purpose, the necessity of environmental and in-situ observation is increased for structural and elemental analysis.

Transmission electron microscopy (TEM) is one of the most effective methods for the analysis of nano-materials with atomic dimensions. However, there are several limitations in TEM such as (1)the requirement that the thickness of samples should be less than less than 0.1 μm , (2)the requirement that samples should be placed in vacuum and (3)the generation of projected images of samples instead of three-dimensional structural information. Since 2007, a new high-voltage scanning transmission electron microscope (HV-STEM) equipped with an open-type environmental cell, large tilting holders, high-sensitivity TV cameras and an imaging filter for electron energy loss spectroscopy(EELS) and energy-filtered imaging has been developed at Nagoya University; this instrument has been named “Reaction Science High-Voltage Electron Microscope (RSHVEM)”[2]. In this paper, we describe the details and some applications by using this instrument[3-5]. Acknowledgement should be made to Dr. S. Arai and Profs. M. Kusunoki, J. Usukura, S. Mutoh, T. Tanji, and K. Sasaki of Nagoya University and collaborated researchers in other universities

References

- [1] D. Dornfeld, “Green manufacturing” (Springer, 2012)
- [2] N. Tanaka et al., *Microscopy*, 62 (2013), 775.
- [3] T. Fujita et al., *Nature Mater.*, 11 (2012), 775.
- [4] J. Yamasaki et al., 63(2014), 345.
- [5] K. Murata et al., *Ultramicroscopy*, 146(2014), 39



Nobuo Tanaka

**Director and Professor of Ecotopia
Science Institute, Nagoya University**

- 1973 Graduated from Department of Applied Physics, Nagoya University
- 1978 Graduated from Graduate School of Engineering, Department of Applied
Physics, Nagoya University. Ph. D of Applied Physics on High Resolution
Electron Microscopy.
- 1979 Assistant Professor of Department of Applied Physics, Nagoya University.
- 1983-1985 Visiting Researcher of Arizona State University.
- 1990 Associate Professor of Nagoya University.
- 1999 Professor of Nagoya University.
- 2002 Professor of Center for Integrated Research of Science and Engineering
Nagoya University.
- 2006 Professor of Ecotopia Science Institute, Nagoya University.
- 2012 Director of Ecotopia Science Institute, Nagoya University.
- 2014 Award from the Minister of Education, Science and Technology on “Development
of Reaction Science HVEM”

Live cell nano-imaging free from radiation damage by using X-ray free-electron laser

¹Yoshinori Nishino

¹Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University,
Kita 21 Nishi 10, Kita-ku, Sapporo 001-0021, Japan

Abstract

We succeeded in imaging of a living cell before suffering from radiation damage by using X-ray free-electron laser (XFEL) facility, SACLA. The cell image quantitatively reveals the internal nano-scale structures.

I. INTRODUCTION

Coherent diffractive imaging (CDI) is a growing field in photon science. It requires no objective lens for image formation, but numerically reconstructs object images from the coherent diffraction data. It is advantageous for X-rays, for which it is difficult to fabricate lenses with a high numerical-aperture. CDI has been demonstrated to be a powerful tool to visualize cells and organelles using synchrotron radiation [1,2]. Emerging XFELs further extends the ability of CDI to achieve spatial resolution beyond the conventional radiation-damage limitation. For femtosecond pulsed XFELs, X-ray interaction with the sample occurs before radiation damage becomes obvious.

II. RESULTS

We performed live cell nano-imaging using a Japanese XFEL facility SACLA. We employed the pulsed coherent X-ray solution scattering (PCXSS) method, a form of X-ray CDI, developed by our group [3,4]. A unique feature of the PCXSS method is to keep solution sample with controlled environment in micro-liquid enclosure array (MLEA) chips we developed. We succeeded in reconstructing a live cell image from a coherent diffraction pattern recorded with a single-shot XFEL. The reconstructed image quantitatively reveals the internal structures, *e.g.* high image intensity structure indicative of dense DNA [4]. The PCXSS method can also be effectively applied to nano-level imaging of materials functional in solution.

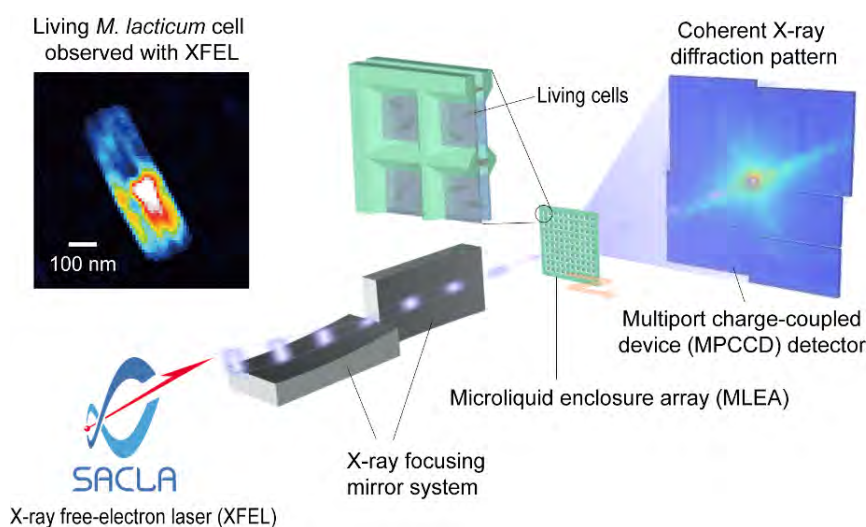


Fig. 1 Live cell nano-imaging free-from radiation damage by using XFEL

References

- [1] J. Miao, K. O. Hodgson, T. Ishikawa, C. A. Larabell, M. A. Le Gros, and Y. Nishino, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100 (2003), pp. 110–112.
- [2] Y. Nishino, Y. Takahashi, N. Imamoto, T. Ishikawa, and K. Maeshima, *Phys. Rev. Lett.* 102 (2009), 018101.
- [3] J. Pérez and Y. Nishino, *Curr. Opin. Struct. Biol.* 22 (2012), pp. 670–678.
- [4] T. Kimura, Y. Joti, A. Shibuya, C. Song, S. Kim, K. Tono, M. Yabashi, M. Tamakoshi, T. Moriya, T. Oshima, T. Ishikawa, Y. Bessho, and Y. Nishino, *Nature Commun.* 5 (2014), 3052.



Yoshinori Nishino, Ph.D

**Professor & Member of Board of Directors
Research Institute for Electronic Science,
Hokkaido University**

Kita 21 Nishi 10, Kita-ku, Sapporo 001-0021, JAPAN

TEL: +81-11-706-9354

E-mail: yoshinori.nishino@es.hokudai.ac.jp

URL: <http://cxo-www.es.hokudai.ac.jp/>

Yoshinori Nishino completed his PhD at Osaka University in 1996 with a theoretical study of quarks and gluons in hadrons. He joined the Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI) at SPring-8 in 1996. From 1998 to 2000, he worked at the Hamburger Synchrotron Strahlungslabor (HASYLAB) at the Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) as a guest scientist where he researched atomic-resolution X-ray holography, both in experiments and theory. In 2001, he joined RIKEN at SPring-8 where he performed pioneering work in biological coherent diffractive imaging. In 2010, he joined Hokkaido University as a professor. He recently completed single-shot live cell imaging using the Japanese X-ray free-electron laser (XFEL) facility at SACLA.

Academic background:

1991 Bachelor of Science, Tokyo University of Science
1993 Master of Science, Osaka University
1996 Doctor of Science, Osaka University

Professional career:

1996 – 2001 Researcher, Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI)
1998 – 2000 Guest Scientist, Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (HASYLAB)
at Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)
2001 – 2010 Researcher, RIKEN SPring-8 Center
2010 – Present Professor, Research Institute for Electronic Science (RIES), Hokkaido University

Research interests:

Coherent Diffractive Imaging (CDI), Bioimaging, Ultrafast Imaging, Coherent X-rays, Synchrotron Radiation, Free-Electron Lasers (FELs)

【Plenary Lecture II / 基調講演 II】

“Materials Breakthrough for Innovative Mobility Society”

「材料技術が切り拓く革新的クルマ社会」

Susumu Umemura (Toyota Motor Corporation, Japan)

梅村 晋 (トヨタ自動車株式会社)

Materials Breakthrough for Innovative Mobility Society

Susumu Umemura

Toyota Motor Corporation, Japan



Susumu Umemura

TOYOTA MOTOR CORPORATION
Toyota-cho, Toyota, Aichi, 471-8572 Japan

<Present post>

General Manager
Material Engineering Management Dept.
Material Engineering Field

<The last educational background>

Masters Degree Course in Nagoya University
Engineering Graduate Course Chemical Engineering Specialty

<Main Work Experience>

April, 1986	TOYOTA MOTOR CORPORATION entering a company I assign it to Materials Engineering Division
January, 1993	Production Engineering Division
January, 1996	Materials Engineering Division
July, 2005	General Manager, Paint & Finishing Design Dept.
January, 2010	General Manager, FP Division
January, 2014	to present

Session 4

【Materials for Automobiles / 自動車用材料】

“Dy-Free High Coercivity Neodymium Based Permanent Magnets for Automotive Applications”

「希少元素をつかわない自動車用永久磁石材料の開発」

Kazuhiro Hono (National Institute for Materials Science, Japan)

宝野 和博 (物質・材料研究機構)

“Research of Fuel-Efficiency Tire Rubber Material with Synchrotron Radiation and Computer Simulation”

「放射光／シミュレーションを活用した低燃費タイヤ開発」

Hiroyuki Kishimoto (Sumitomo Rubber Industries, Ltd., Japan)

岸本 浩通 (住友ゴム工業株式会社)

“Carbon Fiber Composites, Developments and Applications”

「炭素繊維複合材料の開発と用途展開」

Makoto Endo (Toray Industries, Inc., Japan)

遠藤 真 (東レ株式会社)

Dy-FREE HIGH COERCIVITY NEODYMIUM BASED PERMANENT MAGNETS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS

K. Hono

Elements Strategy Initiative Center for Magnetic Materials (ESICMM),
National Institute for Materials Science,
1-2-1 Sengen, Tsukuba, 305-0047, Japan

The Nd-Fe-B based permanent magnets for traction motors of (hybrid) electric vehicles contain substantial amount of Dy for attaining high coercivity. Due to the recent concern of the scarce supply of heavy rare earth elements (HRE), finding a way to increase the coercivity without using Dy has become the center of permanent magnet research in Japan. In this talk, we will discuss why only Nd-Fe-B based permanent magnets can meet the requirement as high performance magnets for such applications. Then we will give an overview on our recent efforts towards the development of high coercivity Dy-free Nd-Fe-B permanent magnets. Finally, we will report our recent finding of a new permanent magnet compound, NdFe_{12}N , whose intrinsic magnetic properties were found to be superior to those of $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$.

The coercivity of Nd-Fe-B sintered magnets is empirically known to increase with decreasing grain size. Although the average grain size of hot-deformed anisotropic magnets is one order of magnitude smaller than that of commercial sintered magnets, their coercivities were only comparable to those of Nd-Fe-B sintered magnets. One possible reason for the disappointingly low coercivity for their fine grain size is the exchange coupling of the $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ grains through a ferromagnetic intergranular phase. Recently, we succeeded in enhancing coercivity substantially by diffusing low temperature RE-TM eutectic alloys to HDDR magnets [1,2] and hot-deformed magnets through grain boundaries, e.g., 2.3 T using $\text{Nd}_{70}\text{Cu}_{30}$ [2] and 2.6 T using $\text{Pr}_{70}\text{Cu}_{30}$ [3] as diffusion sources. However, these coercivity enhancements were achieved at the expense of remanence. We noticed volume expansion occurs only in the c-axis direction when the eutectic diffusion process was applied to bulk hot-deformed magnets [3]. Based on this, we have applied an expansion constraint during the eutectic diffusion process using $\text{Nd}_{70}\text{Cu}_{30}$ alloy to minimize the remanence loss for the coercivity enhancement, Fig. 1 [4]. The hot-deformed magnet that was diffusion-processed under an expansion constraint exhibited $\mu_0 H_c \sim 2$ T, $\mu_0 M_r = 1.36$ T and $(BH)_{\max} = 358$ kJ/m³ at room temperature. Because of the low temperature coefficient of coercivity of the ultrafine grain size, the magnet showed $(BH)_{\max} \sim 191$ kJ/m³ at 200°C, which outperform the 4% Dy-containing sintered magnets.

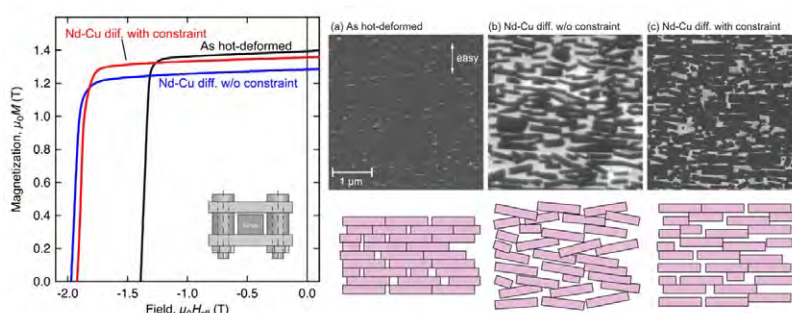


Fig. 1. Demagnetization curves of Nd-Cu diffusion process hot-deformed Nd-Fe-B magnets and their microstructure observed by SEM.

Although further improvement of the coercivity of Nd-Fe-B may solve the current industrial issue related to HRE, one longstanding question in the permanent magnet community was whether or not there is a new magnetic compound that outperforms $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$, the main phase of Nd-Fe-B magnets. We recently succeeded in synthesizing ThMn₁₂-type NdFe_{12} compound in the thin film that was epitaxially grown on a W underlayer deposited on a MgO(001) substrate. By nitrating the

NdFe₁₂ film, a hard magnetic NdFe₁₂N film was successfully synthesized, whose intrinsic hard magnetic properties were demonstrated to be superior to those of Nd₂Fe₁₄B. The NdFe₁₂N compound requires less amount of rare earth element, so is expected to be a new rare-earth saving magnet. Since the phase decomposes above 550°C, bulk processing of this compound is expected to face difficulties. The next step toward the development of a NdFe₁₂N magnet is the establishment of a processing route to synthesize a large quantity of powders. This research has just started; however, the discovery of a new magnetic compound superior to Nd₂Fe₁₄B for the first time in 32 years reinvigorates the area.

This work was in part supported by JST, CREST.

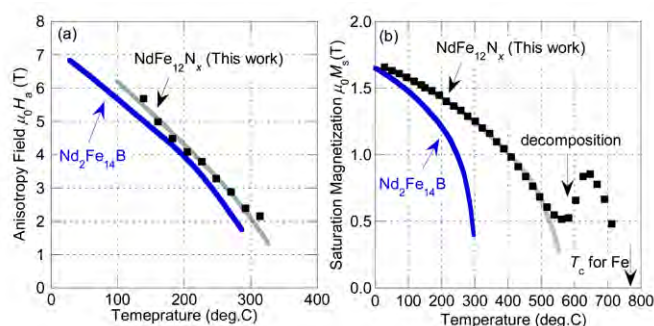


Fig. 2 Temperature dependent anisotropy field and magnetization of the NdFe₁₂N_x compound. For comparison, the values of Nd₂Fe₁₄B compound are also shown.

References

1. H. Sepehri-Amin, T. Ohkubo, T. Nishiuchi, N. Nozawa, S. Hirose, K. Hono, Scripta Mater. 63 (2010) 1124.
2. H. Sepehri-Amin, T. Ohkubo, S. Nagashima, M. Yano, T. Shoji, A. Kato, T. Schrefl, K. Hono, Acta. Mater. 61 (2013) 6622.
3. T. Akiya, J. Liu, H. Sepehri-Amin, T. Ohkubo, K. Hioki, A. Hattori and K. Hono, J. Appl. Phys. 115, 17A766 (2014).
4. T. Akiya, J. Liu, H. Sepehri-Amin, T. Ohkubo, K. Hioki, A. Hattori, K. Hono, Scripta Mater. 81, 48 (2014).
5. Y. Hirayama, Y.K. Takahashi, S. Hirose, K. Hono, Scripta Mater. 95, 70 (2015).



Kazuhiro Hono received his BS (1982) and MS (1984) degrees in Materials Science at Tohoku University and a Ph.D. degree in Metals Science and Engineering at the Pennsylvania State University in 1988. After working as a post doc at Carnegie Mellon University for a year, he became a research associate at the Institute for Materials Research, Tohoku University in 1990. He moved to the National Research Institute for Metals (currently National Institute for Materials Science, NIMS) as a senior researcher in 1995, and is now a NIMS Fellow and the Director of the Magnetic Materials Unit. He is also a professor in Materials Science and Engineering at the Graduate School of Pure and Applied Sciences at the University of Tsukuba. His major research interest is microstructure-property relationships of metallic materials, in particular magnetic materials. He received TMS Fellows Award, the Japan Institute of Metals Distinguished Achievement Award in 2011, and the Magnetic Society of Japan's Achievement Award in 2013. He has been editor of Acta Materialia and principal editor of Scripta Materialia for over 10 years.

Research of Fuel-efficiency Tire Rubber Material with Synchrotron Radiation and Computer Simulation

¹Hiroyuki Kishimoto

¹Sumitomo Rubber Industries, Ltd.,
1-1, 2-chome, Tsutsui-cho, Chuo-ku, Kobe 651-0071, Japan

Abstract

Rubber filled with nanoparticles such as carbon black and silica shows reinforcement effects. The increase of hysteresis loss enhances the grip performance of tire, while it decreases the rolling resistance of tire. It is considered that these properties of rubber composite are concerned with the hierarchical structure formed by nanoparticles; however, the precise mechanism has not been clarified. To develop the low rolling tire rubber, we performed the structural analysis of hierarchical structure of nanoparticles with 2D-USAXS / SAXS measurement. 2D-USAXS / SAXS measurement was carried out at SPring-8.

I. INTRODUCTION

Tire rubber is a complex material system (Fig. 1), consisting of polymers, fillers (carbon black and silica), plasticizers, additive agents and cross-linking agents. In addition, frequent use of silica as a means of reducing tire rolling resistance in recent years has also led to the use of silane coupling agents as well as functionalized polymers with functional polymer groups that readily bond with silica in order to increase the dispersion of silica particles within the polymer. All of these materials form heterogeneous structures across the nanometer through micron scale that is expressed in the physical properties of rubber. In order to develop rubber materials for fuel-efficient tires, Sumitomo Rubber Industries has been focusing our research on the hierarchical structures of silica particles, which contribute greatly to both tire rolling resistance and grip performance. In order to analyze the three-dimensional structures of silica particles, we have been using the SPring-8 synchrotron radiation facility for two-dimensional ultra-small-angle/small-angle X-ray scattering (2D-USAXS / SAXS) analysis [1].

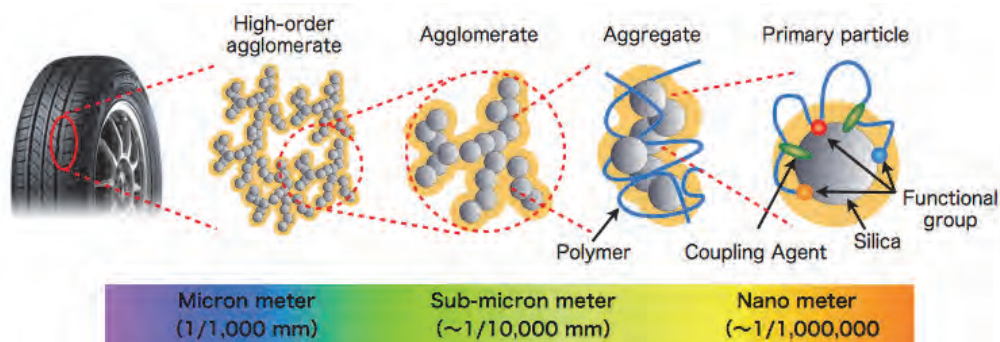


Fig. 1 Hierarchical Structures Formed within Tire Rubber

II. EXPERIMENTAL

We performed the structural analysis of hierarchical structure of nanoparticles with 2D-USAXS / SAXS measurement. 2D-USAXS / SAXS measurement was carried out at SPring-8. 2D-USAXS experiments were performed at BL20XU with the camera length of 160.5 m, and 2D-SAXS experiments were performed at BL03XU with that of 3 m. With this setting, we can obtain the structural information such as the agglomerate size, the aggregate size and the primary particle size from 1.9×10^{-3} to 1 nm^{-1} by combining these data.

III. RESULTS

We have determined that the aggregation structures of silica at the sub-micron level are closely related to rolling resistance (Fig. 2) and, through thorough analysis using advanced computer simulations, we have succeeded in identifying the locations at which energy loss occurs when a tire is rolling. In order to suppress this energy loss, we have utilized multi-scale simulations in the molecular development of functional polymer groups that bond with silica, thereby allowing us to freely control the aggregation structures of silica. As a result, we have succeeded in developing tire rubber that achieves a 39% reduction in energy loss [2][3].

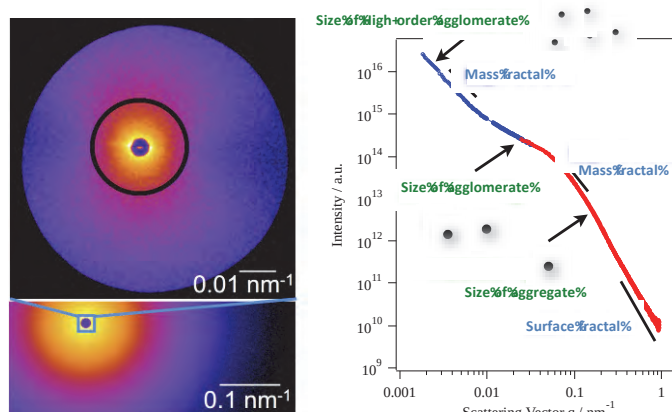


Fig.2 2D-USAXS image (upper left), 2D-SAXS image (lower left) and 1D scattering profile (right)

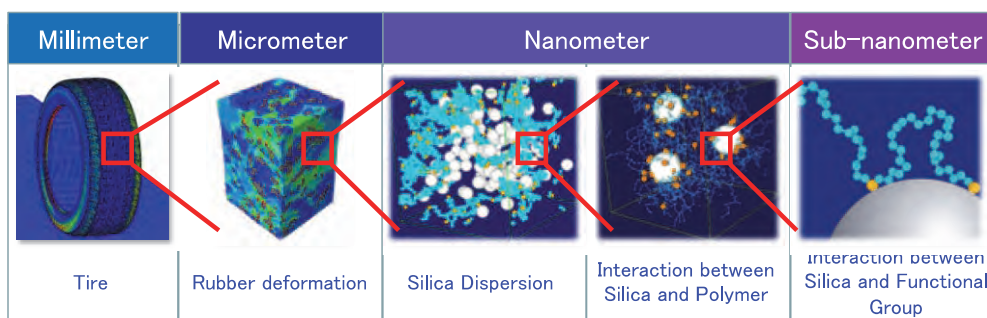


Fig.3 Multi-scale simulations of rubber

References

- [1] H. Kishimoto, et al., *Rubber Chemistry & Technology*, **81**, 541-551 (2008).
- [2] http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/press_release/2011/111212/
- [3] http://www.srigroup.co.jp/corporate/policy/measure_05_2.html



<CV>

Hiroyuki Kishimoto joined Sumitomo Rubber Industries in 1998, where he belonged to the Chemical Analysis Center, R&D HQ. Starting in 2001, I began utilizing various kinds of synchrotron X-ray techniques at SPring-8, such as XAFS, SAXS, and X-ray imaging in order to clarify the origins of mechanical properties of rubber composites. I started the material research of tire rubber at the Material & Process Technology Research Department. In 2010, I joined the Material R&D HQ. Since 2010, he has taken charge of both the computer simulation group and the structural analysis group with synchrotron radiation and neutrons. I completed my PhD at the University of Tokyo.

Carbon Fiber Composites, Developments and Applications

Makoto Endo

Composite Materials Research Laboratories, Toray Industries, Inc.,
1515 Tsutsui, Masaki-cho, Iyo-gun, Ehime, 791-3193, Japan,

Abstract

The invention of PAN based carbon fiber dates back to the 1960s and ever since it has been widely used in sporting goods, aerospace, automotive, and industrial applications. This paper briefly describes the developments, commercialization, and applications of the carbon fibers.

I. SHORT HISTORY OF PAN BASED CARBON FIBER

PAN based carbon fibers were invented in the 1960s, and ever since the commercialization for sporting goods in the early 1970s, their market has expanded dramatically. In 1980's, they were selected for primary structures of aircrafts and also successfully introduced into sporting applications such as tennis rackets and golf shafts. These various domains contributed to the market expansion of carbon fiber materials. Since late 1990s, these applications have been expanding in aerospace, automotive and industrial applications such as civil engineering applications shown in figure 1 (1). The market is now expected to reach over 100,000 tons/year in late 2010's, while it was only several thousand tons/year in early 1970s.



Fig.1. Carbon fiber market since 1970s

II. DEVELOPMENTS

During this market growth, the fundamental mechanical properties of carbon fibers such as tensile strength and modulus have greatly improved. The strength of the first commercialized carbon fibers was known to be less than 4GPa has currently doubled in strength. Carbon fibers that have higher tensile properties have been recorded at lab scales. This improvement in fiber properties has a direct relationship with the size of the defects in the carbon fibers. For the first

commercialized carbon fibers, the defect size on the carbon fiber surface was almost micro size. As further R&D was conducted, these surface defects were improved down to sub-micron size and currently improved to nanosize. These carbon fiber grades show higher tensile strength and are mainly used for aircraft primary structures, space applications and high performance automobiles and exclusive sporting goods.

III. APPLICATIONS

As previously described, developments of carbon fiber also expanded into other applications. The utilization of high strength carbon fiber for aircraft primary structure was a milestone event in the aerospace industry (2). This was due to the high specific strength compared to glass fibers and other metals which lead to reduction of aircraft weight and improvement of fuel efficiency. This advantage has recently been focused due to the world's interest in global warming issues and fossil resource shortage. For example almost all parts of the Boeing 787 were made of carbon fiber composites. Recently, carbon fiber materials have also been used in automotive and industrial applications, for example, PC chassis, cable core, and renewable energy solutions. In order to break through in these market segments, not only the development of carbon fiber is important, but also innovations in the matrix resin, intermediate materials such as fabric, and molding technologies are essential. This trend will continue and therefore current technologies need further implementation for cost reduction and higher production rate to be competitive in the market

CONCLUSIONS

A short history of carbon fibers' developments and their applications are introduced briefly in this paper. The development and expansion of carbon fibers are expected to continue contributing to society by improving fuel efficiency and saving global resources.

References

1. Toray Investors Relation seminar, Toray's business strategy for carbon fibre composite materials. September 21, (2012).
2. Odagiri, N., Muraki T. and Tobukuro, K., (1988), Toughness Improved High Performance TORAYCA Prepreg T800H/3900 Series, 33rd International SAMPE Symposium, 272-283.



<CV>

Work Experience

"1990-Present Toray Industries, Inc." (Position: General manager / Composite Materials Research Laboratories)

Education

Master of Science in Osaka City University, March 1989

Publications

Seni to Kogyo, Vol. 67, No. 8 (2011)、Kinouseisen no Saishingijyutu (2009)

Plastic Age (2009)、Settyaku, Vol. 44, No. 10 (2008)

Kogyozairyo, Vol. 56, No. 8 (2008)

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 25 年度「秀でた利用 6 大成果」》

6 大-1	微細加工 PF：北海道大学 「バルス状コヒーレント X 線溶液散乱法のための溶液試料ホルダの開発」 木村隆志 [Ⓐ] 、城地保昌 [Ⓑ] 、別所義隆 [Ⓒ] 、西野吉則 [Ⓐ] （ [Ⓐ] 北海道大学、 [Ⓑ] 理化学研究所、 [Ⓒ] 高輝度光科学研究センター）
6 大-2	微細構造解析 PF：物質・材料研究機構 「YBCO 高温超電導体の TEM 内結晶成長のその場観察」 Rebecca Boston ¹ , Zoe Schnepf ¹ , Yoshihiro Nemoto ² , Yoshio Sakka ² , Simon R. Hall ¹ （ ¹ University of Bristol, ² National Institute for Materials Science）
6 大-3	微細構造解析 PF：産業技術総合研究所 「弾性応力下におけるマルテンサイト鋼中の水素起因格子欠陥の形成促進と水素脆化」 土信田知樹 [Ⓐ] 、鈴木啓史 [Ⓐ] 、高井健一 [Ⓐ] 、大島永康 [Ⓑ] 、平出哲也 [Ⓒ] （ [Ⓐ] 上智大学、 [Ⓑ] 産業技術総合研究所、 [Ⓒ] 日本原子力研究開発機構）
6 大-4	分子・物質合成 PF：北陸先端科学技術大学院大学 「植物培養細胞を利用した有用たんぱく質合成技術の開発」 森正之（石川県立大学）
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 「内包フラーレン分子錯体の特徴的分子磁性の ESR 測定」 森中裕太 [Ⓐ] 、佐藤悟 [Ⓐ] 、若宮淳志 [Ⓐ] 、二川秀志 [Ⓑ] 、溝呂木直美 [Ⓑ] 、田邊史行 [Ⓐ] 、村田理尚 [Ⓐ] 、小松紘一 [Ⓐ] 、古川貢 [Ⓒ] 、加藤立久 [Ⓐ] 、永瀬茂 [Ⓐ] 、赤阪健 [Ⓑ] 、村田靖次郎 [Ⓐ] （ [Ⓐ] 京都大学、 [Ⓑ] 筑波大学、 [Ⓒ] 分子科学研究所）
6 大-6	分子・物質合成 PF：名古屋工業大学 「フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源」 小野晋吾 [Ⓐ] 、種村眞幸 [Ⓐ] 、福田健太郎 [Ⓑ] 、須山敏尚 [Ⓑ] 、柳田健之 [Ⓒ] 、古川彰 [Ⓓ] （ [Ⓐ] 名古屋工業大学、 [Ⓑ] 株式会社トクヤマ、 [Ⓒ] 九州工業大学、 [Ⓓ] 東北大学）

《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 実施概要及び利用成果概要
解析 PF-10	九州大学 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 実施概要及び利用事例
合成 PF-3	物質・材料研究機構 実施概要及び利用事例
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

6大-6	6大-5	6大-4
------	------	------

6大-3	6大-2	6大-1
------	------	------

ナノテクPF平成25年度「秀でた利用6大成果」

1	2	加工-1	加工-2
---	---	------	------

加工PF代表

加工-3	加工-4	加工-5	加工-6	加工-7
------	------	------	------	------

加工-16 加工-15 加工-14 加工-13

1	2	解析-1	解析-2
---	---	------	------

解析PF代表

加工-12 加工-11 加工-10 加工-9 加工-8

解析-3	解析-4	解析-5	解析-6	解析-7
------	------	------	------	------

受付

解析-8 解析-9 解析-10 合成-11

事業	1	2	1	2
----	---	---	---	---

事業
ナノテクPFセンター
ナノテク事業概要

合成PF代表

合成-10 合成-9 合成-8 合成-7 合成-6

合成-1	合成-2	合成-3	合成-4	合成-5
------	------	------	------	------

出入口

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

**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 25 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 25 年度「秀でた利用 6 大成果」

6 大 -1 微細加工 PF：北海道大学

「パルス状コヒーレント X 線溶液散乱法のための溶液試料ホルダの開発」

木村隆志^a、城地保昌^b、別所義隆^c、西野吉則^a (^a北海道大学、^b理化学研究所、^c高輝度光科学研究センター)

6 大 -2 微細構造解析 PF：物質・材料研究機構

「YBCO 高温超電導体の TEM 内結晶成長のその場観察」

Rebecca Boston¹、Zoe Schnepf¹、Yoshihiro Nemoto²、Yoshio Sakka²、Simon R. Hall¹

(¹University of Bristol、²National Institute for Materials Science)

6 大 -3 微細構造解析 PF：産業技術総合研究所

「弾性応力下におけるマルテンサイト鋼中の水素起因格子欠陥の形成促進と水素脆化」

土信田知樹^a、鈴木啓史^a、高井健一^a、大島永康^b、平出哲也^c

(^a上智大学、^b産業技術総合研究所、^c日本原子力研究開発機構)

6 大 -4 分子・物質合成 PF：北陸先端科学技術大学院大学

「植物培養細胞を利用した有用たんぱく質合成技術の開発」

森正之 (石川県立大学)

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

「内包フラーレン分子錯体の特徴的分子磁性の ESR 測定」

森中裕太^a、佐藤悟^b、若宮淳志^a、二川秀史^b、溝呂木直美^b、田邊史行^a、村田理尚^a、小松紘一^a、古川貢^c、加藤立久^a、永瀬茂^a、赤阪健^b、村田靖次郎^a (^a京都大学、^b筑波大学、^c分子科学研究所)

6 大 -6 分子・物質合成 PF：名古屋工業大学

「フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源」

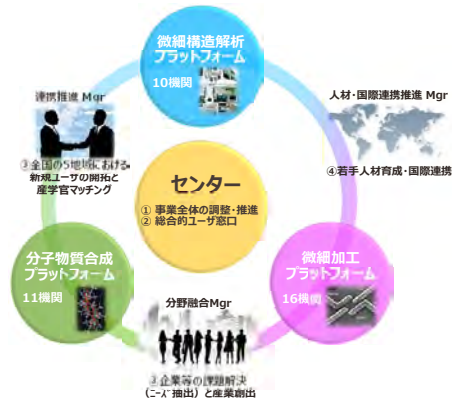
小野晋吾^a、種村眞幸^a、福田健太郎^b、須山敏尚^b、柳田健之^c、吉川彰^d

(^a名古屋工業大学、^b株式会社トクヤマ、^c九州工業大学、^d東北大学)

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

マルチビーム超高压電子顕微鏡、
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、
反応科学走査透過型電子顕微鏡、
極低温高分解能透過電子顕微鏡、
超高压電子顕微鏡、
放射光Spring8ビームライン、
電子分光型超高压電子顕微鏡



微細加工
プラットフォーム

主要研究設備

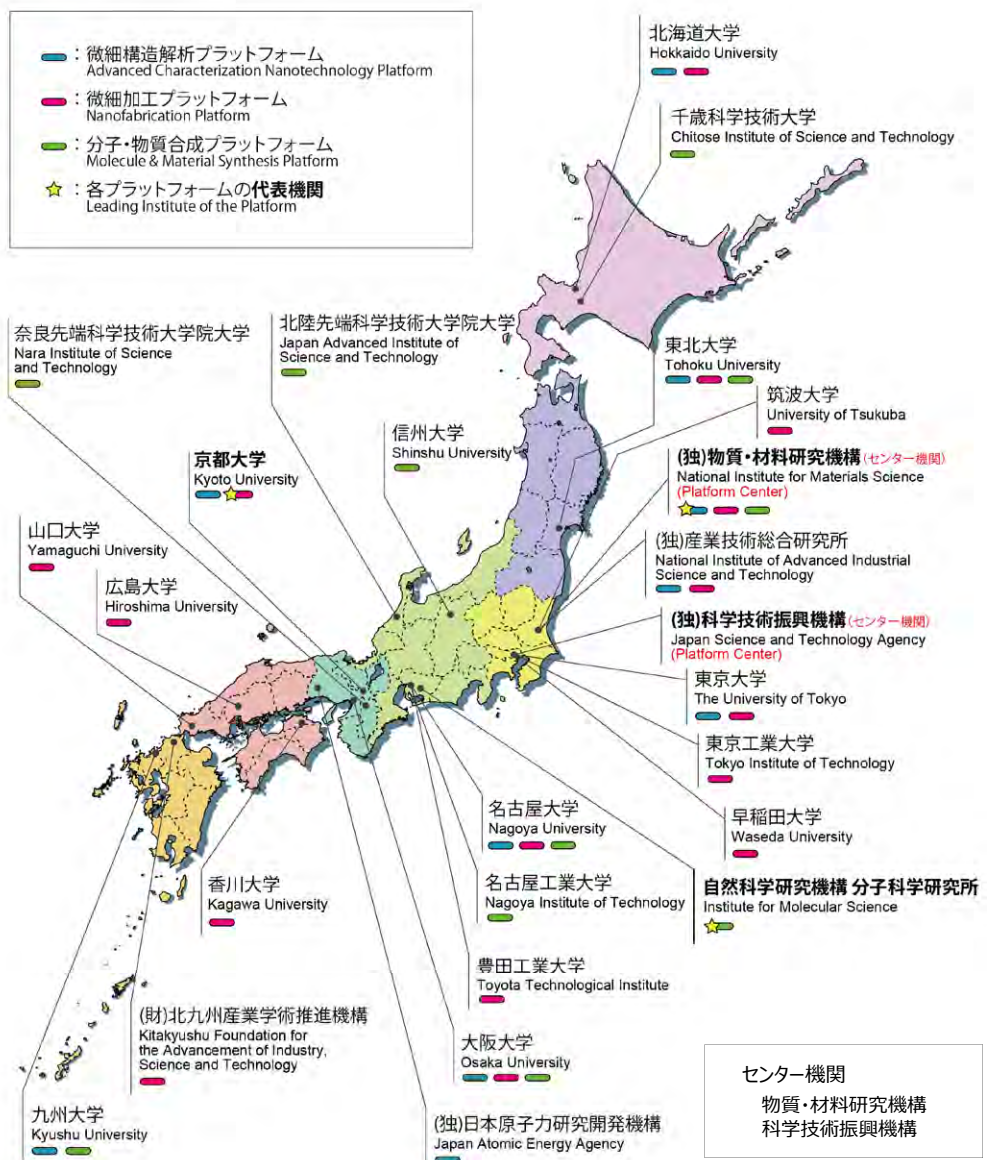
電子ビーム露光装置、ステッパー、
RIE (Reactive Ion Etching) 装置、
スパッタ装置、CVD装置、
収束イオンビーム装置、レーザー加工装置、
膜特性計測・分析装置、形状計測装置、
表面計測装置 (SEM等)



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



文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業

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（1）

総合利用案内

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



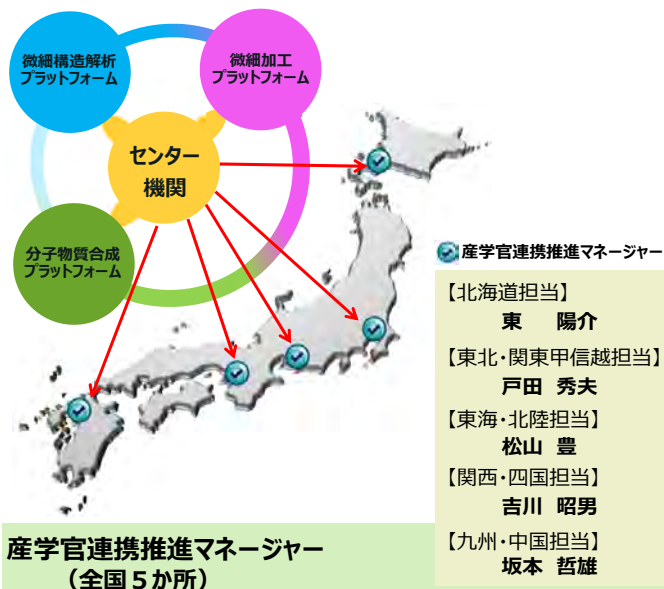
コンテンツ

- ・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

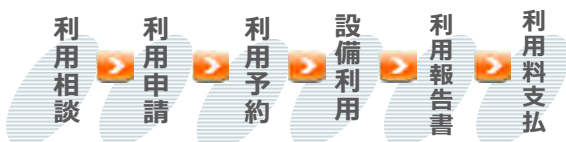
センター機関は、①事業全体の調整・推進、②総合的な窓口・交流促進、③産学官連携・分野融合、④人材促進・国際連携等の実施により、各プラットフォームとの有機的連携を図り、ナノテクノロジープラットフォームの総合的な推進を行う。



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、産学官連携を推進
- 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

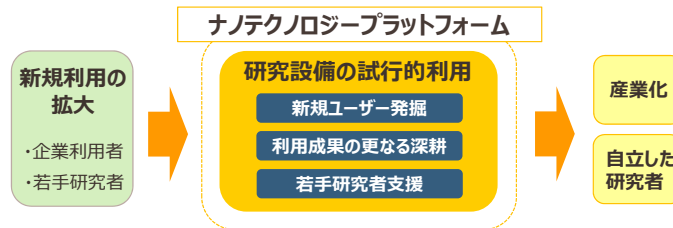


- 新規利用者など、事前にJST連携推進マネージャーが利用方法、機器の選択など、ご相談に応じます。
- 利用した結果(成果)は公開が原則ですが、特許出願などの理由により、2年程度延期が可能です。

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

	応募総数 (件)	採択件数 (件)	採択件数に占める割合		
			新規ユーザ (%)	若手ユーザ (%)	企業ユーザ (%)
平成24年度	66	52	60	52	19
平成25年度	115	95	59	61	22
平成26年度	93	91	64	64	23

☆平成24年度は、11月下旬～2月末までの募集実績。 ☆「若手」は39歳以下。

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事業の概要および成果（2）

第7回運営統括会議資料(25.7.31)を基に追記

利用形態別

利用形態	割合 (%)
機器利用	50.8%
共同研究	18.2%
技術相談	2.7%
技術代行	17.5%
技術補助	10.7%

発表形態別件数推移

プレス・解説128件, 特許94件, 受賞128件

年度	論文	プレス・解説	口頭・ポスター	特許	受賞	合計
H19年度	411	47	1040	54	0	1552
H20年度	573	47	1382	62	0	2064
H21年度	654	56	1547	65	0	2282
H22年度	690	89	1693	52	0	2524
H23年度	687	83	2013	60	0	2843
H24年度	676	115	2016	68	22	2897
H25年度	817	128	2620	94	128	3787

ナノネット (H19年度 - H23年度)

ナノプラット (H24年度 - H25年度)

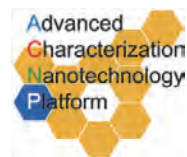


63

微細構造解析プラットフォーム

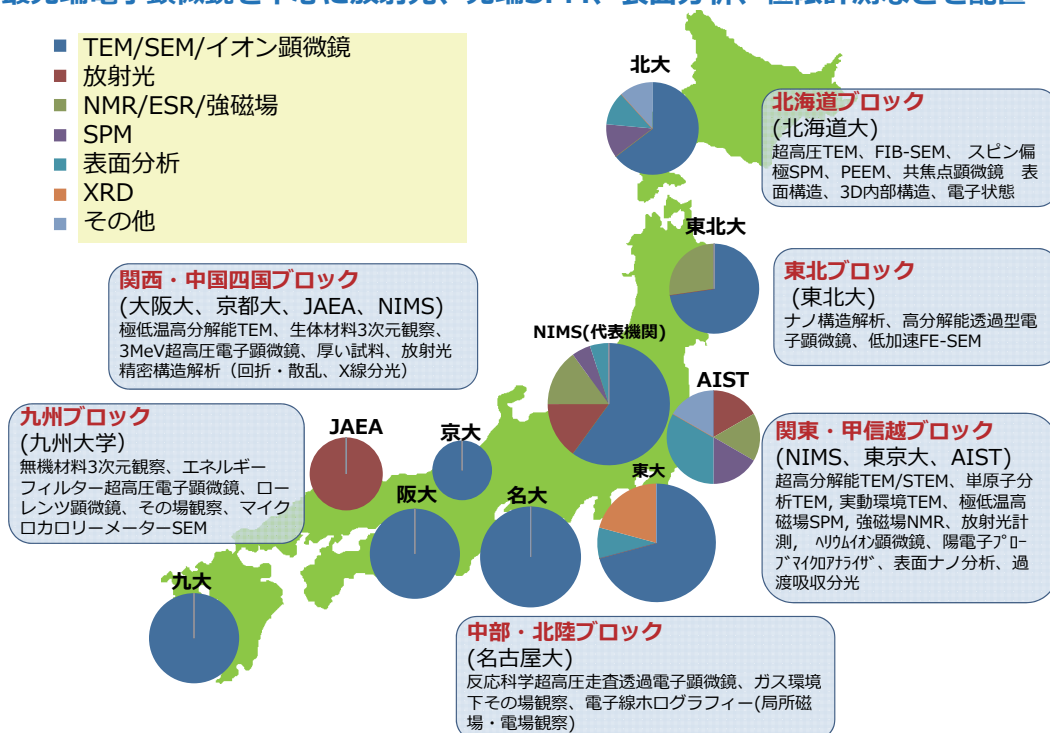
解析技術の共用によりオープンイノベーションを目指します

- ▶ 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。

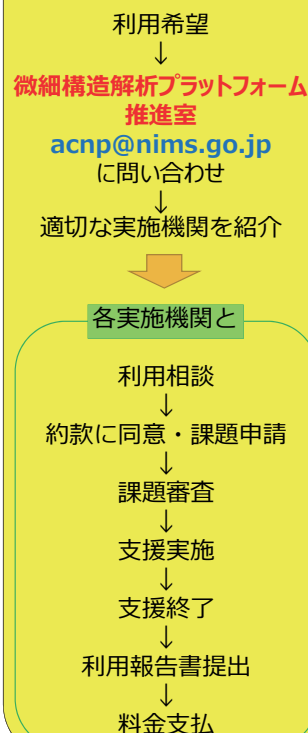


最先端電子顕微鏡を中心に放射光、先端SPM、表面分析、極限計測などを配置

- 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

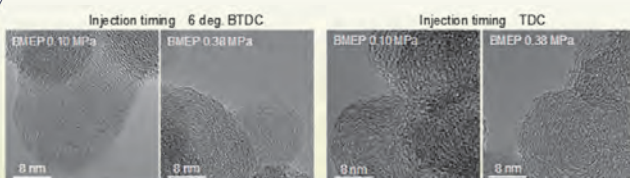
成果公開													成果非公開								
利用者所属別 利用件数							利用形態別 利用件数						利用者所属別 利用件数								
合計							合計						合計								
	大企業	中小企業	大学		公的研究機関	その他		技術相談	技術代行	技術補助	機器利用	共同研究			大企業	中小企業	大学		公的研究機関	その他	
				学外										学外							
949	172	41	657	298	72	7	949	13	177	90	505	164	170	7	42	10	116	7	2	0	

◆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	国内	海外	計	
543	(10)	235	(3)	778	26	(2)	220	(5)	246	19	5	24	26	(0)	3	(0)	29	26	(0)	26

◆主な利用成果事例概要

ディーゼルPMのナノ構造観察



ディーゼルPMのHRTEM像 (K. Hayashida et al., Fuel 128 (2014) 148.)



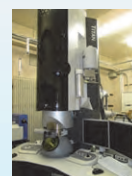
JEM-2010F (北大)

- ・ディーゼル機関の噴射時期が上死点前 (BTDC) 6 deg. および上死点 (TDC), 機関負荷 (BMEP) が 0.10 および 0.38 MPa の条件で排出される粒子状物質 (PM) の高分解能透過電子顕微鏡観察 (HRTEM) による分析を実施。
- ・PM のグラファイト化度が燃焼状態により影響を受けていることを明らかにした。(後燃え期間の長い TDC の方がグラファイト化が進行)

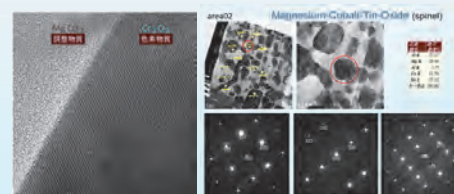
* 試行的利用による支援実施課題

球面収差補正装置付分析走査型電子顕微鏡による

油絵具材料の微細構造解析

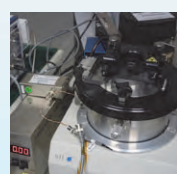


FEI Titan80-300 (東北大)



- ・油絵具の微細構造はこれまで詳細に調べられたことはなく、過去に描かれた文化財絵画の保護・修復、ならびに現代の画家にとって重要な基礎知識の基盤を得ることが本課題の目的である。
- ・平成25年度は油絵具5種の微細構造を分析し、色素物質および様々な特性を左右する調整物質の数々を特定した。
- ・平成26年度にも課題継続しており、さらに7種類の油絵具を分析予定。

染織文化財の染織技法解明のための 繊維内微細構造分析



リアル表面プローブ顕微鏡 (AFM) 装置 (産総研)

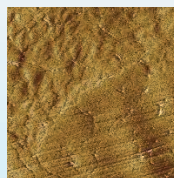


図1: AFM像

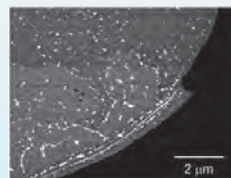
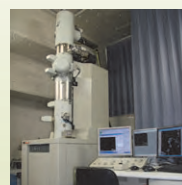


図2: SEM像

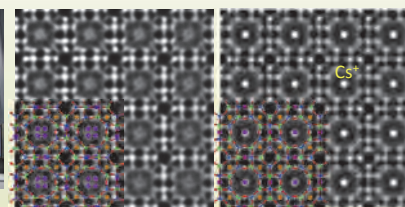
 羊毛の断面 (PbCrO₄染色)

- ・天然繊維 (羊毛) 断面の精密解析
- ・AFMによるナノ形状と力学的特性の計測で、鉱物染料の分布状態と微細構造を可視化 (図1)。
- ・SEMによる組成分布 (図2) と組み合わせ、繊維内部の染色剤の分布状況を解明。
- ・染織文化財の染織技法解明と保全に貢献。

ゼオライトの高分解能観察



JEM-2200FS (京大)



Sci. Rep. 3, 2457 (2013)

- ・電子線損傷を受けやすいゼオライトに対して、球面収差補正電顕法を適用することで、骨格構造を原子分解能レベルで観察することに成功
- ・セシウムイオンが吸着したゼオライトにおいて、吸着サイトを直接決定

問い合わせ：微細構造解析プラットフォーム推進室 (代表機関：物質・材料研究機構)

E-mail: acnp@nims.go.jp URL: http://www.nims.go.jp/acnp

https://www.facebook.com/AdvancedNanocharacterizationPlatform

Phone: 029-859-2139

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

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-4800F/HKD) 電界放射型走査電子顕微鏡 (JSM-8500FA) スピン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・スピン層極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-2010F) 環境セル対応電子顕微鏡システム (JEM-2010)
走査・透過電子顕微鏡 (STEM)	超薄膜評価装置 (Hitachi HD-2000)
集束イオンビーム加工装置 (FIB)	超薄膜評価装置 (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-8500F) 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)

・試料の傾斜角が最大±70°と広範囲な移動により、3次元の再構成像が得られる。

モノクロレーザーを搭載しており、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 (80keV) においてもTEM像の分解能が臨界値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貢献。

低加速電圧 (80keV) により、観察されたグラファンの原子構造 (信州大提供) →



グラファンの高分解像像

表面・電子状態分析システム

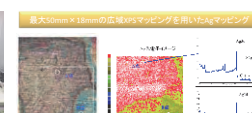
光電子分光による試料最表面のマイクロ分析
～広域光電子イメージ測定と高分解能測定による化学状態分析～

装置の外観と仕様 (JEOL JPS-9200)



装置本体 (JPS-9200)

- ・分析部 0.85eV (真色とXPS)
- ・X線源 Mg/Kα (XPS)、Cu/Kα (XPS)、Al/Kα (XPS)
- ・空間分解能 3mm×30μm
- ・温度 分析部1.5eV・マクロ分析で1,000,000℃以上
- ・最大試料形状 80mmφ、厚さ1.5mm



最大20mm×10mmの広域XPSマッピングを行い、1.5eVマッピング

芳香系高分子の高分解能測定とXPSマッピング

Arイオンバックリングによる深さ方向分析／中和電子銃による絶縁物分析／角度分解法による非破壊膜厚解析などが可能な表面分析装置

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

支援事業参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た課金

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 (松尾保孝)
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なってまいりました。

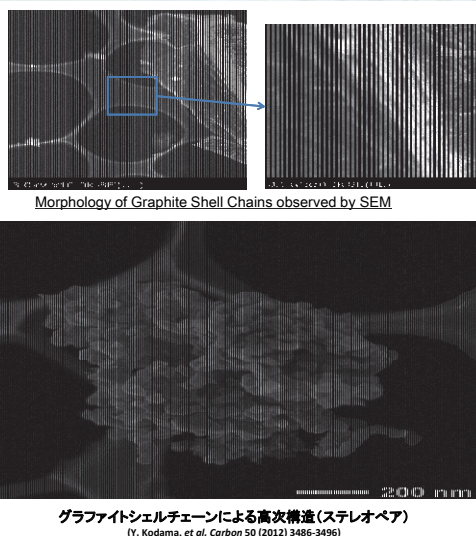
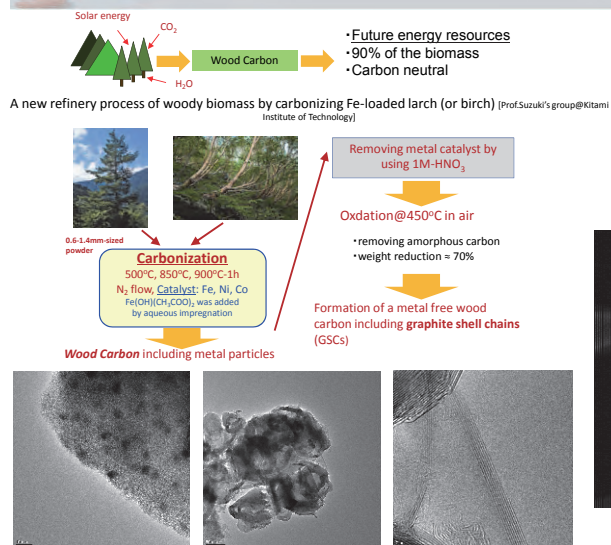
本プラットフォームを抱えるナノテクセンターのもう一つの特徴は微細加工分野や分子・物質合成分野の研究者と一体になって融合領域における構造解析を自由にできることにあります。どうかお気軽に私どものウェブページにアクセスしていただき必要な装置をお使いいただければ幸いです。

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型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。



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)

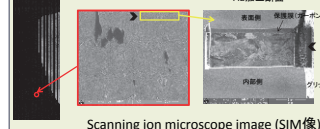
この他、南北朝時代の日本刀に金属組織、プラスチック上のメッキ断面の観察、半導体素子の断面観察、多機能微粒子の構造解析、歯科医療材料における界面評価、酸化物薄膜の微細構造解析など、様々な方面から利用いただいています。

FIB による試料加工

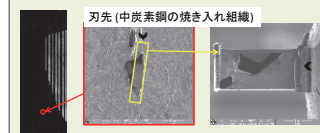
南北朝時代に製作された日本刀「法城寺国光」
課題番号: A-12-TU-0019 (東京芸術大学)



刃先のマルチサイト組織 FIB加工断面



Scanning ion microscope image (SIM像)

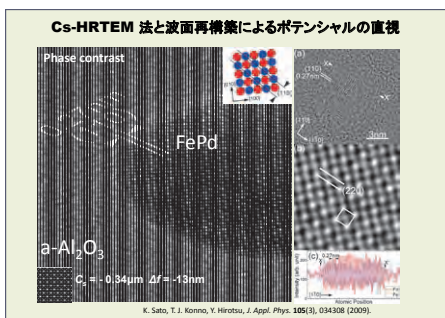


ご利用可能な装置

◆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: <http://cints-tohoku.jp/>

収差補正電顕の利用



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@rpip.tohoku.ac.jp

物質・材料研究機構 NIMS微細構造解析プラットフォーム -最先端ナノマテリアル計測共用拠点-

NIMS微細構造解析プラットフォームは、「最先端ナノマテリアル計測拠点」としてNIMSの最先端ナノ計測設備群と計測解析ノウハウを融合し、研究者を支援します。高性能の透過型電子顕微鏡や走査透過型分析電子顕微鏡群を中心として、走査型ヘリウムイオン顕微鏡や極低温・高磁場STM・TOF-SIMS等による表面ナノ解析、高輝度放射光解析、強磁場固体NMR等の最先端計測装置群の相補的活用により、表面からバルクに至る先端ナノ計測による研究支援を提供します。

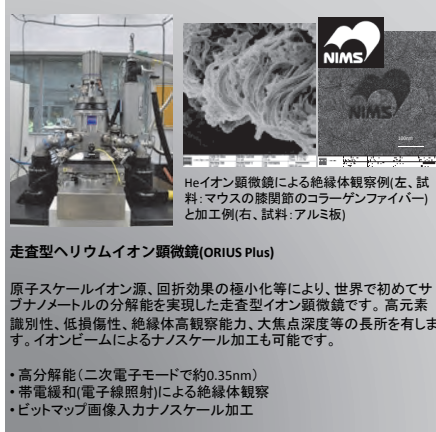
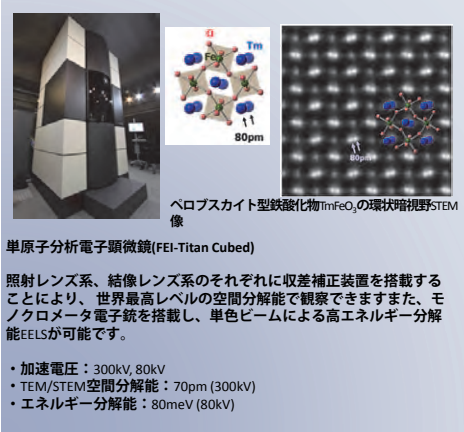


研究設備



装置分野	装置名(型式)
TEM	単原子分析電子顕微鏡 (FEI Titan Cubed)
	実動環境対応電子線ホログラフィー電子顕微鏡 (JEM ARM200F)
	原子識別電子顕微鏡 (JEM-3100FEF)
	冷陰極電界放出型ローレンツ顕微鏡 (HF-3000L)
	冷陰極電界放出型電子顕微鏡 (HF-3000S)
	300kV電界放出型電子顕微鏡 (JEM-3000F)
	走査電子顕微鏡日本電子社製 JSM-7000F
マルチビーム	セラミックス試料作成装置群
	無損電子顕微鏡試料薄片化装置
放射光	微細組織三次元マルチスケール解析装置 (SMF-1000)
	高輝度放射光解析・評価装置群
	・高輝度放射光硬X線光電子分光装置
	・高輝度放射光高分解能粉末X線回折装置
NMR	・高輝度放射光薄膜・ナノ構造用回折計
	930MHz固体NMR
	500MHz固体NMR
SPM	400MHz固体NMR
	極低温・高磁場走査型トンネル顕微鏡
イオン顕微鏡	環境制御型周波数変調方式走査型プローブ顕微鏡 (FM-SPM)
	走査型ヘリウムイオン顕微鏡 (ORION PLUS)
表面分析	飛行時間型二次イオン質量分析装置 (TOF-SIMS)

利用事例



利用形態と利用料金例

機器利用	利用者自身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

※ 透過型電子顕微鏡 (TEM) 設備・支援利用の技術代行には、機器を指定しない目的達成と機器を指定する機器指定型があります。

※ **トライアルユース (無料)** の制度を用意しております。利用を考慮しているユーザーが1~2回程度試し利用できる制度です。ただしトライアルユースの可否は審査によって決まります。

共同研究	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 (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)
技術相談	利用者と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 (原則、契約を結ぶ)

利用料金の例 ※大学の公的機関は下記額にx0.5になります

JEM-2100Fの場合、機器利用2,000円/時間、技術補助3,500円/時間
JEM-ARM200Fの場合、機器利用4,000円/時間、技術補助5,500円/時間
Heイオン顕微鏡ORION Plusの場合、技術代行5,500~6,400円/時間 など

機器を指定しないTEM技術代行 (1セッション・1時間あたり)	試料作製	高度試料作製	TEM観察・分析	高度TEM観察・分析	データ解析
	10,000	16,400	10,000	16,400	6,000

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：物質・材料研究機構 微細構造解析プラットフォーム 事務局

E-mail: nmcp@nims.go.jp Phone: 029-859-2139

ホームページ <http://www.nims.go.jp/nmcp/>

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、先端計測分析技術を開発しています。これまで見えなかったものを見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。開発した産総研オリジナルの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装置(PPMA)	ナノ空孔
固体核磁気共鳴分析(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-近赤外過渡吸収分光装置(VITA)	原子、電子状態

利用事例紹介 - RSPMによる支援例 -

染織文化財の染織技法解明のための繊維内微細構造分析

- ・天然繊維(羊毛)断面の精密解析
- ・AFMによるナノ形状と力学的特性の計測で、鉱物染料の分布状態と微細構造を可視化(図.1)。
- ・SEMによる組成分布(図.2)と組み合わせ、繊維内部の染色剤の分布状況を解明。
- ・染織文化財の染織技法解明と保全に貢献。

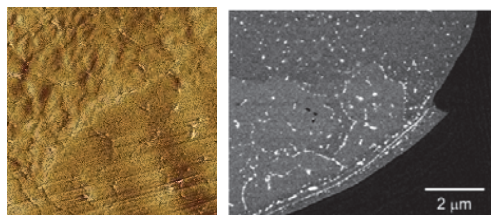


図1: AFM像

図2: SEM像

羊毛の断面(PbCrO4染色)

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っ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/riif/openi/nanotech/index.html> にアクセス！

代表的な公開研究機器・設備
Typical open facilities

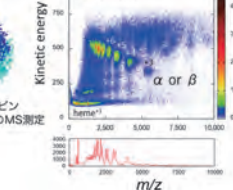
超伝導分析機器

軽元素XAFS分析



質量分析(分子)

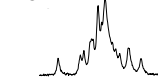
ESI-STJ MS



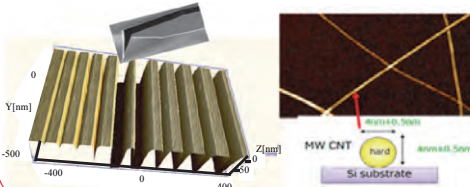
核磁気共鳴(NMR)・レーザー分光 (原子、電子状態)



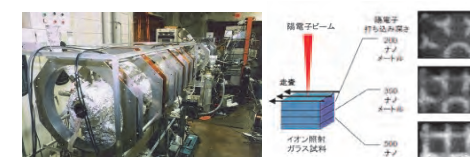
²⁹Si NMR



表面プローブ顕微鏡 (ナノ表面構造)



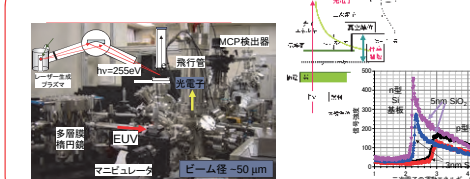
陽電子欠陥測定(ナノ空孔)



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(EUPS)

SiO₂の2次電子スペクトル測定例

東京大学先端ナノ計測プラットフォーム拠点について

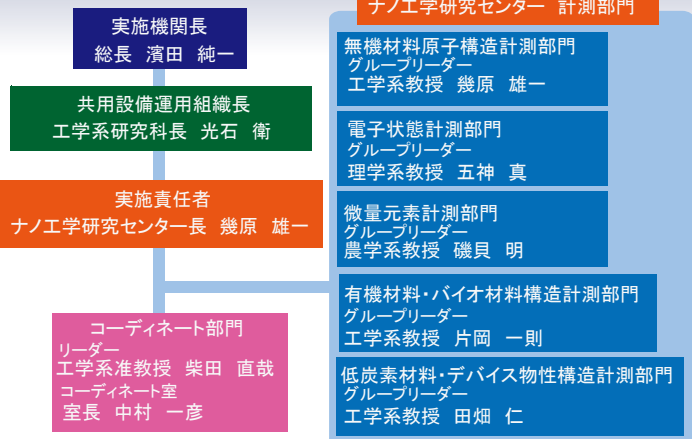
本拠点は微細構造解析プラットフォームとしてTEM/STEM、SEM、XRD、FIB、XPS、SIMSなど最先端の分析設備を設置し、各計測部門が分析技術の向上と研究成果の創出に取り組んでいます。

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】



【組織構成】



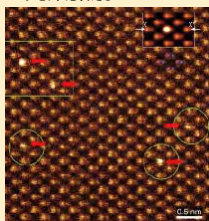
設備と利用事例

球面収差補正走査透過型電子顕微鏡 JEM ARM-200F Cold FE

- 0.08nmの高解像度
- 軽元素観察
- 極性評価



東京大学 Zコントラスト法による 元素識別



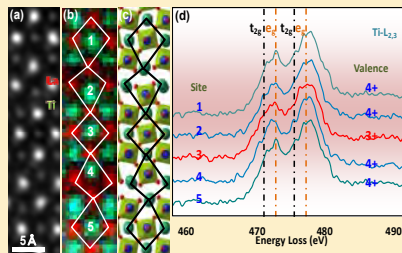
立方晶窒化
ホウ素

矢印の明るい点がCe。青色発光がCe添加とそれによる原子空孔に起因することがわかった。

R. Ishikawa, N. Shibata, F. Oba, T. Taniguchi, S.D. Findlay, I. Tanaka, Y. Ikuhara
Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 065504.

➤ 東北大学

超構造セラミックスの一次元電気伝導機構の解明

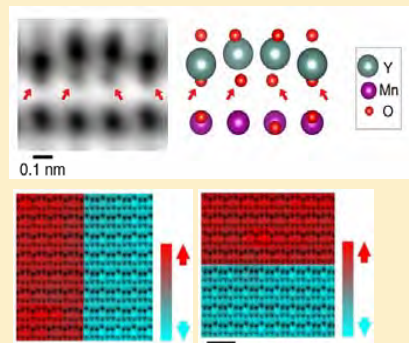


Cs-STEMを駆使し、チタン酸ランタンの原子識別、原子構造、電子状態の決定を行うことができた。これによりLaTiO₃超構造セラミックスの成分(組成)の割合によって、結晶構造変化や1次元の電気伝導を誘起することが明らかになった。

Z.Wang, L.Gu, M.Saito, S.Tsukimoto, M.Tsukada, F.Lichtenberg, Y.Ikuhara and J.G. Bednorz
Advanced Materials, 25,218(2013)
doi:10.1038/srep04758(2014)

➤ GRENEプロジェクト（東京大学,NIMS）

Y MnO₃の原子分解能STEM観察



180° ドメイン界面の原子配列の可視化に成功！

圧電性の起源となる局所的なイオン変位を可視化し、新規圧電材料開発に必須の原子分解能ドメイン構造解析技術を確立した。

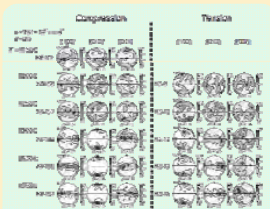
T. Matsumoto et al.
Nano Letters 13 (2013) p.p. 4594-4601

高分解能走査型電子顕微鏡 JSM-7000F

- 解像度12nm(30kV)
- RBEI
- STEM
- EBSD



➤ 東京大学 地震研究所 カンラン岩の結晶配向のメカニズム解明



地震波の速度異方性はカンラン岩の結晶異方性によると考えられるが、**拡散クリープ下で変形すると、結晶軸がある特定の方向に配列することを発見した。**

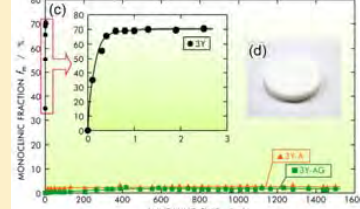
Miyazaki, T., Sueyoshi, K. and Hiraga T.,
Nature, 502, 321-326, 2013.

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



➤ 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は長時間、曝されると、強度が低下する。しかし、**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。**

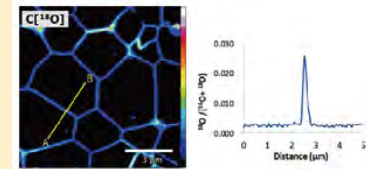
K.Matsui, H.Yoshida, Y.Ikuhara
Scientific Reports 4:4758 doi:10.1038/srep04758(2014)

超微量元素計測システム NanoSIMS 50L

- 高分解能で元素や同位体の可視化が可能



➤ 東京大学 セラミックス中の酸素同位体の分布測定



酸化亜鉛セラミックスに粒界拡散した¹⁸O像
左図内のABライン上における¹⁸Oの強度分布。粒界拡散幅80nm

(試料提供: (独)物質・材料研究機構 坂口 勲 博士)
酸化亜鉛セラミックスの表面から¹⁸Oを拡散させた。試料内部を NanoSIMS 50Lで調べたところ、**粒界で高濃度の¹⁸Oが観察され、粒界が高速拡散路として機能している事がわかった。**

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-

名古屋大学エコトピア科学研究所超高压電子顕微鏡施設では「文部科学省ナノプラットフォーム微細構造解析プラットフォーム」事業を展開しています。この事業では、反応科学超高压電子顕微鏡(JEM-1000K RS)を中心としてナノ材料開発などの支援を行っています。

JEM-1000K RS の大きな特長として、通常の電子顕微鏡の試料室は高真空環境下にあります。各種ガスを 0.1気圧まで導入することが可能であり、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研究には不可欠な材料開発の支援を行うことが可能です。それ以外にも、収差補正装置を搭載した原子直視型電子顕微鏡やFIB-SEM装置など高性能電子顕微鏡を多数取りそろえています。

研究設備

- 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
- 高速加工観察分析装置
- 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



反応科学超高压電子顕微鏡 (JEM-1000K RS)



高分解能電子状態計測走査透過電子顕微鏡 (JEM-ARM200F)



収差補正電界放出走査透過電子顕微鏡 (EM-10000BU)



高速加工観察装置 FIB-SEM (MI-4000L)



冷電界放出透過電子顕微鏡 (HF2000)



電子分光走査透過電子顕微鏡 (JEM-ARM200F)



高分解能分析電子顕微鏡 (JEM-2100)



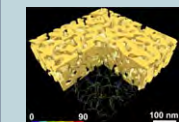
走査型電子顕微鏡 (Quanta2000)



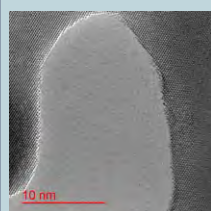
成果例

東北大学

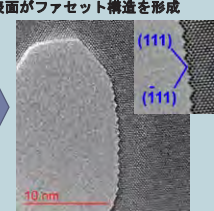
金触媒のガス環境その場実験
反応科学超高压電子顕微鏡



ナノポーラス金 (NP6) はCOの酸化に高い活性
反応時に表面にファセット構造を形成

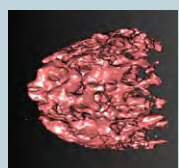


Air + CO 1%
30Pa RT

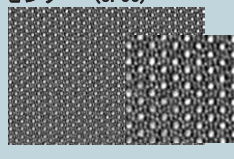


T. Fujita et al. *Nature Materials* 11 (2012) *Nano Lett.* 14 (2014)

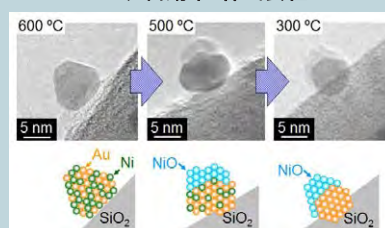
ホーユー 株式会社

毛髪中のメラニン顆粒の立体像
反応科学超高压電子顕微鏡

日本ファインセラミックス センター (JFCC)

ゼオライト結晶の構造像
高分解能分析電子顕微鏡

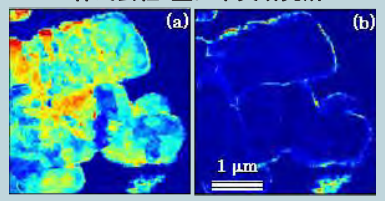
トヨタ自動車 株式会社



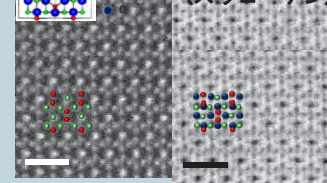
Gas: Ar + CO (1%) + NO (1%), 130Pa

バイメタル微粒子の酸化還元ガスその場実験
反応科学超高压電子顕微鏡

株式会社 豊田中央研究所

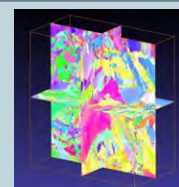
リチウムイオン二次電池のリチウム化学分析マップ
電子分光走査透過電子顕微鏡

ウプサラ大学 (スウェーデン)

HAADF 酸化マンガン の STEM 像
収差補正電界放出走査透過電子顕微鏡

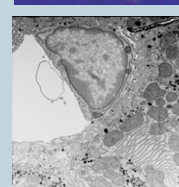
中央発條 株式会社

鉄鋼材料の結晶立体像
高速加工観察装置



藤田保健衛生大学

ラットの肝臓細胞
高速加工観察装置



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

ミクロトーム Leica Ultracut UCT

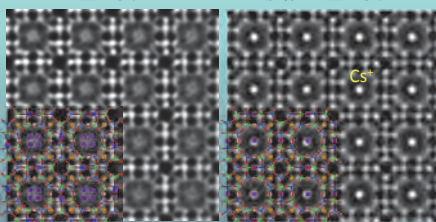
ディンプリング装置 South Bay Technology D500i

利用事例

負球面収差イメージングによるゼオライト細孔内 ポテンシャルの解析 (ファインセラミックスセンター・吉田要)

負球面収差TEM像

NaA型ゼオライト Cs吸着NaA型ゼオライト



電子線照射損傷を受けやすいゼオライトに対し、負の球面収差条件でTEM像を低照射量で観察することにより、原子スケールでの骨格構造の観察に成功した。セシウム吸着したNaA型ゼオライトにおいて、セシウムの吸着サイトを直接観察し決定した。

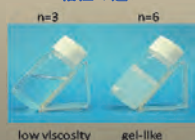
Scientific Reports 3, 2457 (2013)

アミドアミノオキシド (AAO) 誘導体を基盤とする 機能性低分子ゲル化剤の開発 (大阪市立工業研究所・懸橋理枝)

クライオTEMによる液中の会合体構造の観察

極低温透過型電子顕微鏡による液中観察により会合体構造を確認し、低分子ゲル化剤の化学構造と会合体の構造との関係を明らかにした。

粘性の違い



OLAM₁-3 (25 mM) 水溶液
紐状ミセルの形成
(粘度の温度依存性がない)

C14CNC-6 (50 mM) 水溶液
ナノチューブ構造の形成
(明確なゲル化温度がある)

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して機器を操作し、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
ミクロトーム	300	150
ディンプリング装置	150	75
技術料	1,080	540

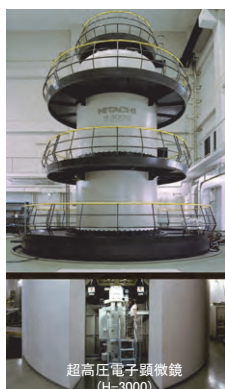
※「学術」は学術研究機関の利用に適用される料金です。

※「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/>

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点 -微細構造解析プラットフォーム-



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。

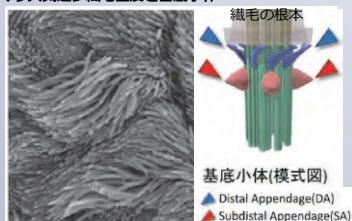
個々の利用者に対して問題解決への最短アプローチを提供いたします。



トモグラフィーによる厚い試料の立体観察

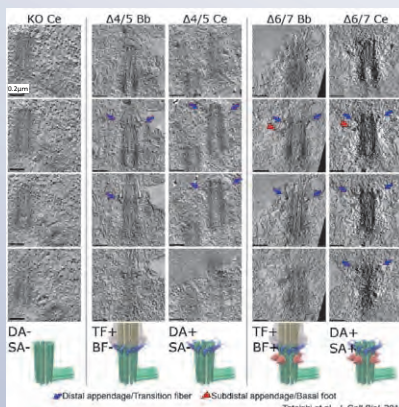
気管上皮アピカル構築の観察

マウス気道多毛上皮と基底小体



- 生命活動に関わる毛の基底小体に付随する2種類の突起構造（DAとSA）の機能は明らかでない。
- 超高压電子顕微鏡トモグラフィーを使った三次元微細構造解析より、DAとSAの構造と役割が解明された。

(大阪大学 生命機能研究科 医学系研究科 月田教授)



メラニン顆粒の微細構造解析



図1 ヒト毛メラニン顆粒の超高压電顕像 図2 ヒト毛メラニン顆粒の超高压電顕トモグラフィーによる三次元再構成像

a: 長軸方向断面、b: 短軸方向断面 黄色: 球状タンパク、青色: 繊維状タンパク構造

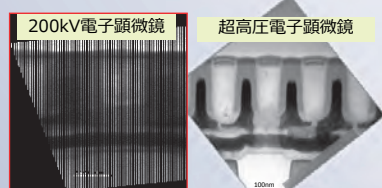
日本人黒髪を酵素分解して得たメラニン(eumelanin) 顆粒およびマウスのメラノーマ(黒色腫) から単離したメラニン顆粒の微細構造の形状、サイズ、分布等をトモグラフィーによる立体像の観察を行い、顆粒内部の球状構造の存在及びその立体的分布を明らかにした。

図3 マウスのメラノーマ細胞由来のメラニン顆粒

(花王株式会社ビューティケア研究センター)

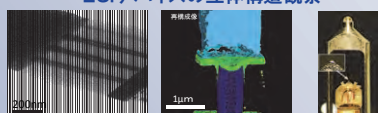
超高压電子顕微鏡を用いた 半導体デバイス解析事例

LSIデバイスの観察例



断面TEM像の比較（超高压電子顕微鏡では明瞭に観察できる）

LSIデバイスの立体構造観察



Flashメモリーをピラー状に加工して観察した例

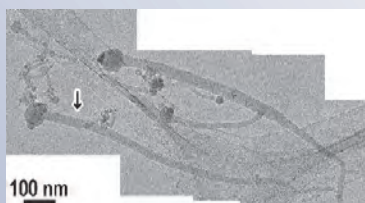
LSIデバイスの故障（ボイド）箇所付近の立体観察例

LSIデバイスの故障箇所周りをFIBで切り出したサンプル

TEM試料作製から断面観察までの一貫した支援

酸化ケイ素ナノワイヤーの核発生過程

結晶性Siナノ粒子(Si NP)を片方の先端に持つ非晶質酸化ケイ素(SiO₂)ナノワイヤー(NW)の核発生および成長挙動の研究



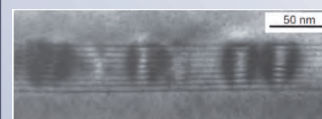
NWの片方の先端から他方の先端までの電子顕微鏡像

NWの直径は10~40 nmで、端には直径25~80 nmの球状ナノ粒子(NP)が存在していることがわかった。電子線回折パターンから、ダイヤモンド型構造の結晶性Si NPの存在が示唆された。EDSスペクトル測定より、原子組成はNWはSiおよびO原子、NPは大部分がSi原子であることが明らかとなった。

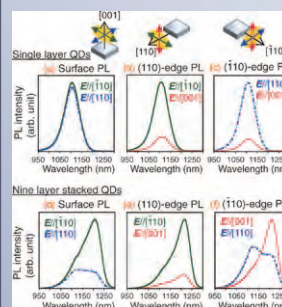
(三重大学工学研究科 小海教授)

自己形成したInAs量子ドット

積層量子ドットのフォトルミネッセンスの偏光異方性の研究



9層に積層したGaAs基板の中に自己形成したInAs量子ドットの断面TEM像



量子ドットの配列制御による光学遷移の偏光特性制御の自由度の増加。

量子ドットを面型デバイスに応用するための成長方向のドット密度の増大を示すTEM像と光学特性の変化。単一の量子ドットでは成長面内に平行な偏光成分が支配的であるのに対して、近接積層量子ドットでは波動関数の電子的結合により成長方向に平行な偏光成分が支配的となる。

配列制御によって光学遷移の偏光特性を制御した量子ドットを利用する面型デバイスの高効率化の達成が可能。

(神戸大学工学研究科 喜多教授)

利用料金

利用相談(無料)

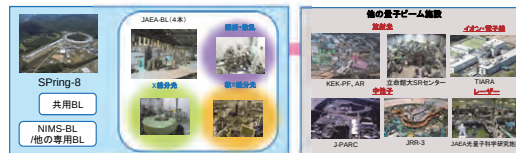
利用形態	利用者機関	利用負担金	
		1件/日	1件/年
機器利用 技術補助 技術代行	大学・公的研究機関	10,000円	300,000円
	民間企業等	30,000円	1,000,000円

問い合わせ：ナノテクノロジープラットフォーム 事務局（横山）
E-mail: info-nanoplat@uhvem.osaka-u.ac.jp, Phone: 06-6879-7941
ホームページ <http://www.uhvm.osaka-u.ac.jp>

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。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

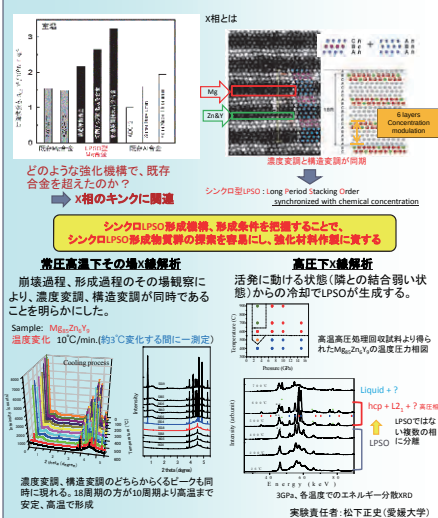
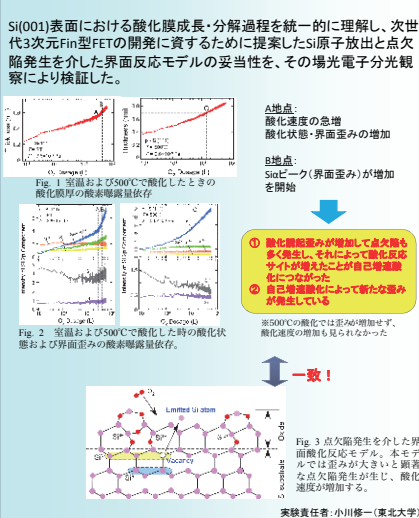

 量子ビームプラットフォーム
構築を目指した連携

- 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) 利用エネルギー: 6~70keV 	放射光メソバウアー分光装置 • ^{57}Fe , ^{60}Ni 等のメソバウアー種を対象とした放射光メソバウアー分光 • 斜入射法や同位体置換試料を利用した、金属薄層の原子層単位解像性探索	共鳴X線非弾性散乱実験装置 • 背面反射結晶アナライザーによる高エネルギー分散能($\Delta E \sim 0.1 \sim 1 \text{ eV}$) • 超低温マグネット($\sim 8 \text{ T}$)、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 • MBEエピタキシャル成長した表面回折計 • 原子層制御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年度補正予算で酸化亜鉛薄膜調製過程の観察が可能になる H27年度より本格利用開始予定
物質科学ビームライン(BL14B1) 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超高温発生装置 • 超高温($P < 13 \text{ GPa}$, $T < 2500 \text{ K}$)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 • 白色X線・演曲シリコン単結晶(ボリクローメータ) • 位置感応型検出器(X線CCDカメラ等)からなる高分解XAFS測定システム • 触媒等の反応過程の時間分割その場観察	カッター型X線回折 • 大型X線回折計 • 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の場解析 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) 利用エネルギー: 3~70keV 	ダイヤモンドアンビルセル超高温回折 • マイネージングプレートその場圧力取り可、CCD検出器、クロズドサイクルHeガス冷凍器($> 4 \text{ K}$) • 粉末、単結晶両対応 • 低温高圧精密構造解析	RI実験棟 ウラン化合物利用可 	大型二軸・四軸回折 • 共鳴X線散乱・超低温結晶構造解析 • 相転移・秩序化過程の観察などの基礎物性研究 • 高コヒーレントマイクローム・スベックルパターン測定 • リラックス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
重元素科学ビームライン(BL23SU) 利用エネルギー: 0.37~2keV 	表面化学実験ステーション • 光電子分光、LEED等の表面観察装置 • 超音速分子線装置 • 吸着・脱離過程の時間制御・評価 • 極薄酸化膜・酸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 • 世界最高レベルのエネルギー分解能($E/E_0 \sim 10^{-4}$) • 角度分散光電子分光測定(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線磁気二色性(XMCD)測定装置 • 試料温度5~300K、印加磁場 $\sim 10 \text{ T}$ • 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 • ナノ構造体の磁気構造研究

利用事例

 シンクロ型LPSO構造を含むMg-Zn-Yの高温高圧下構造解析
 ~高温高圧発生装置(BL14B1)利用事例~

 欠陥発生を介した統合Si酸化反応モデルによるゲート絶縁膜作製プロセスの開発
 ~表面化学実験ステーション(BL23SU)利用事例~




九州大学 微細構造解析プラットフォーム

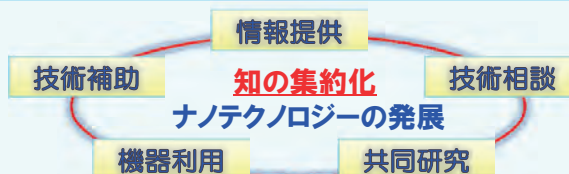
～ ナノマテリアル開発のための超顕微解析共用拠点 ～

< 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。



< 主要な研究設備と利用例 >

● 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 超高压電子顕微鏡 (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)
 試料厚 2.85 μm クラック先端の拡大像 TEM-BF Crack 2 μm 厚みのある試料状態で 明確に観察可能!	 高効率X線検出器 100mm², 0.8eV 高圧電子顕微鏡のX線マッピング 高圧電子顕微鏡のX線マッピング 高圧電子顕微鏡のX線マッピング 高圧電子顕微鏡のX線マッピング 高圧電子顕微鏡のX線マッピング	 低加速電圧 (30kV~) から の高分解能観察が可能 高分解能 HAADF-STEM像 原子分解能 EELSマッピング Si (110) @30kV S/TiO₂ (001) @30kV	 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 TES EDS SDD

< 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)
その他特別研修
(ナノプラ学生研修)



● 第一線で活躍する教授、 准教授、助教がサポート

実行委員18人
教授6、准教授6、助教6
すべての課題に分担者として協力

● 地元自治体と緊密連携



九州大学学術研究
都市推進機構
(OPACK)

福岡県産業・
科学技術振興財団

北九州産業学術
推進機構

● 充実した自主事業 との連携

< 超高压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



< 解放設備と使用料 >

(H26年度の例)

解放設備	使用料 (1時:4時間)
超高压電子顕微鏡 (JEM-1300NEF)	11,300 円
収差補正走査/透過電子顕微鏡 (JEM-ARM200F)	9,100 円
広電圧超高感度原子分解能電子顕微鏡 (JEM-ARM200CF)	9,400 円
3次元線形電子分光型電子顕微鏡 (JEM-3200FSK)	10,000 円
ローレンツ電子顕微鏡 (TECNAI G2-F20)	8,600 円
デジタル電子顕微鏡 (TECNAI G2-20)	8,300 円
マイクロカロリメータ高エネルギー分解能 元素分析装置SEM (SI TES + Zeiss-ULTRA55)	6,800 円 + 液体He実費
試料作製装置 ・デュアルビームFIB試料作製装置 (FEI Quanta 3D 200)	FIB ... 6,200 円
・イオン研磨装置 (Gatan PIPS M-891)	
・イオン研磨装置 TEM&L Nano&L (Fischione M 1050/1040)	

< 九大キャンパスマップ >



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

はじめに

微細加工プラットフォームは、薄膜の堆積やエッチングなど、ナノからマイクロメートルの微細加工を支援します。全国をカバーする北海道・東北・関東・中部・関西・中国・四国・九州から16の支援機関(13大学・3研究機関)がコンソーシアムを構成し、300を超える高度な先端装置を広く産学官に開放しています。

ワンストップサービスにより、全国の利用者に均等に本プラットフォームの利用機会を提供します。研究課題の解決に向けた最短アプローチの実現に向けて、コーディネータが最適な装置や技術を紹介します。

目標

装置を持たない研究者や企業

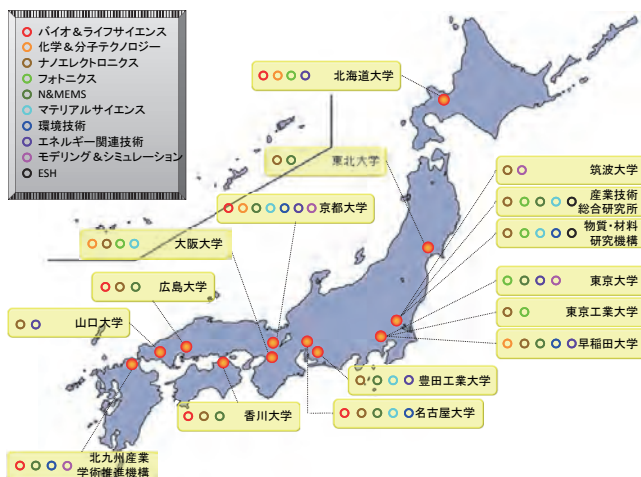
- 装置を利用してアイデアを具現化
- 支援機関の経験豊富な知恵と技術を活用

装置を有する研究者や企業

- 装置の保守管理から解放
- 支援機関の高度な技術や、専門外の技術を活用

- 研究開発のレベル向上と期間の短縮
- 他研究者や異分野研究者との活発な交流
- グローバルな研究開発競争力

支援体制



全国 16 支援機関の所在とカバーする技術分野

- 16支援機関がナノテクノロジー分野の主要技術領域をカバーし、個別にあるいは緊密に連携して支援します。
- 6名のコーディネータが適切な支援機関をご紹介します。ホームページの利用相談窓口をご利用ください。

左より、中村(京都大学)、和田(産業技術総合研究所)、島本(同左)、落合(同左)、有本(同左)、安宅(同左)



<http://nsn.kyoto-u.ac.jp/>
利用相談窓口

装置の特色



主要なリソグラフィ装置の設置および技術支援者の配備状況

- 微細加工のキーとなるリソグラフィ装置を全国の支援機関に配備しています。
 - 電子ビーム描画装置(EB)、集束イオンビーム装置(FIB)、ステッパー
 - レーザ描画装置、LEDを用いたマスクレス露光装置
- 材料開発やデバイス試作に必要な各種装置群を配備しています。
 - 膜堆積、膜加工装置
 - 基板接合装置、ダイシング装置
 - 計測評価装置
 - 観察装置、分析装置
- 各支援機関の経験豊富な研究者及び技術支援者が装置の利用をサポートします。

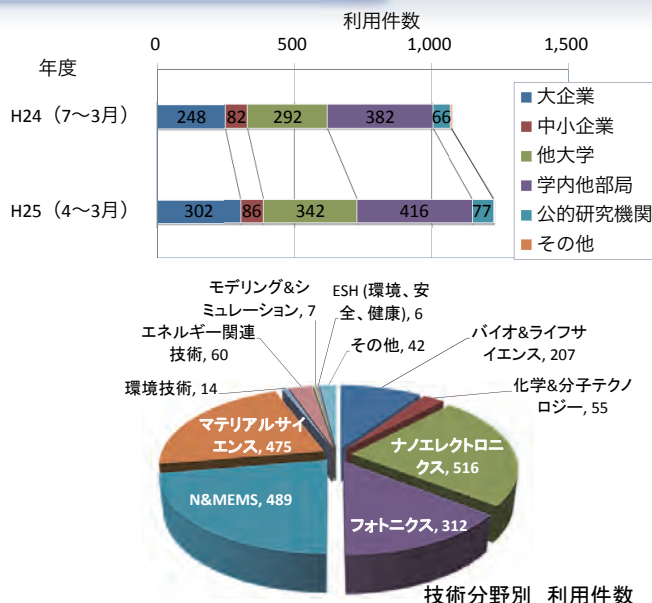
お問い合わせ： 微細加工ナノプラットフォームコンソーシアム 代表機関事務局

E-mail: nanoplat@t.kyoto-u.ac.jp, Phone: 075-753-5656

ホームページ: <http://nsn.kyoto-u.ac.jp/>

利用状況 (H24・H25年度実績)

- 年間 1,000 件を超える研究課題を支援します。
 - ・ 企業の利用が3割、他大学の利用が3割を占める、産学に広く開かれたプラットフォームです。
 - ・ 6割のユーザが自身で装置を操作し、微細加工のスキルとノウハウを体得しています。
- 支援機関は得意分野技術を活かして支援します
 - ・ 利用の多い分野は
 - ナノエレクトロニクス 512件
 - NEMS&MEMS 489件
 - マテリアルサイエンス 475件
 - フォトニクス 312件
- 複数の支援機関が連携して支援します。
 - ・ 連携支援事例は 57件、他のプラットフォームとの連携支援事例は 71件に及びました。

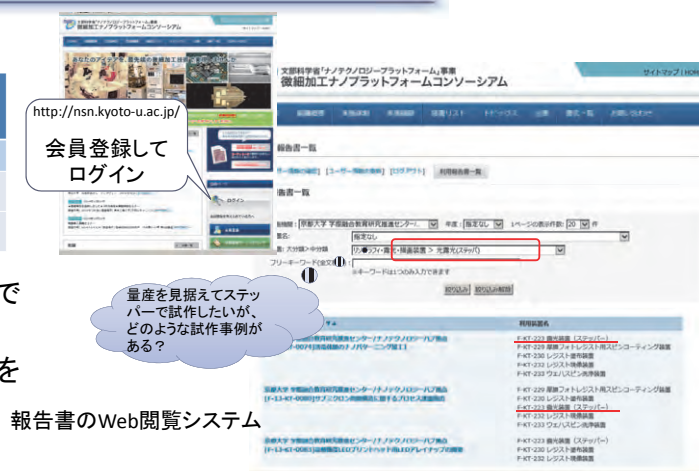


創出された成果

- 利用者の活発な学会活動につながりました。

年度	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			プレス発表・解説記事等			受賞等		
	国内	海外	計	和誌	洋誌	計	国内	海外	計	国内	海外	計
H24	531	340	871	46	293	339	36	0	36	25	6	31
H25	508	298	806	60	225	285	34	3	37	43	15	58

- 利用した成果事例が、Web上の報告書で閲覧できます(会員登録が必要です)。
- 具体的な利用成果は、各支援機関のポスターをご覧ください。



交流活動・セミナー等の開催

- 交流活動
 - ・ シンポジウム等を通じてユーザと支援機関の交流を促進しています。

2015年3月4日(水)にシンポジウムを開催します

- セミナーやスクールを開催し、受講者には微細加工技術を修得していただきました。
 - ・ 利用する装置の特徴などを学習できます。
 - ・ 実習プログラムも準備されています。

年度	ワークショップ、シンポジウム等の開催数	セミナーやスクールの開催数	
		学生・生徒を対象	一般を対象
H24	19	25	29
H25	24	25	48



▲『3次元造形 & 薄膜実践セミナー』(2014年9月)
産学官を対象としたセミナーを8支援機関が連携して開催しました。受講者の約6割が企業で、プラットフォーム利用への関心を持ってもらいました。実習コースも併設し、受講者の一部はより深い技術を修得しました。



日時: 平成 27 年 (2015 年) 3 月 4 日 (水) 13 時より

場所: 東京大学産学技術研究所 (駒場) コンベンションホール

定員: 150 名 (先着順)

参加費: 無料 (事前登録制。意見交換会 2,000 円)

お申込み方法
平成 26 年 11 月 25 日 (火) 正午から
<https://nanoworld.jp/npl/sympo2015/>
https://nanoworld.jp/npl/sympo2015/nanofabsympo_firstcircular.pdf

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)



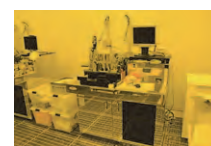
イオンミリング



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)



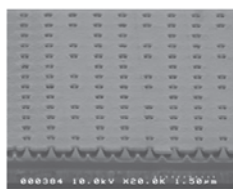
TOF-SIMS

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)のみのご利用も可能です。



Spindt型フィールドエミッターアレイ
(㈱ナノックスジャパン)

利用のご案内

技術代行は原則行いません。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。

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。



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：¥700 /h (学内¥510 /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)

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

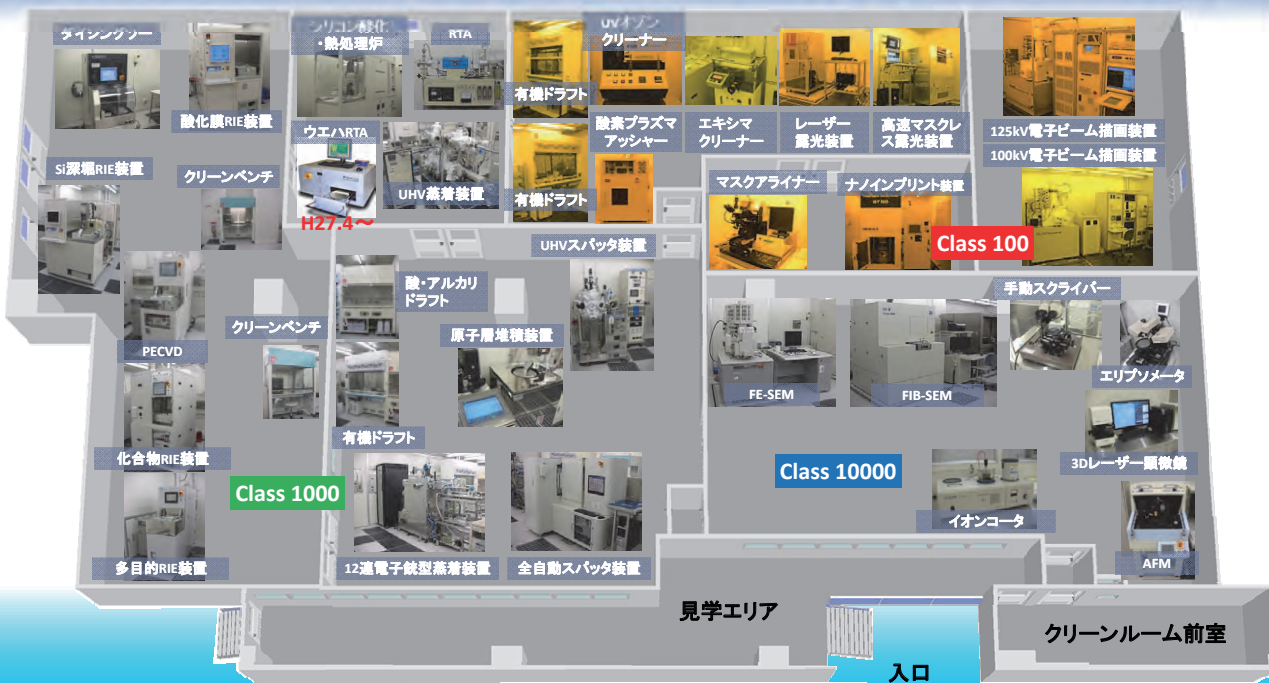
ご利用をお待ちしております！

物質・材料研究機構 微細加工プラットフォーム

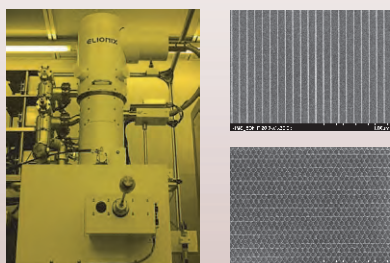
- 450m²のCRに30台以上の装置群を集約
- ナノ～ミリスケールにわたる微細加工・素子作製を支援
- 多種多様な材料加工に対応可能
- 機器利用・技術補助・技術代行での利用が可能
- 微細加工スペシャリストによる充実したサポート環境
- 大学から民間企業まで幅広い支援・人材育成を積極的に推進
- 他機関、他PFとの連携利用もサポート



NIMS微細加工プラットフォーム 研究支援施設・装置



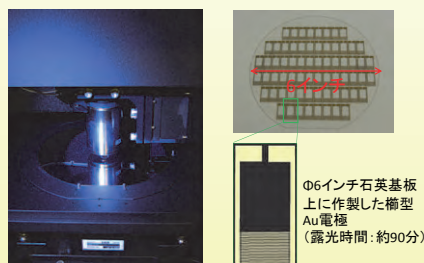
125kV電子ビーム描画装置 加工事例



- 最大加速電圧 : 125kV
- フィールド繋ぎ精度 : < 25nm (600μmフィールド)
- 重ね合わせ精度 : < 30nm (600μmフィールド)
- 最大試料サイズ : φ6インチ

従来機(100kV)に比べ、10倍以上の高速描画が可能

高速マスクレス露光装置 加工事例



- 光源 : 405nm LED
- 位置決め精度 : < 0.5μm (3σ)
- 重ね合わせ精度 : < 0.5μm (3σ)
- 最大試料サイズ : φ6インチ

従来機よりも繋ぎ・重ね合わせ精度が向上

利用の流れ／利用料金



利用料金単価（装置毎の利用時間に応じた時間課金制）		※税別
	機器利用	技術補助・技術代行
125kV電子ビーム描画装置	5,000円／時	7,100円／時
100kV電子ビーム描画装置 FIB-SEMダブルビーム装置	3,000円／時	5,100円／時
高速マスクレス露光装置	2,000円／時	4,100円／時
酸化膜ドライエッチング装置		
上記以外の装置	1,000円／時	3,100円／時
※大学・公的研究機関所属の利用者は、「上記単価×0.5」となります。		
※上記金額は平成26年度の利用料金単価		

詳しくはWebへ

NIMS微細加工

検索

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

筑波大学微細加工プラットフォーム

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。

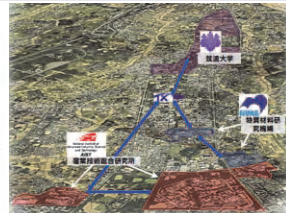
デバイスシミュレーターはナノデバイスの試作条件の策定に不可欠なツールですが、その運用には過去のシミュレーションの結果と試作結果の照合により精度を上げる必要があります。筑波大学にはそのノウハウの蓄積があり、精度の高い支援が行えます。次に、それを具体化する最初の工程はマスク製作です。その製作においても当機関はレーザー描画でこれを支援します。描画されたマスクはプラットフォームの他機関への供給も可能であり、それはマスク製作のコストを大幅にダウンにつながります。一方、少数のナノ構造体試作支援において、FIB装置はきわめて有効です。本FIB装置は電子顕微鏡とのDualビーム装置で、ダメージの少ない電子線で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

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

3機関連携によるマシンシェアリングにより、最適なサービスを展開



筑波大学

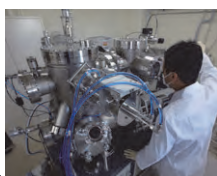
大学院数理物質科学研究科

- ・公設試とのネットワークにより、北関東中小企業への加工・評価による支援と技術先端化
- ・ナノ加工テーマのシームレス展開と本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

研究設備



シミュレーター



電子線蒸着装置



スパッタリング装置



インクジェットパターン生成装置



電子線描画装置



レーザー描画装置



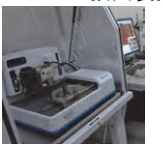
パターン投影リソグラフィシステム



FIB-SEM



電界放出型走査電子顕微鏡



走査型プローブ顕微鏡

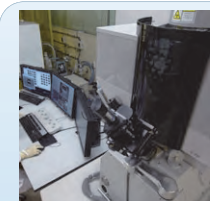


ウェーハダイシングマシン



パッケージング

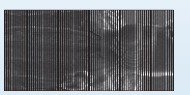
利用事例



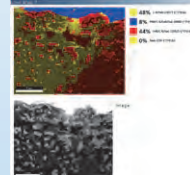
FIB-SEM (FEI, Helios NanoLab 600i)

SEM観察を行いながらFIB(集束イオンビーム)によるナノ構造の微細加工を行います。TEM観察サンプル作製、3次元構造解析、元素分析も行えます。

電子ビーム電圧 50V~kV
 イオンビーム電圧 500V~3300kV
 電子ビーム解像度 0.8nm/30kV 1.4nm/1kV
 試料サイズ 最大:150mm



約80nmの厚さまで加工したTEM試料



EDX 2次元マップ分析



パターン投影リソグラフィシステム (Heidelberg instruments, μPG501)

パターン投影リソグラフィシステム(デジタルミラー素子(DMD))を用いることで、クロムマスクブランクスやレジスト塗布基板に最小1μmの回路パターンを超高速で作成出来ます。

- ・最小描画サイズ:1μm
- ・光源:LED(波長 紫外光域)
- ・最大基板サイズ:5インチ
- ・対応フォーマット:DXF, GDSII, Gerber, CIF等

利用形態と利用料金例

設備利用	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操作する技術支援。
共同研究	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	利用者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

デバイスシミュレーター	660円/時間
電子線蒸着装置	1,000円/時間+材料費
スパッタリング装置	1,000円/時間+材料費
インクジェットパターン生成装置	1,500円/時間+材料費
電子線描画装置	3,000円/時間
レーザー描画装置	1,000円/時間+材料費
パターン投影リソグラフィシステム	500円/時間+材料費
FIB-SEM	3,000円/時間
SEM	1,500円/時間
走査型プローブ顕微鏡	1,500円/時間+プローブ費
ウェーハダイシングマシン	600円/時間
パッケージング	1,000円/回

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すぐあなたのものに！

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かかる**3つの壁**

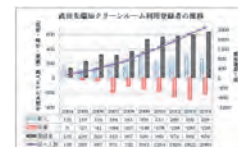
- ①場所と装置の取得（超大型予算）
- ②環境の立ち上げ調整
- ③維持管理（教育・ランニングコスト）

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。

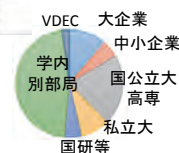
ナノテクプラットフォームにより

- 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



634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



登録：学内68:学外72=140研究室

利用例1:

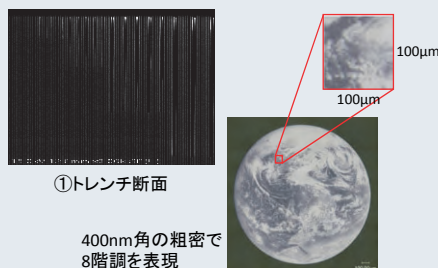
高速・大面積描画EB装置F5112+VD01とシリコン深掘りエッチング



F5112+VD01
ADVANTEST社製

MUC-21(Pegasus)
住友精密工業社製

加工デモ:電子線直接描画によりシリコンチップに描画加工した①トレンチ断面②「地球の写真」
(はやぶさ2相乗り小型ペイロード“DESPATCH”搭載作品)



①トレンチ断面

400nm角の粗密で
8階調を表現

②地球の写真

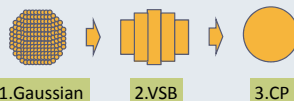
- 東京大学拠点で描画（欠片〜4インチ）
- フォトマスクレスで深掘りエッチング（厚膜電子線レジストによる）
- 企業による安定的利用実績有（機器利用&共同研究）

利用例2:

丸や三角形をワンショットで描画できる新型EB装置「F7000S-VD02」



F7000S-VD02
ADVANTEST社製



「第三世代」装置（セルプロジェクション）

研究例:金属薄膜上に描画したφ230nmのホール
(7億個を30分程度で描画)

当日ポスターを
ご覧ください！

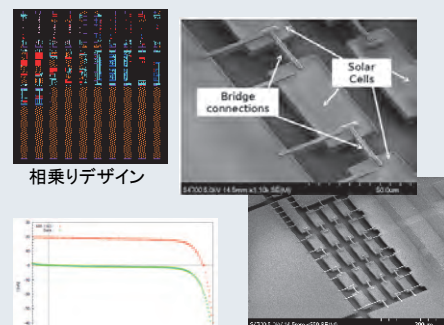
F7000S-VD02 (50kV) CP exposure
FEP-171 200nm, 12μC/cm²

- 東京大学拠点で描画（6インチ全面）
- 東京大学でエッチング（Cl₂ ICPエッチャー）
- 企業による安定的利用実績有（機器利用&共同研究）

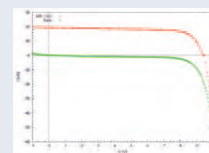
利用例3:

VDEC発!!集積化MEMS相乗り試作による新規素子の開拓

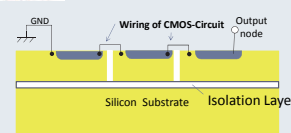
研究例:SOI基板上の能動素子をMEMS加工した
高電圧太陽電池



相乗りデザイン

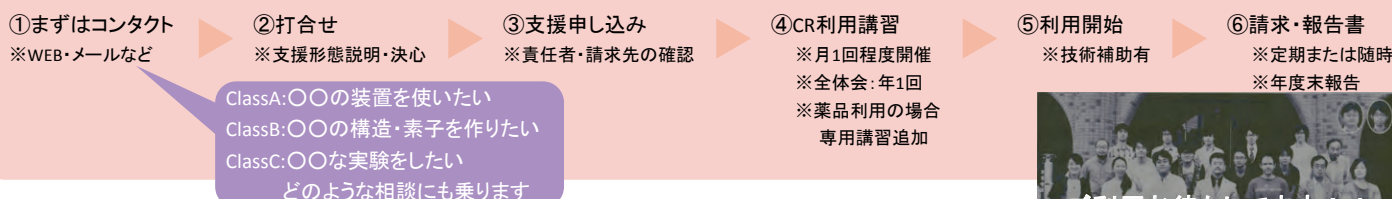


Voc=9.47V, Isc=20nA,
Fill factor: 73.2%:実用に
十分なる高性能
現在では60Vを超える
電圧の生成にも成功



- 東京大学拠点で設計（マスク相乗りで廉価に）
- 協力会社で試作。
※管理された高信頼プロセスを柔軟に利用可。
※基板種類の変更可（SOIやオフセット基板）。
- プロセス途中での引き抜き提供可能。
- 東京大学拠点と、会社を往復してプロセス
- 企業の安定的利用有（大学との共同研究）

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/>

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-

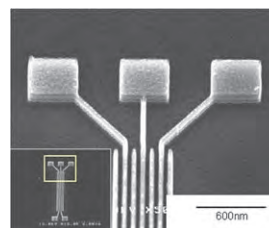
東京工業大学

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。

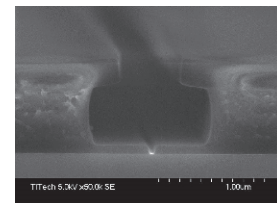
20nmクラスの微細パターン形成技術を基盤として、利用者の必要に応じて半導体/金属/絶縁体などのデバイス構造に重要な薄膜への転写までを含む3次元ナノ構造を構築する総合的な技術を提供します。電子ビーム露光に重ね合わせ露光等を行った場合には、構築可能な構造は非常に幅広くなります。化合物半導体を中心として光・電子デバイス作製の為の広いノウハウを持ち、デバイス物理まで踏み込んだアドバイスが可能です。

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年度は北大で開催し、2014年度は香川大で開催予定です。)

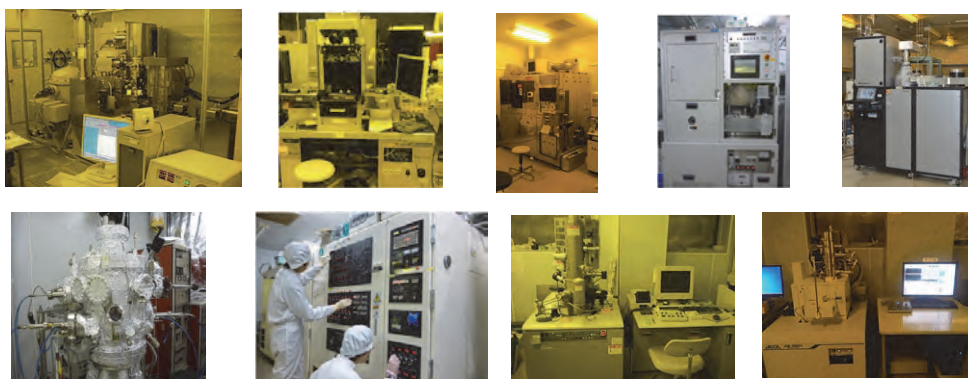


周期80nmの微細電極例

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 ナノプラットでの利用料 ¥5,300/1露光
 マスクレス露光装置 大日本科研製 MX-1204 ナノプラットでの利用料 ¥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 ナノプラットでの利用料 ¥7,900/1エッチング
 ICR-101RF ナノプラットでの利用料 ¥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) ナノプラットでの利用料 ¥3,300/時間
 プラズマ原子層堆積装置 Ultratech Fiji F200 ナノプラットでの利用料 (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)

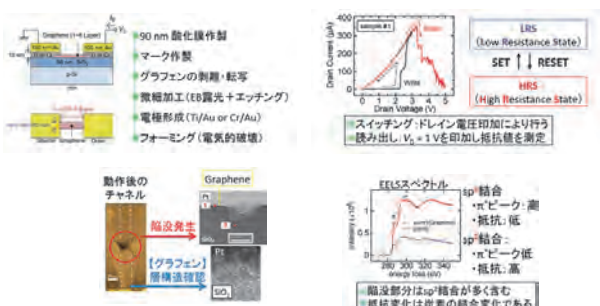
電子ビーム露光を含む一連のプロセスでは
 1露光あたり 110,000円
 マスクレス露光装置1露光38,000円
 等
 他詳細はwebページにて公開中です。

支援事例

グラフェン抵抗変化型メモリの開発

慶応大学 内田 建

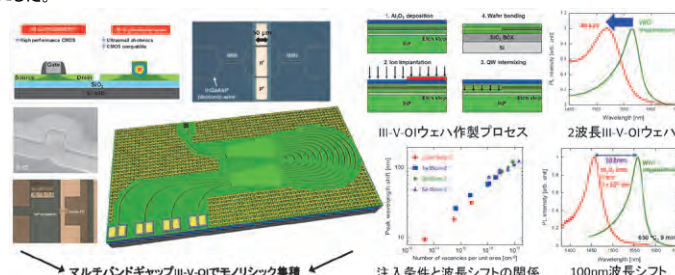
グラフェンを用いた抵抗変化型メモリを作製し、その特性を評価して、メモリの動作原理を探索することを目的として行なった。作成したメモリの基本動作を評価し、メモリ動作後には、チャンネル中に形成された陥没部分内で炭素の結合状態が変化していたことから、動作原理は炭素の結合状態変化であると推測した



量子井戸インターミキシングを用いた III-V CMOSフォトリソ用マルチバンドギャップ貼り合わせ基板開発

東京大学 竹中 充

シリコンフォトリソに勝る光電子集積回路(EPIC)用プラットフォームとして、提案しているIII-V CMOSフォトリソ・プラットフォーム上に半導体レーザー、光変調器、受光器、パッシブ導波路などの様々な光素子を集積するため、量子井戸インターミキシング(QWI)技術を用いて同一ウェハ上に複数バンドギャップを持つIII-V-0i基板を作製を目指した。支援を受けた多重量子井戸(MQW)成長ウェハにPイオンを注入し、650度でアニールすることで波長シフト50nm程度のQWIを生じさせた。さらに欠陥量とPL波長シフト量はほぼ線形の関係になることを見出し、100nm以上に波長シフトを得る条件を明らかにした。



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/qnerc/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
微細加工ナノプラットフォームコンソーシアム



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な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・NEM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

プラズマナノエッチング
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、ボンダーなど、薄膜プロセスやデバイス製作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ULS製造プロセスレベルのサブ100nm幅・高アスペクトレシオ加工可能な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

MBE

マスクアライナ

フェムト秒レーザー加工分析

電子線描画

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

ESCA

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 分子線エビタキシー装置 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 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IAMS（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 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 走査型電子顕微鏡 薄膜X線回折装置 原子間力顕微鏡 段差計 透過型電子顕微鏡 電子スピン共鳴装置

利用事例

平面基板タイプの超小型MIセンサ素子開発支援

支援先：マグネデザイン（株）

MIセンサ用ワイヤ整列・コイル形成支援
V溝基板上にメタル配線を断線なく形成
V溝を越えた微細配線パターン形成を実現



5.5 μmピッチメタル配線



マスクアライナ

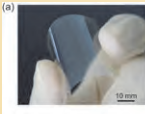


RIE

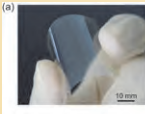
量子ナノ構造デバイス作成支援

支援先：名古屋大学工学研究科

透明なプラスチック基板上に室温・大気圧にてカーボンナノチューブ薄膜を転写し、半導体層、電極・配線層をそれぞれ形成



レーザー描画

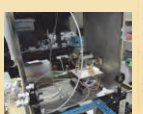


全カーボン集積回路。(a) 写真、(b) リング発振器の写真、回路図、出力波形。

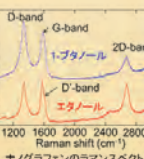
液中プラズマを用いたナノカーボン合成支援

支援先：NUエコエンジニアリング（株）

エタノールと1-ブタノールを合成原料とし、液中プラズマ法を用いてナノグラフェンを合成
1-ブタノールに比べてエタノールから合成したナノグラフェンは、Gバンドに対するDバンドのピーク強度が低く結晶性が高い



液中プラズマ装置



ナノグラフェンのラマンスペクトル

利用形態と利用料金例

機器利用

技術代行

共同研究

技術相談

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。



文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業
微細加工ナノプラットフォームコンソーシアム



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

クリーンルームを備え、電子線描画や酸化・拡散炉など、微細加工に必要な標準設備とシリコン系(3~4インチ対応)素子の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を導入予定で、最新設備等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30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
クレステック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
Zygo® NeoView 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-Axis, Nanoviewer, R-Axis VII,
マックスサイエンス D8P1000
・材料制限は少ない(要相談)・mmサイズから計測可能



スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置
芝浦エレクトロニクスQPS-4ES
・平行平板型、ターゲット裏面(TiAlAgPdSiO2Al2O3, 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
・φ1インチ内の2μm L&S 全面描画時間30分程度

登録装置

【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

【リソグラフィ】

- ・電子ビーム描画装置
- ・マスクアライナ装置
- ・レジスト処理装置(UVキュア、アッシング)
- ・マスクレス露光装置(2014.2導入)

【洗浄】

- ・洗浄ドラフト一式
- ・オゾンクリーナ

【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

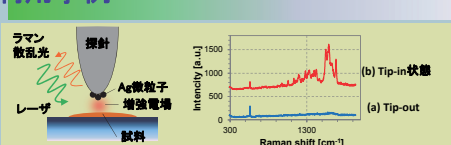
【その他、後工程】

- ・ダイニング装置

【計測・分析】

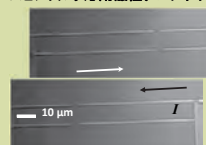
- ・境界放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)
(電子線後方散乱回折(EBSD)付属)
- ・デジタルマイクロスコブ
- ・エリプソメータ
- ・表面形状測定器(段差計)
- ・非接触3次元表面形状・粗さ測定機
- ・シート抵抗測定器
- ・ライフタイム測定装置
- ・走査型プローブ顕微鏡
- ・多目的X線回折装置
- ・フーリエ変換型赤外分光光度計
- ・ラマン分光装置

利用事例

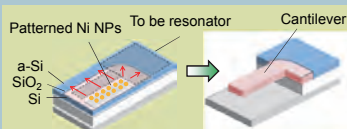


高分解能ラマン測定のために、原子間力顕微鏡をベースとしたチップ増強ラマン分光法用カンチレバーを、Ag(微粒子形成)とAl(表面酸化抑制と反射率を高めるため)蒸着により製作し、スベクトル観察した。

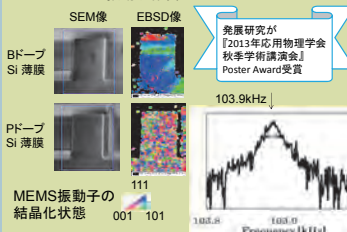
スピントルク応磁性ナノワイヤ



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、電子線描画装置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。

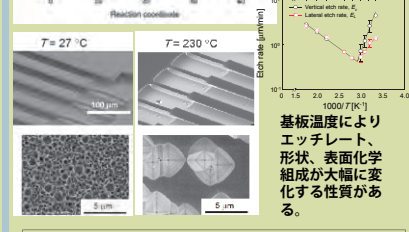
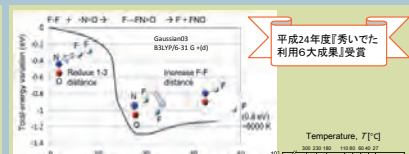


カンチレバー型振動子製作プロセス



MEMS振動子の結晶化状態

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。



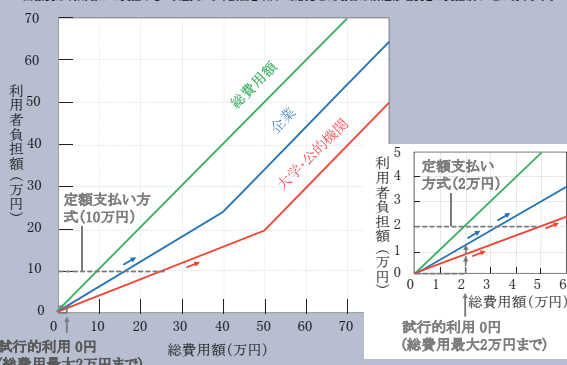
MEMSのSi有機性層エッチング用には従来、輸入に頼り高価なXeF₂を使っている。国内生産可能なNOとF₂を用い、F₂+NO→F+FNOのプラズマを使用しない発熱反応により、省エネ・低コストのエッチングを実現する。現在、大面積ウェハ加工の実用化に向け、企業と共同で装置開発を行っている。

利用形態と利用料金例

料金改定を行うことがあるため、最新情報は必ずホームページで確認下さい。

項目	費用
①設備利用費	利用による本学が有するクリーンルーム共通設備や分析装置等の使用料
②技術代行費	本学支援員による作業諸費
③線量利用による消耗品費	本学クリーンルーム課金システムによって定める薬品代、ガス代、フィラメント代等
④その他必要な消耗品費	利用者が目的を達成するために必要な消耗品(シリコン基板、蒸着材料等)

出張費は利用者がご負担下さい。過失により設備を故障・破損された場合は別途修理費をご負担頂くことがあります。



問い合わせ：ナノテクノロジープラットフォーム 研究支援部(山下勝次)

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

ホームページ http://www.toyota-ti.ac.jp/kenkyu/nanoplatfrom/nanoplatfrom_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

京都大学ナノテクノロジーハブ拠点は、80台以上の最新鋭微細加工装置群と8名の専門技術職員を擁し、研究開発環境と人的交流環境を提供します。多種多様な基板・薄膜材料を4、6インチのウエハレベルで加工・評価することができるナノマイクロ試作ラインを提供する、開かれた施設として運用します。

共用する装置群

ナノソグラフィ



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



深堀り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
真空プローパー
等 計29装置



成果公開、非公開の2種の利用コースを用意しています

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

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**

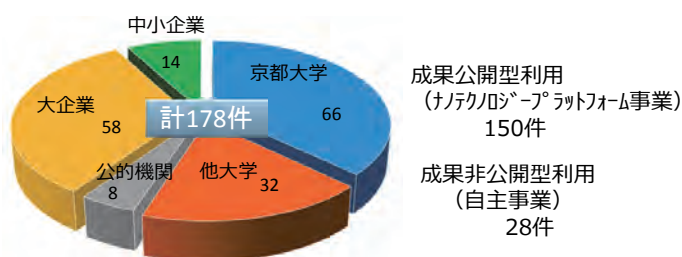
3つの利用形態があります

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）

利用者所属別利用件数(H25年度)



利用料金は1日あたり、1時間あたりで決まっています

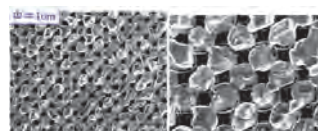
代表例
(詳しくはホームページをご覧ください)

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
深堀り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

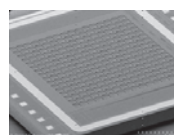
支援例



PDMSマイクロチャネル
レーザー直接描画装置、両面マスクアライナーを使って加工
(国内大学)



GaNの結晶成長
レーザー直接描画装置等を使って加工サファイヤ基板上にSiO₂テンプレートを使ってGaNを成長
(国内企業)



MEMS型熱センサー
基板接合装置等を使って加工したアレイセンサー
(国内企業)

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



深掘りエッチング装置



30kV電子線リソグラフィー装置



He/Ne FIB装置



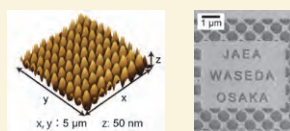
LEDマスクレス描画装置

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

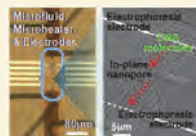
	設備（設備群）名	メーカー・型番
EB 描画	超高精細電子ビームリソグラフィー装置	エリオニクス ELS-100T
	高精細電子線リソグラフィー装置	エリオニクス ELS-7700T
	電子ビームリソグラフィー装置	日本電子 JSM6500F with Beam Draw
FIB	集束イオンビーム装置	日立ハイテクサイエンス SMI2050
	集束イオンビーム誘起化学蒸着装置	Zeiss Nvision 40D with NPVE
	高精細集束イオンビーム装置	Zeiss ORION NanoFab
光 描画	LED描画システム	ピーエムティー PLS-1010
	マスクアライナー	ミカサ MA-10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

利用事例

天然高分子材料の微細加工体の創製
(日本原子力研究開発機構・大山様)



一分子解析技術を用いた
革新的ナノバイオデバイスの開発
(大阪大学最先端プロジェクト・川合先生)



MEMS技術を用いた高機能マイクロハイドロエフェクタの開発
(大阪大学大学院基礎工学研究科・洞出先生)



誘電泳動による細胞の操作制御



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 (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

利用料金の例

※4時間当たり
大学・公的研究機関の場合、5,000円
民間企業等の場合、6,500円

※月極・年極の利用契約もあります

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。

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

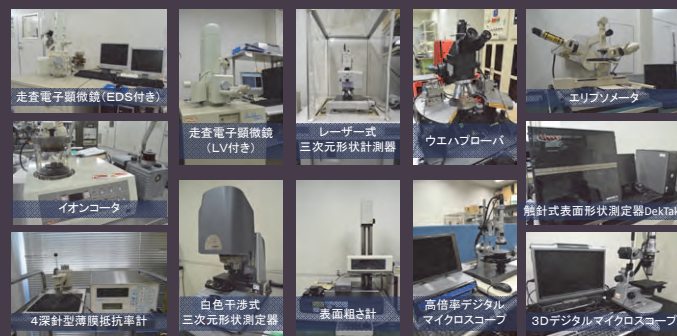


シリコン・樹脂などの様々な材料を用いた任意の不定形から4インチ基板までの微細加工を行う前・後工程の一連の製造装置群を揃えています。四国地方では唯一の装置群は、その使いやすさから四国地方を中心とした多数機関の利用実績があります。

四国で唯一のナノテク研究支援機関

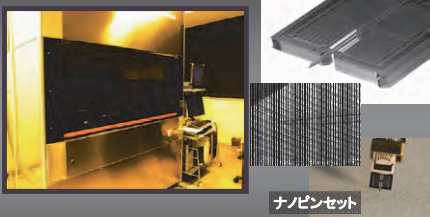
研究設備

	装置名(型式)
描画装置	電子線描画装置(エリオニクス社製 ELS-7500EX)
	マスク描画装置(ハイデルベルグ社製 DWL-66-K1)
	マスクレス露光装置 (大日本科研社製 MX-1204)
加工装置	マスクアライナ(ミカサ社製 MA-10型)
	スピニング(ミカサ社製 1H-DX2)
	スプレーコータ(ナノテック社製 DC110-EX)
	真空蒸着装置(ULVAC社製 VPC-1100)
	デュアルイオンビームスパッタ装置(ハシノテック社製 VPC-1100)
	LP-CVD(サムコ社製 LPD-1200)
	イオンシャワー(エリオニクス社製 EIS-200ER)
評価装置	ダイシングマシン(DISCO社製 DAD3220)
	触針式表面形状測定器(アルバック社製 DekTak8)
	表面粗さ計(ミツトヨ社製 サーフェストSV-600)
	走査電子顕微鏡(LV付き)(JEOL社製 JCM-5700LV)
	走査電子顕微鏡(EDS付き)(JEOL社製 JSM-6060-EDS)
	イオンコータ(JEOL社製 JFC-1600)
	エリブソメータ(溝尻光学社製 DHA-XA/M8)
	白色干渉式三次元形状測定器 (ブルカー・エイエックスエス社製 NT91001A-in motion)
	レーザー式三次元形状測定器(三鷹光器社製 NH-3N)
	3Dデジタルマイクロスコープ(キーエンス社製 VHX-1000)
	ウエハブローバ(カール・ズース社製 PM5)



利用事例

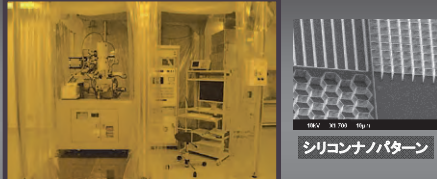
マスク描画装置(ハイデルベルグ社製 DWL-66-K1)



ナノピンセット

He-Cdレーザーを光源とする直接描画装置です。通常は、2.5~5inch角のクロムマスクを作製しています。描画精度は1μm程度です。

電子線描画装置(エリオニクス社製 ELS-7500EX)



シリコンナノパターン

スポットビームφ2nmにより10nmラインパターンを超高精度描画できます。レーザー干渉計搭載ステージによる、最小0.31nmのフィールド内ビーム位置決め機能により、縦横精度40nmの高精度つなぎが可能です。同様の重ね合わせ精度を有するため、フォトリソ基板への高精度描画も可能です。試料サイズは、6inchまで対応可能です。

利用形態



まず始めに利用相談を実施し、必要に応じて秘密保持契約を締結、技術支援を開始します。場合によっては、利用者への技術指導などのプログラムを実施し、あらかじめ操作技術を習得する方法も検討します。

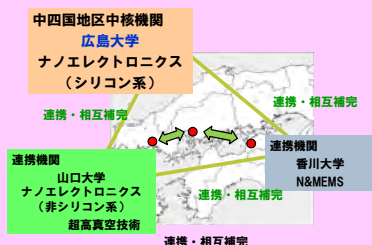
初めての描画ファイルを一緒に作ります(初回無料)



シリコンナノ加工・MEMS及びデバイス技術に関する支援

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。

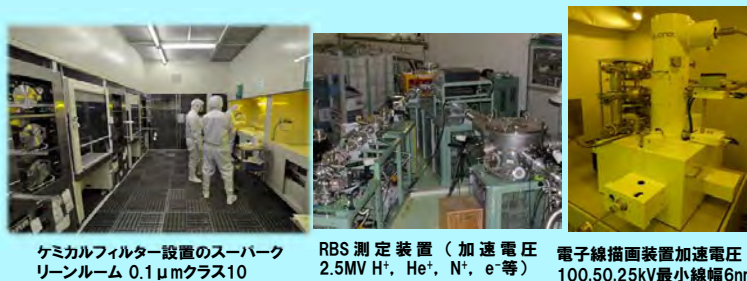
組織紹介



研究設備

シリコンを中心とする半導体超微細加工技術に対する支援

シリコンナノ加工を主な支援対象とし、クラス10のスーパークリーンルームと、その中に設置された30nm以下の超微細トランジスタが製作できる装置一式を支援事業に利用。さらには、Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) およびバイオテクノロジー関連の支援も実施。



ケミカルフィルター設置のスーパー
クリーンルーム 0.1 μmクラス10

RBS 測定装置 (加速電圧
2.5MV H⁺, He⁺, N⁺, e⁻等)

電子線描画装置加速電圧
100.50.25kV最小線幅6nm



電子線描画装置
可変成形成
加速電圧50kV
最小線幅50nm



マスクレス露光装置
最小画素1 μm
厚膜レジストの露光可能

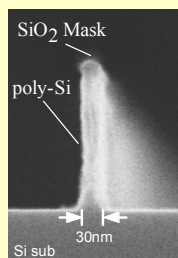


深掘エッチング装置
アスペクト比30
側面粗さ20nm、625 μmの
シリコンウエハ貫通孔形成可能

基盤となる技術

1. 超微細トランジスタ

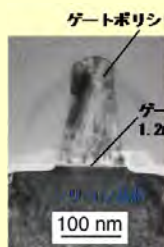
30 nmゲート長MOSFET



反応性イオンエッチングによる高
異方性ゲート加工

M. Koh *et al.*, IEEE Trans. Electron
Devices, 48 (2001) p. 259.

世界最小膜厚1.2 nmの
ゲート酸化膜トランジスタ (MOSFET)



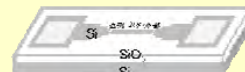
日本科学未来館に展示

H. Murakami *et al.*,
SSDM, (2000) p. 194.

2. 室温動作単一電子回路

電子線リソグラフィ技術により、マルチゲート電極構造を有する高濃度ドーピング多重量子ドットSi-単一電子トランジスタ (SET) を作製し、exclusive-OR (XOR) 回路動作を室温で実現。「ナノフォトニクス & EB実践セミナー」では「SOLウェハを用いて10nmの微細レジストパターンを描いた後、Siをエッチングして、微細Siアラインドの直列接続構造を形成し、室温クーロン振動を観測する」内容で実習し好評であった。

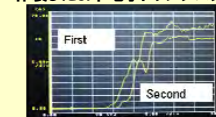
T. Kitade, *et al.*, JJAP 43,L418 (2004).



作製したSi単電子トランジスタの概略



超高精度電子描画装置
(エリオニクスELS-G100)の実習風景



室温クーロン振動の観測例
(横軸：ゲート電圧、縦軸ドレイン電流)

利用事例

3. 表面プラズモン共鳴を用いたノロウィルスセンサの開発

(北海道大学との共同研究支援)

1. ノロウィルスを高感度で検出する表面プラズモン共鳴 (SPR) バイオセンサを開発した。
2. 高屈折率ガラスにマスクレス露光と厚膜レジストSU-8を鋳型にしてシリコンパーPDMSにプリントする技術により抗体を固定したマイクロ流路を形成し、試料を流してスペクトルを計測した。
3. 従来法と比べて4倍に増幅でき、実用化に向けた展開が期待できる。

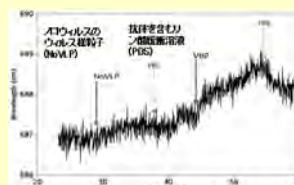


図1. ノロウィルス用表面プラズモンセン
サの出射光スペクトルの最大共振波長
シフト量の変化



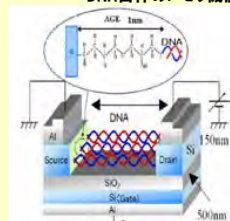
図2. 流路を付加した表面プラ
ズモン共鳴を用いたノロウィル
ス用センサ

坂根 有紀恵ら 第49回環境工学研究フォーラム

4. DNAをチャンネルとするSi半導体MOSFET-DNAのメモリ機能を見え

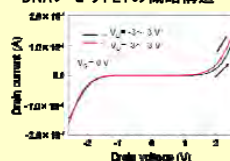
(兵庫県立大学との共同研究支援)

- 特徴:
- ・ゲート、ソース・ドレイン all Si (他機関はS/DにAu)
 - ・DNA自体のメモリ機能を初めて発見



AGE: Allyl glycidyl ether
DNAをSi基板に接着させる役割

DNAメモリーFETの概略構造



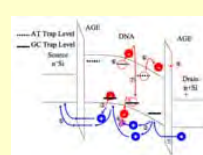
I_D-V_D特性とヒステリシス



100 μm × 120 nmのSi細線の作製



DNAの作製と基板への固定



DNAにおけるキャリア伝導と
メモリ機能のモデル

申し込み方法: URL: <http://www.nanofab.hiroshima-u.ac.jp/> から申込書をダウンロードして、電子メール添付、ファックス、郵送等で、下記の広島大学へ送付してください。

問い合わせ: 〒739-8527 東広島市鏡山一丁目4番2号 国立大学法人広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
ナノテクノロジープラットフォーム支援室 (責任者)横山新、(主任)福山正隆
E-mail: nanotech@hiroshima-u.ac.jp Phone: 082-424-6265
ホームページ <http://www.nanofab.hiroshima-u.ac.jp>

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

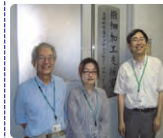
山口大学の支援の特徴

- ▶ 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（ボッシュプロセス）	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）

新規導入装置

● 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。

● エリプソメータ（分光型）

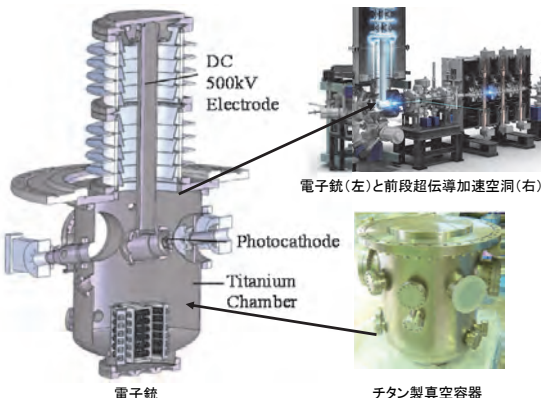
- ▶ 非接触での測定
- ▶ 1nmまで精度よく測定可
- ▶ 195nm（紫外線）～1685nm（赤外線）の波長範囲で測定可



■ 利用事例

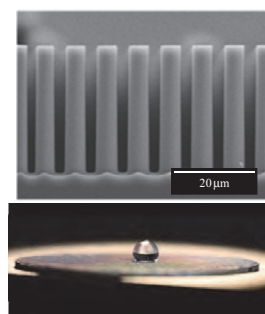
真空装置材料のガス脱離特性評価

昇温脱離ガス分析装置を用いて極高真空中での発生ガスの少ないチタン系材料、及び表面処理法等を開発することができた。これにより、次世代光源であるエネルギー回収型放射光源に用いる高輝度電子銃(500keV)の開発に成功し、大強度加速器の実現可能性が高まった。



微細構造による濡れ性評価

MEMS技術の発展に伴って、熱工学の分野においてもマイクロ・ナノスケールの伝熱促進技術が求められている。シリコンウエハ表面に微細加工を施すことにより疎水面を実現し、相変化伝熱の促進効果について検討を進めている。



シリコンウエハ上の微細構造(断面SEM):写真上
ウエハ中央に滴下された蒸留水:写真下

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/

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。

97

分子・物質合成プラットフォーム

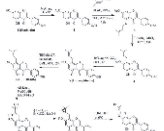
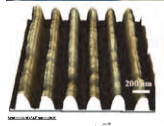
ものづくり・合成から評価まで総合的に支援します

- 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



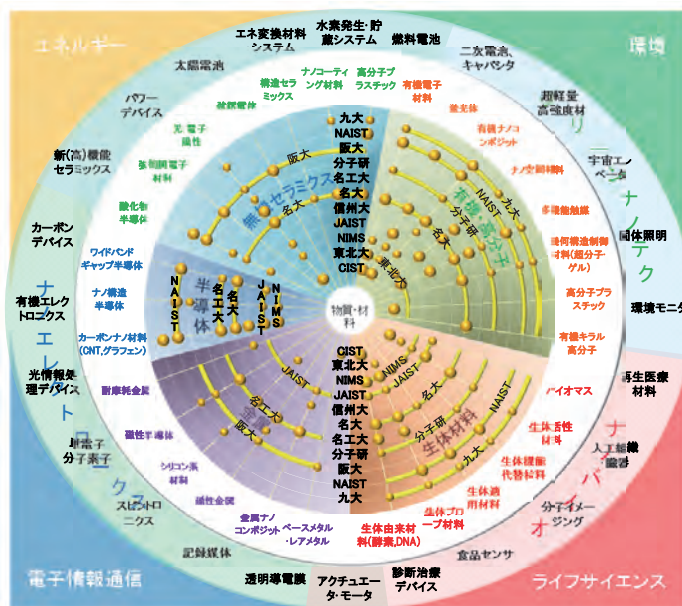
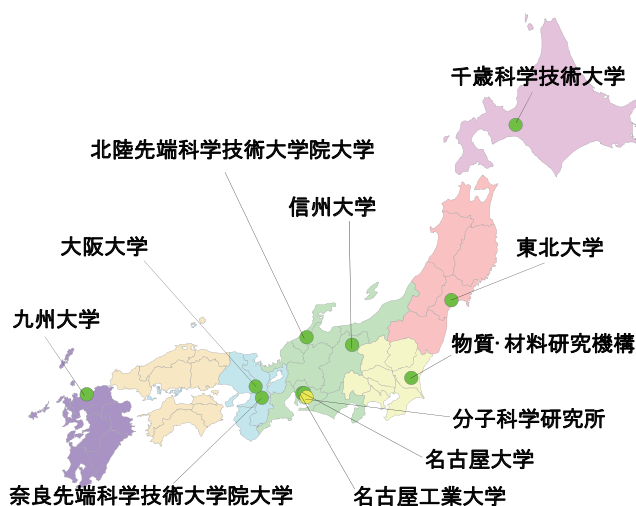
- 化学材料 合成・素子作成
- 有機合成、高分子合成
- 分子合成
- 有機デバイス作製
- 太陽電池、有機FET、有機合成、磁性薄膜作製
- 評価、金属錯体、無機材料
- 大規模量子化学計算
- 分子構造解析
- バイオ調製
- 細胞培養
- 生体分子分離・調製
- ナノバイオ分子の細胞実験、前臨床研究
- ナノバイオ分子・物質設計



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
- バイオ用光学顕微鏡
- 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、マイクロカラム

参画機関

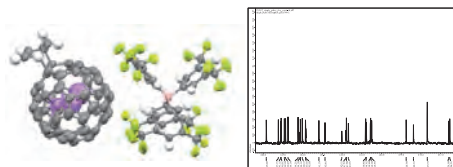


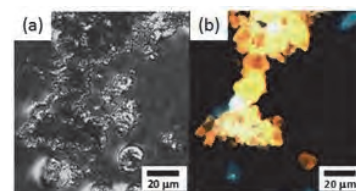
問い合わせ：分子科学研究所 ナノテクノロジープラットフォーム運営室
E-mail: nanoplatform@ims.ac.jp, Phone: 0564-55-7431
ホームページ <http://mms-platform.com/>

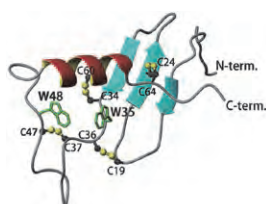
事例の概要

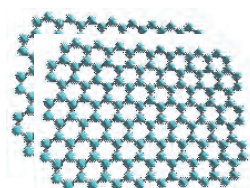
 QCMセンサー脂質膜塗布法の開発と
 コク定量化への応用 千歳科学技術大学

 スピンコーターによる均一な脂質膜を形成、
 ビールのコクの量を実用化

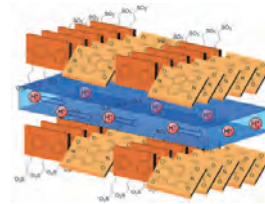
 リチウムイオン内包フラーレン修飾体の
 ^{13}C NMR測定 東北大学

 800MHz NMRによるフラーレン炭素骨格の構造
 解析

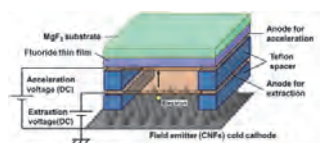
 生体親和性発光ナノ粒子の医薬送達担
 体への応用 物質・材料研究機構

 葉酸分子をナノ粒子表面へ固定化することで、
 がん細胞との結合で発光を確認

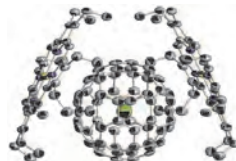
 植物培養細胞で調製したタンパク質の
 品質評価 北陸先端科学技術大学院大学

 質量分析やNMRを用いて新規のペプチドの構造
 と機能の相関を解明

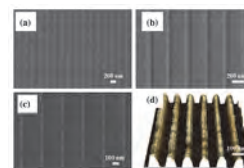
 マイクロ波プラズマ法で合成した
 Carbon Nanosheetの高温処理 信州大学


高温処理により高結晶性ナノカーボンを作製

 高プロトン伝導性ポリイミド薄膜の配向
 構造解析 名古屋大学

 斜入射X線散乱測定を用いて温度とプロトン伝
 導特性の間の特性発現機構を解明

 フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源
 名古屋工業大学

 グラファイト上にカーボンナノファイバーを合
 成した電子線源を開発し、世界最短波長の固体
 発光光源の開発に成功

 内包フラーレン分子錯体の特徴的分子
 磁性のESR測定 分子科学研究所

 C_{60} にHe原子内包フラーレンに、窒素プラズマ法
 での窒素原子注入を電子スピン共鳴測定で確認

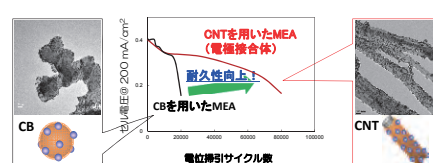
 水溶性極端紫外光レジスト材料を用いた
 グリーン微細加工技術の開発 大阪大学

 水溶性の新規レジスト材料による微細加工プロ
 セス条件の最適化とパターン評価を行い、グ
 リーン微細加工技術を開発

 双極型フレキシブル熱電発電シートの
 開発 奈良先端科学技術大学院大学

 有機リン系化合物と単層カーボンナノチューブ
 で高性能なn型の熱電変換材料を見出し、世界
 初折り曲げられる双極型熱電発電シートを実証

新規高温型燃料電池の開発

九州大学


 電極触媒の耐久性試験結果をTEMとXRDで測定し
 電極触媒劣化の原因を突き止め、CNTを触媒担
 持体とする高耐久性燃料電池の開発に成功

新規導入設備


 問い合わせ：分子科学研究所 ナノテクノロジープラットフォーム運営室
 E-mail: nanoplatform@ims.ac.jp, Phone: 0564-55-7431
 ホームページ <http://mms-platform.com/>

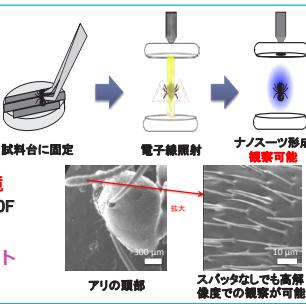
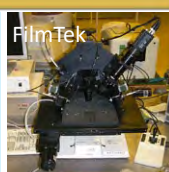
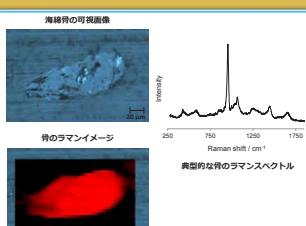
千歳科学技術大学 分子・物質合成プラットフォーム －北海道バイオ・材料イノベーション－

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。

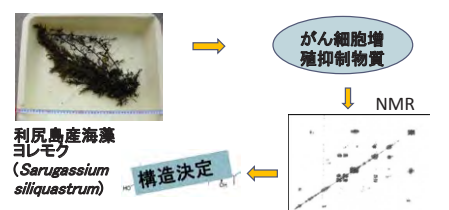
具体的な支援内容としては、分子・物質合成に必要なNMRや化学系分光器を用いた合成過程の測定、TEMやEDX、高分子計測装置や表面物性測定装置を用いた材料の評価、FZ炉や薄膜形成支援装置を用いた構造体作製などを行います。これらを有機的に連携させることで、材料の合成研究や利用者のナノテクノロジー知識の育成から最終製品の評価までの一貫したサポートを行うことを目指しています。

研究設備

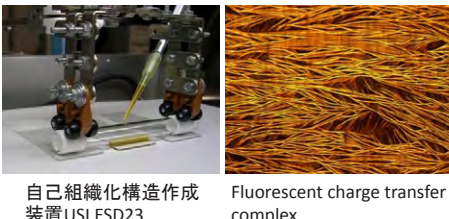


利用事例

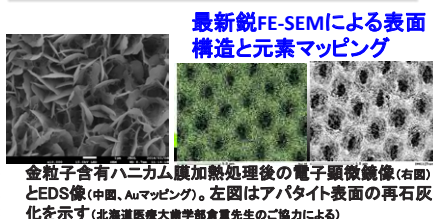
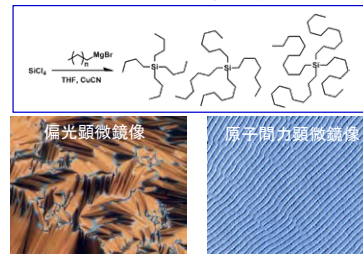
NMRと質量分析による天然抗癌活性物質の構造解析



自己組織化現象を用いた有機材料のナノ・マイクロ構造作成



液晶の合成・構造解析



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(日本分光 V-670) 顕微分光システム(Photon Design社 PDP-353) 赤外(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(島津製作所 RF-5300PC) NMR(日本電子 JNM-ECP400)
	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) 走査型電子顕微鏡(日立 S-3500N, EDX(堀場製作所 EMAX7000)) 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) クライオミクローム(ライカ ULTRACUT UCT) 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)
表面物性測定装置群	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) プラズマエッチング装置(サムコ FA-1) スピンドーター(ミカサ 1HD7, 共和理研 K-359S1)
	薄膜形成支援装置群
高分子計測装置群	オートグラフ(島津製作所 AGS-H) 示差熱・熱重量同時測定装置(SII TG/DTA6200) 誘電率測定装置(SII DES100) 粘弾性スペクトロメータ(SII DMS6100)
	機能性分子・高分子合成
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

問い合わせ先: 千歳科学技術大学フォトンクス研究所

E-mail: kenkyu@guppy.chitose.ac.jp, Phone: 0123-27-6003

ホームページ <http://www.chitose.ac.jp/~nanotec/>

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

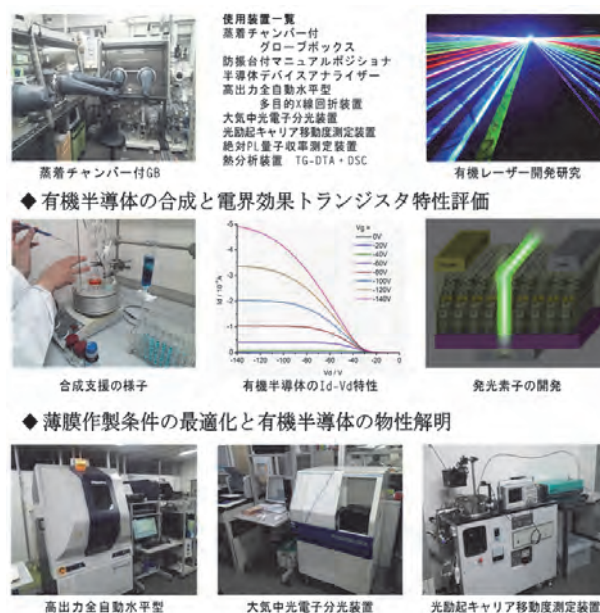
先端設備の外部共用事業

- ・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

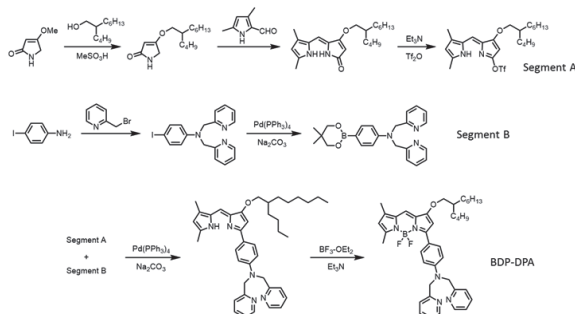


有機エレクトロニクス研究支援装置



利用事例

超高性能リン酸マイクロセンサの開発



リチウムカチオン内包フラーレン修飾体のNMR分析

- ・装置名: JNM ECA 800 FT NMR
- ・磁場強度: 18.8 T
- ・測定核: ¹³C
- ・共鳴周波数: 201.19 MHz
- ・測定温度: 0°C (化合物が室温で徐々に分解するため)

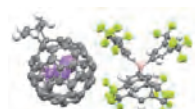


図1. [Li⁺@C₆₀(TPPB)]⁻ (TPPB = テトラキス(3,5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)ボレート)のイオン対の構造。

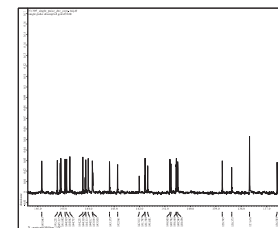


図2. Li⁺@C₆₀(CpH)PF₆⁻の¹³C NMRスペクトル (201 MHz, CD₂Cl₂, sp²炭素領域)。多数のピークが高感度、高分解能で観測された。

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。



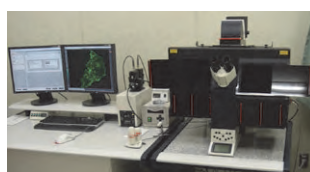
主な研究設備



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



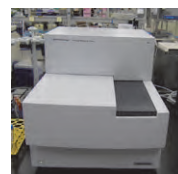
NMR



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

Hydroxyapatite nanoparticles as drug carrier for cancer therapy

National Taiwan University Chen, Min-Hua et al.

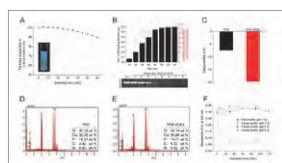


Fig.1 Loading of CpG ODN onto HAp particles

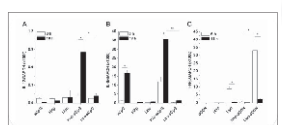


Fig.2 Cytokine induction by HAp-sCpG particles

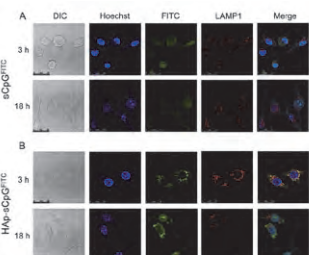


Fig.3 Intracellular localization of HAp-sCpG

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

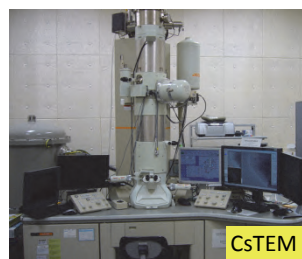
問い合わせ：物質・材料研究機構 分子・物質合成プラットフォーム
 E-mail: SML-office@nims.go.jp Phone: 029-859-2399
 ホームページ <http://www.nims.go.jp/mmisp/>

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す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による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。



研究設備



企業中心にナノカーボンの合成から加工評価を一貫して支援いたします



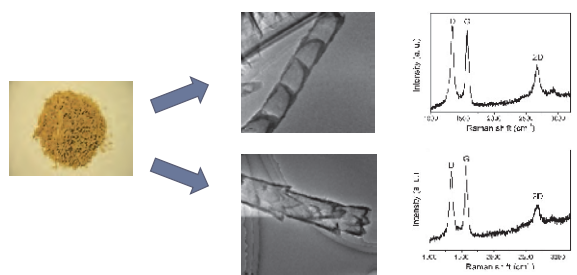
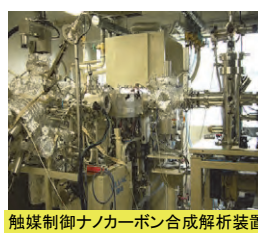
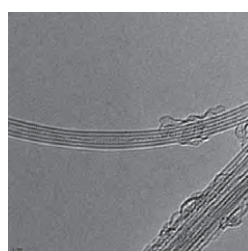
装置の概要

- ①ナノカーボン合成
横型CVD装置
縦型CVD装置
熱処理装置
高温熱処理装置
- ②その場観察装置
環境TEM
- ③高倍率観察・分析装置
CsTEM
STEM
FE-SEM
XPS
- ④特性評価装置
PPMS
Tri-Lam
Hydroshot
- ⑤ナノ複合化装置
2軸押し出し混練装置
ラボプラストミル
- ⑥26年度追加設備
ナノカーボン合成解析装置
CVDダイヤモンド合成装置

特性等評価用前処理は
ご相談ください

利用事例

もみ殻からナノカーボンを合成

PtCl₂内包CNT合成・観察

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

共同研究型利用 6か月の利用料:50000円
機器利用 1日当たり5000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

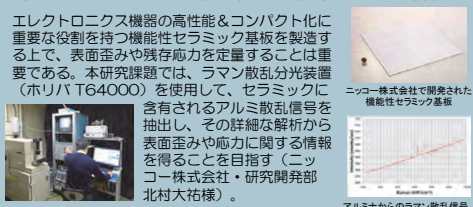


設備名	装置名、仕様
核磁気共鳴装置群	Bruker Biospin AVANCE III 800MHz (超高感度検出器付き)、400MHz (自動サンプルチェンジャー付き)
質量分析装置	Bruker Daltonics Solarix
極低温物性評価装置	Quantum design MPMS-XL7SK (超伝導量子干渉観測磁束計 SQUID)
透過型電子顕微鏡群	日立ハイテクノロジーズ TEM H-7650, H-9000 日本電子 STEM ARM-200F
多機能顕微鏡群	日立ハイテクノロジーズ SEM S-5200 日本電子 EPMA JXA-8900 アルバックファイ SAM 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

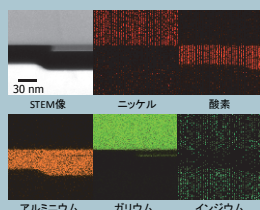
機能性セラミック基板の表面ひずみ・応力の評価



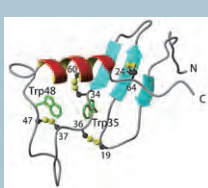
昨年度(H25年度)の支援実績は、企業29件、大学・公的機関29件。

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)。

半導体デバイスの組成分布の分析



生理活性ペプチドの構造と機能の解析



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>



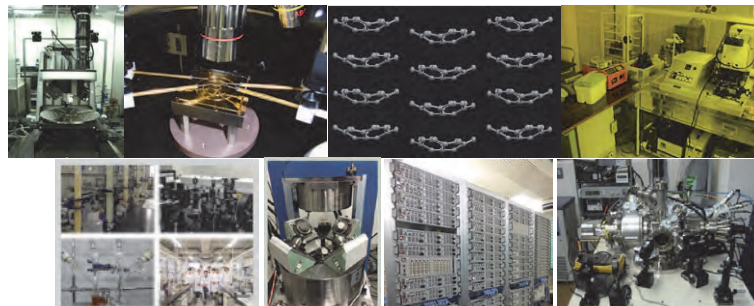
分子研機能性分子アセンブリ拠点 分子科学研究所

分子科学研究所は、分子をベースにしたグリーン・ライフイノベーションに資するナノテクノロジー関連分子・物質素材の新規合成開発研究に対して、他では実施できない先端機器利用と分子設計を中心とした支援を実施します。

研究設備・支援内容

先端・オリジナル・汎用 機器分析

- 放射光分光 走査型透過X線顕微鏡 STXM
X線磁気円二色性 XMCD
- バンド構造 角度分解光電子分光ARUPS
- 高磁場ESR W-band パルス 2重共鳴
- 高磁場NMR 920MHz溶液・固体
800MHzクライオプローブ
600MHz固体
- 溶液X線散乱 SAXS
- 低真空分析SEM 高感度EDS
- 各種汎用機器 TEM, SEM, FIB, ESCA, ESR,
SQUID, 顕微Raman, FT遠赤外



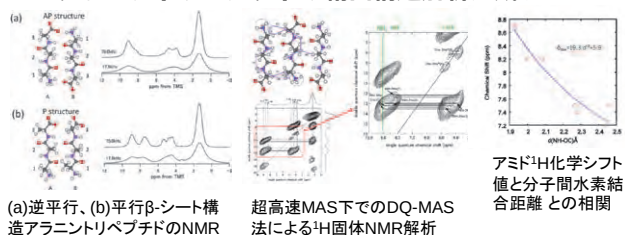
機能材料化学合成・素子作成

- マイクロストラクチャー
- 有機薄膜太陽電池
- 有機FET 分子導体単結晶育成
- 機能性有機化合物合成
- 機能性金属錯体合成
- 超高圧無機材料
- 大規模量子化学計算
- 磁性薄膜

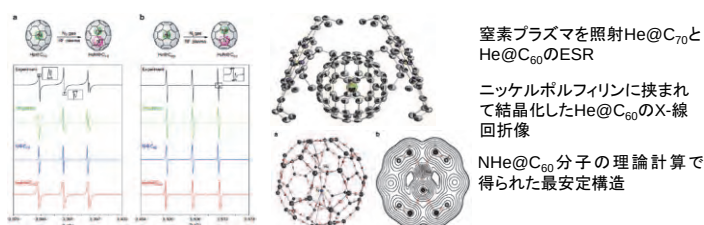


研究成果事例

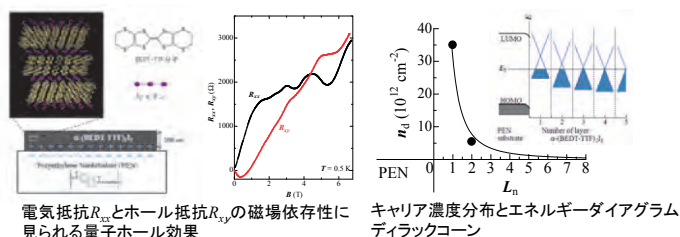
超高磁場超高速試料回転固体NMR測定 アラントリペプチドの精密構造解析に成功



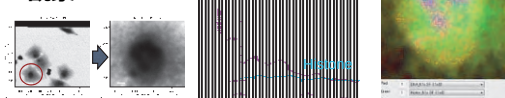
内包フラーレン分子錯体の特徴的分子磁性のESR測定



ディラック電子系分子性導体への静電キャリア注入 電界効果トランジスタの作製および物性評価



STXMによる核小体中の無染色DNA観察



利用形態と利用料金

協力研究

データの解析や学術的な議論を含めて共同で行います

施設利用

データの解析や学術的な議論は利用者が独自に行います

技術代行

実験・測定を支援者に依頼して行います

技術相談

支援担当者等と実験・測定について検討します

大学・公共機関

大学共同利用機関のため すべて無料

民間企業

時間単価 (または24時間単価)

放射光利用 6,500円
マイクロストラクチャー 1,700円
TEM 1,700円; SEM 1,100円
低真空SEM 2,400円; FIB 800円
ARUPS 4,000円; ESCA 1,000円
汎用ESR 700円; SQUID 700円
顕微Raman 800円; FT遠赤外 800円
小角X線散乱 1,500円
920MHz固体溶液NMR 102,900円/24時間
800MHz溶液NMR 66,900円/24時間
600MHz固体NMR 28,800円/24時間

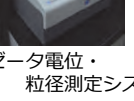
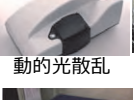
いずれも非公開利用は約2倍の価格
合成支援は内容に応じて相談

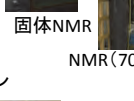
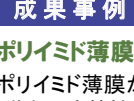
問い合わせ：分子科学研究所 ナノテクノロジープラットフォーム運営室
E-mail: yokoyama@ims.ac.jp, Phone: 0564-55-7345
ホームページ <http://nanoims.ims.ac.jp/ims>

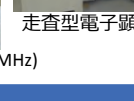
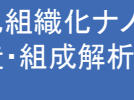
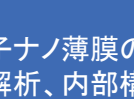
名古屋大学分子・物質合成プラットフォーム

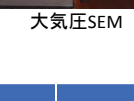
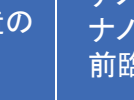
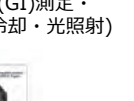
名古屋大学「分子物質合成プラットフォーム」事業では、ナノテクノロジーに関わる最先端の研究設備とその活用のノウハウを提供することにより、産学官の多様な利用者による共同利用を促進し、個々の利用者に対して問題解決への最短アプローチを提供するとともに、産学官連携や異分野融合を推進することを目的としています。

当事業では、がんや生活習慣病診断・治療・予防・創薬のための機能性キラル分子・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、新エネルギー創成、エネルギー備蓄・変換を目指した有機・高分子分子物質合成支援など、化学へ生体まで多岐にわたる合成・分析機器を提供します。

 ESR
 レーザーラマン分光光度計
 全自動元素分析装置
 MALDI-TOF-MS
 エレクトロスプレー質量分析
 ゼータ電位・粒径測定システム
 動的光散乱
 蛍光X線分析装置

 固体NMR
 NMR (700MHz, 500MHz)
 走査型電子顕微鏡
 大気圧SEM
 超解像顕微鏡
 多光子共焦点レーザー顕微鏡
 全反射蛍光顕微鏡
 蛍光顕微鏡電気泳動システム

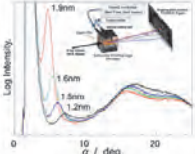
 自己組織化ナノ超構造の構造・組成解析
 ナノバイオ材料評価、ナノバイオ分子細胞実験、前臨床研究、分子物質設計
 高分子ナノ薄膜の構造解析、内部構造評価
 キラリティー分光測定、キラル分離、有機・高分子化合物構造解析

 吸収分光光度計
 接触角計
 高分子ナノ薄膜の膜厚測定・表面観察 表面ヤング率測定 (AFM)
 電子円二色性
 チップ電気泳動
 反応熱・拡散シミュレーション
 電子円二色性
 拡散反射円二色性
 振動円二色性
 液体クロマトグラフィー

成果事例

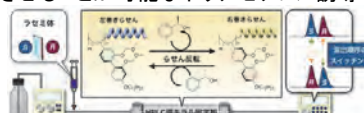
☆高プロトン伝導性ポリイミド薄膜の配向構造解析

アルキルスルホン化ポリイミド薄膜が面内において極めて高いプロトン伝導を示す特性は、基板に平行なメラ構造の規則性と層間隔が吸湿とともに増加することで発現していることを、湿度制御下の *in-situ* 斜入射X線散乱測定により突きとめました。



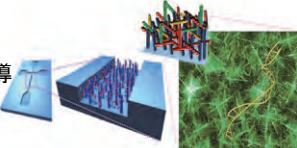
☆世界で初めて溶出順序を自在に反転できるキラル固定相を開発

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。



☆世界で初めて“ナノクリスマスツリー”によるDNAの超高速解析に成功

デバイス中のマイクロチャンネル内に、枝分かれのナノワイヤをナノクリスマスツリーの森のような構造に形成することに成功し、ここへDNAを導入することで、数秒でDNAを解析できる技術の開発に成功しました。



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（坂口 佳充）
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 分子・物質合成プラットフォーム

—名工大スマートマテリアル創成支援—

一特徴一

- ・世界有数の産業集積地である中京地域に立地する工科大学国立大学法人
- ・充実した学内組織「大型設備基盤センター」&「産学官連携センター」を基軸に運営
- ・新学術領域の創成と研究成果の産業化を促進する

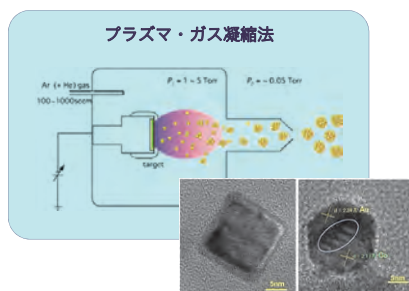


名古屋工業大学では、エネルギーデバイス関連研究、ライフサイエンスの機能的な分子・物質の合成研究、元素戦略的磁性材料・スピントロニクス関連研究を促進するとともに、新学術領域の創成と研究成果の産業化、若手研究者の育成を目指し、(1)複合ナノ粒子の気相合成、(2)生物分子関連の新規化合物合成、(3)メスバウアー分光、(4)ナノカーボンの環境に優しい合成と評価、(5)分子合成テンプレート創成と評価に特徴を置く支援を実施します。

複合ナノ粒子の気相合成支援

—白金代替触媒などエネルギーデバイス関連技術—

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物粒子の合成、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。

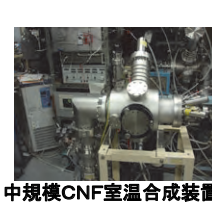


ナノカーボンの環境に優しい合成と

評価支援

—グリーンナノ材料の合成と精密計測技術—

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。



中規模CNF室温合成装置
TEM中電気特性評価例
SEM中機械特性評価例

生物分子関連の新規化合物合成支援

—ライフサイエンスの素機能的分子・物質の合成技術—

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・構造解析が可能な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

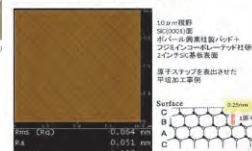
分子合成テンプレート創成と評価支援

—超平滑面加工技術を用いたマイクロラボの創成—

ガラス、セラミクス、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、溝構造中の分子合成挙動評価支援を行います。



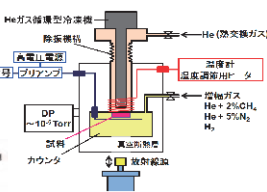
加工事例:SiC研磨



メスバウアー分光支援

—元素戦略的磁性材料・スピントロニクスデバイス関連技術—

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バウアー分光法を通じて、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。

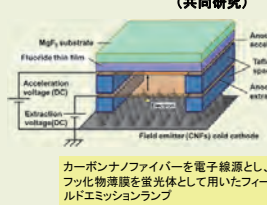


低温動作散乱法測定装置

利用事例

フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源の開発

名工大、(株)トクヤマ、九工大、東北大 (共同研究)

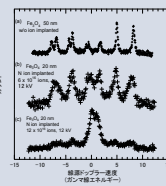


パルスレーザー堆積法で作製したフッ化物薄膜を用い、真空紫外領域におけるフィールドエミッションランプの開発に成功した。これは固体蛍光体を用いた光源における世界最長波長領域で動作し、従来のガスランプに比べて、固体蛍光体を用いているため、高い安定性やガス交換を必要としないことによる長い寿命が見込まれる。さらに冷陰極であるカーボンナノファイバーを電子線源としているため、熱が発生せず、紫外線照射対象に熱ダメージを与えないという利点もある。このような光源は、水銀ランプのように環境汚染を引き起こす物質を用いていないことから、殺菌や表面処理など幅広い分野への利用が期待できる。本研究は、米国科学雑誌「APL Materials」、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

スピネル型酸化物強磁性薄膜に対するイオン注入の影響

名工大、筑波大学 (共同研究)

スピネル型酸化物強磁性体の記録媒体やデバイスへの応用のため不可欠である微細構造作製技術の確立を目指し、イオン注入によるスピネル型酸化物薄膜の磁性制御を試みた。本研究では、代表的なスピネル型フェライト磁性材料であるマグネタイトおよび Co フェライトについて窒素イオンを照射して磁性特性の変化を調べた。イオン注入したフェライト薄膜の結晶性および磁性に関する局所的な情報を得るため、メスバウアー分光測定を実施した。



イオン注入前後の Fe_2O_3 薄膜のメスバウアースペクトル
(a) イオン注入前の Fe_2O_3 (50 nm)
(b) 窒素イオン (12 keV) 5×10^{16} ions/cm² 注入後の Fe_2O_3 (20 nm)
(c) 窒素イオン (12 keV) 12×10^{16} ions/cm² 注入後の Fe_2O_3 (20 nm)
イオン注入前の磁気分極した成分が、イオン注入後に中心付近の非磁性成分に変化していく様子が明確に示されている。

利用形態と利用実績

・受託試験	・共同研究	・技術相談(学術指導)
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となります。	外部研究者が本支援で研究分野の技術・知識を有していない場合、あるいは試料が多数あり、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。	利用者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です。申請書類については、「お問い合わせ」先までご連絡下さい。
機器利用: 利用者自ら機器を操作する 技術代行: 支援者が利用者に行代して機器を操作する		

平成25年度実績

民間企業	9件
大学(外部)	17件
(内部)	15件
公的研究機関	2件
合計	43件
主な利用形態内訳	
共同研究	58%、機器利用 30%

問い合わせ: 名古屋工業大学 スマートマテリアル創成研究所 (日原)
E-mail: hihara@nitech.ac.jp, Phone: 052-735-5298
ホームページ <http://nano.web.nitech.ac.jp/index.html>

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 合計	大学他 (比率)	企業 (比率)	企業における 中小企業比率
24年度	34件	23件(68%)	11件(32%)	64%
25年度	37件	22件(59%)	15件(41%)	60%
26年度	46件	21件(46%)	25件(54%)	56%

利用形態と利用料金例

協力研究: データの解析や学術的な議論を含めて共同で行います。
技術代行: 専門知識を持つ教員または技術職員が計測を行います。
機器利用: 利用者自らが本学の設備・装置を利用します。

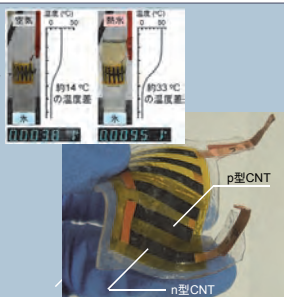
支援	利用区分	利用料
技術相談	一般利用	無料
協力研究	四半期(3ヵ月)	27,000 円
技術代行・機器利用	1日利用	5,400 円

協力研究は4-6月、7-9月、10-12月の四半期単位
支援期間: 4月-12月、利用料は税込表示

利用事例(25年度、大学)

単層カーボンナノチューブのn型ドーピングと双極型フレキシブル熱発電シートの開発

奈良女子大学 棚瀬知明、NAIST 野々口斐之
カーボンナノチューブは本来 p 型材料であるが、多くの有機リン系化合物を含むカーボンナノチューブフィルムは負のゼーベック係数を示し、これら複合体が n 型材料であることを明らかにした。またトリフェニルホスフィンや二座ホスフィンを用いたとき、従来の添加剤の組み合わせにくらべて単位温度あたりの発電出力(パワーファクター)はおよそ 2.5 倍であった。以上のことから、n 型カーボンナノチューブ作製において有機リン系化合物の優位性を実証した。本研究により世界初の柔らかく折り曲げられる双極型熱発電シートを実証した。



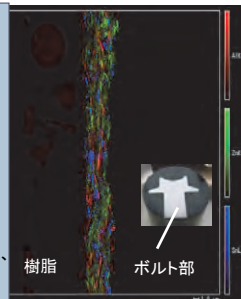
利用事例(26年度、企業)

高耐食性表面処理技術防錆機構の解明

株式会社日本ラスパート、NAIST 服部賢
同社の経験的に培ってきた表面処理技術の防錆機構を科学的に解明して、高耐食性化への指針を得たいとの要望で支援を実施した。

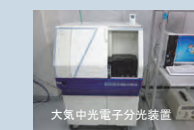
防錆処理を施したボルトを樹脂に埋め込み、研磨により断面を出し、イオンミリングした後、ボルト断面防錆処理部分をSEM-EDX観察により元素マッピングを行った。防錆処理部分は、厚さ10 μmで、Alを赤、Znを緑、Snを青とすると、右図のようになる。サンプルの右側がボルト部分、真ん中がコーティング部分、左側が樹脂部分である。

異種金属の層状構造を確認し、異種金属層状構造が水、酸素の侵入を防止して、防錆処理の高い性能を実現できることを明らかにした。



主な支援機器

透過型電子顕微鏡 JEOL, 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 ULVAC-PHI, 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
示差走査熱量計・示差熱重量同時測定装置
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材料・薄膜物質の開発やナノ空間制御による新奇な超格子素子の創製、有機・酸化ナノワイヤの合成・解析等の支援を行います。



支援プロセス

ナノ材料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
誘導結合型RFプラズマ支援酸化物スパッタ装置	株式会社アルバック MB02-5002
RFスパッタ装置	サンヨー電子株式会社 SVC-700LRF
高温熱処理装置 (セラミックス電気管状炉)	誠南工業株式会社 AIF-30K
二次イオン質量分析ナノデバイス加工システム	株式会社日立ハイテクノロジーズ SU9000
反応性イオンエッチング装置	サムコ株式会社 RIE-10NR
走査型電子顕微鏡	株式会社日立ハイテクノロジーズ S4800
接触式膜厚計	BURUKEI DehtakIT
レーザーラマン顕微鏡	ナノファクトリー株式会社 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プソメーター	株式会社堀場製作所 UVISSEL LT NIR-NNG
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
フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光株式会社 F6100V型 MCT-600
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 Nanoscope IIIA MultiMode head
イオン化ポテンシャル測定装置	イオン化エネルギー測定装置 電圧密度分布評価測定部分光計株式会社 BIP-KV202GD BIP-KV302K

成果事例

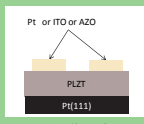
「新規酸化物電極／保護膜による強誘電体の劣化特性の改善」

大阪府立大学大学院工学研究科 高田瑠子、辻 徹、岡本尚樹、齊藤文峰、近藤和夫、吉村 武、藤村紀文
大阪大学産業科学研究所 樋口宏二、北島 彰、大島明博

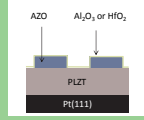
背景: 低消費電力不揮発メモリとして大きく期待されている強誘電体メモリ(FeRAM)は、これまで強誘電体キャパシタ用の電極材料として、Pt、Irなどの貴金属類が多く用いられてきた。今後電極材料として安価・電気伝導性のほか、強誘電体に対して劣化保護能力のある材料が求められる。

目的: 安価で熱処理、還元性雰囲気による強誘電体劣化抑制できる強誘電体キャパシタ材料を開発する。

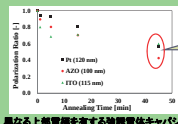
成膜: AZO上部電極、各種保護膜の成膜には人工超格子薄膜形成システム(PLD)を使用した。



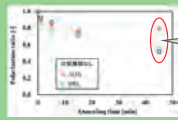
強誘電体キャパシタ



AZO上部電極を有する強誘電体キャパシタ



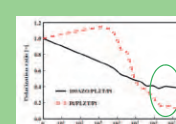
異なる上部電極を有する強誘電体キャパシタの200℃/1%水素雰囲気下での劣化試験結果 (劣化試験前に対する残留分極量の比率)



各種保護膜で成膜されたAZO上部電極を有する強誘電体キャパシタの200℃/1%水素雰囲気下での劣化試験結果 (劣化試験前に対する残留分極量の比率)

上部電極がPt(■)と比較してAZO(●)、ITO(▲)とした強誘電体キャパシタは45分間の水素劣化試験後でも残留分極値比は劣化が少なかった。

保護膜なし(○)と比較してAl₂O₃(△)、HfO₂(□)保護膜をAZO上部電極上に被覆した強誘電体キャパシタは45分間の水素劣化試験後でも残留分極値比が改善した。



異なる上部電極のPLZTキャパシタの劣化試験結果劣化曲線

結論: AZOを上部電極にもつPLZTキャパシタは10⁷サイクルでPtを上部電極にもつPLZTキャパシタより劣化特性が改善された。Al₂O₃でキャップされたAZOを上部電極にもつPLZTキャパシタは水素化による劣化防止に効果的であった。

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26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

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。
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 拠点事務室(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/

九州大学 分子・物質合成プラットフォーム

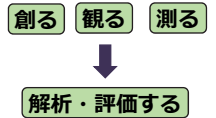
最先端ナノテクノロジー研究施設等の共用化と高度技術支援

●産官学の研究者・技術者の要請に応じて、九州大学が所有する最先端施設・設備および解析技術を活用して、利用者の幅広いニーズに応えるための細かい支援を展開し、我が国のナノテクノロジーの発展を支えるための研究基盤構築を目的としています。また、プラットフォーム間の協力・相互補完により利用者に対して問題解決への最短アプローチを提供します。（登録装置34台 H26.1.現在）

支援内容

分子・物質合成解析支援

●ナノ分子材料及びそれらを用いたナノ分子デバイス構築のための合成、構造・機能解析と評価に関して総合的な技術支援を行い、イノベーションにつながる研究成果の創出を目指します。

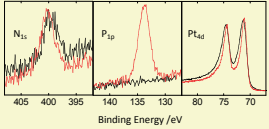


主な支援装置・利用事例

■表面物性分析装置

★X線光電子分光分析装置

金属ナノ粒子の金属錯体の組成分析、自己組織化単分子膜の組成分析、高分子固体表面の元素分析



★動的二次イオン質量分析測定装置
・・・有機、無機、金属材料の膜厚方向の組織解析

リン含有高分子積層前後のX線光電子分光スペクトル



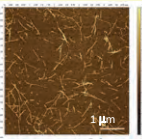
X線光電子分光分析装置



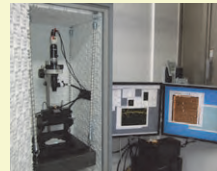
動的二次イオン質量分析装置

■表面ナノ形状分析装置

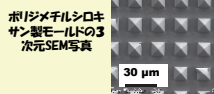
★3次元SEM画像測定解析システム
低加速電圧観察対応で、非導電性試料でも非蒸着で観察できます。また電子ビームのエネルギーが低いため、試料最表面の微細な構造まで鮮明に観察できます。



★走査型プローブ顕微鏡システム
原子間力顕微鏡・走査型トンネル顕微鏡 表面の微細構造・微細電子構造観察。



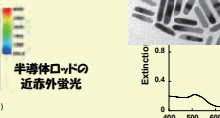
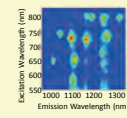
★超高分解能走査型電子顕微鏡（日立ハイテク「ス」社製SU9000）



It's New!!
固体表面における原子の分布を高分解能マッピング。SEM, ATEMの同視野測定、含水サンプルの凍結測定

■分光測定装置

★近赤外蛍光分光装置・・・励起波長500-850nm, 蛍光900-1600nm, 近赤外領域の蛍光分光特性評価、カーボンナノチューブのキラリティ測定が可能です



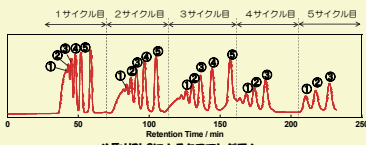
近赤外蛍光分光装置



★高速レーザーラマン顕微鏡（ナノフロンティア Raman-touch）

It's New!! 固体表面、生体中、ゲル中のラマン分光およびマッピングの高速測定、近赤外発光測定サブミクロンスケールの成分分布を鮮明に捉える、350nmの空間分解能。ライン照明とレーザービーム走査による超高速イメージング

■ナノ物質合成・精製支援装置



★分取HPLCシステム
分子をサイズでふるい分け。グラムオーダーの分取が可能

★分離用小型超遠心機
最高回転数100,000 rpm, 最大遠心加速度604,000x g



分取HPLCシステム



分離用小型超遠心機

■ナノ構造解析装置

★単結晶高速X線構造解析装置
大型4 KダイレクトイメージングCCD検出器搭載により、複雑な錯体等の有機化合物の構造を高感度、高精度で極めて短時間のうちに解析可能。



単結晶高速X線構造解析装置

★透過型電子顕微鏡システム
ラテックス、エマルジョン、ミセル、ゲル、ソル、タンパク、核酸、ウイルス、多糖、リポソーム、ベシクル、細胞無機高分子、セラミックス、磁性体、金属コロイドの形態観察



透過型電子顕微鏡システム

★超高速HPLC分離・分子構造分析システム

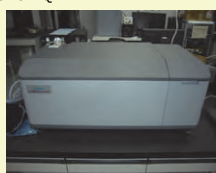


島津製作所 Nexera X2 Bruker micrOTOF-QIII

It's New!! 超高速分離可能な最新HPLCに分光検出器、電気化学検出器、質量分析検出器、光散乱検出器をオンライン連結し、合成分子の分離と構造完全決定を可能にするシステム



大塚電子 DLS-8000DL



日本分光 J-1500

■ナノバイオ測定装置

★動的光散乱測定装置・・・粒径分布、ゼータポテンシャル、分子重量測定。
★マイクロカロリーメーター・・・試料の固定化や修飾をすることなく、溶液中という天然に近い条件のまま測定を行えます。熱の発生または吸収はすべての化学反応に普遍的な現象であるため、あらゆる分子の相互作用を測定することが可能です。

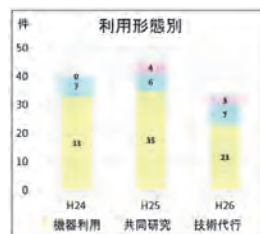
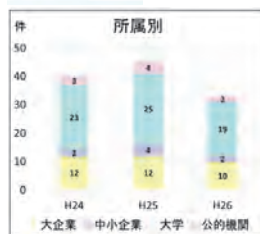
利用ガイド

●装置利用・共同研究・技術代行を受け付けます。
利用申請書に必要事項を記入して九州大学「分子・物質合成プラットフォーム」事務局までメール添付でお送り下さい。
利用料金、利用申請書（ダウンロード可）等は下記ホームページをご参照下さい。



支援実績

期間：H24年7月～H26年9月



利用実績総数 118件

	国内	海外
口頭・ポスター発表	84	13
論文	5	31
特許	3	1
プレス発表	24	0

利用成果発表
総数 161件



KYUSHU UNIVERSITY

問い合わせ：九州大学「分子・物質合成プラットフォーム」（中嶋 直敏）

Mail: nano_office@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp

Phone: 092-802-2845

ホームページ http://nano.kyushu-u.ac.jp

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
Yasuo Koide	National Institute for Materials Science
Takayoshi Tanji	Nagoya University
Naotoshi Nakashima	Kyushu University
Kazuo Furuya	National Institute for Materials Science
Yoshinobu Baba	Nagoya University
Yasuhiro Horiike	National Institute for Materials Science
Yoshinori Katayama	Japan Atomic Energy Agency
Hiroaki Misawa	Hokkaido University

Cooperating Organizations

IEEE Tokyo Section,
The Japan Society of Applied Physics,
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 13 回ナノテクノロジー総合シンポジウム
JAPAN NANO 2015

発 行 2015 年 (平成 27 年) 1 月
編集・発行 独立行政法人 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