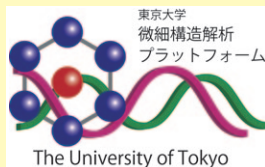


平成 30 年度

「秀でた利用成果」

1. 微細構造解析プラットフォーム：東京大学
「ジルコニアセラミックスの力学特性劣化機構の解明」
ユーザー氏名：松井光二¹，吉田英弘²，斉藤光浩³
(¹ 東ソー株式会社，² 物質・材料研究機構，³ 東京大学)
実施機関担当者：押川浩之，熊本明仁，幾原雄一（東京大学）
2. 微細構造解析プラットフォーム：名古屋大学
「次世代半導体用配線接合材料の高機能材料開発」
ユーザー氏名：関根重信（有限会社ナプラ）
実施機関担当者：中尾知代，榎本早希子，中野美恵子，荒井重勇，山本剛久（名古屋大学）
3. 微細加工プラットフォーム：北海道大学
「巨大誘電率を実現する $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層膜の検討」
ユーザー氏名：辻田卓司¹，森田幸弘^{1,2}，西谷幹彦²，北川雅俊²
(¹ パナソニック株式会社，² 大阪大学)
実施機関担当者：大西広，中野和佳子，平井直美，松尾保孝（北海道大学）
4. 微細加工プラットフォーム：東北大学（最優秀賞）
「広帯域波長掃引パルス量子カスケードレーザの開発」
ユーザー氏名：杉山厚志，大河原悟（浜松ホトニクス株式会社）
実施機関担当者：戸津健太郎，森山雅昭，江刺正喜（東北大学）
5. 分子・物質合成プラットフォーム：名古屋大学
「ナノワイヤを用いた尿中細胞外小胞体捕捉」
ユーザー氏名：柳田剛¹，川合知二²，落谷孝広³
(¹ 九州大学，² 大阪大学，³ 国立がん研究センター)
実施機関担当者：安井隆雄，馬場嘉信（名古屋大学）



東京大学



微細構造解析プラットフォーム

ジルコニアセラミックスの力学特性劣化機構の解明

Analysis on degradation of mechanical property of Ceramics Zirconia

ユーザー氏名：松井光二 / Koji Matsui (東ソー株式会社 / TOSOH), 吉田英弘 / Hidehiro Yoshida (物質・材料研究機構/NIMS), 斎藤光浩 / Mitsuhiro Saito (東京大学 / The University of Tokyo)
 実施機関担当者：押川浩之 / Oshikawa Hiroyuki, 熊本明仁 / Akihito Kumamoto, 幾原雄一 / Yuichi Ikuhara (東京大学 / The University of Tokyo)

▶ Key words

Ceramics Zirconia, mechanical property, phase transition

概要 / Overview

Y_2O_3 添加によって構造安定化された正方晶 ZrO_2 多結晶体 (Y-TZP) は、高強度・高靱性を持つ材料として利用されている。しかし高温や熱水中では正方晶→単斜晶相変態に起因する強度劣化が発生するため常温使用に制限されている。我々は「 Y^{3+} の不均一分布が、正方晶→単斜晶相変態を促進させる」との仮説をたて、 Y^{3+} が均質分布する Y-TZP を実現し、超高耐久性化に成功した。また、不均一 Y-TZP の劣化初期の微細組織解析を行った結果、均質単相の超高耐久性化仮説の妥当性の裏付を得た。

Y_2O_3 -stabilized tetragonal ZrO_2 polycrystal (Y-TZP) has excellent mechanical properties. However, it has been used only at room temperatures, because the degradation on mechanical properties caused by phase transition from tetragonal to monoclinic phase takes place at high-temperature or in hot water. Based on the assumption that the inhomogeneous distribution of Y^{3+} ions accelerates the phase transition, we have successfully developed Y-TZP with homogeneous Y^{3+} -ion-distribution. The nanostructure observations confirmed the mechanism of the degradation in hot water in conventional TZP and the origin of the high resistance against the degradation in the developed Y-TZP.

均質単相の作製

Synthesis of homogeneous single phase Y-TZP

- Y 分布の均一化に成功した試料の STEM-EDS による結果を Fig. 1(a) に示す。同時に添加した微量の Al, Ge の分布も示している。これらは粒界に微量存在している。劣化加速試験の結果を Fig. 1(b) に示す。図の縦軸は単斜晶/正方晶の比率、3Y は Y のみを添加した不均一試料、3Y-A, 3Y-AG は Y の他に Al, Ge を添加し Y 原子の均一化に成功した試料。 Y が均一な試料は単斜晶の生成がほぼ無く機械特性の劣化がほぼ無い。
- STEM image and corresponding EDS elemental mapping images of Y, Al, Ge in the newly developed, Al and Ge -doped Y-TZP are shown in Fig. 1(a). Change of the monoclinic fraction during the accelerated degradation test in hot water is shown in Fig. 1(b). In Fig. 1(b), 3Y denotes the conventional Y-TZP, and 3Y-A and 3Y-AG are the developed Y-TZP doped with Al and $Al-Ge$, respectively. Monoclinic phase insignificantly increased in the 3Y-A and 3Y-AG, resulting in no degradation of mechanical property.

Fig. 1(a)

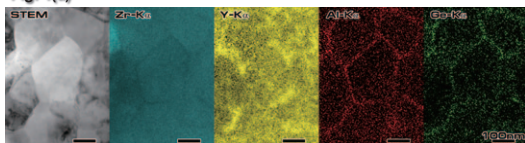


Fig. 1(b)

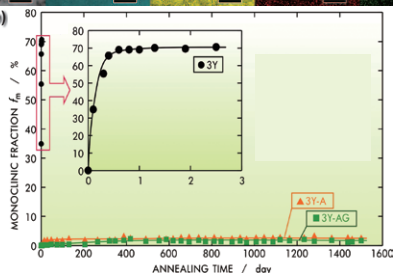


Fig. 1(a) STEM-EDSによる、均一試料での Zr, Y, Al, Ge 原子の分布状態。Fig. 1(b) 劣化加速試験下での単斜晶の比率の変化の状態。3Y-A, 3Y-AG では変化がない。

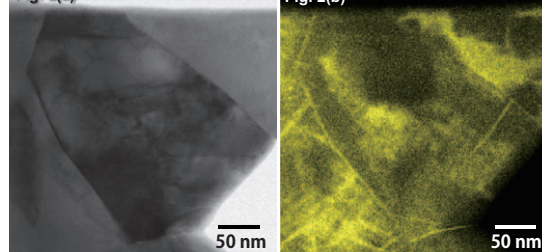
Fig. 1(a) STEM image and corresponding EDS elemental mapping images of Y, Al, Ge in the newly developed, Al and Ge -doped Y-TZP. Fig. 1(b) Monoclinic fraction as a function of heat-treatment time in the accelerated degradation test in hot water (140°C).

機械特性劣化初期状態の微細構造解析

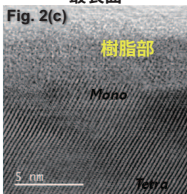
Nanostructure observation at the initial stage of the degradation

- Y^{3+} が不均一な従来の Y-TZP の STEM-EDS の結果を Fig. 2(a), (b) に示す。劣化加速試験初期の STEM 像 (c), (d), (e) を示す。結晶粒内に高 Y^{3+} 濃度の領域が観察され、一方で最表面及び粒界近傍の低 Y^{3+} 濃度領域から単斜晶へ変態していることを示している。OH⁻ が最表面や粒界から酸素空孔を介して結晶粒内に拡散侵入して、相安定性の低い低 Y^{3+} 濃度領域から単斜晶へ相変態させていることが考えられる。
- STEM image and EDS mapping of Y ions in the conventional Y-TZP are shown in Figs. 2 (a) and (b). Y^{3+} ions are non-uniformly distributed. In the early stage of degradation, the phase transition from tetragonal to the monoclinic phase started from low- Y^{3+} ion portions in the surface, and proceeded from intergranular to intragranular regions.

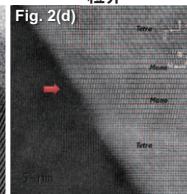
Fig. 2(a)



最表面



粒界



粒内

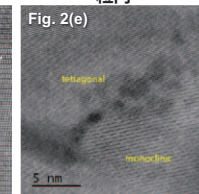


Fig. 2(a) 従来の Y 不均一試料の STEM 像。 (b) EDS による Y の不均一状態。 Fig. 2(c), (d), (e) 劣化加速試験初期で、 Y 低濃度部で単斜晶への変態が観察される。変態は最表面、粒界近傍、粒内の順で進行していく。

Fig. 2(a) STEM image and (b) corresponding Y mapping image of the conventional Y-TZP. The transition to monoclinic starts at the low Y^{3+} ion regions in the early stage (15 min) of the accelerated degradation test.

▶ Contact

氏名：松畑洋文 (東京大学微細構造解析プラットフォーム)

E-mail: matsuhata@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

NanotechJapan
Nanotechnology Platform



nanoplat

名古屋大学



微細構造解析プラットフォーム

次世代半導体用配線接合材料の高機能材料開発

Development of advanced functional materials for next-generation semiconductor wiring bonding materials

ユーザー氏名：関根重信 / Shigenobu Sekine (有限会社ナプラ / Napra Co., Ltd.)

実施機関担当者：中尾知代 / Tomoyo Nakao, 榎本早希子 / Sakiko Enomoto, 中野美恵子 / Mieko Nakano
荒井重勇 / Shigeo Arai, 山本剛久 / Takahisa Yamamoto (名古屋大学 / Nagoya University)

▶ Key words

Lead-free solder, semiconductor, intermetallic compound

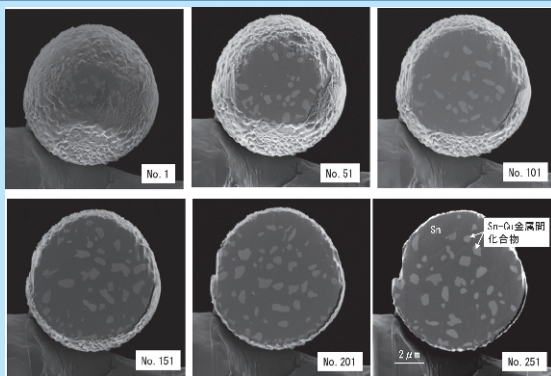
概要 / Overview

近年、環境問題から鉛フリーハンダの普及が進められるようになっている。有限会社ナプラは、半導体などの接合材料に用いる新規鉛フリーハンダの開発に成功した。この材料は、錫(Sn)に一定の割合で銅(Cu)などを混合し、 β -Sn中に金属間化合物をコンポジット化した機能性微粒子金属である。従来の鉛ハンダと比較して、耐熱性に優れるとともに、 $-40 \sim 200^\circ\text{C}$ の過酷な熱履歴サイクルにも耐えることができる。半導体の接合用ハンダ材として、大きく期待されている。

In recent years, the spread of lead-free solder has been promoted from a viewpoint of environmental problems. Napra Co., Ltd. has succeeded in developing a novel lead-free solder as a bonding material for semiconductors. This material is a functional fine metal particles produced from alloys of copper (Cu) and tin (Sn), in which an intermetallic compounds are formed in β -Sn. Compared to conventional lead solder, it has excellent heat resistance and can survive severe thermal history cycles of -40 to 200°C . It is widely expected as novel soldering material for bonding semiconductors.

FIB-SEM (Hitachi:MI-4000L) による連続断面SEM像

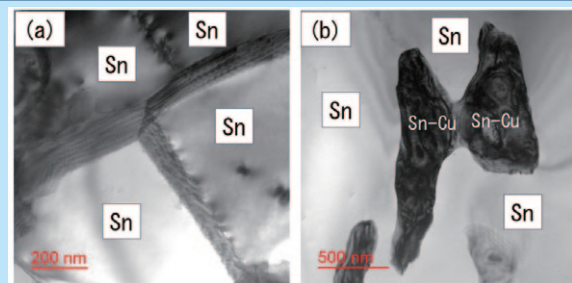
Continuous section SEM images by FIB-SEM (Hitachi MI-4000L)



各SEM画像は厚さ1μm毎にFIBで切削した連続断面画像
暗い領域はSn, 比較的明るい領域はSn-Cu金属間化合物

1000kV超高压電子顕微鏡 (JEOL:JEM-1000K RS) による結晶粒界像

Grain boundary images by 1000kV HVEM (JEOL: JEM-1000K RS)

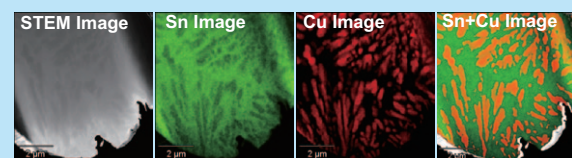


(a):Sn-Sn間の粒界

(b):SnとSn-Cu間の粒界

200kV TEM (JEOL:JEM-2100F/HK)による元素マッピング像

EDS Mapping images by 200kV TEM (JEOL: JEM-2100F/HK)



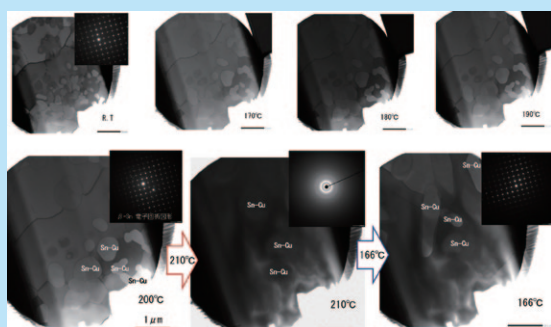
200kV JEM-2100F/HKによるSTEM-EDSマッピング像

Cu-Snの金属間化合物(右端の像)は、SnとSnの粒界間に存在し、Sn-Sn粒界間の歪みを緩和(アンカー効果)

The intermetallic compound of Cu-Sn (the image at the right end) exists between the grain boundaries of Sn and Sn to decrease the strain between Sn-Sn grain boundaries (an anchor effect).

1000kV超高压電子顕微鏡 (JEOL:JEM-1000K RS) による加熱実験

Heating by 1000kV HVEM (JEOL: JEM-1000K RS)



特許 (第6029222号) Napra Co. Ltd.

▶ Contact

氏名：山本剛久、荒井重勇 (名古屋大学超高压電子顕微鏡施設)
E-mail : nanoplat@imass.nagoya-u.ac.jp

NanotechJapan
Nanotechnology Platform

巨大誘電率を実現する $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層膜の検討

Giant Dielectric Constant in $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ Multilayer Films Synthesized by ALD

ユーザー氏名：辻田卓司 Takuji Tsujita¹, 森田幸弘 Yukihiro Morita^{1,2}, 西谷幹彦 Mikihiro Nishitani², 北川雅俊 Masatoshi Kitagawa² (¹パナソニック(株)/ Panasonic Corp., ²大阪大学 / Osaka Univ.)
 実施機関担当者：大西広 Ko Ohnishi, 中野和佳子 Wakako Nakano, 平井直美 Naomi Hirai, 松尾保孝 Yasutaka Matsuo (北海道大学/ Hokkaido Univ.)

▶ Key words

Giant Dielectric Constant, Atomic Layer Deposition

概要 / Overview

近年、メモリーデバイスやキャパシタへの応用を目的に高誘電率材料の開発が勢力的に行われている。この中で、誘電率 (ϵ) が 1000 を超える $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層膜に注目し、巨大 ϵ と電子絶縁性が両立する材料の開発を行った。

原子層堆積装置(ALD)を用いて様々な $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層膜を作製し、酸化膜の組成と誘電率および絶縁特性の関係を考察することで、これまでにない高抵抗・高誘電率のデバイス作製を試みた。

High-permittivity materials have become the subject of vigorous development in recent years with the promise of applications in memory devices and capacitors. We focus on a high-permittivity material composed of Al_2O_3 and TiO_2 layers, which exhibited a giant dielectric constant of about 1,000 due to Maxwell-Wagner relaxation and have assessed the viability of device fabrication using Atomic Layer Deposition (ALD) to investigate the correlation between electric characteristics of the multilayer materials and the film formation process.

積層構造の概要と作製方法

Concept and Fabrication method of multilayer films

- 高誘電率と絶縁特性を併せ持つデバイス作製を目指し、Fig. 1 に示した簡易構造を持つ $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層膜を原子層堆積装置 (ALD) により作製した。サブレイヤー膜厚の異なるサンプル (サブレイヤー膜厚: 0.3nm ~ 10nm、合計膜厚を 280nm) を作製し、電気特性 (誘電率と抵抗値) を測定した。また、 Al_2O_3 を作製する時に用いる酸化剤を変化させることでデバイス特性が大きく変化することを見いだした (Fig. 2)。
- An ALD was used to fabricate the $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ multilayer films on glass substrate (Fig. 1). We investigated that the electrical characteristics of the films were measured to determine the mechanism by which both giant permittivity and low dielectric loss could be obtained.

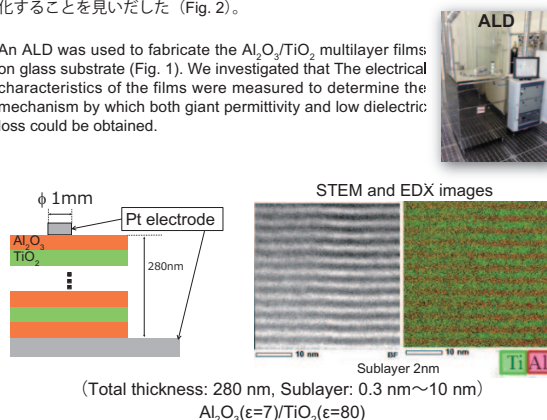


Fig. 1 Device structure and Cross section STEM images of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ multilayer

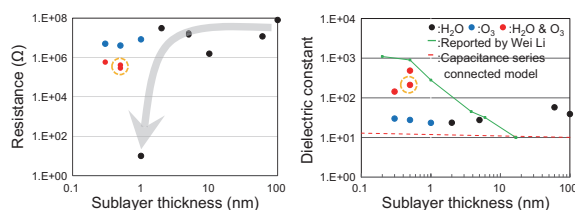


Fig. 2 Relationship between electric characteristics and oxidizer for Al_2O_3 layers

構造解析とデバイスの最適化

Optimization of the process and structure for high aaaa

- デバイス特性を考察するため、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 積層界面の構造を収差補正透過電子顕微鏡 (CsSTEM) を持ったエネルギー損失分光法 (EELS) により調査した。その結果、 Al_2O_3 層作製に用いる酸化剤により、 TiO_2 層の酸素欠損に影響することが解明された (Fig. 3)。
- We investigate the insulation property of Al_2O_3 by STEM-EELS method. Al_2O_3 layer (TMA) depletes oxygen from TiO_2 layer and O_3 compensates the oxygen defects in TiO_2 layer. The oxygen defects in TiO_2 layer might be necessary for to Maxwell-Wagner relaxation.

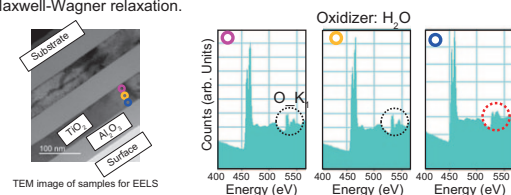


Fig. 3 Investigation of the oxidation state of TiO_2 layer by using EELS

- 構造解析の結果を踏まえ、高誘電率と絶縁特性を併せ持つデバイス構造を検討して作製した結果、Fig. 4 に示すような高い特性を実現した。
- Both a high resistance and a high dielectric constant was achieved with optimizing the oxidizers for Al_2O_3 layer.

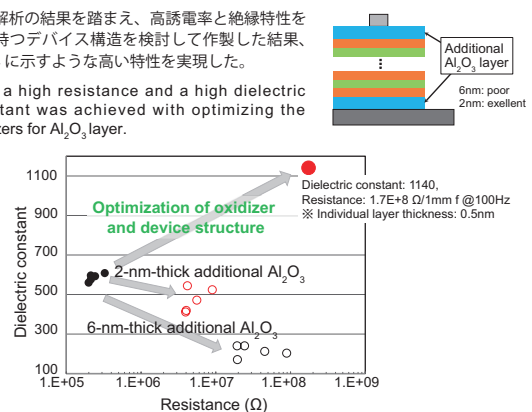
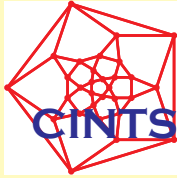


Fig. 4 Optimization of the process and structure for high resistance & high dielectric constant

▶ Contact

氏名：辻田卓司 (パナソニック(株)/ Panasonic Corp.) / 松尾保孝 (北海道大学 / Hokkaido Univ.)
 E-mail : Tsujita.takuji@jp.panasonic.com / nanoplat@cris.hokudai.ac.jp



東北大学



微細加工プラットフォーム

広帯域波長掃引パルス量子カスケードレーザの開発

Development of broadly wavelength swept pulsed QCL

ユーザー氏名：杉山厚志，大河原悟 / Atsushi Sugiyama, Satoru Okawara
(浜松ホトニクス株式会社 / Hamamatsu Photonics K.K.)

実施機関担当者：戸津健太郎，森山雅昭，江刺正喜 / Kentaro Totsu, Masaaki Moriyama, Masayoshi Esashi
(東北大学 / Tohoku University)

▶ Key words

MEMS gratings, Quantum Cascade Lasers (QCLs)

概要 / Overview

高感度ガスセンシングや生体計測を実現するため、外部共振器構造を採用した小形の広帯域波長掃引パルス量子カスケードレーザを開発し製品化した。ナノテクノロジープラットフォームにおいては広帯域波長掃引を実現するため、SOIウェハを用いた電磁駆動形MEMSグレーティングを試作した。ブレース形状のグレーティング径は5 mmφの大面积で、高速かつ大きな機械傾斜角を実現した。共振周波数はおおよそ1800 Hz、最大機械傾斜角は9 degを達成した。開発した波長掃引QCLを用いて、非侵襲血糖値計測実験およびメタンの吸収計測に成功した。

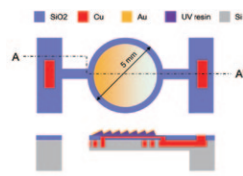
The MEMS grating, with a mirror diameter of 5 mm, is fabricated for broadly wavelength swept quantum cascade lasers to realize high sensitive gas sensing and biosensing. It consists of a Cu damascene coil for the magnetic actuator and a nano-imprinted grating. A resonant frequency reaches approximately 1800 Hz. Despite a large mirror, a mechanical scanning angle of 9 deg is measured. Using a MEMS grating, absorption spectroscopies of blood glucose and CH₄ are demonstrated with an external-cavity quantum cascade laser.

MEMSグレーティングの開発

Development of MEMS grating

- 駆動コイルとグレーティングを同一面上に形成することでミラーを薄くすることができ、5 mmφの比較的大きなミラー径にもかかわらず、高い共振周波数と大きな機械傾斜角を両立した。

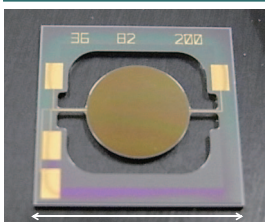
- 電磁アクチュエータ (1軸走査)
- Cuダマシコイル上にグレーティング
- グレーティング径: 5 mm
- ナノインプリント法によるブレースグレーティング
- 最大機械傾斜角: 8.7 度
- 共振周波数: 1795 Hz



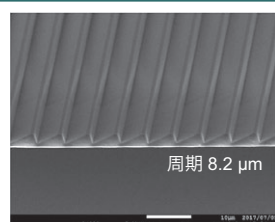
MEMSグレーティングの構造

プロセス工程

- (1) ダマシコ形成
- (2) 層間絶縁、配線形成
- (3) グレーティング形成
- (4) 深堀、貫通プロセス



MEMSグレーティング素子外観



ナノインプリントグレーティングSEM像

波長掃引パルス量子カスケードレーザ

Wavelength swept quantum cascade laser

- MEMSグレーティングと広帯域波長共振型の量子カスケードレーザを用いてリトロー型外部共振器を構成し、1.8 kHzのスピードで200cm⁻¹以上の波長範囲を掃引可能な、波長掃引パルス量子カスケードレーザを開発した。

- FTIRに代わる新しい赤外分光光源
- ビーム指向性による遠隔・非接触計測
- 高速スキャンによる分析スループット向上
- 複数成分、複数吸収線の一括検出
- グルコース計測 (血糖値、食品糖度)

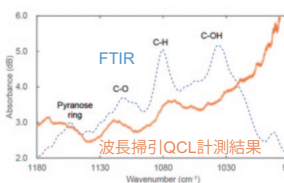
型名 L14890-09 の外観と製品仕様

項目	仕様値 (typ.)
中心波長	9.3 μm
波長掃引幅	200 cm ⁻¹ (8.3~10.3 μm)
光パルス出力	400 mW
発振線幅	1.5 cm ⁻¹
スキャンレート	1.8 kHz

分光計測応用

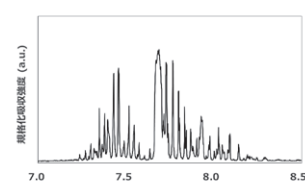
Absorption spectroscopy

- MEMSグレーティングを搭載した波長掃引パルス量子カスケードレーザを用いて、生体中の血糖値計測およびメタンガスの吸収分光計測を試みた。血糖値計測では実用上有効な吸収ピークの検出に成功し、非侵襲血糖値計測への可能性を示した。メタンガス計測結果から波長分解能10 nm程度であることが分かった。



血糖値の生体計測例

(提供) 東北大学医工学研究科 医用光工学分野松浦・片桐研究室



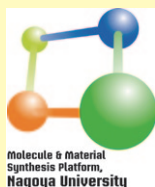
メタンガスの吸収分光計測例

▶ Contact

杉山厚志 (浜松ホトニクス株式会社) / 戸津健太郎 (東北大学)

E-mail : cintsoffice@rpiip.tohoku.ac.jp





名古屋大学



分子・物質合成プラットフォーム

ナノワイヤを用いた尿中細胞外小胞体捕捉

Collection of Urine Extracellular Vesicles via Nanowires

ユーザー氏名：柳田剛 / Takeshi Yanagida (九州大学/Kyushu University), 川合知二 / Tomoji Kawai (大阪大学 / Osaka University), 落谷孝広 / Takahiro ochiya (国立がん研究センター / National Cancer Center Research Institute)

実施機関担当者：安井隆雄 / Takao Yasui, 馬場嘉信/Yoshinobu Baba (名古屋大学 / Nagoya University)

▶ Key words

nanowire, urine extracellular vesicle, cancer-related microRNA

概要 / Overview

九大・阪大の半導体ナノワイヤ技術に基づいて、バイオ応用可能な水中で機能する金属半導体ナノワイヤの合成支援により、ナノワイヤをプラスチック基板に強固に固定した尿の高速処理新規デバイスを創出した。本デバイスにより、尿中細胞外小胞体を99%以上捕捉でき、従来技術では300種類しか検出できなかったマイクロRNAを1000種類以上検出できる超高効率抽出を世界で初めて実現した。さらに、肺、肝臓、膀胱、前立腺、膵がん患者で特異的に発現しているマイクロRNAの同定に繋がることを確認し、これらのがん診断が可能になることを実証した。

Microfluidic device composed of nanowires anchored into a substrate for urine-based early diagnoses with short treatment time was demonstrated. It enabled collection at high efficiency more than 99% of urine extracellular vesicles and in situ extraction more than 1000 types of microRNA compared to conventional methods identifying around 300 types. Cancer-related microRNAs for lung, liver, bladder, prostate and pancreas were found from this methodology. This device concept will provide new medical application to perform urinary microRNA-based cancer diagnosis.

ナノワイヤデバイスによる尿中マイクロRNA抽出

Extraction of microRNA via Microfluidic Nanowire Device

九大・阪大の半導体ナノワイヤ技術に基づいて、名大・九大共同でバイオ応用可能な水中で機能する金属酸化物ナノワイヤを合成した。名大の支援により、尿中の細胞外小胞体を捕捉する表面特性を持つナノワイヤの合成と尿を導入してもナノワイヤが剥離しないようにプラスチック基板上に強固に固定することが行われ、尿による高速処理可能な新規デバイス構築技術の創出と、マイクロ流体ナノワイヤデバイスの開発に繋がった。本デバイスにより、尿中細胞外小胞体を99%以上捕捉できることを実証した(図1)。さらに、尿中細胞外小胞体内部のマイクロRNAの高効率抽出を実現し、従来は尿中から300種類しか検出できなかったマイクロRNAを1000種類以上検出できることを世界で初めて実証した(図2)。

柳田先生は、半導体ナノワイヤに関するこれまでの優れた研究成果に基づいて、バイオ応用可能であり、細胞外小胞体の捕捉を高効率化できるナノワイヤ材料の探索と設計を担当し、柳田先生の材料設計に基づいて、名古屋大学が、ナノワイヤ材料の合成支援を行った。さらに、柳田先生と名古屋大学が共同で、細胞外小胞体の捕捉効率を最大化できるマイクロ流体デバイスの設計を行い、名古屋大学が、マイクロ流体ナノワイヤデバイスの

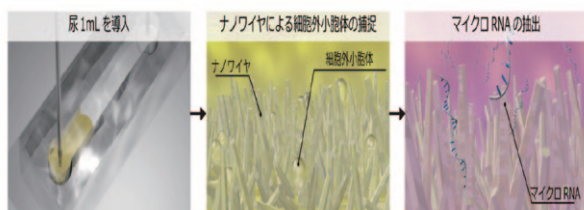


図1. マイクロ流体ナノワイヤデバイスの合成・開発による尿中細胞外小胞体捕捉とマイクロRNA抽出

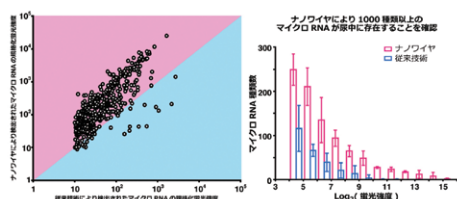


図2. (左) ナノワイヤデバイスと従来技術の比較
(右) ナノワイヤにより1000種類以上のマイクロRNAを検出

開発支援を行った。柳田先生が設計したナノワイヤ材料の表面特性およびマイクロ流体デバイスのデザインは、理論的には細胞外小胞体を高効率に捕捉できるものであり、名古屋大学は、柳田先生の設計した材料・デバイスの理論的な特性が実際の実験系で性能を発揮できるかについて、共用装置により捕捉細胞外小胞体の定量を行うことで実証した。その結果、がん患者尿中細胞外小胞体を99%以上捕捉できることを証明した。

検出したマイクロRNAのがん診断への適用

Cancer Diagnosis by the Detection of microRNA

国立がん研センターと共同でがん患者の尿解析を行い、肺、肝臓、膀胱、前立腺、膵臓がん患者で特異的に発現しているマイクロRNAを同定し、採決より低侵襲に1mLの尿があれば5種類のがんが診断できることを実証した(図3)。

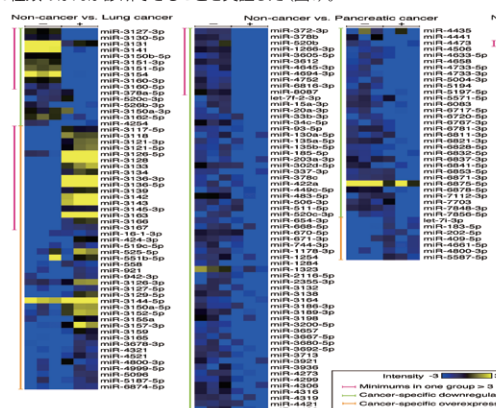


図3. (左) 肺がん患者と健康者のマイクロRNA発現量ヒートマップ
(右) 膵臓がん患者と健康者のマイクロRNA発現量ヒートマップ

論文発表・プレスリリース

Publication of Paper and Press Release

本成果は、ナノワイヤの合成から5年以上の支援を行った結果であり、柳田先生と安井先生が責任著者として、T.Yasui*, T.Yanagida*, et al., *Science Advances*, 3, e1701133 (2017) (*Corresponding Author)に掲載されるとともに、朝日、読売、毎日、日経新聞など40紙の新聞、国内外の40件以上のWebニュースなどで報道されるなど社会的注目を集めた。

▶ Contact

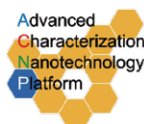
柳田剛 (九州大学) / 安井隆雄、馬場嘉信 (名古屋大学)

E-mail : nano-platform@chembio.nagoya-u.ac.jp



使えるナノテク

装置とエキスパートの全国ネットワーク
～1000台以上の最新機器とノウハウを提供～



微細構造解析プラットフォーム

主要研究設備

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



微細加工プラットフォーム

主要研究設備

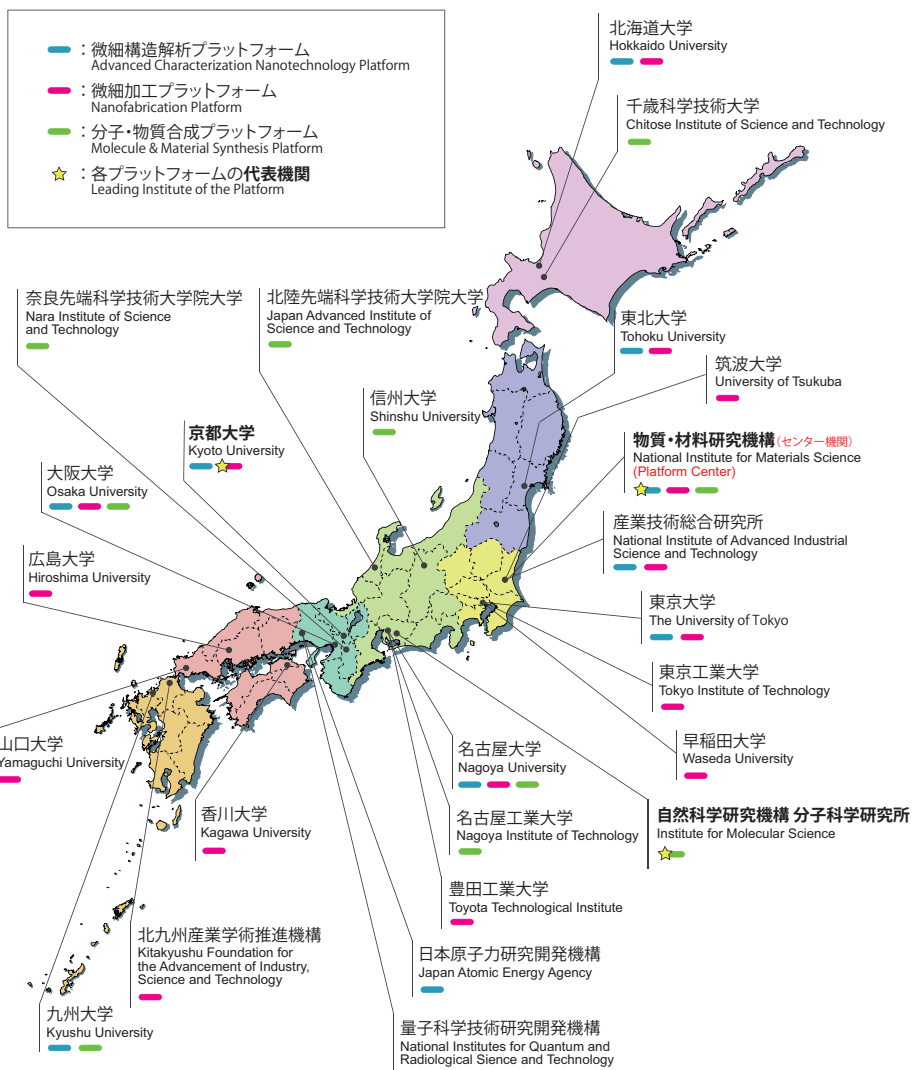
電子ビーム露光装置、ステッパー、スパッタ装置、RIE (Reactive Ion Etching) 装置、CVD装置、収束イオンビーム装置、レーザー加工装置、膜特性計測・分析装置、形状計測装置、表面計測装置(SEM等)



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)



調べる、
探す、
見つかる!

全国の研究設備を
一括検索!!

- ▶ キーワードから探す
- ▶ 研究分野から探す
- ▶ プラットフォームから探す
- ▶ 研究機関から探す
- ▶ エリア(地域)から探す
- ▶ 設備分類から探す

<https://www.nanonet.go.jp/yp/>

共用設備利用案内イエローページ

クイックアクセス

こんな研究・実験が
したいのだけど?

お問い合わせや
ご相談はこちらから

ユーザ総合窓口

<https://www.nanonet.go.jp/>

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

