

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05243

研究課題名（和文）堅牢な分子識別センサエレクトロニクスの学術基盤創成

研究課題名（英文）Fundamental Study of Robust Molecule Recognition Electronics

研究代表者

柳田 剛 (Yanagida, Takeshi)

東京大学・大学院工学系研究科（工学部）・教授

研究者番号：50420419

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 150,200,000円

研究成果の概要（和文）：金属酸化物ナノワイヤの精密結晶成長制御技術を駆使して堅牢な分子識別機能の多様な分子群への適用可能性と限界を調べ、分子識別性を有する酸化物ナノ構造を集積化して堅牢な分子識別酸化物ナノワイヤ構造とセンサとの集積化ハイブリッド分子センサを創製し、1024個の分子センサを集積化させたセンサアレイを実証する、という3段階でのアプローチを順次実証することで、身の回りの実空間とサイバー空間との化学情報の架け橋となる堅牢な分子センサエレクトロニクスの実現に向けた一連の分子センサ創成技術確立することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

分子識別デバイス開発の分野において、分子識別性と堅牢性は従来と原理的にトレードオフの関係とされてきた。本研究はナノ構造の表面構造を巧みに制御することでその課題を突破し、類似化合物を堅牢な金属酸化物を用いて識別することに成功した学術的に意義深い研究である。また、表面観測手法開発・材料開拓・素子作製・そしてセンサデータ解析へと一貫通貫の研究過程を経ることで、ヒトの呼気による個人認証技術をはじめとする技術応用の実証に成功した。本成果は我々の身の回りにある膨大な種類の混合分子群の化学情報を利用するための要素技術を実証したものであり、工業・医療をはじめとする幅広い分野に対して大きな波及効果が期待される。

研究成果の概要（英文）：We have demonstrated robust molecular sensor electronics through a three-step approach: (1) investigating the applicability and limitations of the robust molecular identification capability of metal oxide nanomaterials using precision crystal growth techniques, (2) creating hybrid molecular sensors by integrating molecularly identifiable metal oxide nanostructures, and (3) demonstrating the molecular identification capability and utility of 1024-channel crossbar sensor arrays. Furthermore, we have successfully related the vast amount of data accumulated by the fabricated sensor devices to complex biological phenomena involving mixtures of diverse molecules. As described above, we have successfully established a series of robust molecular sensing technologies that link chemical information between real and cyberspace.

研究分野：工学

キーワード：分子センサ 金属酸化物ナノ材料 ナノワイヤ 機械学習 揮発性有機化合物 集積化センサ

## 1. 研究開始当初の背景

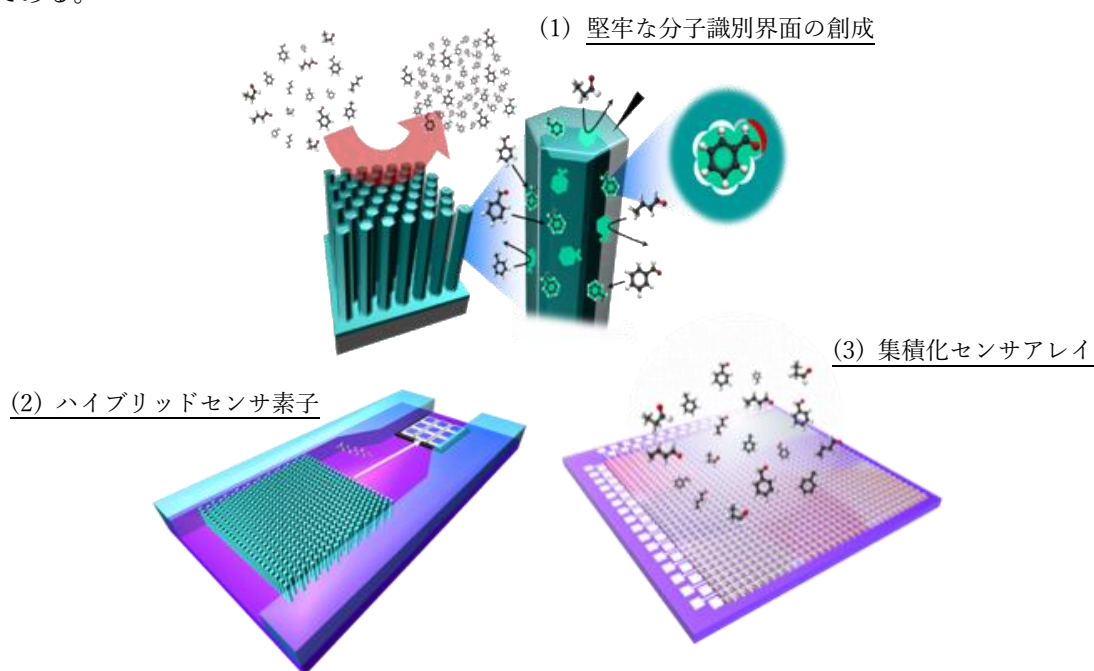
我々の身の回りの情報を“長期的”に計測し、サイバー空間に蓄積するセンサエレクトロニクスが新しい学術と産業を切り拓きつつある。蓄積された膨大なデータは、従来は関連付けることが困難だと思われてきた時空間的に多成分分子群が複雑に相互作用する現象に対して、新しい切り口で現象を解明・理解するアプローチとして様々な研究分野で注目されている。現状では、堅牢(頑強)な“物理”センサがその研究の主流であるが、“化学”的な分子の情報を長期的に“電気”識別する分子センサエレクトロニクスは未だ極めて限定的である。これは、従来多くの研究が行われてきた抗原・抗体反応に代表される分子の柔らかさを利用した分子識別デバイスが長期間駆動可能なデバイスへと展開することが本質的に困難であることに起因している。長期的に化学的な分子情報(多成分)を、分子識別デバイスを介して時空間情報としてデータ蓄積できれば、その学術的・社会的なインパクトは計り知れない。

## 2. 研究の目的

上記研究背景を鑑みて、本研究では身の回りの実空間とサイバー空間との化学情報の架け橋となる“堅牢な分子センサエレクトロニクス”を、分子識別機能を有する金属酸化物ナノワイヤ界面と集積化ハイブリッド分子センサにより実現することを目的としている。

## 3. 研究の方法

前述の研究目的を達成するための本研究の3つのアプローチは、(1)金属酸化物ナノワイヤの精密結晶成長制御技術を駆使して、“ナノワイヤ表面に分子形状を記憶”させた堅牢な分子識別機能の多様な分子群への適用可能性と限界を調べ、(2)分子識別性を有する酸化物ナノ構造をシリコン基板上で集積化して、堅牢な分子識別酸化物ナノワイヤ構造とセンサとの集積化ハイブリッド分子センサを創製し、(3)1024個の分子センサを集積化させたセンサアレイを実証することである。



#### 4. 研究成果

前述した3つの研究アプローチに対応した研究成果を以下に示す。

##### (1) 堅牢な分子識別機能を持つナノワイヤ表面の形成・評価技術

分子識別デバイス材料である金属酸化物ナノワイヤの物理的・化学的構造の精密制御技術の開発に取り組んだ。従来、ナノワイヤ成長過程における種結晶サイズのばらつきがセンサ特性の不均一性をもたらすことが課題とされてきた。我々は結晶種の先端形状を化学的なエッチング処理により均一化した「種結晶均一化」技術を新たに開発することで、ナノワイヤの直径分布をわずか $\sigma = 1.3 \text{ nm}$ にまで大幅に狭めることに成功した (*Nano Lett.* 2020.)。さらに、酸化亜鉛ナノワイヤの電気伝導性が気相成長時の酸素分圧に対して特異な依存性を示す原理を解明し、不純物混入確率の低減による電気伝導性の制御方法を確立した (*Nano Lett.* 2019.)。

金属酸化物ナノワイヤ上における分子識別原理である表面反応挙動を直接追跡する手法を開発した。(図1)。ナノワイヤの高密度アレイ化と赤外多角入射分解分光法・ガスクロマトグラフィーを組み合わせることで、検出対象化合物である脂肪族アルデヒド(がんマーカーの一種)の分子間縮合反応が分子センサの回復動作を阻害する重要な因子であることを突き止めた (*Nano Lett.* 2019.)。この知見をもとにナノワイヤ表面カチオン・アニオンの変調を行い、センサ動作に望ましい表面化学反応のみを選択的に進行させることに成功した (*Chem. Sci.* 2021)。結果、分子センサの動作温度の大幅な低減(100 °C)と高感度化を達成した (*ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2020)。

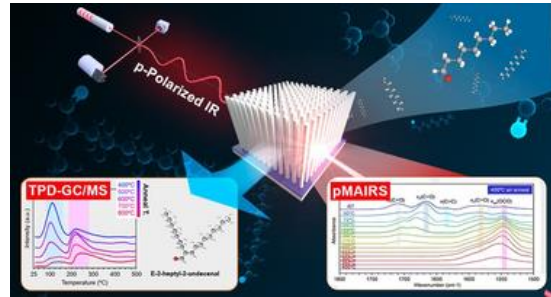


図1. 分子識別性ナノワイヤ表面における標的分子反応の追跡技術

識別対象分子をテンプレートとして含む金属酸化物層を原子層堆積(ALD)により形成し、その後テンプレート分子を熱的に除去することにより、酸化亜鉛ナノワイヤ上に分子形状を記憶させることに成功した(図2)。この表面が識別対象分子と鎖長の異なる他分子とのわずかな形状の違いを識別し、目的分子の選択的な吸着が可能であることを見出した。この分子識別機能はテンプレート分子を変更することで選択性の切り替えが可能であり、分子形状に応じた選択性変調に成功した。さらに、400 °Cにおける分子吸着・加熱脱離試験を数十回繰り返してもこれらの識別特性は失われず、本アプローチによって堅牢な分子識別表面が創出されることを実証した。

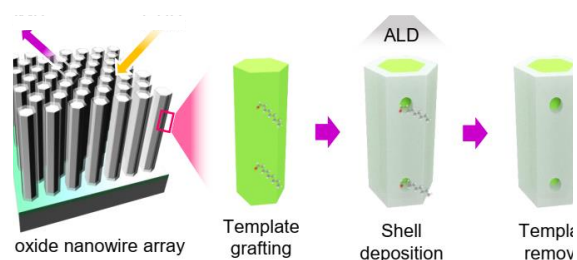


図2. ナノワイヤへの分子形状記憶

上記の知見に基づき、熱的・化学的処理による分子センサの堅牢性の大幅な向上に成功した。酸化亜鉛ナノワイヤセンサを継続利用した際の電気特性の不安定性が大気中の二酸化炭素との反応に由来することを突き止め、それを抑制するための効果的な熱処理方法を見出した (*ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2019)。同様に、コンポジット型分子センサの大気下における長期安定性の増大にも成功した (*ACS Sensors* 2022)。さらに、酸化タングステンナノワイヤ表面を強酸

処理することで、触媒的センサ反応活性が 300 °C の高温でも損なわれず、4 桁に及ぶ感度の向上効果が何年も維持されるセンサデバイスを実現した (図 3, *J. Mater. Chem. A* 2021)。

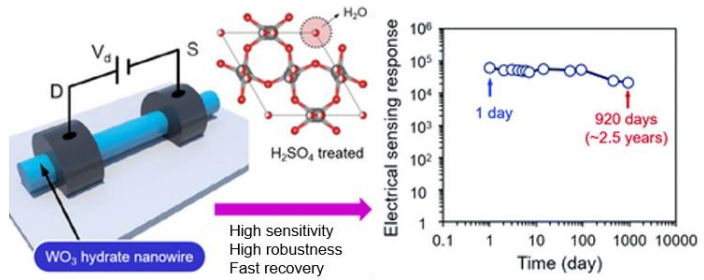


図 3. 表面処理による分子識別性センサの堅牢性向上

(2) ハイブリッド分子センサの創製

ハイブリッド分子センサの創製に向けて、分子識別性ナノワイヤのデバイス構造開拓を行った。電気特性の均一性を大幅に改善したブリッジングナノセンサ構造を新たに提案し、電気接合界面が均質なナノワイヤセンサの構築に成功した (*Nano Lett.* 2022)。酸化タングステンナノワイヤをミリメートルスケールまで伸長させる新技術を開発することでフレキシブル基板上への転写を可能にし、室温で脂肪族アルデヒドを高感度検出可能なウェアラブルセンサの創製に成功した (図 4, *Nanoscale*, 2020)。

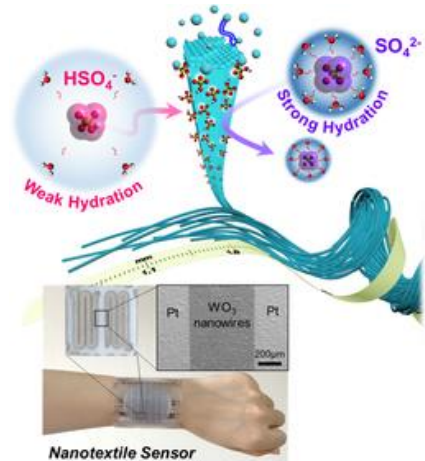


図 4. ウェアラブル分子識別センサ

堅牢な分子識別酸化ナノワイヤ構造を分子捕集・分離機構として用いた集積化ハイブリッド分子センサを創製

した。実用環境下での分子センシングにおいて最重要の分離対象となるのが、大気中に多量に存在する水蒸気 (湿度) である。水蒸気は分子センサの電気特性に与える擾乱が大きく、センシング工程前段での分離除去が不可欠な一方で、検出対象となる微量の標的有機分子は吸着することなく検出部へと送り届ける必要がある。この相反する要請を満たすために、我々はコアシェル型ヘテロ構造ナノワイヤからなる H<sub>2</sub>O 選択的ナノ除湿機構を開発した (図 5)。作製したナノ除湿機構は、様々な揮発性有機化合物を吸着することなく H<sub>2</sub>O を選択的に吸着し、繰り返しの加熱回復にも高い堅牢性を示した。結果、相対湿度 90% という高湿度下での揮発性有機化合物の検出限界を 20 倍以上向上させることに成功し、本研究で提案する集積化ハイブリッド分子センサアプローチにより従来センサを凌駕する分子識別機能および高感度分子センシング機能が得られることを実証した (*ACS Sensors* 2022)。

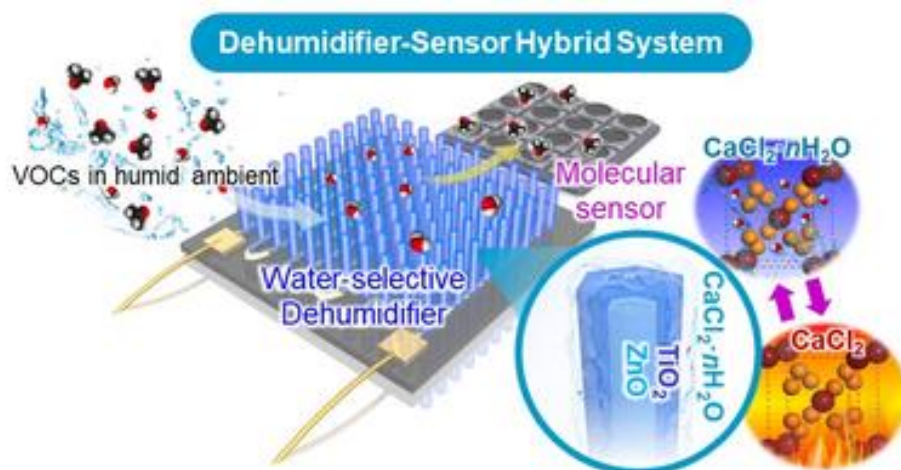


図 5. 集積化ハイブリッド分子センサによる高湿度環境下における高感度分子センシング

### (3) 集積化センサアレイの原理実証

金属酸化物センサ材料を理想的な集積化が可能なクロスバー構造に配置したセンサアレイを開発した。1 辺 32 本の電極を有するクロスバー型集積化構造とアナログフロントエンド回路との組み合わせにより、1024 個の分子センサすべての電気抵抗値を 20 ミリ秒以下で同時計測することに成功した (図 6)。加えて導電性金属酸化物電極材料設計と配線抵抗低減のためのアレイデバイス構造設計を駆使し、従来技術では難しかった長期間安定的に動作する高密度集積化分子センサの材料・デバイス構造を明らかにした。これらの設計により、500 °Cの熱負荷後においても電気特性が劣化しない分子センサアレイデバイスを実現した。本センサデバイスは 1024 個のセンサそれぞれの応答から 1 平方センチメートル以下の空間領域における揮発性有機化合物の濃度分布を可視化でき、さらにその濃度分布勾配の解析により分子種の識別が可能であることを実証した (ACS Sensors, 2022)。

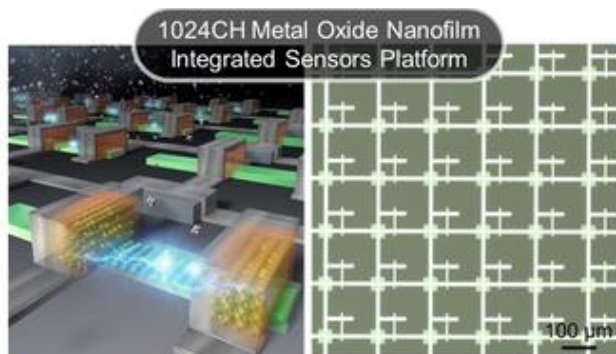


図 6. 1024 ch 集積化クロスバーセンサアレイ

以上のように当初計画の原理実証に成功したことに加え、本プロジェクト期間内に急速な発展を見せた機械学習技術を集積化センサアレイと組み合わせることでさらなる進展が得られた。我々は、画像処理と機械学習を組み合わせることで、クロマトグラフィ質量分析データ中の分析物の多変量化学/バイオマーカー特徴を自動的に識別する「NPFimg」と名付けた手法を開発した (図 7, オープンソースとしてレポジトリ公開)。NPFimg は、質量電荷比と保持時間からなる 2 次元マップを処理して分析物を識別し、マーカーとなる特徴を特定・可視化する。本アプローチにより、ピークの誤検出の原因となる従来のピーク抽出処理を行うことなく、クロマトグラフィ質量分析データ中のシグナルを特徴付けることが可能となり、ppt レベルに至るまでの極低濃度域における香り成分やヒトの呼気におけるマーカー同定に成功した (Anal. Chem. 2021)。この手法を応用して、16 ch 集積化センサアレイを用いてヒトの呼気を測定し、得られたデータ群を人工知能による機械学習を通して分析することで、生体呼気から得られる化学情報に基づく個人認証が可能であることを実証した (図 7)。呼気に対して応答するセンサアレイの信号出力に対してニューラルネットワークモデルに基づく機械学習を適用・分類することで、約 20 名の被験者を 97%以上の精度での識別に成功した。膨大な種類の呼気分子群を通して得られる化学情報を利用する本手法は、従来の物理情報を介した個人認証方法と比べて、情報の偽造や窃取した情報による長期的ななりすましが極めて困難であることから、高いセキュリティの生体認証技術の実現に繋がると期待される (Chem. Commun 2022)。



図 7. アレイセンサを用いたヒトの呼気による個人認証

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計83件（うち査読付論文 83件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Y. Shiiki, S. Nagata, T. Takahashi, T. Yanagida, and H. Ishikuro	4. 巻 204
2. 論文標題 Compact model of a metal oxide molecule sensor for self-heating control	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Solid-State Electron	6. 最初と最後の頁 108641
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.sse.2023.108641	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 R. Kamei, T. Hosomi, M. Kanai, E. Kanao, J. Liu, T. Takahashi, W. Li, W. Tanaka, K. Nagashima, K. Nakano, K. Ostuka, T. Kubo and T. Yanagida	4. 巻 15
2. 論文標題 Rational Strategy for Space-Confined Atomic Layer Deposition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 23931-23937
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.3c01443	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Takahashi, T. Yasui, M. Hirano, K. Shinjo, Y. Miyazaki, W. Shinoda, T. Hasegawa, A. Natsume, Y. Kitano, T. Shimada, P. Paisrisarn, Z. Zhu, F. Ohka, K. Aoki, S. Rahong, K. Nagashima, T. Yanagida and Y. Baba	4. 巻 1234
2. 論文標題 Mutation detection of urinary cell-free DNA via catch-and-release isolation on nanowires for liquid biopsy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biosensors and Bioelectronics	6. 最初と最後の頁 115318-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bios.2023.115318	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Chattrairat, T. Yasui, S. Suzuki, A. Natsume, K. Nagashima, M. Iida, Z. Min, T. Shimada, A. Kato, K. Aoki, F. Ohka, S. Yamazaki, T. Yanagida and Y. Baba	4. 巻 17
2. 論文標題 All-in-One Nanowire Assay System for Capture and Analysis of Extracellular Vesicles from an ex Vivo Brain Tumor Model	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACS Nano	6. 最初と最後の頁 2235-2244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.2c08526	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Sakaguchi, R. Tsutsumi, T. Tanigawa, K. Minehisa, T. Ohno, M. Yukimune, K. Nagashima, T. Yanagida, S. Sato, S. Hiura, A. Murayama and F. Ishikawa	4. 巻 5
2. 論文標題 Wafer-scale integration of III-V semiconductor nanowires on silicon by the single process of self-catalyzed molecular beam epitaxy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nanoscale Advances	6. 最初と最後の頁 1651-1663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2NA00848C	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中 航、柳田 剛	4. 巻 77
2. 論文標題 最新のトピックス：高性能人工嗅覚の実現に向けて - 金属酸化物半導体ガスセンサの最新技術 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 化学	6. 最初と最後の頁 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長島 一樹, ジラヨパット チャイヤナ, 柳田 剛	4. 巻 23
2. 論文標題 息の匂いで生体認証	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 AROMA RESEARCH	6. 最初と最後の頁 262-263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 本田陽翔, 高橋 綱己, 田中 航, 細見 拓郎, 長島 一樹, 柳田 剛	4. 巻 592
2. 論文標題 金属酸化物ナノ薄膜分子センサを1チップに集積化したロバストな分子センサアレイの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 コンバーテック	6. 最初と最後の頁 47-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長島 一樹, ジラヨパット チャイヤナ, 細見 拓郎, 高橋 綱己, 田中 航, 柳田 剛	4. 巻 6
2. 論文標題 香りの網羅的成分分析・センシングへ向けたAIデータ解析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 361-366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長島一樹, C. Jirayapat, 細見拓郎, 高橋綱己, 田中 航, 柳田 剛	4. 巻 54
2. 論文標題 ノンターゲットガスメタボロミクス・生体センシングに向けたAIデータ解析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 細胞	6. 最初と最後の頁 169-173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Nakamura, T. Takahashi, T. Hosomi, Y. Yamaguchi, W. Tanaka, J. Liu, M. Kanai, K. Nagashima and T. Yanagida	4. 巻 7
2. 論文標題 Surface Dissociation Effect on Phosphonic Acid Self-Assembled Monolayer Formation on ZnO Nanowires	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 1462-1467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.1c06183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 W. Li, K. Nagashima, T. Hosomi, C. Wang, Y. Hanai, A. Nakao, A. Shunori, J. Liu, G. Zhang, T. Takahashi, W. Tanaka, M. Kanai and T. Yanagida	4. 巻 7
2. 論文標題 Mechanistic Approach for Long-term Stability of Polyethylene Glycol-Carbon Black Nanocomposite Sensor"	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 151-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.1c01875	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 H. Honda, T. Takahashi, Y. Shiiki, H. Zeng, K. Nakamura, S. Nagata, T. Hosomi, W. Tanaka, G. Zhang, M. Kanai, K. Nagashima, H. Ishikuro and T. Yanagida	4. 巻 7
2. 論文標題 Impact of Lateral SnO <sub>2</sub> Nanofilm Channel Geometry on a 1024 Crossbar Chemical Sensor Array	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 460-468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.1c02173	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Liu, K. Nagashima, T. Hosomi, W. Lei, G. Zhang, T. Takahashi, X. Zhao, Y. Hanai, A. Nakao, M. Nakatani, W. Tanaka, H. Saito, M. Kanai, T. Shimada, T. Yasui, Y. Baba and T. Yanagida	4. 巻 7
2. 論文標題 Water-Selective Nanostructured Dehumidifier for Molecular Sensing Space	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 534-544
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.1c02378	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 W. Li, K. Nagashima, T. Hosomi, J. Liu, T. Takahashi, G. Zhang, W. Tanaka, M. Kanai and T. Yanagida	4. 巻 51
2. 論文標題 Core-Shell Metal Oxide Nanowire Array to Analyze Adsorption Behaviors of Volatile Molecules	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 424-427
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.220010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 E. Kanao, K. Nakano, R. Kamei, T. Hosomi, Y. Ishihama, J. Adachi, T. Kubo, K. Otsuka and T. Yanagida	4. 巻 4
2. 論文標題 Moderate Molecular Recognitions on ZnO m-Plane and Their Selective Capture/Release of Bio-related Phosphoric Acids	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nanoscale Advances	6. 最初と最後の頁 1649-1658
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1NA00865J	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Liu, H. Zeng, G. Zhang, W. Li, K. Nagashima, T. Takahashi, T. Hosomi, W. Tanaka, M. Kanai and T. Yanagida	4. 巻 22
2. 論文標題 Edge-Topological Regulation for in Situ Fabrication of Bridging Nanosensors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nano Letters	6. 最初と最後の頁 2569-2577
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.1c04600	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Koga, K. Nagashima, K. Suematsu, T. Takahashi, L. Zhu, D. Fukushima, Y. Huang, . Nakagawa, J. Liu, K. Uetani, M. Nogi, T. Yanagida and Y. Nishina	4. 巻 16
2. 論文標題 Nanocellulose Paper Semiconductor with a 3D Network Structure and Its Nano-Micro-Macro Trans-Scale Design	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Nano	6. 最初と最後の頁 8630-8640
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.1c10728	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 C. Jirayupat, K. Nagashima, T. Hosomi, T. Takahashi, B. Samransuksamer, Y. Hanai, A. Nakao, M. Nakatani, J. Liu, G. Zhang, W. Tanaka, M. Kanai, T. Yasui, Y. Baba and T. Yanagida	4. 巻 58
2. 論文標題 Breath Odor Based Individual Authentication by Artificial Olfactory Sensor System and Machine Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 6377-6380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1CC06384G	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 柳田 剛	4. 巻 74-2
2. 論文標題 過酷環境で駆動する堅牢な分子認識エレクトロニクス	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 化学と工業	6. 最初と最後の頁 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 G. Zhang, H. Zeng, J. Liu, K. Nagashima, T. Takahashi, T. Hosomi, W. Tanaka and T. Yanagida	4. 巻 146
2. 論文標題 Nanowire-Based Sensor Electronics for Chemical and Biological Applications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Analyst	6. 最初と最後の頁 6684-6725
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1AN01096D	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 R. Yan, T. Takahashi, H. Zeng, T. Hosomi, M. Kanai, G. Zhang, K. Nagashima and T. Yanagida	4. 巻 3
2. 論文標題 Robust and Electrically Conductive ZnO Thin Films and Nanostructures: Their Applications in Thermally and Chemically Harsh Environments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2925-2940
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.1c00428	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Zeng, G. Zhang, K. Nagashima, T. Takahashi, T. Hosomi and T. Yanagida	4. 巻 9
2. 論文標題 Metal Oxide Nanowire Molecular Sensors and Their Promises	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosensors	6. 最初と最後の頁 41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/chemosensors9020041	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Musa, T. Yasui, K. Nagashima, M. Horiuchi, Z. Zhu, Q. Liu, T. Shimada, A. Arima, T. Yanagida and Y. Baba	4. 巻 13
2. 論文標題 ZnO/SiO <sub>2</sub> core/shell nanowires for capturing CpG rich single-stranded DNAs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Analytical Methods	6. 最初と最後の頁 337-344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0ay02138e	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Q. Quan, Z. Lai, Y. Bao, X. Bu, Y. Meng, W. Wang, T. Takahashi, T. Hosomi, K. Nagashima, T. Yanagida, C Liu, J. Lu and J. C. Ho	4. 巻 17
2. 論文標題 Self-Anti-Stacking 2D Metal Phosphide Loop-Sheet Heterostructures by Edge-Topological Regulation for Highly Efficient Water Oxidation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Small	6. 最初と最後の頁 2006860
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/smll.202006860	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Musa, T. Yasui, Z. Zhu, K. Nagashima, M. Ono, Q. Li, H. Takahashi, T. Shimada, A. Arima, T. Yanagida and Y. Baba	4. 巻 37
2. 論文標題 Oxide Nanowire Microfluidic Devices for Capturing Single-stranded DNAs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 1139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.20P421	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 R. Yan, T. Takahashi, H. Zeng, T. Hosomi, M. Kanai, G. Zhang, K. Nagashima and T. Yanagida	4. 巻 3
2. 論文標題 Enhancement of pH Tolerance in Conductive Al-Doped ZnO Nanofilms via Sequential Annealing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 955 - 962
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c01052	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 G. Zhang, T. Hosomi, W. Mizukami, J. Liu, K. Nagashima, T. Takahashi, M. Kanai, T. Yasui, Y. Aoki, Y. Baba, J. C Ho and T. Yanagida	4. 巻 9
2. 論文標題 Thermally Robust and Strongly Oxidizing Surface of WO <sub>3</sub> Hydrate Nanowires for Electrical Aldehyde Sensing with Long-Term Stability	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 5815-5824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0TA11287A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Liu, K. Nagashima, Y. Nagamatsu, T. Hosomi, H. Saito, C Wang, W. Mizukami, G. Zhang, B. Samransuksamer, T. Takahashi, M. Kanai, T. Yasui, Y. Baba and T. Yanagida	4. 巻 12
2. 論文標題 Impact of Surface Cu <sup>2+</sup> of ZnO/(Cu <sub>1-x</sub> Zn <sub>x</sub> )O Heterostructured Nanowires on Adsorption and Chemical Transformation of Carbonyl Compounds	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 5073-5081
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1sc00729g	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 R. Kamei, T. Hosomi, E. Kanao, M. Kanai, K. Nagashima, T. Takahashi, G Zhang, T. Yasui, J. Terao, K. Otsuka, Y. Baba, T. Kubo and T. Yanagida	4. 巻 13
2. 論文標題 Rational Strategy for Space-Confined Seeded Growth of ZnO Nanowires in Meter-Long Microtubes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 16812 - 16819
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsmi.0c22709	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 R. Yamaguchi, T. Hosomi, M. Ohtani, K. Nagashima, T. Takahashi, G Zhang, M. Kanai, H. Masai, J. Terao and T. Yanagida	4. 巻 37
2. 論文標題 Maximizing Conversion of Surface Click Reactions for Versatile Molecular Modification on Metal Oxide Nanowires	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 5172 - 5179
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.1c00106	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Z. Zhu, T. Yasui, Q. Liu, K. Nagashima, T. Takahashi, T. Shimada, T. Yanagida and Y. Baba	4. 巻 12
2. 論文標題 Fabrication of a Robust In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Nanolines FET Device as an Immunosensor Platform	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Micromachines	6. 最初と最後の頁 642
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/mi12060642	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Yasui, P. Paisrisarn, T. Yanagida, Y. Konakade, Y. Nakamura, K. Nagashima, M. Musa, I. A. Thiodorus, H. Takahashi, T. Naganawa, T. Shimada, N. Kaji, T. Ochiya, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 194
2. 論文標題 Molecular Profiling of Extracellular Vesicles via Charge-based Isolation using Oxide Nanowire Microfluidics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biosensors and Bioelectronics	6. 最初と最後の頁 113589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bios.2021.113589	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Li, H. Liu, J. Chang, T. Dai, K. Nagashima, Z. Deng, T. Yanagida, X. Fang, and G. Meng	4. 巻 7
2. 論文標題 Quantitatively Discriminating Alcohol Molecules by Thermally Modulating NiO-Based Sensor Arrays	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Materials Technologies	6. 最初と最後の頁 2100762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admt.202100762	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 C.Jirayupat, K.Nagashima, T.Hosomi, T.Takahashi, W.Tanaka, B.Samransuksamer, G.Zhang, J.Liu, M.Kanai and T. Yanagida	4. 巻 93
2. 論文標題 Image Processing and Machine Learning for Automated Identification of Chemo/Bio-markers in Chromatography-Mass Spectrometry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 14708-14715
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.1c03163	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H.Liu, G.Meng, Z.Deng, K.Nagashima, S.Wang, T.Dai, L.Li, T. Yanagida and X.Fang	4. 巻 6
2. 論文標題 Discriminating BTX Molecules by Non-Selective Metal Oxide Sensors Based Smart Sensing System	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 4167-4175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.1c01704	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 W.Li, K.Nagashima, T.Hosomi, C.Wang, Y.Hanai, A.Nakao, A.Shunori, J.Liu, G. Zhang, T.Takahashi, W.Tanaka, M.Kanai and T. Yanagida	4. 巻 7
2. 論文標題 Mechanistic Approach for Long-term Stability of Polyethylene Glycol-Carbon Black Nanocomposite Sensor	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 151-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.1c01875	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Nakamura, T. Takahashi, T. Hosomi, Y. Yamaguchi, W. Tanaka, J. Liu, M. Kanai, K. Nagashima and T. Yanagida	4. 巻 7
2. 論文標題 Surface Dissociation Effect on Phosphonic Acid Self-Assembled Monolayer Formation on ZnO Nanowires	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 1462-1467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.1c06183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 N. Koga, T. Hosomi, M. Zwama, C. Jirayupat, T. Yanagida, K. Nishino and S. Yamasaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Identification of Genetic Variants via Bacterial Respiration Gas Analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 581571
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2020.581571	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Q. Liu, T. Yasui, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Horiuchi, Z. Zhu, H. Takahashi, T. Shimada, A. Arima and Y. Baba	4. 巻 36
2. 論文標題 Photolithography Fabricated Single ZnO Nanowire Device and Its Electrical Resistivity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Analytical Science	6. 最初と最後の頁 1125 - 1129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.20N002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Shimada, T. Yasui, A. Yonese, T. Yanagida, N. Kaji, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 11
2. 論文標題 Mechanical Rupture-Based Antibacterial and Cell-Compatible ZnO/SiO <sub>2</sub> Nanowire Structures Formed by Bottom-Up Approaches	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Micromachines	6. 最初と最後の頁 610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/mi11060610	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Liu, K. Nagashima, H. Yoshida, T. Hosomi, T. Takahashi, G. Zhang, M. Kanai, Y. He and T. Yanagida	4. 巻 49
2. 論文標題 Facile Synthesis of Zinc Titanate Nanotubes via Reaction-Byproduct Etching	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1220-1223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200480	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Liu, K. Nagashima, H. Yamashita, W. Mizukami, T. Hosomi, M. Kanai, X. Zhao, Y. Miura, G. Zhang, T. Takahashi, M. Suzuki, D. Sakai, Y. He, T. Yasui, Y. Aoki, Y. Baba, J.C.Ho and T. Yanagida	4. 巻 1
2. 論文標題 Face-Selective Tungstate Ions Drive Zinc Oxide Nanowire Growth Direction and Dopant Incorporation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Materials	6. 最初と最後の頁 58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43246-020-00063-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Q. Liu, T. Yasui, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Hara, M. Horiuchi, Z. Zhu, H. Takahashi, T. Shimada, A. Arima and Y. Baba	4. 巻 124
2. 論文標題 Ammonia-induced Seed Layer Transformations in A Hydrothermal Growth Process of Zinc Oxide Nanowires	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 20563 - 20568
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c05490	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Zeng Hao, Takahashi Tsunaki, Seki Takehito, Kanai Masaki, Zhang Guozhu, Hosomi Takuro, Nagashima Kazuki, Shibata Naoya, Yanagida Takeshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Oxygen-Induced Reversible Sn-Dopant Deactivation between Indium Tin Oxide and Single-Crystalline Oxide Nanowire Leading to Interfacial Switching	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 52929 ~ 52936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.0c16108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Meng You, Li Fangzhou, Lan Changyong, Bu Xiuming, Kang Xiaolin, Wei Renjie, Yip SenPo, Li Dapan, Wang Fei, Takahashi Tsunaki, Hosomi Takuro, Nagashima Kazuki, Yanagida Takeshi, Ho Johnny C.	4. 巻 6
2. 論文標題 Artificial visual systems enabled by quasi-two-dimensional electron gases in oxide superlattice nanowires	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 vol. 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abc6389	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nekita Sho, Nagashima Kazuki, Zhang Guozhu, Wang Qianli, Kanai Masaki, Takahashi Tsunaki, Hosomi Takuro, Nakamura Kentaro, Okuyama Tetsuya, Yanagida Takeshi	4. 巻 3
2. 論文標題 Face-Selective Crystal Growth of Hydrothermal Tungsten Oxide Nanowires for Sensing Volatile Molecules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 10252 ~ 10260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsanm.0c02194	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Meng You, Lai Zhengxun, Li Fangzhou, Wang Wei, Yip SenPo, Quan Quan, Bu Xiuming, Wang Fei, Bao Yan, Hosomi Takuro, Takahashi Tsunaki, Nagashima Kazuki, Yanagida Takeshi, Lu Jian, Ho Johnny C.	4. 巻 14
2. 論文標題 Perovskite Core-Shell Nanowire Transistors: Interfacial Transfer Doping and Surface Passivation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Nano	6. 最初と最後の頁 12749 ~ 12760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.0c03101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wang Chen, Hosomi Takuro, Nagashima Kazuki, Takahashi Tsunaki, Zhang Guozhu, Kanai Masaki, Yoshida Hideto, Yanagida Takeshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Phosphonic Acid Modified ZnO Nanowire Sensors: Directing Reaction Pathway of Volatile Carbonyl Compounds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 44265 ~ 44272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.0c10332	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yan Ruolin, Takahashi Tsunaki, Kanai Masaki, Hosomi Takuro, Zhang Guozhu, Nagashima Kazuki, Yanagida Takeshi	4. 巻 2
2. 論文標題 Unusual Sequential Annealing Effect in Achieving High Thermal Stability of Conductive Al-Doped ZnO Nanofilms	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2064 ~ 2070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c00321	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhang Guozhu, Wang Chen, Mizukami Wataru, Hosomi Takuro, Nagashima Kazuki, Yoshida Hideto, Nakamura Kentaro, Takahashi Tsunaki, Kanai Masaki, Yasui Takao, Aoki Yuriko, Baba Yoshinobu, Yanagida Takeshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Monovalent sulfur oxoanions enable millimeter-long single-crystalline $\text{W}_3\text{O}_{10}$ nanowire synthesis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 9058 ~ 9066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9nr10565d	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長島一樹, 高橋綱己, 細見拓郎, 柳田 剛	4. 巻 46
2. 論文標題 単結晶金属酸化物ナノワイヤ結晶成長の設計指針	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本結晶成長学会誌	6. 最初と最後の頁 2-05
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 細見拓郎、高橋綱己、長島一樹、*柳田 剛	4. 巻 24
2. 論文標題 “ 堅い ” 金属酸化物無機ナノ構造を用いた “ 柔らかい ” 分子群の匂いを識別・記録するエレクトロニクス	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 無機マテリアル学会誌	6. 最初と最後の頁 346- 353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長縄豪, 安井隆雄, 柳田剛, 加地範匡, 長島一樹, 鷲尾隆, 馬場嘉信	4. 巻 18
2. 論文標題 酸化物ナノワイヤによる尿中 microRNA の回収と解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 化学とマイクロ・ナノシステム学会誌	6. 最初と最後の頁 34-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 安井隆雄	4. 巻 72
2. 論文標題 リキッドバイオプシーの最新動向	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 化学と工業	6. 最初と最後の頁 830-831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 X. Zhao, K. Nagashima, G. Zhang, H. Yoshida, T. Takahashi, T. Hosomi, M. Kanai, M. Suzuki, G. Meng, T. Yasui, S. Takeda, Y. Baba and *T. Yanagida	4. 巻 20
2. 論文標題 Synthesis of Monodispersely Sized ZnO Nanowires from Randomly Sized Seeds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nano Letters	6. 最初と最後の頁 599-605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.9b04367	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Zeng, T. Takahashi, T. Hosomi, K. Nagashima, M. Kanai, G. Zhang and *T. Yanagida	4. 巻 42
2. 論文標題 Improvements of Electrical Characteristics of Single-Crystalline ZnO Nanowire Field-Effect Transistors via SelfAssembled Monolayer Modification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Engineering Sciences Reports	6. 最初と最後の頁 12-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sawada K., Tanaka T., Yokoyama T., Yamachi R., Oka Y., Chiba Y., Masai H., Terao J., Uchida K.	4. 巻 59
2. 論文標題 Co-porphyrin functionalized CVD graphene ammonia sensor with high selectivity to disturbing gases: hydrogen and humidity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SGGG09 ~ SGGG09
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ab6b80	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Kentaro, Takahashi Tsunaki, Hosomi Takuro, Seki Takehito, Kanai Masaki, Zhang Guozhu, Nagashima Kazuki, Shibata Naoya, Yanagida Takeshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Redox-Inactive CO <sub>2</sub> Determines Atmospheric Stability of Electrical Properties of ZnO Nanowire Devices through a Room-Temperature Surface Reaction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 40260 ~ 40266
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.9b13231	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yanase Takashi, Ogihara Uika, Awashima Yoshihiro, Yanagida Takeshi, Nagashima Kazuki, Nagahama Taro, Shimada Toshihiro	4. 巻 19
2. 論文標題 Growth Kinetics and Magnetic Property of Single-Crystal Fe Nanowires Grown via Vapor/Solid Mechanism Using Chemically Synthesized FeO Nanoparticle Catalysts	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Crystal Growth & Design	6. 最初と最後の頁 7257 ~ 7263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.9b01148	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka Takahisa, Yanagida Takeshi, Uchida Ken, Tabuchi Kenta, Tatehara Kohei, Shiiki Yohsuke, Nakagawa Shuya, Takahashi Tsunaki, Shimizu Ryota, Ishikuro Hiroki, Kuroda Tadaihiro	4. 巻 66
2. 論文標題 Low-Power and ppm-Level Multimolecule Detection by Integration of Self-Heated Metal Nanosheet Sensors	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Electron Devices	6. 最初と最後の頁 5393 ~ 5398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TED.2019.2945932	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsuda Teruyoshi, Takada Kyohei, Yano Kohsuke, Tsutsumi Rikuo, Yoshikawa Kohei, Shimomura Satoshi, Shimizu Yumiko, Nagashima Kazuki, Yanagida Takeshi, Ishikawa Fumitaro	4. 巻 19
2. 論文標題 Controlling Bi-Provoked Nanostructure Formation in GaAs/GaAsBi Core/Shell Nanowires	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nano Letters	6. 最初と最後の頁 8510 ~ 8518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.9b02932	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka Masayoshi, Minamide Taisuke, Takahashi Yuta, Hanai Yosuke, Yanagida Takeshi, Okochi Mina	4. 巻 48
2. 論文標題 Peptide Screening from a Phage Display Library for Benzaldehyde Recognition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 978 ~ 981
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190318	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akihiro Yuya, Nagashima Kazuki, Hosomi Takuro, Kanai Masaki, Anzai Hiroshi, Takahashi Tsunaki, Zhang Guozhu, Yasui Takao, Baba Yoshinobu, Yanagida Takeshi	4. 巻 4
2. 論文標題 Water-Organic Cosolvent Effect on Nucleation of Solution-Synthesized ZnO Nanowires	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 8299 ~ 8304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.9b00945	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Liu Hongyu, He Yuhui, Nagashima Kazuki, Meng Gang, Dai Tiantian, Tong Bin, Deng Zanhong, Wang Shima, Zhu Nengwei, Yanagida Takeshi, Fang Xiaodong	4. 巻 293
2. 論文標題 Discrimination of VOCs molecules via extracting concealed features from a temperature-modulated p-type NiO sensor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sensors and Actuators B: Chemical	6. 最初と最後の頁 342 ~ 349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.snb.2019.04.078	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Koga Hirota, Nagashima Kazuki, Huang Yintong, Zhang Guozhu, Wang Chen, Takahashi Tsunaki, Inoue Akihito, Yan Hong, Kanai Masaki, He Yong, Uetani Kojiro, Nogi Masaya, Yanagida Takeshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Paper-Based Disposable Molecular Sensor Constructed from Oxide Nanowires, Cellulose Nanofibers, and Pencil-Drawn Electrodes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 15044 ~ 15050
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.9b01287	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wang Chen, Hosomi Takuro, Nagashima Kazuki, Takahashi Tsunaki, Zhang Guozhu, Kanai Masaki, Zeng Hao, Mizukami Wataru, Shioya Nobutaka, Shimoaka Takafumi, Tamaoka Takehiro, Yoshida Hideto, Takeda Seiji, Yasui Takao, Baba Yoshinobu, Aoki Yuriko, Terao Jun, Hasegawa Takeshi, Yanagida Takeshi	4. 巻 19
2. 論文標題 Rational Method of Monitoring Molecular Transformations on Metal-Oxide Nanowire Surfaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nano Letters	6. 最初と最後の頁 2443 ~ 2449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.8b05180	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Anzai Hiroshi, Takahashi Tsunaki, Suzuki Masaru, Kanai Masaki, Zhang Guozhu, Hosomi Takuro, Seki Takehito, Nagashima Kazuki, Shibata Naoya, Yanagida Takeshi	4. 巻 19
2. 論文標題 Unusual Oxygen Partial Pressure Dependence of Electrical Transport of Single-Crystalline Metal Oxide Nanowires Grown by the Vapor/Liquid/Solid Process	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nano Letters	6. 最初と最後の頁 1675 ~ 1681
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.8b04668	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasui Takao, Yanagida Takeshi, Shimada Taisuke, Otsuka Kohei, Takeuchi Masaki, Nagashima Kazuki, Rahong Sakon, Naito Toyohiro, Takeshita Daiki, Yonese Akihiro, Magofuku Ryo, Zhu Zetao, Kaji Noritada, Kanai Masaki, Kawai Tomoji, Baba Yoshinobu	4. 巻 13
2. 論文標題 Engineering Nanowire-Mediated Cell Lysis for Microbial Cell Identification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Nano	6. 最初と最後の頁 2262- 2273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.8b08959	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sano Mamiko, Kaji Noritada, Rowat Amy C., Yasaki Hirotooshi, Shao Long, Odaka Hidefumi, Yasui Takao, Higashiyama Tetsuya, Baba Yoshinobu	4. 巻 91
2. 論文標題 Microfluidic Mechanotyping of a Single Cell with Two Consecutive Constrictions of Different Sizes and an Electrical Detection System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 12890 ~ 12899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.9b02818	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Uchida and T. Tanaka	4. 巻 29
2. 論文標題 Nanoscale, low-energy molecular sensors for health care and environmental monitoring	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AAPPS Bulletin	6. 最初と最後の頁 16-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Shimada, H. Yasaki, T. Yasui, T. Yanagida, N. Kaji M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 34
2. 論文標題 "PM2.5Particle Detection in a Microfluidic Device by Using Ionic Current Sensing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Analytical Science	6. 最初と最後の頁 1347-1349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.18C018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Shimada, T. Yasui, A. Yokoyama, T. Goda, M. Hara, T. Yanagida, N. Kaji, M. Kanai, K. Nagashima, Y. Miyahara, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 18
2. 論文標題 Biomolecular Recognition on Nanowire Surfaces Modified by the Self-Assembled Monolayer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lab on a Chip	6. 最初と最後の頁 3225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8lc00438b	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 F. W. Zhuge, T. Takahashi, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, Y. He, N. Fukata, K. Uchida and *T. Yanagida	4. 巻 124
2. 論文標題 Thermal Conductivity of Si Nanowires with modulated Dopant Distribution by Self-heated 3w Method and Its Length Dependence "	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 65105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5039988	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Yasaki, T. Shimada, T. Yasui, T. Yanagida, N. Kaji, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 3
2. 論文標題 Robust Ionic Current Sensor for Bacterial Cell Size Detection	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 574-579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.8b00045	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Yasaki, T. Yasui, T. Yanagida, N. Kaji, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 260
2. 論文標題 A Real-Time Simultaneous Measurement on a Microfluidic Device for Individual Bacteria Discrimination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sensors and Actuators B: Chemical	6. 最初と最後の頁 746-752
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.snb.2018.01.079	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -



1. 著者名 H. Yasaki, T. Yasui, T. Yanagida, N. Kaji, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 47
2. 論文標題 Effect of Channel Geometry on Ionic Current Signal of Bridge Circuit Based Microfluidic Channel"	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letter	6. 最初と最後の頁 350-353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.171139	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 M. Sano, N. Kaji, Q. Wu, T. Naito, T. Yasui, M. Taniguchi, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 9
2. 論文標題 Quantitative evaluation of dielectric breakdown of silicon micro- and nanofluidic devices for electrophoretic transport of a single DNA molecule	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Micromachines	6. 最初と最後の頁 180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/mi9040180	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Yukawa, K. Suzuki, K. Aoki, T. Arimoto, T. Yasui, N. Kaji, T. Ishikawa, T. Ochiya and Y. Baba	4. 巻 8
2. 論文標題 Imaging of angiogenesis of human umbilical vein endothelial cells by uptake of exosomes secreted from hepatocellular carcinoma cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6765
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-24563-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Yokoyama, T. Tanaka, Y. Shimokawa, R. Yamachi, Y. Saito and K. Uchida	4. 巻 1
2. 論文標題 Pd-Functionalized, Suspended Graphene Nanosheet for Fast, Low-Energy Multimolecular Sensors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Appl. Nano Mater	6. 最初と最後の頁 3886-3894
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.8b00667	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Tanaka, T. Yokoyama and K. Uchida	4. 巻 39
2. 論文標題 Enhancement of Sensor Response in Graphene Gas Sensors by Gate-Induced Field	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Electron Dev. Lett	6. 最初と最後の頁 1924-1927
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LED.2018.2875892	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 M. Horiuchi, T. Yasui, K. Nagashima, T. Yanagida and Y. Baba	4. 巻 1
2. 論文標題 Selective molecular recognition using molecular fingerprinted nanowires"	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Micro Total Analysis Systems	6. 最初と最後の頁 659-660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Shimada, H. Yasaki, T. Yasui, A. Hibara, T. Yanagida, N. Kaji, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai and Y. Baba	4. 巻 1
2. 論文標題 PM2.5 analysis in liquid phase via water film-based collection and microfluidics-based electrical detection	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Micro Total Analysis Systems	6. 最初と最後の頁 270-271
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計45件 (うち招待講演 30件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 殿元裕介, 長島一樹, 劉江洋, 細見拓郎, 高橋綱己, 田中航, 金井真樹, 柳田剛
2. 発表標題 単結晶ZnOナノワイヤm面上における炭素鎖-固体相互作用を介した揮発性脂肪族カルボン酸混合物の分子輸送制御
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中貴久, 田淵健太, 舘洞康平, 椎木陽介, 中川修哉, 高橋綱己, 清水涼太, 石黒仁揮, 黒田忠広, 柳田剛, 内田建
2. 発表標題 自己ジュール加熱金属ナノシートアレイによる微量な多分子の低消費電力ガスセンシング
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口優, 中村健太郎, 細見拓郎, 高橋綱己, 長島一樹, 田中航, 金井真樹, 柳田剛
2. 発表標題 SAM修飾ナノワイヤセンサにおけるアルキル鎖の寄与の重水素化SAMによる解明
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Nagata, T. Takahashi, H. Honda, M. Date, Y. Shiiki, W. Tanaka, T. Hosomi, K. Nagashima, H. Ishikuro, and T. Yanagida
2. 発表標題 Spatiotemporal thermal management of homogeneous oxide sensor array for discrimination of biomarkers in mixed molecules
3. 学会等名 International Conference on Solid State Devices and Materials (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Shiiki, S. Nagata, T. Takahashi, T. Yanagida, and H. Ishikuro
2. 発表標題 Compact model of a metal oxide molecule sensor for self-heating control,
3. 学会等名 International Conference on Simulation of Semiconductor Processes and Devices (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takuro Hosomi, Shumpei Kurose, Akihide Inoue, Kazuki Nagashima, Tsunaki Takahashi, Wataru Tanaka, Wataru Mizukami, Masaki Kanai, Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Discrimination of Similar Hydrophobic Linear Ketones Regioisomers on Hydrophilic ZnO Surface
3. 学会等名 IUMRS-ICYRAM2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wenjin Lei, Chaiyanut Jirayupat, Guozhu Zhang, Takuro Hosomi, Tsunaki Takahashi, Wataru Tanaka, Kazuki Nagashima, Takeshi Yanagida
2. 発表標題 In-situ Identification of Mixed Aliphatic Molecules Adsorbed on Metal Oxide Nanostructures via Machine Learning of Infrared Spectra.
3. 学会等名 IUMRS-ICYRAM2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuki Nagashima, Wenjun Li, Chaiyanut Jirayupat, Takuro Hosomi, Tsunaki Takahashi, Wataru Tanaka, Atsuo Nakao, Yosuke Hanai, Masaya Nakatani, Masaki Kanai, Takeshi Yanagida
2. 発表標題 A Long-Term Stable Polymer-Carbon Black Nanocomposite Sensor and Its Application
3. 学会等名 IUMRS-ICYRAM2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 細見拓郎
2. 発表標題 ZnOナノワイヤによる官能基位置選択的な直鎖ケトンの自動酸化促進
3. 学会等名 第77回応用物理学会春季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Takahashi, H. Anzai, H. Zeng, M. Kanai, T. Hosomi, G. Zhang, K. Nagashima, and T. Yanagida
2. 発表標題 Nanoelectronics of single-crystalline metal oxide nanowires: Fundamentals and sensor applications
3. 学会等名 Seoul National University - Kyushu University Joint Symposium on Materials Chemistry and Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村健太郎, 高橋綱己, 金井真樹, Z.Guozhu, 細見拓郎, 長島一樹, 柳田剛
2. 発表標題 大気中分子 - ZnOナノワイヤ/Pt界面間相互作用の解明に基づく デバイス特性の高信頼化
3. 学会等名 第1回VR学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村健太郎, 清水將博, 高橋綱己, 金井真樹, Z.Guozhu, 細見拓郎, 長島一樹, 柳田剛
2. 発表標題 SAMによる単結晶酸化亜鉛ナノワイヤ表面化学反応制御
3. 学会等名 第2回VR学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋綱己
2. 発表標題 単結晶酸化物ナノワイヤデバイスの界面設計
3. 学会等名 第8回酸化物研究の新機軸に向けた学際討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takao Yasui
2. 発表標題 Nanowires meet microarray and AI for urine liquid biopsy
3. 学会等名 Nanowire week 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Metal Oxide Nanowire Meets Internet of Things (IoT)
3. 学会等名 Workshop in University of Brescia, Brescia, Italy (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 "Hard" Metal Oxide Nanowire Surface Discriminates "Soft" Molecules
3. 学会等名 M&BE10, Nara, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Interface of Nanowires Meets Internet of Things (IoT)
3. 学会等名 Workshop of Chinese Academy of Science (CAS), Heifei, China (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Growth and Transport Properties of Metal Oxide Nanowires
3. 学会等名 IEM, Taipei, Taiwan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Metal Oxide Nanowires Meet Internet of Things (IoT)
3. 学会等名 Workshop in City University of Hong Kong, Hong Kong, China (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Interfacial Properties of Heterostructured Nanowires and Their IoT Device Applications
3. 学会等名 2019 NEASymposium, Atami, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田 剛, 安井隆雄
2. 発表標題 ナノワイヤを用いた尿中細胞外小胞捕捉
3. 学会等名 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 秀でた利用成果 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中貴久, 田淵健太, 舘洞康平, 椎木陽介, 中川修哉, 高橋綱己, 清水涼太, 石黒仁揮, 黒田忠広, 柳田剛, 内田建
2. 発表標題 Low-power and ppm-Level Detection of Gas Molecules by Integrated Metal Nanosheets
3. 学会等名 VLSI シンポジウム報告会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田 剛
2. 発表標題 堅牢な分子識別センサ
3. 学会等名 科学技術未来戦略ワークショップ「多様なデータの取得・統合処理を可能にするセンサ融合基盤技術~センシング情報の高付加価値化に向けて~」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田 剛
2. 発表標題 空間選択性の結晶成長に立脚した堅牢な分子識別エレクトロニクス
3. 学会等名 2019 年度第 3 回PE 研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田 剛
2. 発表標題 自己組織化現象の理解に基づいた3次元ナノ構造設計とIoT ナノデバイスへの展開
3. 学会等名 大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム2019 ナノ理工学セミナー「ナノマテリアル開発の最前線」(招待講演)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 柳田 剛
2. 発表標題 尿中mRNA を超高感度検出するナノワイヤデバイス
3. 学会等名 Nano Tech 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 自己組織化現象の理解に基づいた3次元ナノ構造設計とIoT ナノデバイスへの展開
3. 学会等名 第94回 大阪大学工業会機械工学系 技術交流会 - 自己治癒・自己組織化材料によるものづくり戦略、(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 尿中 mRNA を超高感度検出するナノワイヤデバイス
3. 学会等名 Nano Tech 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Growth and Transport Properties of Metal Oxide Nanowires
3. 学会等名 Material Research Society (MRS) Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yangida
2. 発表標題 Impact of Flux Window Principle on Oxide Nanowires and Their Properties
3. 学会等名 Korean Physics Society (KPS) Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Single Crystalline Metal Oxide Nanowire
3. 学会等名 2nd Workshop on Functional Materials Science (FMS) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Single Crystalline Metal Oxide Nanowires
3. 学会等名 4th E-MRS and MRS-J Bilateral Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Deformable Single Crystalline Metal Oxide Nanowires and Their Deformable Device Applications Metal Oxide Nanowires
3. 学会等名 IMID2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Metal Oxide Nanowire Meets Internet of Things (IoT)
3. 学会等名 STEMa 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Impact of Flux Window Principle on Oxide Nanowires and Their Properties
3. 学会等名 Nanowire Week 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Yanagida
2. 発表標題 Integrated Molecule Recognition Sensor Electronics using Nanostructured Metal Oxides on Silicon
3. 学会等名 VLSI-TSA
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 単結晶金属酸化物ナノワイヤの作製プロセスと物性評価
3. 学会等名 第 28 回日本 MRS 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 界面制御によるナノ構造・物性の創成と IoT 分子センサデバイスへの展開
3. 学会等名 堀場製作所講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 分子選択的な捕集・濃縮技術の開発
3. 学会等名 進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム eInSECT で実現する安心・安全・快適な社会、（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 堅牢な分子識別エレクトロニクスが拓く IoT 戦略
3. 学会等名 日本工学アカデミー講演会「次世代マテリアルシステム」（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 ナノワイヤを用いた尿中細胞外小胞体捕捉
3. 学会等名 文科省ナノテクプラットフォーム講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 金属酸化物ナノワイヤの IoT 戦略
3. 学会等名 第 113 回テクノラボツアー講演会「新材料から IoT 応用まで 工学的ブレイクスルーと医工連携を目指して」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 金属酸化物ナノワイヤ
3. 学会等名 日本表面真空学会 機能薄膜部会 ナノ構造機能創成専門部会 第9回研究会 <無機結晶のフレキシブルコーティングによる機能創成> (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 酸化物ナノワイヤを用いたナノバイオデバイス
3. 学会等名 分子物質合成プラットフォームシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田剛
2. 発表標題 「pMAIRS 法を用いた非平滑な単結晶ナノワイヤにおける分子配向解析と新しい分子認識集積化デバイス への展開」
3. 学会等名 サーモフィッシャーサイエンティフィック「FT-IR・ラマンユーザーズフォーラム(招待講演)
4. 発表年 2018年

## 〔図書〕 計1件

1. 著者名 馬場嘉信、柳田 剛、加地範匡	4. 発行年 2021年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 244
3. 書名 AI・ナノ・量子による超高感度・迅速バイオセンシング	

## 〔出願〕 計8件

産業財産権の名称 堅牢な分子認識素子、センサ、及びその製造方法	発明者 柳田 剛, 長島 一樹, 高橋 綱己, 細見 拓 郎, 田中航	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2022-077167	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 クロマトグラフィ用カラムの製造方法	発明者 亀井龍一郎 柳田剛 寺尾潤 久保拓也 ほか6名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2022-027635	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 感応膜及びガスセンサ	発明者 花井 陽介, 中尾 厚 夫, 長島 一樹, 柳田 剛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2021-139306	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 吸湿剤及びその製造方法、除湿装置、並びに、ガスの乾燥方法	発明者 長島 一樹, 劉 江洋, 細見 拓郎, 高橋 綱 己, 柳田 剛	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2020-054511	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 検出システム	発明者 長島一樹 劉江洋 柳 田剛 中尾厚夫 花井 陽介 中谷将也	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2020-055050	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 吸着材、吸着材の製造方法、吸着器、濃縮器、検出装置、ガスセンサ及びナノワイヤ集合体	発明者 中尾 厚夫, 柳田 剛, 長島 一樹, 細見 拓 郎	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-117832	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ガスセンサ用部材、ガスセンサ、及びガスセンサ用部材の製造方法	発明者 柳田剛 長島一樹 高 橋綱己 細見拓郎 Guozhu Zhang	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2018-186420	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 推定装置及び推定方法	発明者 柳田剛 長島一樹 高 橋綱己 細見拓郎 C. Jirayupat	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2018-168625	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	安井 隆雄  (Yashui Takao)  (00630584)	名古屋大学・工学研究科・准教授   (13901)	
研究分担者	内田 建  (Uchida Ken)  (30446900)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・教授   (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------