

研究室メンバー



【2025(R7)年度】吉田絵里 URA
PosDoc研究員:2名(URA, インド)
M2: 3名, M1: 4名, 4年生:5名
(+Jr. Dr. の中学生)



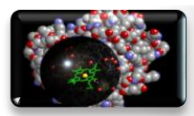
魅力的な
機能性セラミックス材料
の開発を目指して!

研究設備



- ・ガスセンサ・触媒評価装置
- ・走査型電子顕微鏡
- ・走査型プローブ顕微鏡
- ・フーリエ変換赤外分光光度計
- ・可視紫外光分光光度計
- ・分光蛍光光度計
- ・ガスクロ・ガスマス(多数)
- ・比表面積・細孔分布測定装置
- ・粒径分布測定装置
- ・各種材料を調製する装置(超音波噴霧熱分解装置, 水熱処理装置, スクリーン印刷装置, スピン・ディップコーティング装置など)

研究のキーワード



- ・機能性セラミックス ・中空・複合粒子 ・界面
- ・メソポーラス&マクロポーラス材料
- ・酸化半導体 ・イオン導電体 ・混合導電体



- ・化学センサ(ガスセンサなど)
- ・電池材料(リチウムイオン二次電池など)
- ・触媒・光触媒・光電極材料 ・ガス透過材料



- ・機能材料化学、固体表面科学
- ・電気化学、物理化学、触媒化学

研究実績・学会活動

《受賞》日本セラミックス協会:学術賞(兵頭), 佐野賞・進歩賞(兵頭), 論文賞(2報, 兵頭), 化学センサ研究会:清山賞(兵頭・上田), +学生の受賞多数



《共同研究(R7)》4社+2, 《外部資金(R7)》基盤B(2件)など

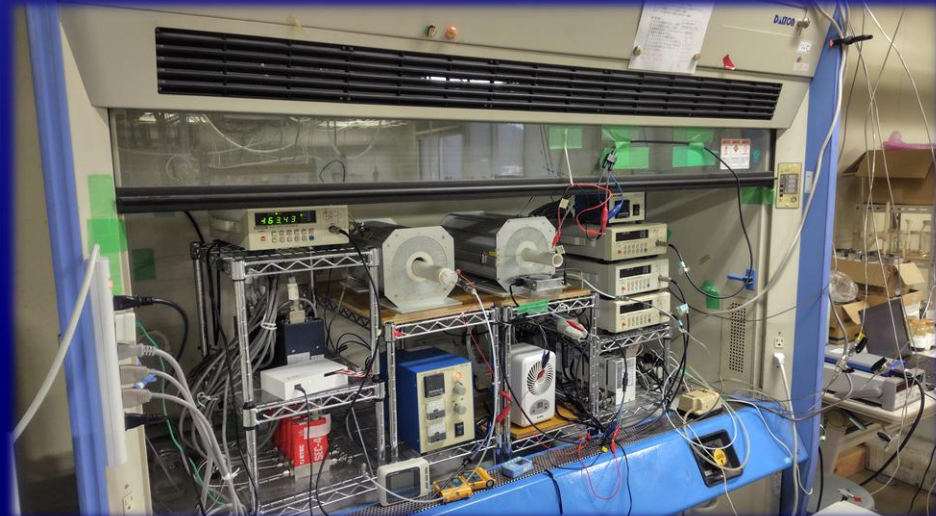
《学会活動》Sensors and Actuators B(Editor), ECS Sensors Plus (Editorial Board), アメリカ電気化学会センサ部会(委員), 化学センサ国際会議&アジア化学センサ国際会議(運営)など

電気化学会化学センサ研究会 事務局(会計 兵頭, 編集 上田, 事務 堤)

【研究装置の例】ほぼ自動制御でセンサ特性を評価



研究室内のセンサ特性評価装置群(きれい！)



危険なガス(COなど)に対する応答はドラフト内で測定



様々なガスセンサの特性を、ほぼ自動で上手く評価できます。



詳細な電流-電圧特性や交流特性も、正確に評価します。

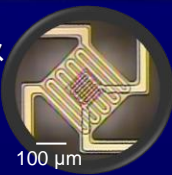
【研究装置の例】センサ作製・形状計測・ガス分析もしっかりと！



マイクロセンサをセッティングをするワイヤーボンダー



マイクロエレクトロメカニカルシステム (MEMS) 素子の例



マイクロセンサ等の形状を正確に解析できるデジタルマイクロスコープ



ガスクロ質量分析計



ガスクロ(各種検出器)



マイクロセンサ(揮発性有機化合物 (VOC) ガス分析用)のガス検知特性をほぼ自動で評価する装置



赤外分光装置(吸着種評価用)



触媒評価装置 + 質量分析計

電気化学会 化学センサ研究会

化学センサの中心的な学術団体を、本研究室で運営しています。

公益社団法人 電気化学会 化学センサ研究会
Japan Association of Chemical Sensors, The Electrochemical Society of Japan
<https://chemsens.electrochem.jp/>

【直近で運営・関与する学会一覧】

- 化学センサ研究会（年2回）
- 化学センサ研究発表会（年2回）
- アジア化学センサ国際会議（2026年[ソウル], 2028年[未定]）
- 電気化学日米合同会議（2028年[ハワイ]）
- 化学センサ国際会議（2027年[モントリオール, カナダ], 2029年[日本(富山)]）

化学センサ研究会 概要

会長挨拶

役員紹介

会員名簿

会告

お知らせと今後の関連行事

清山賞

碓山国際交流資金

化学センサ研究会
開催の記録

化学センサ研究発表会の
記録

What's New

- ▶ R8.1.15 産総研中部センターで「セラミックスによるセンシング材料の開発に関する研究業務」に関する契約職員（ポスドク）の募集が行われています。詳細は[「こちら」](#)でご確認ください。
- ▶ R7.12.3 [Online Chemical Sensors](#)を更新しました。
[Vol.41 No.3を追加]
- ▶ R7.11.5 [第77回化学センサ研究発表会](#)の案内をアップしました。
- ▶ R7.10.20 [第106回化学センサ研究会](#)の案内をアップしました。
- ▶ R7.10.3 第76回化学センサ研究発表会 [「優秀学生講演賞」](#) 受賞者（2名）が決定しました。
江口 瑠（兵庫県立大学）
「電気回転現象を利用した細胞免疫応答の360°経時観察」
米田颯城（熊本大学）
「Operando分光法を用いたPt担持WO₃のエタノール検出メカニズムの解析」





JAPAN ASSOCIATION OF CHEMICAL SENSORS
化学センサ研究会

3 **NISSHA** NISSHA エフアイエス株式会社 **FIGARO** World leader in gas sensing innovation **Panasonic**

2 **新コスモス電機株式会社** **PHC GROUP** PHCホールディングス株式会社
FE 富士電機 **YAZAKI** **RIKEN KEIKI** 理研計器株式会社

1 **アイフエトコム株式会社** **azbil** アズビル株式会社 **大阪ガス**

ウチヤ・サ・モスタット株式会社 **KEM** 京都電子工業株式会社 **SUNA CORPORATION**

GASTEC **ZACROS** **TAIYO YUDEN** **TORAY**

光明理化学工業株式会社 **TANAKA** **CHINO** **TEXAS INSTRUMENTS**

TANITA **TDK** **TOKO** 株式会社 東興化学研究所 **provigate**

Together, we make good sense. **日清紡マイクロデバイス株式会社** **Fujikura**

NOBLE 帝国通信工業株式会社 **TOA DKK** 東亜ディーケーケー株式会社 **TOKUYAMA** **Niterra**

JGC C&C **日揮触媒化成** **根本特殊化学株式会社** **malcom** 日本特殊陶業

BC **バイオニクス機器株式会社** **KFK** 株式会社フルヤ金属 **HORIBA** 堀場製作所 堀場アドバンステクノ

NO IMAGE **前野技研工業株式会社** **muRata** INNOVATOR IN ELECTRONICS **リケンNPR 株式会社** **YOKOGAWA**



皆さんは、基礎実験(IoT)で、お世話になりました。

Center for Advanced Microdevice Research in the Interest of Society (CAMRIS)

長崎大学総合生産科学域 マイクロデバイス総合研究センター

CAMRISの研究部門・育成部門

マイクロデバイス設計・製造・活用研究部門

デザイン分野～設計の研究

Design

- 集積回路デザイン
デジタル集積回路・FPGA
アナログ集積回路・電源回路
- 新素材デザイン
(マテリアルインフォマティクス)
光半導体
有機半導体
化学センサ
バッテリー
キャパシタ
磁性材料
パワー半導体(人員配置予定)
光化学

製造(プロセス・計測)分野 ～製造・量産の研究

Manufacturing

- 前工程
プロセス
プラスマ応用
- 後工程
ダイシング
レーザー
- テスト・計測
超音波診断
AI
- 他

活用分野 for DX/GX

～活用する研究

μDaaS (micro-Devices as a Service)*

- マイクロデバイスを媒介に情報技術の実社会への実装・サービス化
- 展開予定(一部実施中)の学内活用分野
例 医療・医学研究支援
→ 医歯薬研究科・熱研
海洋・水産 → 水産
環境(水資源) → 環境
防災・インフラ・都市計画
→ インフラ総合研究センター
住環境HVAC
電気エネルギー(パワーエ) 他
- サービスの実装支援
技術職員(米倉, 是枝, 高嶋, 喜納等) *造語

研究連携

- 企業様
- 自治体様
- 教育研究機関様
- 等との協業

設計のエキスパート

製造のエキスパート

活用のエキスパート

半導体・マイクロデバイス設計・製造・活用のエキスパートを目指す学生への関連教育を提供

半導体エキスパート育成部門

研究開発志向
人財輩出

長崎大の半導体拠点 マイクロデバイス総合研究センター開所式

12月01日 18時14分



半導体
力持ち
縁の下の
化学・物質工学

Vice-Director
Prof. Takeo Hyodo

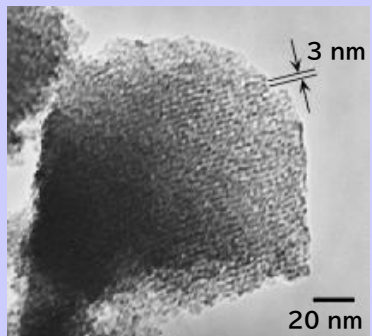
兵頭 健生

拠点形成部門担当

上田先生もCAMRISの活動をサポートしています。

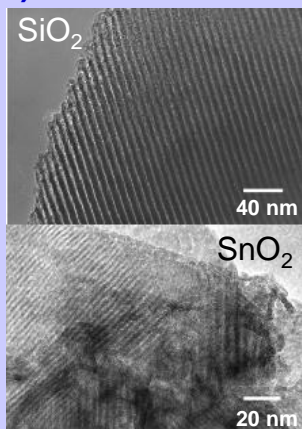
機能材料化学研究室で研究・開発した新材料(例)

(a) メソポーラスSnO₂
(m-SnO₂)



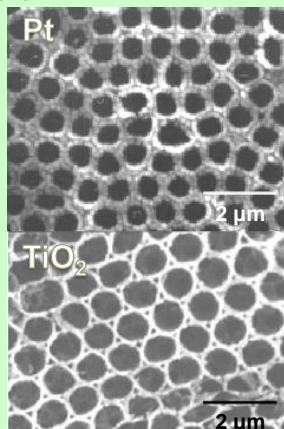
鑄型材料: 界面活性剤

(b) ラージm-酸化物



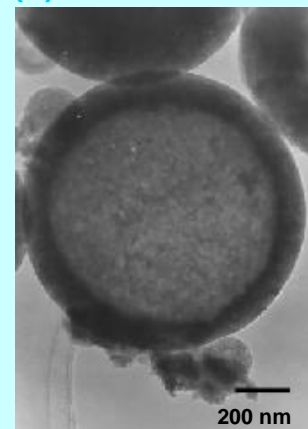
鑄型: トリブ ロックコポリマー

(c) 規則性多孔質膜



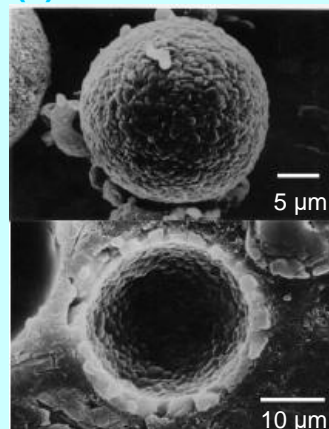
鑄型: PMMA微粒子

(d) 酸化物中空粒子



超音波噴霧熱分解

(e) 酸化物中空粒子



メカノフュージョン

1 nm

10 nm

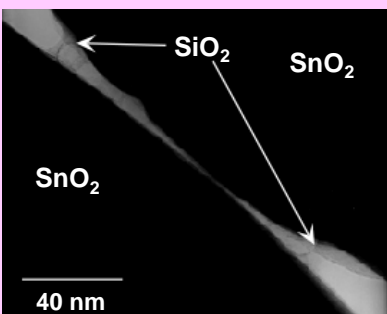
10² nm

1 μm

10 μm

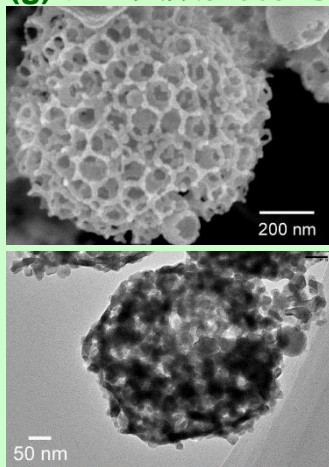
10² μm

(f) 表面・界面への修飾



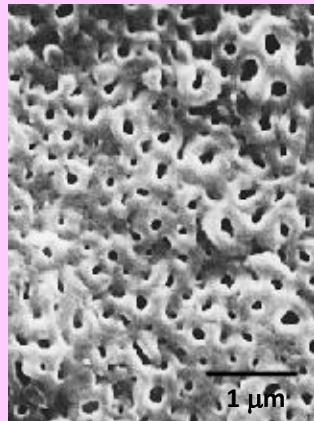
アルコキシシラン (e.g., diethoxydimethylsilane) による分子レベルでの精密制御

(g) 多孔質酸化物粒子



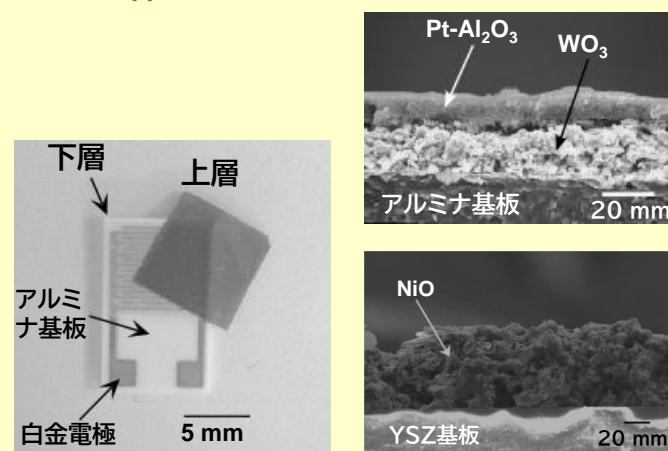
超音波噴霧熱分解
鑄型: PMMA微粒子

(h) 多孔質TiO₂膜



Ti板の陽極酸化

(i) ヘテロ積層型センサ素子



転写印刷技術

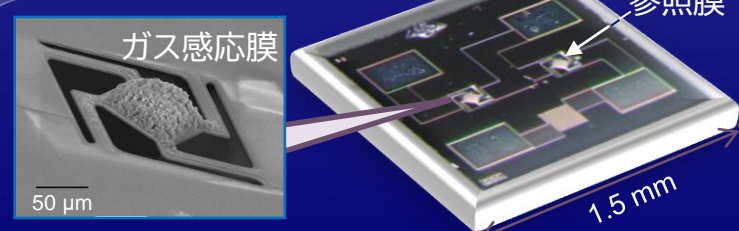
スクリーン印刷

【研究1】 ガスセンサ

Chemical sensors
究極のIoT&AIデバイス！
Internet of Things

本研究室で開発中のマイクロセンサ(PF*提供:矢崎エナジーシステム)

*PF: MEMSプラットフォーム



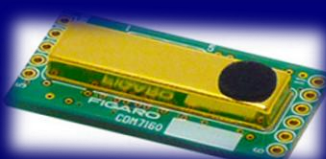
参照膜

ガス感応膜

50 μm

1.5 mm

バイオガス・環境ガスの検知をめざしています！



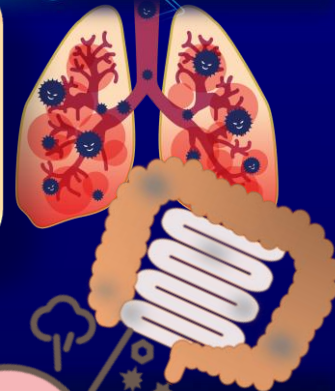
本学の基礎実験で活躍中のCO₂センサ
(フィガロ技研製)

環境モニター
居住環境診断
一般家庭用

先進的
安全安心で
安らかな
生活の実現

呼気・放屁・皮膚ガスのセンシング

医療(疾病診断)
&
ヘルスケア



バイオチップ
(バイオセンサとともに)

工業プロセス・
移動媒体・
電化製品制御

ガス漏れ・におい検出器等

新型コロナ, シックハウス症候群, 光化学スモッグ,
PM2.5, ガス爆発・CO中毒に対応するガス検知システム



居住環境のトータルケアにガスセンサ！

酸素センサ 燃焼制御



水素センサ

燃料モニター
リング



ブレス
チェッカー
ウェアラブルデバイスや
ロボットなどに搭載



におい(嗅覚)センサ

Gas Sensors

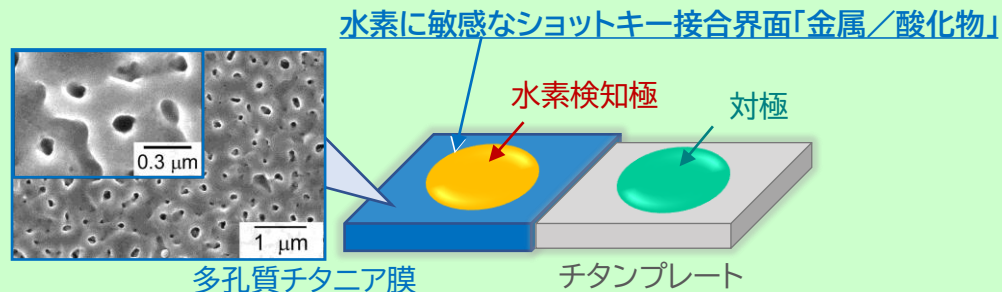
・半導体式

原理：酸化物半導体の抵抗変化



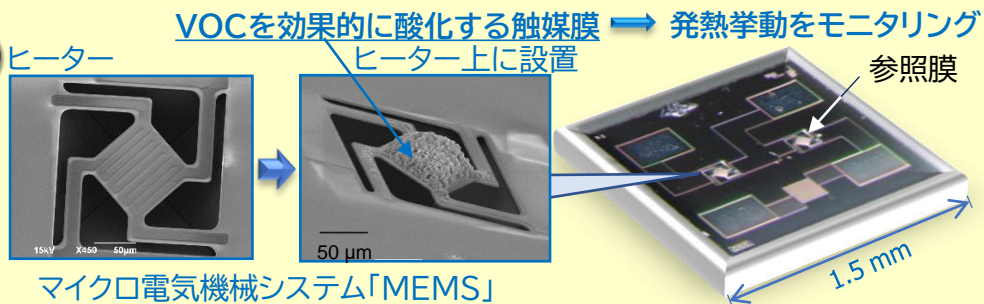
・ダイオード式

原理：金属／半導体間の接触抵抗変化



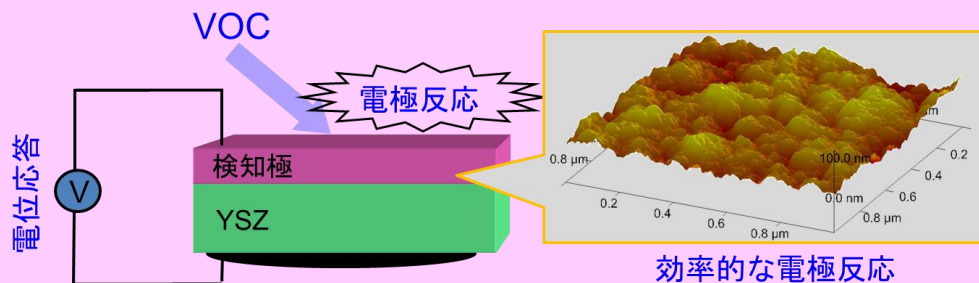
・接触燃焼式(吸着燃焼式)

原理：触媒表面での(動的な)吸着・酸化



・固体電解質式

原理：電極表面での電気化学反応



Gas Sensors

・半導体式

原理：酸化物半導体の抵抗変化

新材料の発見

・ダイオード式

原理：金属／半導体間の接触抵抗変化

新原理の創出

・接触燃焼式(吸着燃焼式)

原理：触媒表面での吸着・酸化反応

超高性能化

・固体電解質式

原理：電極表面での電気化学反応

究極の
Internet of things
(IoT) デバイスへ！

医療&ヘルスケア
(アセトン etc.)
[様々な生体ガス]

環境モニタリング
(NO_x, SO₂, etc.)

居住環境センシング
(VOC, CO₂, etc.)

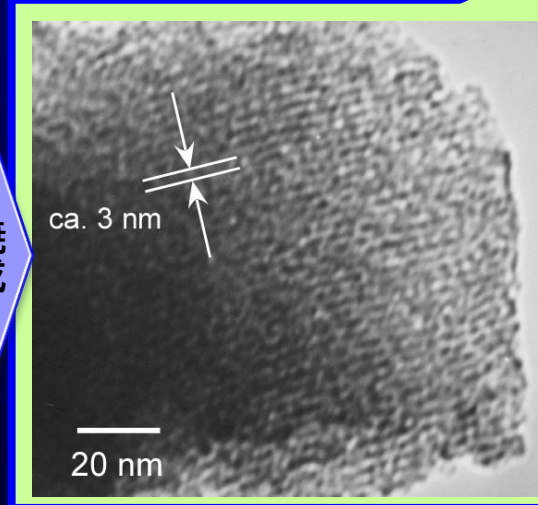
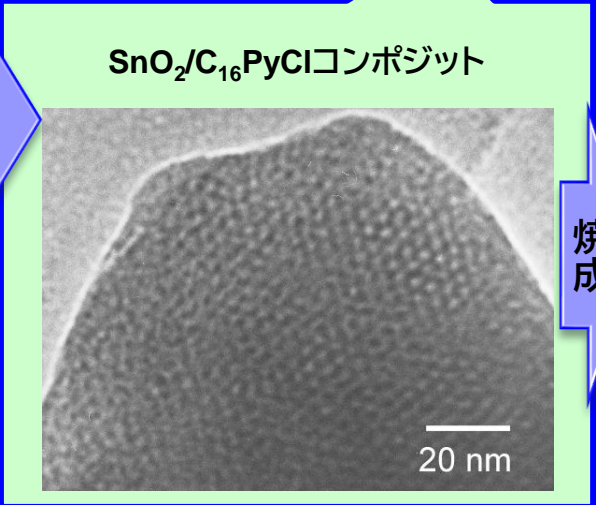
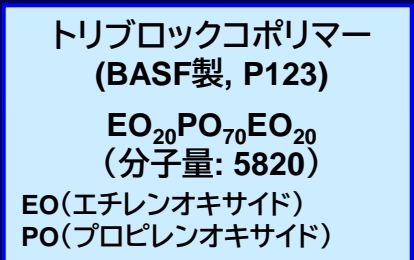
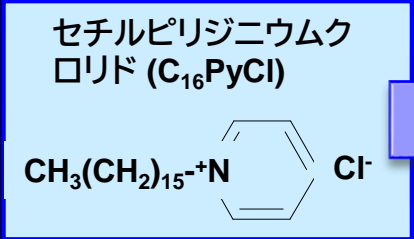
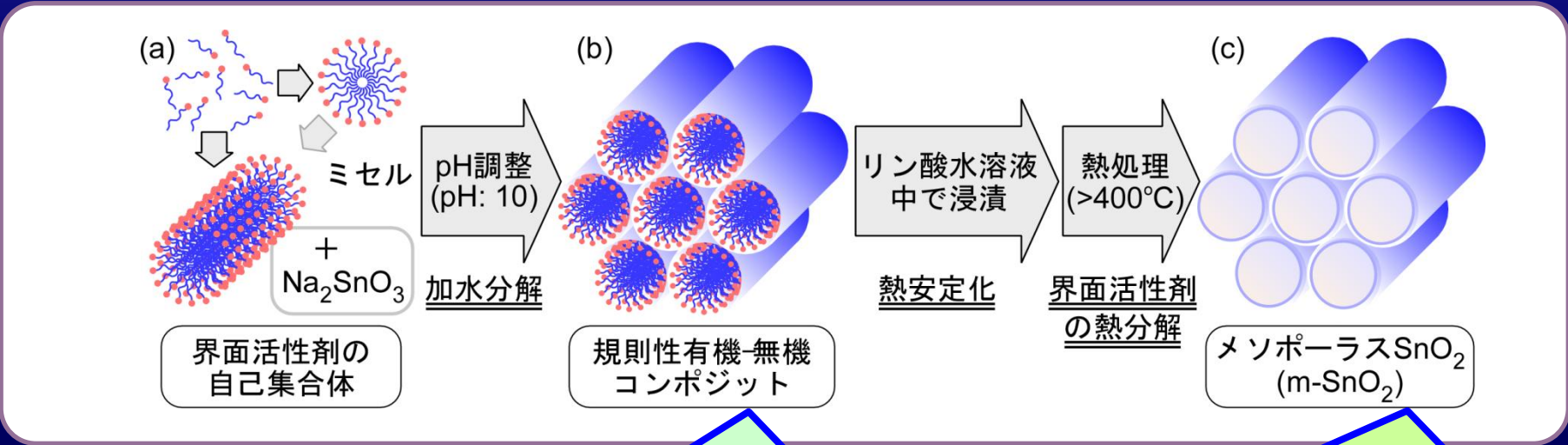
ガス漏れチェック
(CH₄, CO, etc.)

工業プロセス制御
(NO_x, CO, O₂, H₂, etc.)

ガスセンサ材料1:メソポーラス酸化物

【ナノリアクター】

ガス分子にとっても狭い反応場, 活性表面で反応制御!



- 特徴**
- 高表面積 ($\geq 300 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)
 - 小結晶子 (ca. 2 nm)
 - 均一細孔 (ca. 2 nm)
 - 高熱安定性 (600°C)

ガスセンサ材料2:マクロポーラス材料

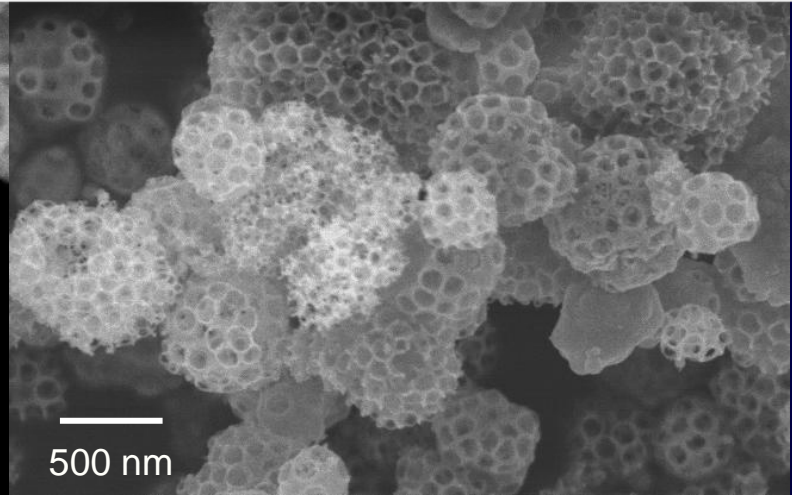
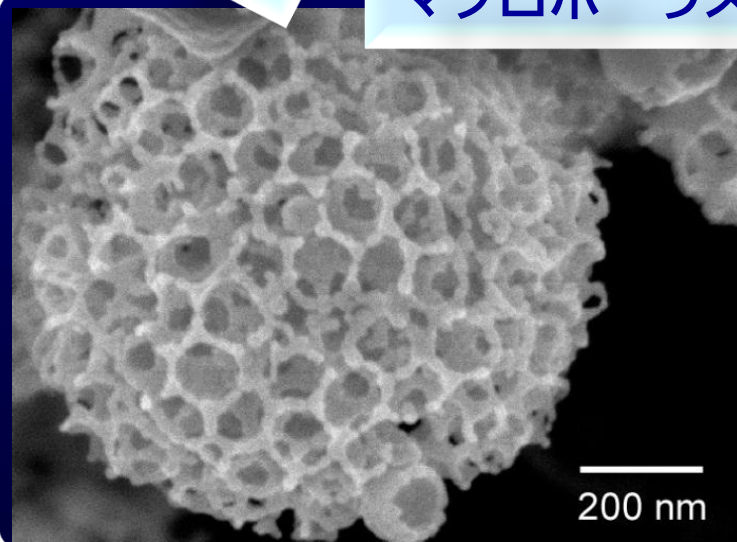
超音波で噴霧される前駆体溶液

ミストは電気炉に直接導入され、熱処理される。



熱処理後、この霧が...

マクロポーラス In_2O_3 (テンプレート:PMMA球状微粒子)



【マイクロ拡散パスウェイ】
ガス分子にとっては「すいすい」動ける拡散パス
反応場まで一目散で到達！

ガスセンサの詳細な情報は、機能材化のHPで公開しています。

【研究2】 オイルセンサ

新品オイル

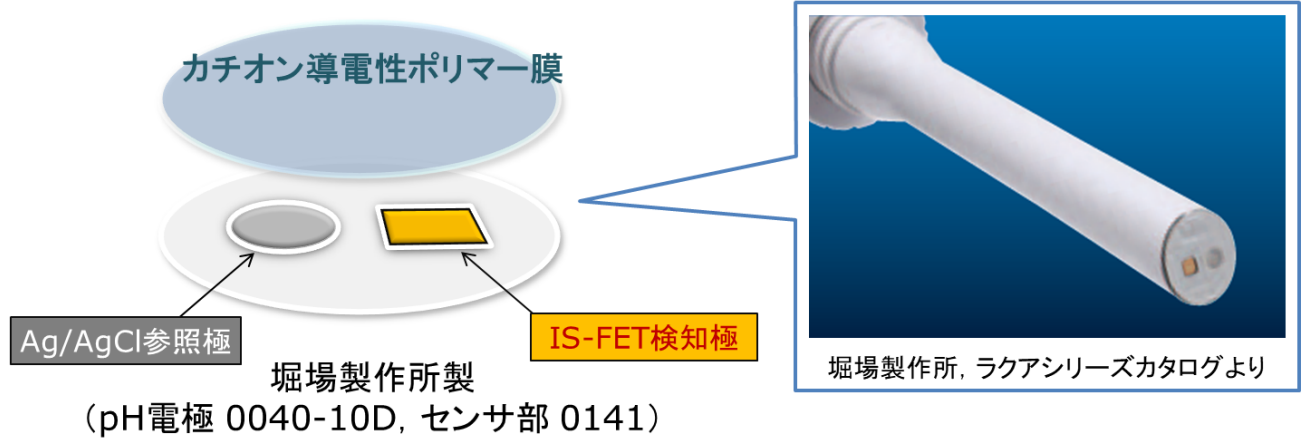


劣化オイル



「オイルの劣化の程度をモニタリングできるか」
にチャレンジ！

小型で水溶液中のpHを迅速・正確に測定できる
イオン感応型電界効果トランジスタ (IS-FET)



センサ表面にカチオン導電性ポリマーを被覆

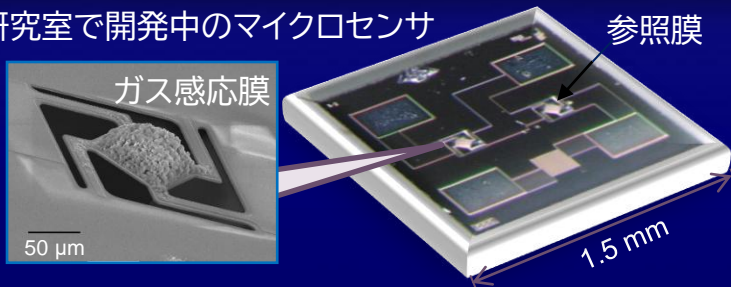
↓ ↓ ↓

オイル中の全酸価 (or 水素イオン量) を, より速く簡単に
オンライン測定可能なセンサデバイスの開発

【研究3】 触媒・光触媒・光電極

VOC酸化触媒 (for 吸着燃焼式ガスセンサ)

本研究室で開発中のマイクロセンサ



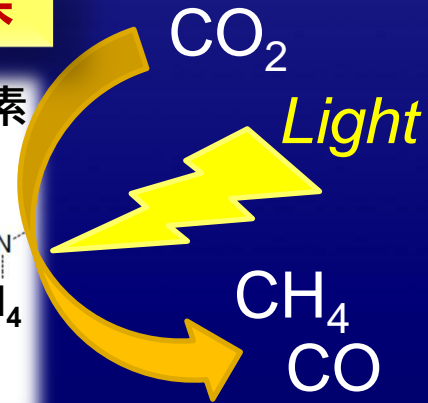
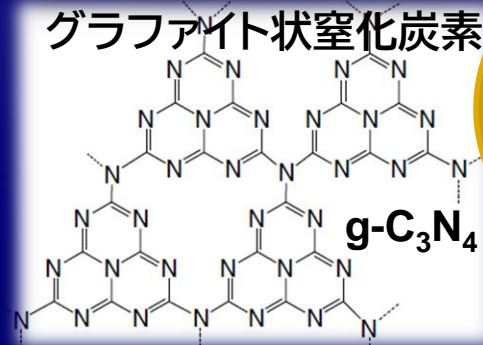
表面で「吸着しやすい」and/or「高効率で反応する(発熱量の大きい)」ガス感応膜の設計指針の確立

CO酸化触媒(for 固体電解質式・接触燃焼式センサ)



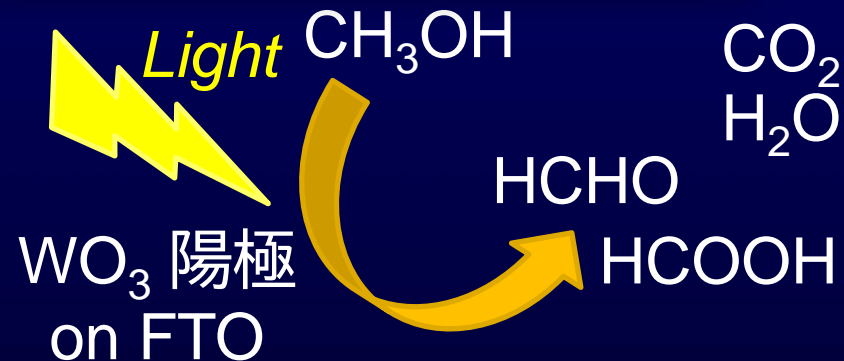
COの吸着and/or酸化反応をセンサ材料表面で制御する手法の確立

CO₂光還元触媒



CO₂の有効活用・資源化

光電極(光増感電解酸化)



FTO: 導電性酸化物膜(フッ素ドーピング酸化スズ)

【研究4】 混合導電体(ペロブスカイト型酸化物)

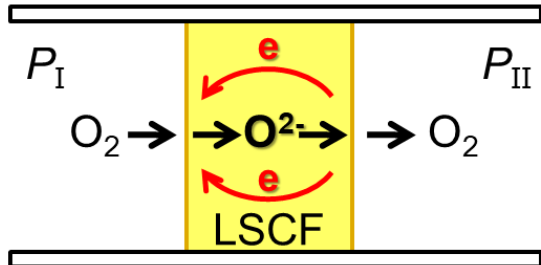


酸素透過膜



(代表例)

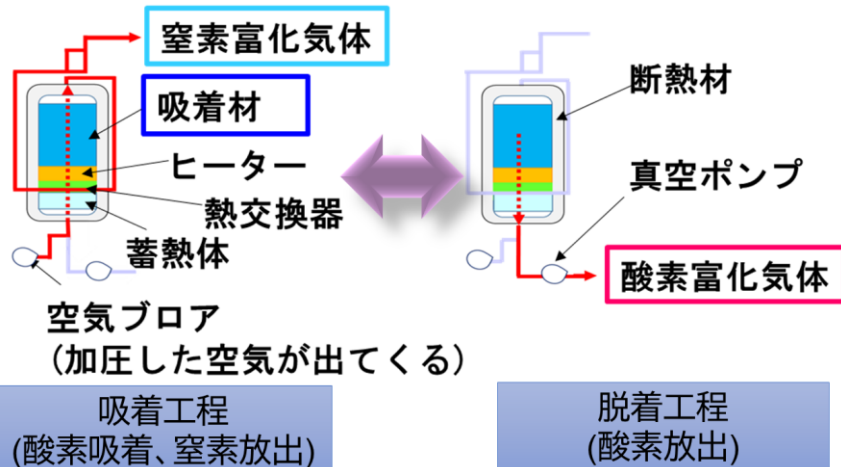
Cathode reaction Anode reaction



(酸素分圧: $P_I \gg P_{II}$)

酸素富化(分離)装置

PSA (Pressure Swing Adsorption) 法



触媒材料(例:排ガス浄化用三元触媒)

- 白金 (Pt)
- パラジウム (Pd)
- ロジウム (Rh)

炭化水素 (HC) と
COの酸化

NOxの還元

酸素吸蔵材
酸化セリウム
(CeO_2)

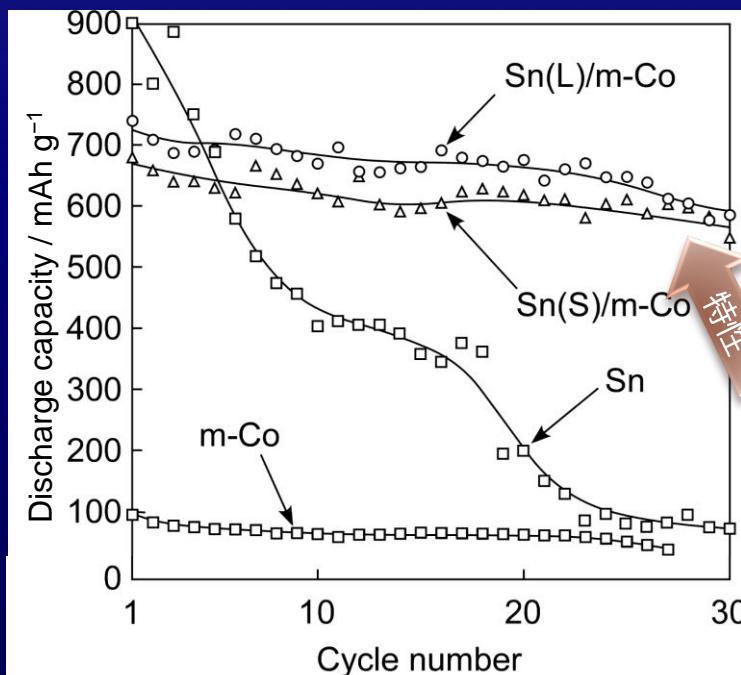
SCF
を
応用

表面積の大きな γ -アルミナの表面に微粒子として担持

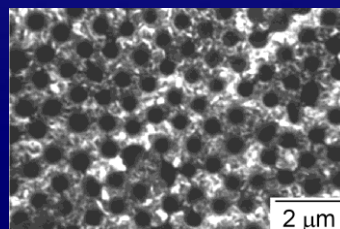
【研究5】リチウムイオン2次電池負極材料

Sn + 多孔質金属 (on Cu plate)

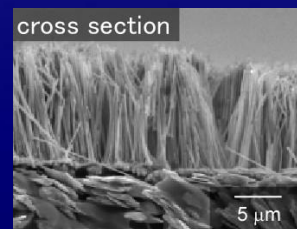
Sn/パンチングCo膜のLIB負極特性



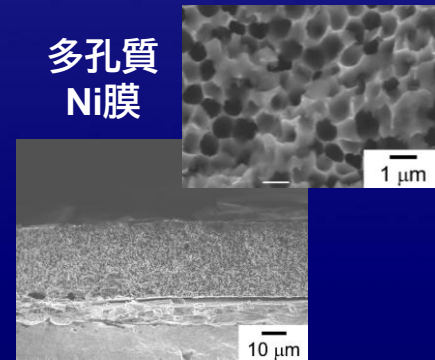
パンチングCo膜



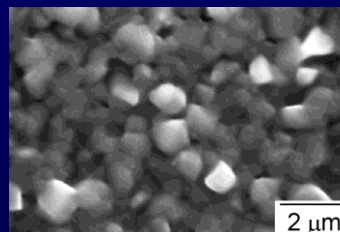
Niナノワイヤ膜



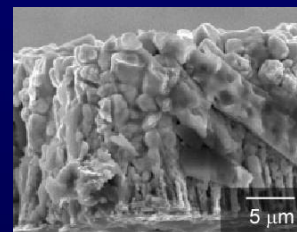
多孔質Ni膜



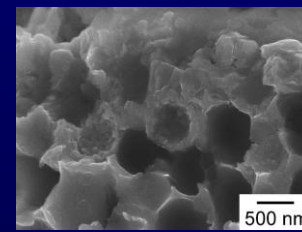
Sn/パンチングCo膜



Sn-Niナノワイヤ膜



Sn/多孔質Ni膜



SnO + 炭素材料

メカニカル処理(ボールミルなど)によるシンプルで大量のSnO製造 & 炭素材料との同時複合化

SnO負極の高容量化 & 長寿命化に期待

研究成果(発表・論文・特許)

タイの共同研究者
(Chaikarn Liewhiran)



2024年 小倉での国際会議
(ACCS2024)にて

《来年度以降》

ソウル・モンリオール等で発表

1. 国内学会発表の件数(括弧内:学生/PosDocが1st Author)

- ① 2022年度: 12件(8件, 表彰2件)北九州, 徳島など
- ② 2023年度: 11件(8件, 表彰1件)北九州, 京都など
- ③ 2024年度: 9件(7件, 表彰1件)名古屋, 北九州など
- ④ 2025年度: 9件(6件, 表彰1件)鳥取, 群馬など

2. 国際会議発表の件数(括弧内:学生/PosDocが1st Author)

- ① 2022年度: 3件(0件)Web会議
- ② 2023年度: 11件(4件)マニラ, 長春, デイトナビーチなど
- ③ 2024年度: 12件(5件)ハワイ, 長春, 小倉など
- ④ 2025年度: 6件(1件)フライブルク, プークェットなど

3. 英文論文発表の件数(括弧内:学生/PosDocが1st Author) 学生の中に, 世界の研究者に

- ① 2022年度: 6件(1件)
- ② 2023年度: 2件(0件)
- ③ 2024年度: 7件(1件)
- ④ 2025年度: 4件(2件)

認めてもらえるような
論文を, 自分の
手で書きま
しょう!

研究成果をあげて
学会発表や論文発表をたくさんすると,
奨学金の返済免除の可能性が
高まります!!

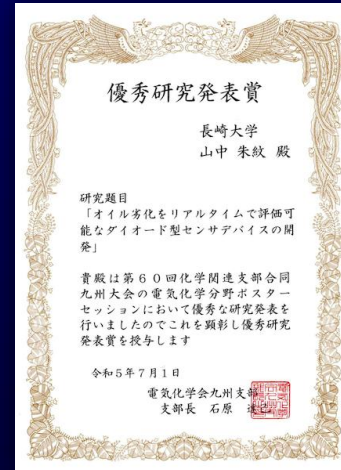
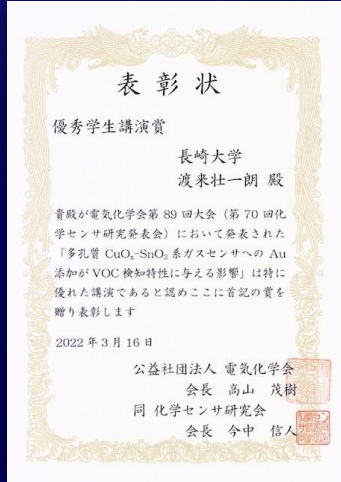
よく学び!
よく遊べ!

4. 特許申請(学生も発明者)

- ① 2020年度: 出願:1件, 成立:1件
- ② 2022年度: 出願:1件
- ③ 2023年度: 公開:1件, 成立:1件
- ④ 2025年度: 出願:1件

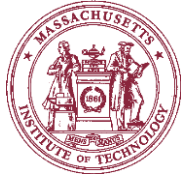
研究室での研究内容を特許化しています。
(学生も発明者として特許収入!)

大学院生は、学会で積極的に講演します。先輩方は、各学会での講演で高い評価を得ています。(機能材化では、この5年間で、7名の大学院生が講演賞を受賞しています。)





機能材料化学研究室がこれまで共同研究を行ってきた国内外の大学・公的機関



Massachusetts Institute of Technology, USA

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



**The University of Tübingen, Germany
(Eberhard Karls Universität Tübingen)**



TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

**University of Rome Tor Vergata, Italy
(Università degli Studi di Roma Tor Vergata)**



University of Cagliari, Italy (Università degli Studi di Cagliari)

Durham University, England (United Kingdom)

University of Tehran, Iran (دانشگاه تهران)



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
CHIANG MAI UNIVERSITY



Chiang Mai University, Thailand

Netaji Subhas University of Technology, New Delhi, India



熊本大学
Kumamoto University



大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



立命館大学

独立行政法人国立高等専門学校機構



佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology (KOSEN), Sasebo College

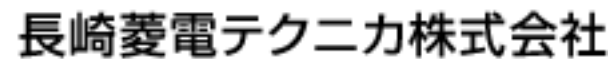


長崎県窯業技術センター
Ceramic Research Center of Nagasaki

佐賀県窯業技術センター
SAGA CERAMICS RESEARCH LABORATORY



機能材料化学研究室がこれまで 共同研究をしてきた企業

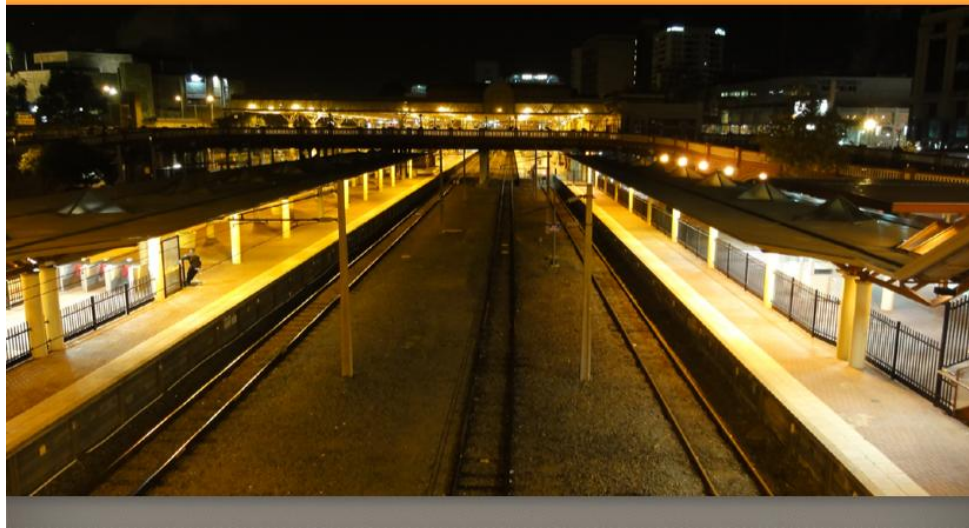


機能材料化学研究室のウェブページで、最近の研究室の最新情報、研究内容、発表論文や学会発表など、色々と発信しています。

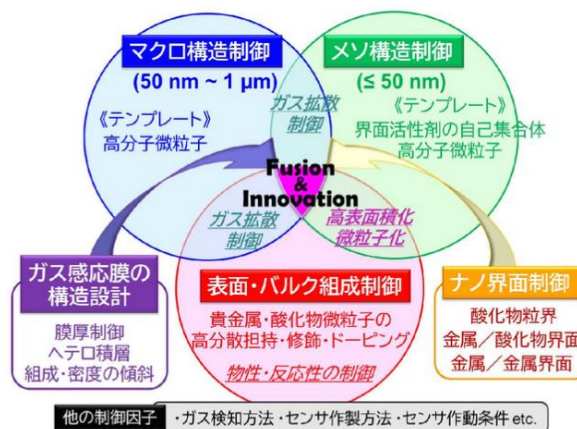
長崎大学 機能材料化学研究室
Functional Materials Chemistry Lab., Nagasaki Univ.

Google サイト内検索

HOME RESEARCH MEMBER RECREATION ACCESS



セラミックガスセンサの超高性能化・実用化を軸に、様々な機能性セラミックスの発展に貢献します。



被検ガス毎に最適なタイプのガスセンサを見出し、そのガス感応膜の組成や構造を最適化することで高感度化・高選択性の付与を実践中です。今後、医療・ヘルスケア用、環境測定用、産業用、そして、現在から近未来の一般用と、幅広いニーズがあるガスセンサの実用化を果たしていきます。また、これらの技術をベースにして、ガスセンサ以外のセンサデバイス(バイオイオン・オイルセンサを含む化学センサ～物理センサ)はもちろんのこと、電池などのエネルギーデバイス、センサ以外の電気・電子デバイスなどに応用し、機能性セラミックスの発展に貢献していきます。

What's New
最新情報

Last updated on 02/09/2025
15:25:51.

- ▶ 2025.2.7 以前投稿していた論文「Matteo Tonezzer, Taro Ueda, Soichiro Torai, Koki Fujita, Yasuhiro Shimizu, and Takeo Hyodo, "Effects of Au addition on the performance of thermal electronic noses based on porous Cu₂O-SnO₂ nanospheres", Nanomaterials, Vol. 14, No. 24, 2052 (2024).」が、「Editor's Choice」論文として選ばれました。その証明書はこちら。
- ▶ 2025.2.1 上田太郎 先生が、准教授に昇進しました！
- ▶ 2025.1.1 新しい論文「Taro Ueda, Hirofumi Hayashi, Ryoga Tsukahara, Yasuhiro

39809

<https://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/zaika/>