

# 【講演風景】

### エネルギー物質科学研究センター TREMS ワークショップ (成果報告会)

日時: 2023年2月28日(火) 13:30~18:30  
会場: オンライン開催 (Zoom を予定)

13:30~13:40 開会の挨拶  
神原貴樹 (エネルギー物質科学研究センター長)

13:40~14:30 エネルギー物質部門  
守友 浩 部門長 「エネルギー物質部門の活動報告」(10分)  
都倉康弘 教授 「量子熱機関、量子バッテリーの効率・パワーについて」(20分)  
初貝安弘 教授 「トランジスタの性能向上の裏面」(20分)

14:30~15:20 電気エネルギー制御部門  
上野研典 部門長 全体報告(10分)  
遊室孝幸 教授 「SiC-MOSFET 内蔵ダイオードの破壊耐性向上」(20分)  
奥村宏典 教授 「窒化ガリウムを用いた放射線検出器」(20分)

### TIA連携

TIA連携プログラム探索推進事業「かけはし」2022年度:  
・3次元構造を持つ水素関連物質群の合成と構造解析 (近藤剛弘)  
・微生物代謝活性センサデバイス開発にむけた調査研究 (辻村清也)  
・スピネル酸化物薄膜のスピントロニクス素子応用に向けた調査研究 (柳原英人)  
・積電子とアトムプローブ法による半導体プロセス後工程材料の欠陥評価手法の開発 (上殿明良)  
・高放射線耐性半導体を用いたピクセル検出器実証に向けた調査研究 (奥村宏典)  
・高機能有機無機スピンエレクトロニクスTIA連携研究 (丸木一弘)  
・創薬への応用を目指したSARS-CoV-2関連タンパク質のダイオキシン解明 (豊田直樹)  
・機能性融合物質の開発とその環境・エネルギー問題の解決に向けた応用 (小島隆彦)

### 8th South East Asia Collaborative Symposium on Energy Materials (SACSEM8)

ドイツ、マレーシア、インドネシア、タイ、フィリピン、中国の著名大学との連携強化

2022/11/28 (月)~11/29 (火)  
発表者32名、参加者90名

The 8th Southeast Asia Collaborative Symposium on Energy Materials (SACSEM8)  
University of Tsukuba

28-29 November 2022

国際マテリアルズイノベーション学位プログラムとの共同開催

### TIA連携

大学院教育・TIA連携

### TIA Graduate School SUMMER OPEN FESTIVAL 2022

TIA連携大学院サマースクール

2022/8/29(金)~9/1(日)

TIA連携大学院サマースクールオープンフェスティバル2022

オンライン開催

### 産学連携

本年度4月に設立  
ゼロCO<sub>2</sub>エミッション機能性材料開発研究センター  
4th 筑波大学 産学連携シンポジウム

10月28日(金)10:50~17:00 参加無料

10年後の世界を変えるための先端技術

10/28(金)10:50~17:00 参加無料

10年後の世界を変えるための先端技術

### 全学的広域分野横断型研究推進プラットフォームの構築

— R5年度概要要求(教育研究組織改革) —

DESIGN THE FUTURE 構想の発展

DESIGN THE FUTURE 構想の発展(イノベーションの推進)

DT構想

研究推進プラットフォーム

### エネルギー物質科学研究センター

TREMS: Tsukuba Research Center for Energy Materials Science

研究センターの改組・再編により  
2017年10月に設立

数理学物質系  
物理学域  
化学工学域  
物質工学域  
国際マテリアルズイノベーション  
NIMS連携物質・材料工学

構成教員 25名

### エネルギー物質科学研究センター

### Green Power

身近にある小さいエネルギーを

電気に変換し  
デバイス動作させる

再生可能なインフラエネルギー  
・カーボンニュートラル  
・ゼロエミッション

個人レベルでのエネルギーの活用  
スマートエネルギーソース

### エネルギー物質科学研究センター

ゼロCO<sub>2</sub>エミッション機能性材料開発研究センター

本年度4月に設立

身近にある小さいエネルギーを

電気に変換し  
デバイス動作させる

個人レベルでのエネルギーの活用  
スマートエネルギーソース

### スマートエネルギーソース基盤研究拠点

エネルギー物質科学研究センター(TREMS)

エネルギーハブ  
三次電力  
電力変換  
電力貯蔵  
電力制御

電気エネルギー制御  
パワーエレクトロニクス  
電力変換  
電力貯蔵  
電力制御

エネルギーハブ  
三次電力  
電力変換  
電力貯蔵  
電力制御

スマートエネルギーソース基盤研究拠点

TIA連携

産学連携

国際連携

エネルギー物質科学部門

2023/2/28

TREMSシンポジウム@筑波大

1

知財

1. 特願2022-164049、三次電池用電極、三次電池、三次電池用電極の製造方法、守友浩

外部資金(代表者のみ)

1. 創発的研究支援事業「高コヒーレンス・短パルス電子線創出によるナノ構造体の動的構造解析の新展開」
2. 基礎研究「B」的機能を有する物質開拓のための超高速三次元構造ダイナミクス」
3. 挑戦的研究(萌芽)「Beyond5G時代に向けたトポロジカル・ナノフォニクス開拓」
4. JSPS二国間交流事業 共同研究「超時間・空間分解能物質構造計測」
5. 国際共同研究強化(B)、「国際規模の先端量子ビーム利用による次世代回折構造研究」
6. 学術実用(A)「2.5次元構造体のための物質創成」
7. ムーンショットプロジェクト「量子ビットをベースとする要素技術の研究開発」
8. 共同研究費 フォカシステムズ
9. 共同研究費 大成ロテック
10. 分子科学研究奨励助成野基金研究助成「超高速時間分解電子線回折法を用いた凝縮系分子の構造ダイナミクス」

2023/2/28

TREMSシンポジウム@筑波大

16

量子熱機関、量子バッテリーの効率・パワーについて

2023年2月28日 13:50-14:10 Zoom

都倉康弘

共同研究者 上村俊夫、榎本大、吉田持、箱島秀昭(阪大)、松崎雄一郎(産総研)

外部資金  
基金助「量子熱力学系長官官制に創成による研究」  
基金助「小規模量子系長官官制による情報処理過程の非平衡量子熱力学的研究」  
ムーンショット「量子ビットをベースとする要素技術の研究開発」

まとめ

- 超吸収現象と量子もつれを利用することにより、熱機関の性能が量子ビット数  $N$  に対し  $N^2$  でスケールすることを示した。
- 同様に量子チャージャーと量子バッテリーが超放射・超吸収過程で相互作用することによりチャージング時間が  $1/N$  でスケールする。
- 一般的な枠組みで、量子熱流のスケール上限を議論した。

ありがとうございました。

2023/2/28

TREMSシンポジウム@筑波大

17

エネルギー物質科学センター-TREMSワークショップ (成果報告会) Feb28 (2023)

エネルギー物質科学センター  
TREMSワークショップ  
(成果報告会)

トポロジカルポンプの電気回路での実装  
Thouless pump (サウレスポンプ)

筑波大学  
エネルギー科学研究センター  
エネルギー物質科学部門  
初貝安弘

K. Yotsugi, T. Yoshida, I. Mizoguchi, Y. Kono, H. Iwata, Y. Todoroki, and Y. Hataguchi, "Observation of Bulk-Edge Correspondence in Topological Pumping Based on a Tunable Electric Circuit", Communications Physics 5, ARTN 180, (2022).

まとめ

トポロジカルな起源に帰着できる現象は至る所にある  
トポロジカルポンプの電気回路での実装  
冷却原子による量子シミュレーターの電気回路シミュレーター

"エネルギーを散逸なしにトポロジカルに送る?"

communications physics Article | Open Access | Published: 09 July 2022

Observation of bulk-edge correspondence in topological pumping based on a tunable electric circuit

2023/2/28

TREMSシンポジウム@筑波大

TREMSワークショップ 2023年2月28日

TREMSワークショップ・電気エネルギー制御部門

数理物質系物理工学域  
上殿明良

内容

- 電気エネルギー制御部門のミッションと構成(上殿)
- 岩室先生  
SiC-MOSFET内蔵ダイオードの破壊耐量向上
- 奥村先生  
窒化ガリウム素子を用いた放射線検出

電気エネルギー制御部門

産業連携、ロボット

海外招聘  
LEIT GIP

多様な連携 | 船半導体デバイス

基礎研究部  
船半導体デバイス  
材料の開発

計測評価部  
船半導体材料の評価&  
センター付研究支援

融合研究 | 基礎研究での分野融合

電力変換、送配電  
協力企業  
富士電機  
TOYOTA

TIA連携  
TIA

エネルギー物質部門

マテリアル分子設計部門

電子デバイス

光子デバイス

2023/2/28

TREMSシンポジウム@筑波大

TREMSワークショップ 2023年2月28日

SiC-MOSFET内蔵ダイオードの破壊耐量向上

電気エネルギー制御部門  
数理物質系 物理工学域  
岩室 憲幸

まとめ

目的

- 順方向サージ電流耐量に対するCuブロックによる表面発熱効果を実証
- SiC-L trench MOSFETの順方向サージ電流耐量向上

結果

- Cuブロックの効果により試験中の温度上昇が抑えられ、Type IIIでは従来構造(Type I)に比べて順方向サージ耐量が57%向上
- 破壊直前の試験ではゲートリーク電流が観測  
⇒ 先行研究とは異なり、層間絶縁膜起因のゲートリークが発生
- Cuブロックの厚みが順方向サージ電流耐量に与える影響を解析  
⇒ Cuブロックの厚みに対して耐量は飽和特性を示す

AIST ATEC TIA TeSec GTS

2023/2/28

TREMSシンポジウム@筑波大

14 / 15

TREMS 2/28/2023

# 窒化ガリウムを用いた放射線検出器

Hironori Okumura  
University of Tsukuba

## Conclusion

### Achievement of signal detection using GaN 1D detector

**Co workers**

Yohei Ogawara (Tsukuba-U), Shoya Fujii (Sokendai), Manabu Togawa (KEK), Masaya Miyahara (KEK), Kosuke Iwabashi (KEK), Tadaaki Isobe (RIKEN), Jiro Nishinaga (AIST), Masataka Imura (NIMS)

**Future work**

- Reduction of leakage current of line patterns
- Fabrication of 2D position detection with pixel patterns

**Acknowledgements**

- Supported by TIA "Kakehashi" research program and Murata science foundation
- NIRS-HIMAC under program No. 21H455, CYRIC, and TIARA
- AIST NPF and open facility in the University of Tsukuba

### マテリアル分子設計部門

**ミッション**

- ・触媒反応、有機化学、高分子化学など化学反応の学理を最大限に利用して環境エネルギー材料を創成する。
- ・社会のニーズの高い環境エネルギー材料について、企業が実施できないような基礎研究に注力し、イノベーションを達成する。
- ・材料機能や利用メカニズムを最先端の測定・理論科学手法によって、原子レベル・電子レベルで研究すると同時に、材料設計・物質合成を行う。

**構成員名**

・専任教授 (4名) ・ 菅森貴裕 (部門長代行) ・ 神原貴樹 ・ 山本洋平 ・ 近藤剛弘

・ 藤原純平 ・ 比村清也 ・ 中村貴志

**2022年度のトピックス**

- ・ 近藤剛弘教授昇進
- ・ 日本化学会学術賞受賞 (山本洋平教授)
- ・ 文部科学大臣表彰 若手科学者賞 (中村貴志助教)
- ・ つくば産学連携強化プロジェクト×3

**2022年度論文数** 49編 (7編/研究室)

### 笹森研究室 2020年度研究成果

**2. 論文発表**

*Advanced Synthesis & Catalysis* **2022**, 364, 4255-4259.  
*Inorganic Chemistry* **2022**, 61, 16914-16928.  
*Journal of Inorganic Biochemistry* **2022**, 233, 111853.  
*Journal of Organic Chemistry* **2022**, 87, 5510-5521.  
*Mendeleev Communications* **2022**, 32, 63-65.  
*Chemical & Pharmaceutical Bulletin* **2022**, 70, 605-615.  
*Dalton Transactions* **2022**, 51, 13675-13680.  
*Physical Chemistry Chemical Physics* **2022**, 24, 22557-22561.  
*Heterocycles* **2022**, 104, 786-796.  
*Inorganics* **2022**, 10, 22.  
*Molecules* **2022**, 27, 450.  
*Chemical Communications* **2022**, 58, 2172-2175.

**3. 外部獲得資金**

科研費 国際共同研究強化(B) (代表), 挑戦的研究(開拓) (分担)  
 JST Crest (分担), つくば産学連携(共同研究先:茨城大)(茨城県)  
 NEDO (GI, 再委託)

### お椀型キラル有機マイクロ単結晶の協奏的な成長

筑波大学 数理物質系 山本 洋平  
2023年2月28日 TREMSセミナー

平大新築  
筑波大学

### カーボンニュートラルに貢献する新材料の開発

近藤 剛弘

- 筑波大学 数理物質系 物質工学科
- 筑波大学 エネルギー物質科学センター
- 筑波大学 ゼロCO<sub>2</sub>エミッション機能性材料開発研究センター

### センター構成員

未来を担う20~40代の新進気鋭の若手教員がメンバー

筑波大が誇る世界的研究者がアドバイザー

近藤剛弘 教授	伊藤良一 准教授	辻村清也 教授	山本洋平 准教授	櫻井岳峻 准教授	都甲 萬 准教授	五十嵐 康彦 准教授
丸山 実那高 准教授	武安 光太郎 助教	山岸 洋 助教	笠井 秀隆 助教	Tomasz Galica 助教	中村 貴志 助教	

筑波大が誇る世界的研究者がアドバイザー

アドバイザー

- 岡田 晋 教授 物理学域
- 西澤 英治 教授 物理学域
- 守友 浩 教授 物理学域
- 神原 貴樹 教授 エネルギー物質科学センター長
- 菅森 貴裕 教授 化学域
- 岡田 真司 教授 物質工学科長
- 末益 崇 教授 物理工学科長
- 佐々木 正洋 教授 数理物質科学センター長
- 伊藤 雅美 教授 イノベーション創出技術開発研究センター長
- 櫻井 毅也 教授 人工知能科学センター長
- 藤部 利明 教授 数理系長
- (中村 剛弘 教授 九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所)

### 開発研究センターのメリット：多様な共同研究形態

↑ 成果を実証研究に展開

\* 水素利活用の場合の例

### まとめ：カーボンニュートラルに貢献する新材料の開発

**(1) 水素(H<sub>2</sub>)を燃料として利活用する技術**

- ・ 水素を作る技術： 水電解非金属電極触媒材料
- ・ 水素をためる技術： 新規水素貯蔵材料
- ・ 水素を使う技術： 燃料電池の白金代替電極触媒材料

**(2) 二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を有用な物質に変換する技術**

・ CO<sub>2</sub>からフルメート種への生成反応メカニズム解析

これらのカーボンニュートラルに関する新材料について TREMSの成果を大型の産学共同連携するために **ゼロCO<sub>2</sub>エミッション機能性材料開発研究センター**が設立