






田中 哲也

田中 雅人

Members State

名誉教授

Researcher M&A

研究員

田中 哲也

田中 雅人

筑波大学
University of Tsukuba

今年度の主な成果

1. 学術雑誌掲載論文 9件

IEEE Transaction on Power Electronics,
Applied Physics Express
Japanese Journal of Applied Physics など
2. 国際学会発表件数(査読付き) 8件(内1件:招待講演)

本日の成果報告

1. 磯部准教授 次世代パワー半導体デバイスの高周波駆動のためのソフトスイッチング技術
2. 奥村助教 酸化アルミニウムガリウムの電気伝導制御

5





教授 黒田 隆太

〒253-0292 滋賀県彦根市
彦根市立南彦根2-1-1
Ritsumeikan University

〒253-0292 滋賀県彦根市
彦根市立南彦根2-1-1
Ritsumeikan University

流波大学

まとめ

- 次世代パワーデバイス導入による高速駆動化で、**寄生容量に由来する損失の低減が必要**
- デバイス構造の改良による寄生容量の低減に加え、**回路技術での低減に取り組んでいる**
 - ✓ 車載充電器やPVインバータシステムに使われる系統連系インバータ向け GaN-HEMT の超高速駆動化に成功
 - ✓ 高耐圧 SiC-MOSFET を用いた電力システム向け SST の ZVS 化で効率改善
 - ✓ 産総研開発の 13 kV 耐圧 SiC-MOSFET においても同様の課題について研究



10-200µm パッケージ
ヒートシンク
(1000℃ 耐温度)

13 kV 耐圧 SiC-MOSFET 使用回路

次世代パワー半導体デバイスの高速駆動のためのプロセス・パッケージ技術 (2014年2月18日)



Zoom Meeting 00:00 00:00:00

Join by Meeting ID: 919 886 5000 or Personal Link Name

Conclusion

Electrically conductive α -Al₂O₃:Si

- 590 nm thickness
- [Si] = $8 \cdot 10^{-18}$ cm⁻³
- Nitrogen ambient
- T=1400°C, 30 min

Future work

- Fabrication of Si-doped Al₂O₃ channel devices
- Clarification of electrical conduction mechanism in Si-doped Al₂O₃

Acknowledgements

- Supported by NEDO
- AIST NPF and Tsukuba Univ. OF
- Fruitful discussion with Prof. N. Iwamura, Prof. R. Jinno, Dr. T. Oshima, Dr. Y. Oshima, Dr. K. Sasaki, Dr. K. Terazono, and Prof. S. Yamasaki



Zoom meeting interface showing a presentation slide titled "まとめ" (Summary).

The slide content is as follows:

- ▶ 光触媒と多元化合物水分解電池研究は親近性が高なりうる
 - ▶ 幅広い分野性
 - ▶ キャタリスト開発との物理（スクリーニングに効果的）
 - ▶ 省資源プロセス（貴族の活用）
- ▶ 今後水素社会に貢献するには、変換効率の向上に追加。光化学の化学・物理理解が重要
 - ▶ 溶液中での反応過程は、電子材料と大きく異なる
 - ▶ 反応最適化や転写点を整理しな。研究を進めるのが望ましい

The screenshot shows a Zoom meeting interface. At the top, there are three video thumbnails of participants. Below them is a navigation bar with icons for chat, gallery view, and other controls. The main window displays a presentation slide. The slide has a blue header with the text '異国草葉 筑波大学・数理工学系' (Sakuraba University - Faculty of Science and Technology) and '演習 三 炭素' (Exercise 3 Carbon). The title of the slide is 'シリコンの水素ドナーの特定 (2)' (Identification of Silicon Hydrogen Donors (2)). The slide content includes two bullet points: ① Silicon is a group 14 element, and ② Silicon is a group 14 element. The presentation is titled '異国草葉 筑波大学・数理工学系' (Sakuraba University - Faculty of Science and Technology).

TREMS 2023 年度成果報告会
エネルギーハーベスト部門

部門のミッション

本部門の使命は、SDGsの実現やIoT社会の発展に資する革新的なエネルギーハーベスト物質・技術およびその関連技術を開発することです。エネルギーハーベストとは、熱、振動、圧力、光、生体関連物質、空といった身近なエネルギー源から使いやすい電気エネルギーを得ることです。

(1) エネルギーハーベストの学際関与と高度化。
(2) 関連技術の開発と実証。
(3) 関連物質の開発・評価、開発を通じて、新しいエネルギーハーベストの提案につなげます。

本部門では、国プロの推進や民間企業との共同研究を通じて、創出された技術の社会実装も目指します。

関連技術 注村
モバイル、ウェアラブル、IoT、センサ

守安、丹羽
エネルギー源
熱、振動、圧力、光、生体関連物質、空

エネルギーハーベスト

関連物質
磁性化合物、超伝導、ナノ粒子

2024.2.28

円錐形磁気異方性を示す NiCo_2O_4 薄膜の
ホール効果とゼーベック効果

エネルギーハーベスト部門
物理工学域
柳澤 貴人

まとめ

- ✓ Co^{2+} 、 Co^{3+} が伝導に寄与しているため、大きな熱電効果も期待したものか、全く観測されず。
- ✓ NiCo_2O_4 面内において、電流方向に依存した抵抗 (ρ_{xx}) を確認
- ✓ ρ_{xx} は磁気トイダル四極子に起因

- ・ 異方的な(傾いた)ホール効果は磁気トイダル四極子と磁気双極子の積・時間反転に対して対称(偶)
- ・ 磁気トイダル四極子の存在を初めて確認
- ・ 磁気トイダル四極子と電流四極子は異なる磁場依存性を示す→結晶内に異なる磁場的な非対称性(秩序変数)が存在
- ・ 時間反転に対して偶の成分 ρ_{xx} はanomalous Hall effect-odd成分

マテリアル分子設計部門

ミッション

- ・ 触媒反応、有機化学、有機光化学など化学の学際を最大限に活用
- ・ 元素資源の活用、環境エネルギー材料開発へと繋ぐ。
- ・ 社会のニーズの多い環境エネルギー材料開発の学術基礎構築
- ・ 企業が実用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。
- ・ 材料開発や市場メカニズムを、原子レベル・電子レベルで研究
- ・ 社会からの要請に、適切な応答に資する材料設計・物質創製。

部門長：曾森 貴裕 (化学) 元素科学・元素戦略
岡田 晋 (物理学) 量子科学に立脚した計算物質化学
大谷 実 (計算科学研究センター) 表面・界面の微視的な物理現象の計算物質化学
近藤 剛弘 (物質工学) 水素社会・カーボンニュートラルに貢献する新物質開発
石塚 智也 (化学) 資源枯渇問題解決のための革新的触媒開発

原子層物質複合構造による
新しい電子系の予言

Suzumu Okada
Mina Maruyama
Yanlin Gao

Center for Transformational Research (Center)
Science of 2.5 Dimensional Materials
Paradigm Shift of Materials Science Toward Future Social Innovation
2.5D Materials

Concluding remark(s)

Electronic properties of 2D materials and their complexes ...

strongly depend on
network geometries, stacking arrangement,
carrier density, external electric field,

電子状態計算と古典溶液論の融合による
電気化学界面シミュレーション

筑波大学計算科学研究センター
大谷 実

共同研究者:
(筑波大)近藤剛弘、萩原 聡、長谷川太祐 (北大)新田博

まとめ

- ・ ESM-RISM以前は難しかった電気化学反応のシミュレーションが可能になった。
- ・ 電極電位を定義することが可能になり、実験と定量的に比較可能になった。
- ・ 反応の平衡電位、溶解和構造、活性化エネルギーなどを計算可能。
- ・ 未知の反応の増幅も、反応路自動探索法を用いて反応経路を系統的に探索可能。

サブナノ領域評価部門

西堀 美治
上殿 明良
丸本 一弘
羽田 真樹
笠井 秀隆

TREMSワークショップオンライン, 2024年2月28日

放射光その場観察の開発

笠井 秀隆

筑波大学 数理物質系 物理工学域
エネルギー物質科学研究センター (TREMS)

まとめ

ボールミルの増観察
 大気圧～33 MPa下での
 精密な回折データ計測
 Mater. Adv. 2023
 Materials
 Publications
 Symposium Band 2023

⇒ メカノケミカル反応機構の解明

・ 吹付ヒーターを用いた加熱
 ・ RTで溶けない固体反応物から
 開始する水熱合成

基礎融合グループ
 部門の紹介

メンバー

- 山本洋平 数理解析系 物質工学域 教授
- 桑田純平 数理解析系 物質工学域 准教授
- 中村貴志 数理解析系 化学域 助教
- 武安光太郎 数理解析系 物質工学域 助教

ミッション

基礎融合グループ部門は、自己組織化による
 機能材料設計や超分子化学など独自の基礎研
 究を推進させます。加えて触媒反応の表面科学
 による理解など社会ニーズの高い基礎研究も
 推進する。他の部門の研究者との有機的な連
 携により、新しい分野の創成を目指します。

窒素ドーパカーボン触媒の反応機構と
 新規触媒の開発

$\text{pyr-NH} + \text{C} \rightarrow \text{pyr-NH} + \text{graphitic}$
 Oxygen adsorption Hydrophobicity

Role of Pyridinic Nitrogen in the Mechanism of
 Heterogeneous Nitrogenase-like Reaction on Carbon

K. Takeyasu*, J. Nakamura* et al. Angew. Chem. Int. Ed. 60, 5121 (2021).
 S. K. Singh*, K. Takeyasu*, J. Nakamura* et al. Angew. Chem. Int. Ed. 61, e202212506 (2022).

研究概要

表面科学／固体物理学の視点
 不均一系触媒反応と生物学的反応の相乗的理解

メタルフリー燃料電池触媒
 速度論、エネルギー種
 混合電位駆動触媒反応
 (CO₂変換)
 触媒設計へ
 乳剤
 ゼルオン膜
 O₂
 H₂O₂

表面化学の基礎

