

# 2021 年度 牧誠記念研究助成申込要項

工学研究科

## 1. 趣旨・目的

工学系若手研究者の学術研究の振興を図るため、故牧誠氏からの「牧誠工学系若手研究者支援基金」及び「工学研究科特定基金」を活用し、工学系分野において顕著な業績を挙げつつある研究者、又は研究の萌芽を生み出しつつある研究者に対して、その研究を発展させるため、研究費を助成します。

## 2. 研究テーマ

2021 年度テーマ 「AI・IoT 及び情報技術の発展向上に関する研究」

## 3. 採択件数・助成額等

- ① 本年度は、原則、1 件 100 万円以内（「牧誠工学系若手研究者支援基金」＋「工学研究科特定基金」）で、2 件の助成をします。  
なお、複数年度の助成を希望する場合は、申請書にその理由等を記載してください。
- ② 助成金の経理は、名古屋大学の定める会計取扱い手続きにより、適正に処理してください。なお、執行にあたっては、「牧誠工学系若手研究者支援基金」（50 万円）から先に執行するものとします。

## 4. 応募条件

- ① 応募者は、工学部または大学院工学研究科に所属（兼務発令者含む）し、応募時の年齢が概ね 40 歳未満で、准教授、講師、助教とします。（特任教員を含む。ただし採択の上はエフォート管理ができる者に限る。）
- ② 応募は、単独・共同研究の別を問いません。

## 5. 応募方法及び書類提出期限

応募者は、別紙様式 1 の書類を提出してください。【締切 2021 年 5 月 13 日(木)】

## 6. 審査

工学研究科長及び工学研究科企画・財務委員会委員で構成する選考委員会において書類審査し、2021 年 5 月下旬に決定します。

## 7. 研究の成果及び会計報告

助成を受けた場合は、助成期間終了後 3 か月以内に別紙様式 2（牧誠記念研究助成成果報告書）を工学部・工学研究科総務課に報告してください。

## 8. 研究成果の発表

助成による研究成果を公表される場合には、『牧誠記念研究助成による』旨を書き添えて、別刷を工学部・工学研究科総務課に提出してください。

## 9. 他機関等からの研究助成記載について

同一内容の研究助成を他機関に申請している場合は、申込書に記入してください。

## 10. 書類(データ)の提出先

工学部・工学研究科 総務課課長補佐 鈴木（内線 3404）  
e-mail : suzuki.masayuki@adm.nagoya-u.ac.jp

本助成に関する照会先：工学部・工学研究科 総務課広報室（内線 3238）
〃 工学基金事務局（内線 3404）

## 牧誠記念研究助成 成果報告書

2022 年 3 月 28 日現在

所属： 東海国立大学機構・名古屋大学大学院工学研究科

職名：助教

氏名：柴山 茂久

研究テーマ等	非平衡系IV族混晶半導体の光集積実現に向けた基盤技術開発
研究内容・成果 (今後の取り組み・まとめ等)	<p>次世代超高速無線通信 (Beyond 5G) の基盤技術である光集積技術の実現に向けて、低環境負荷物質なIV族半導体で構成され、近~中赤外領域 (1.5~3.0 <math>\mu\text{m}</math>) 動作が可能な光-電気および電気-光変換素子 (受発光素子) の創出が求められている。本研究では、Sn 組成でバンドギャップ変調が可能な非平衡系IV族混晶半導体 GeSn による光-電気変換素子として、GeSn PhotoFET の創出を目的とし、その基盤技術である、GeSnOI (GeSn On Insulator) ウェハ作製技術の構築に取り組んだ。得られた成果を以下にまとめる。</p> <p>(1) ウェハボンディングプロセスの確立 分子線エピタキシー (MBE) 法で作製した、突起の無い平坦な GeSn/Ge 試料を、SiO<sub>2</sub>/Si ドナーウェハに貼り合わせる技術を構築した。貼り合わせ前に、2 枚のウェハに対して、表面の希フッ酸洗浄後、酸素プラズマ処理を 5 min の親水化処理を行った後、約 200 cN<math>\cdot</math>m 以上の強度で 1 h 以上押し付けることで、安定して貼り合わせが可能であることが分かった。</p> <p>(2) Ge の化学エッチング技術および GeSiSn 選択エッチング技術構築 貼り合わせ後、GeSn 層を平坦に残留できる Ge 基板のエッチング手法構築に向け、機械研磨や化学エッチングに取り組んだ。その結果、Si 組成が約 40%以上の GeSiSn (&gt;25 nm) と Ge が H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> に対して選択エッチング性を有する (Ge は~1 <math>\mu\text{m}/\text{h}</math>、GeSiSn は 60 min でエッチングされず) ことが分かった。また、化学エッチャント A で、~5.1 <math>\mu\text{m}/\text{min}</math> の高速レートでエッチング出来る。</p> <p>以上の知見より、[1] MBE にて、GeSn/無歪 GeSiSn/Ge 構造を作製→[2] 貼り合わせを行う→[3] 化学エッチャント A で約 60 min 間エッチング→ [4] H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> で数時間エッチング、というプロセスで、平坦な GeSiSn/GeSn on Insulator 構造を作製できると考えられる。GeSiSn 層は、TMAH を用いた化学エッチングや、プラズマ酸化⇄希フッ酸による酸化膜エッチングにより、除去出来る為、本プロセスで、GeSnOI 基板作製が可能と考えられる。</p> <p>残念ながら、GeSnOI 基板の作製には至らなかったが、今後は、平坦性を有する GeSn/GeSiSn(Si 組成&gt;~40%)/Ge 構造を MBE 法にて作製し、GeSnOI 基板作製ならびに GeSn Photo FET 試作、特性評価を行っていく予定である。</p> <p>以上の研究は、2021 年度牧誠記念研究助成により遂行されたものです。 この場を借りて深く御礼申し上げます。</p>
学会発表・発表論文・特許出願等	特になし

関係する資料を添付してください。

# 牧誠記念研究助成 成果報告書

2022 年 6 月 4 日現在

所属： 工学研究科応用物理学専攻  
職名： 助教  
氏名： 蒲 江

研究テーマ等	IoT センシングのためのフレキシブル近赤外光デバイス
研究内容・成果 (今後の取り組み・まとめ等)	<p>本研究では、優れた機械的強度と近赤外発光を有する遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) と電解質によるデバイス構造を組み合わせ、フレキシブル近赤外光デバイスの創出を目的としている。具体的には、以下の二項目について取り組んだ。</p> <p>(1) 様々な TMDC 近赤外発光・受光デバイス 可視-近赤外発光 (1.4 – 2.0 eV) を有する様々な TMDC (MoS<sub>2</sub>, MoSe<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>) を用いて、ゲル状電解質による発光・受光デバイスの作製を行った。また、これらの材料を組み合わせさせた多様な面内ヘテロ接合を用いた発光デバイスの作製にも成功した。これらの結果から、TMDC デバイスの発光位置制御手法を見出し、混晶膜と組み合わせることで、発光色を連続的に制御可能なデバイス機能も実現した。</p> <p>(2) 柔軟性を有する基板上における TMDC 発光デバイス 上述の TMDC 単層膜をプラスチック基板上に転写する技術を確立し、電解質発光デバイスの作製を行った。特に、基板を湾曲させて歪みが誘起された際の発光特性を、顕微分光評価することで、室温円偏光発光の生成と制御が明らかになった。これは、歪み印可によるバンド構造変化に起因しているため、TMDC において歪み効果を活かすことで、室温円偏光発光デバイスの作製が可能となった。</p> <p>以上の結果は、可視-近赤外発光を有する TMDC において、高柔軟性を有する光センシングデバイスとして活用できるに留まらず、波長可変デバイスや、歪みによる光変調と円偏光発光等、TMDC 発光デバイスの高機能化につながる重要な知見を得ることができた。今後は、光共振器や化学処理等を導入することで、フレキシブル近赤外レーザーや高効率な発光デバイスの実現が期待できる。</p> <p>なお、本研究は 2021 年度牧誠記念研究助成により研究が遂行されたものです。この場を借りて深く御礼申し上げます。</p>
学会発表・発表論文・特許出願等	<p>発表論文</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Ou <i>et al.</i>, <i>Physical Review Materials</i>, just accepted (2022)</li> <li>• H. Shimizu <i>et al.</i>, <i>ACS Applied Nano Materials</i>, 5, 6277 (2022)</li> <li>• H. E. Lim <i>et al.</i>, <i>ACS Applied Nano Materials</i>, 5, 1775 (2021)</li> <li>• J. Pu, T. Takenobu, <i>Journal of the Imaging Society of Japan</i>, 60, 656 (2021)</li> <li>• J. Pu <i>et al.</i>, <i>Advanced Materials</i>, 33, 2100601 (2021)</li> <li>• H. Ou <i>et al.</i>, <i>ACS Nano</i>, 15, 12911 (2021)</li> <li>• Y. Kawasaki <i>et al.</i>, <i>Crystals</i>, 11, 791 (2021)</li> <li>• H. Ogura <i>et al.</i>, <i>Nanoscale</i>, 13, 8784 (2021)</li> </ul> <p>招待講演</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Pu, “Monolayer in-plane heterojunction LEDs with tunable composition distribution”, <i>A3 The 9th International Workshop on 2D Materials</i>, Nagoya Japan (Online) (2022/02)</li> <li>• J. Pu, “Light-Emitting Electrochemical Cells for Functional Optoelectronic Device Applications”, <i>錯体化学会第 71 回討論会・シンポジウム</i>, オンライン (2021/09)</li> </ul> <p>プレスリリース</p> <p>世界初！室温で右巻き・左巻き円偏光発光を自在に切替 ～次世代量子通信の光源技術としての応用に期待～</p> <p><a href="https://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/20210727_engg.pdf">https://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/20210727_engg.pdf</a></p>

関係する資料を添付してください。