

## 篠北 啓介（准教授）（2025 年 1 月 1 日着任）

坂田 諒一（助教）

呉 柊斗（大学院生）

野田 彩加（事務支援員）

A-1) 専門領域：半導体光物性，原子層科学

A-2) 研究課題：

- a) 原子層ナノ材料の構造制御と精密積層技術の確立
- b) 原子層ナノ構造における光物性制御と光機能の創出

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 原子層ナノ材料の精密作製技術をさらに発展させた。PPC や PVC などのポリマーを用いた積層技術を新たに確立し、試料作製の精度と再現性を大幅に向上させた。また、SHG マッピング測定に偏光測定機能を追加し、試料の対称性評価の高度化を実現した。協奏分子システム研究センターの山本教授グループとの連携により、原子層材料への分子吸着手法を習得し、対称性制御の新たなアプローチを確立した。さらに、メゾスコピック計測研究センターの熊谷崇准教授グループに高品質な試料を提供し、共同研究を推進した。加えて、クリーンルームにおけるナノ構造のシリコン基板上への作製技術を確立し、ナノ構造と原子層材料を組み合わせた研究の基盤を整えた。
- b) シリコンナノ球と原子層材料を組み合わせたハイブリッド構造の SHG 特性を明らかにした。さらに、シリコンナノ球をヘテロ構造に応用し、新たな光学特性の開拓を進めている。また、分子を吸着させた二層遷移金属ダイカルコゲナイド試料の光学測定を行い、分子吸着によって反転対称性が破れ、光学応答が大幅に変化することを見出した。この結果は、分子吸着による対称性制御が非線形光学応答の制御に有効であることを示しており、新たな光機能創出への道を拓くものである。

B-1) 学術論文

**S. ASADA, K. SHINOKITA, K. WATANABE, T. TANIGUCHI and K. MATSUDA**, “Nonlinear Photovoltaic Effects in Monolayer Semiconductor and Layered Magnetic Material Hetero-Interface with P- and T-Symmetry Broken System,” *Nat. Commun.* **16**(1), 4827 (2025). DOI: 10.1038/s41467-025-58918-9

**F. YANG, W. IDEHARA, K. TANAKA, K. SHINOKITA, H. ZHAO and K. MATSUDA**, “Autonomous Robotic Mechanical Exfoliation of Two-Dimensional Semiconductors Combined with Bayesian Optimization,” *ACS Nano* **19**(45), 39005–39013 (2025). DOI: 10.1021/acsnano.5c08516

**H. WANG, K. SHINOKITA, K. WATANABE, T. TANIGUCHI, S. KONABE and K. MATSUDA**, “Direct Identification of Valley Coherence and Its Manipulation in Monolayer Two-Dimensional Semiconductor,” *ACS Nano* **19**(23), 21484–21491 (2025). DOI: 10.1021/acsnano.5c02659

**Y. XIANG, K. SHINOKITA, K. WATANABE, T. TANIGUCHI and K. MATSUDA**, “Magnetic Brightening and Its Dynamics of Defect-Localized Exciton Emission in Monolayer Two-Dimensional Semiconductor,” *Sci. Adv.* **11**(23), eadr5562 (2025). DOI: 10.1126/sciadv.adr5562

**D. MURASE, K. SHINOKITA, Y. WAKAFUJI, M. ONODERA, T. MACHIDA, K. WATANABE, T. TANIGUCHI, J. BI, Z. ZHOU, S. ZHAO and K. MATSUDA**, “All Dry Transfer Processes Utilizing Au Exfoliation for Predetermined Shapes of Transition Metal Dichalcogenide,” *Langmuir* **41(16)**, 10099–10107 (2025). DOI: 10.1021/acs.langmuir.4c04629

B-4) 招待講演

篠北啓介, 「ナノ構造制御で拓く原子層半導体の光科学」, 2025年度日本分光学会北海道支部シンポジウム, 北海道大学, 札幌, 2026年3月.

篠北啓介, 「二次元半導体の光機能制御: モアレ励起子からナノフォトニクス増強」, 2025年度「一分子の科学」研究会, 理化学研究所鈴木梅太郎記念ホール, 和光, 2026年2月.

篠北啓介, 「ファンデルワールスエンジニアリングによる二次元半導体の光機能制御」, 日本物理学会第80回年次大会, 東広島, 2025年9月.

B-7) 学会および社会的活動

学会の組織委員等

第38回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議(MNC2025)論文委員会委員(2025).

理科教育活動

出前授業「進路講演会」愛知県立岡崎北高等学校(2025). (坂田諒一)

B-10) 競争的資金

科学技術振興機構創発的研究支援事業(基金)(受託研究), 「半導体モアレ超構造を用いた量子電磁力学の創生」, 篠北啓介(2024年度–2025年度).

科研費基盤研究(B), 「モアレ超構造による双極子集団制御と新規量子光学現象の開拓」, 篠北啓介(2025年度–2027年度).

C) 研究活動の課題と展望

- a) これまでに確立した積層技術と分子吸着手法をさらに発展させ, 原子層ヘテロ構造の対称性をより精密に制御する技術の構築を目指す。特に, 分子吸着による反転対称性の制御を体系的に理解し, モアレ周期と対称性を設計した構造の創製に取り組む。また, クリーンルームで確立したナノ構造作製技術を活かし, シリコンナノ構造と原子層材料を組み合わせた新たなハイブリッド構造の作製手法を開拓する。
- b) ナノ構造と遷移金属ダイカルコゲナイドを組み合わせ, 従来にない光学応答の発現を目指す。シリコンナノ構造による光の閉じ込め効果を活用した非線形光学応答の増強に取り組むとともに, 分子吸着による対称性制御を非線形光学測定と組み合わせ, 対称性の破れに起因する新奇な光物性の探索を進める。これらを通じて, 原子層材料を基盤とした新たな光機能の創出につなげる。