

2023 年度年次報告書

トランススケールな理解で切り拓く革新的マテリアル

2023 年度採択研究代表者

秋吉 一孝

名古屋大学 大学院工学研究科

助教

汎用元素を利用したカルコパイライト型半導体粒子の創製と光機能制御

研究成果の概要

持続可能な開発目標 (SDGs) が目指すエネルギー問題解決に向けて、全太陽光のうち約半分を占める赤外光エネルギーの有効利用は挑戦的な課題である。本研究では、I-III-VI 族カルコパイライト(黄銅鉱)型半導体の中でも鉄や銅、硫黄などの汎用元素で構成された半導体ナノ粒子(量子ドット)に注目し、合成法及び分離・選別法を開発するとともに、高い光閉じ込め機能を有したマクロ薄膜材料化による高効率な太陽電池や光触媒の実用化を目指す。

本年度は、試験管を用いた急速 HEAT-UP 法により、溶媒と配位子の存在下で Cu、Fe、S の各前駆体を加熱することで CuFeS₂ ナノ粒子の合成を検討した。溶媒兼配位子としてオレイルアミンと 1-ドデカンチオール、金属前駆体として塩化銅(I)と鉄(III)アセチルアセトナート、硫黄前駆体として硫黄粉末を使用した。加熱反応条件において、加熱温度の増大に応じて粒子サイズも増大する様子が観察され、約 4~12 nm の正方晶構造を有する CuFeS₂ ナノ粒子を得ることに成功した。吸収スペクトルでは、いずれも可視域の 500 nm 付近にブロードな吸収ピークを示し、近赤外域の 1600 nm 付近まで幅広い吸収を示した。この CuFeS₂ ナノ粒子は、Cu と Fe の金属割合や価数に応じて局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) や準静的誘電共鳴などの光閉じ込め現象に基づく吸収ピークを示すため、今後は粒子合成法の最適化及び分離・選別法の確立により、光吸収波長の精密制御を目指す。また、粒子の分離・選別法の要素技術開発としては、当研究グループが見出した薄層クロマトグラフィー (TLC) 法と LSPR による光圧を組み合わせた新原理プラズモン TLC 法により、サイズや形状、光学特性の異なる半導体ナノ粒子の精密分離に成功している。この成果は査読付き国際誌に掲載され、Supplementary cover にも選出された¹⁾。

【代表的な原著論文情報】

- 1) **Akiyoshi, K.** Maeda, Y. Yamaguchi, N. Kameyama, T. Tsuboi, Y. Yamane, H. Ishihara, H. Torimoto, T. "Size- and Shape-Dependent Separation of Multinary Quantum Dots with Plasmonic Thin-Layer Chromatography", *J. Phys. Chem. C*, **128**, 908–918 (2024).
Supplementary cover.