

低次元非鉛ハライドペロブスカイト複合材料の構造と光触媒特性

(法政大学¹・法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター²) ○秋山 壮吾¹・飯高 史章¹・門田 佑介¹・緒方 啓典^{1,2}

Structure and Photocatalytic Properties of Low-Dimensional Lead-Free Halide Perovskite Composites (¹*Department of Chemical Science and Technology, Hosei University*, ²*Research Center for Micro-Nano Technology, Hosei University*) ○Sogo Akiyama,¹ Fumiaki Iitaka,¹ Yusuke Kadota,¹ Hironori Ogata^{1,2}

Lead halide perovskite compounds exhibit excellent optical and semiconducting properties, making them promising for use in solar cells, light-emitting diodes, lasers, thermoelectric conversion devices, photocatalysts, and other applications. However, their poor durability against external environmental factors, such as water, oxygen, and heat, has been noted, raising environmental concerns and driving interest in non-lead halide perovskite compounds.

Antimony (Sb) halide perovskite compounds are more durable against external environmental factors than lead halide perovskite compounds, they are prone to forming low-dimensional structures, making them unsuitable for optoelectronic device applications. Low-dimensional Sb halide perovskite compounds using electron-accepting aromatic cations have been reported to function as visible-light-responsive semiconductor materials while maintaining the high durability associated with low dimensionality, due to the emergence of intermediate bands resulting from hybridization of metal halide atomic orbitals and electron-accepting aromatic cation molecular orbitals. However, little research has been conducted on the fundamental properties of these compounds or their applications^{1) 2) 3)}. In this study, we report the results of an evaluation of the photocatalytic properties of (C₅H₅NI)₄Sb₂X₁₀/g-C₃N₄ composites (X: Cl or Br) for the decomposition of organic compounds.

Keywords : Perovskite; Lead-free; Intermediate band; Photocatalyst

鉛ハライドペロブスカイト化合物は、優れた光物性・半導体物性を示す材料として太陽電池、発光ダイオード、レーザー、熱電変換素子、光触媒等の構成材料としての応用が期待されている。一方、水、酸素、熱等、外部環境要因に対する耐久性の低さが指摘され、環境上の懸念から非鉛系ハライドペロブスカイト化合物への関心が高まっている。アンチモン(Sb)ハライドペロブスカイト化合物は、鉛ハライドペロブスカイト化合物よりも外部環境要因に対する耐久性が高い反面、低次元構造が形成されやすく、光電子デバイス応用には不向きな特性を示すことが知られている。電子受容性芳香族カチオンを用いた低次元 Sb ハライドペロブスカイト化合物は、金属ハライド原子軌道と電子受容性芳香族カチオン分子軌道の混成により中間バンドが出現することから、低次元性に伴う高い耐久性を保ちつつ、可視光応答型の半導体材料として機能する可能性が報告されている。しかしながら、これら化合物の基礎物性やこれらを用いた応用研究はほとんど行われていない¹⁾²⁾³⁾。

本研究では、(C₅H₅NI)₄Sb₂X₁₀/g-C₃N₄ 複合体(X:Cl or Br)を合成し、有機化合物分解に対する光触媒特性評価を行った結果について報告する。

1) Aaron D. Nicholas et al., *J. Phys. Chem. C* 2020, 124, 25686-25700.

2) Karunakara Moorthy Boopathi et al., *J. Mater. Chem. A*, 2017, DOI: 10.1039/C7TA06679A.

3) Jhonatan F. Camara et al., *Journal of Solid State Chemistry* 339 (2024) 124943.