

自己組織化量子閉じ込め化合物の合成と形成プロセス

上智大理工¹・東京工芸大工²

菊池健太郎¹・松井崇¹・遠藤健¹・川原光泰¹・竹岡裕子¹・手島健次郎²・陸川政弘¹・讃井浩平¹

Synthesis and Fabrication Process for Self-Organized Quantum Confinement Materials

K. Kikuchi¹, T. Matsui¹, T. Endo¹, M. Kawahara¹, Y. Takeoka¹, K. Teshima², M. Rikukawa¹, K. Sanui¹

¹Department of Chemistry, Sophia University ²Department of Photo-Optical Engineering, Tokyo Institute of Polytechnics

1. 新規自己組織化量子閉じ込め構造の構築

有機・無機自己組織性化合物は、用いる有機配位子の種類及び組成比を制御することで、無機領域の次元性を容易に制御可能であると考えられる。本研究では、有機配位子にアルキルアンモニウム塩を用いた従来の2次元系化合物に対し、新たな有機配位子を用いることで、1次元、0次元系あるいはその他の次元性を有する数多くの有機-無機ハイブリッド化合物の創製に成功した。例えば、有機配位子にピペラジンを

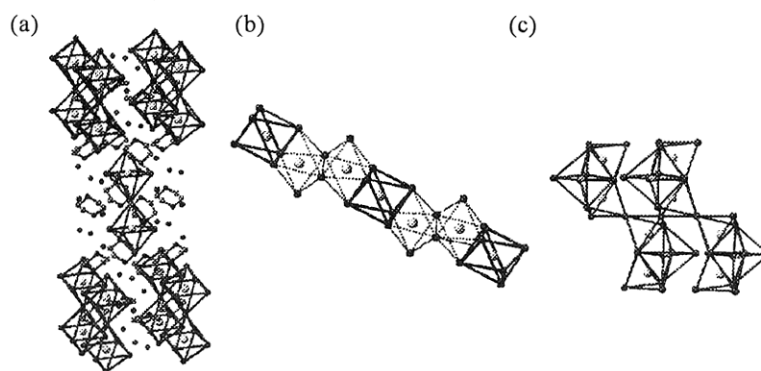


図1 単結晶構造解析より明らかとなった無機領域の構造

を用いることで、2つの臭化鉛 $[PbBr_6]^{4-}$ 八面体が点を共有する0次元系構造(a)が確認された。また、Gemini Surfactant誘導体を用いることで、 PbX_6 八面体はその面と辺を共有して1次元的に連なる構造(b)、あるいは3つの PbX_6 八面体が集合した Pb_3X_{10} ブロックが1次元的に連なる構造(c)を取ることが、単結晶構造解析により明らかとなった(図1参照)。これらの化合物は、2次元系ペロブスカイト化合物の励起子吸収より短波長域に吸収帯が認められることから、新規の量子閉じ込め構造が構築されたことが明らかとなった。

2. フッ素を有機層に含む新規ペロブスカイト化合物の合成

フェネチルアミン、及び誘電率の異なるフルオロフェネチルアミンを用いることで、層状ペロブスカイト化合物における誘電率閉じ込め効果を検討した。フルオロフェネチルアミンを用いた場合、その励起子吸収は無置換体と比べ短波長側にシフトし、著しい発光強度の増大が見られた。これは、有機配位子の誘電率が無機領域の励起子形成に影響を与えているためと考えられる。

3. Self-Assembly法、Self-Intercalation法を用いた有機・無機超格子の構築

有機・無機ペロブスカイト化合物の薄膜化は、これまで様々な手法により試みられてきた。本研究では、分子レベルで構造制御された層状ペロブスカイト型化合物薄膜の作製を目的として、Self-assembly法、及びSelf-intercalation法により、 $NH_3X(CH_2)_{12}NH_3X$ (X: ハロゲン)を代表とする種々の有機カチオンとハロゲン化鉛 PbX_2 を用いて、有機・無機ハイブリッド薄膜の作製を試みた。Self-assembly法では、有機カチオン溶液、及び臭化鉛溶液に基板を交互に浸漬することによって、薄膜化を行った。一方、Self-intercalation法では、あらかじめ基板上有機カチオンのスピンコート膜を作製し、これを臭化鉛溶液に浸漬することによって、有機・無機ハイブリッド薄膜の作製を試みた。その結果、各薄膜では、390 nm付近に2次元ペロブスカイト構造の励起子形成に基づく吸収ピークを観察した。さらに、励起波長310 nmにおいて、室温でも安定な励起子形成に基づく発光が392 nmに観察され、2次元量子井戸構造の形成を確認することができた。また、Self-intercalation法では、溶解性の低い有機カチオンや、自己組織性の低い化合物の薄膜化も可能であることが新たに明らかとなった。