

層状ペロブスカイト化合物の自己組織性を用いた有機・無機超格子の 作製とその光学特性

佐大理工 江良正直

Novel Organic-Inorganic superlattice Based on Self-Organizing Nature of Metal Halide-Based Layered Perovskite and Their Optical Properties

Dept. of Chemistry and Applied Chemistry, Faculty of Science and Eng., Saga Univ.

Masanao Era

金属ハライド系層状ペロブスカイト化合物は、金属ハライドの無機半導体層と有機アミン層が交互に積層した有機/無機超格子構造を自己組織的に形成する物質群である。本研究では、この層状ペロブスカイト化合物の自己組織性を用いた新しい超格子材料の構築、さらにそのデバイスへの応用を目指している。具体的には、(1)機能性発色団を有する有機アミンの導入により有機層に機能性を持たせた新しい超格子材料を構築する、(2)層状ペロブスカイト有機/無機超格子のナノメータスケールでの薄膜化法および3次元的構造制御法を開発する、(3)層状ペロブスカイト有機/無機超格子の発光デバイスへの応用について研究を進めている。今回は、新たに見出した励起子発光の増強効果や層状ペロブスカイトの発光デバイスへの応用等を中心に報告する。

1. カチオン混合による励起子発光の増強

ハロゲン化鉛系層状ペロブスカイトにおいて二価金属カチオンを混合することで室温での励起子発光強度が増大する現象を見出した。ヨウ化鉛系層状ペロブスカイト Ca^{2+} など比較的鉛二価カチオンと近いイオン半径を有するカチオンを 20%程度混合することにより、室温での励起子発光強度が3-5倍増強されることが明らかとなった。また、臭化鉛系でも Sn^{2+} を混合することで励起子発光強度が約5倍増強することが確認された。励起子発光の温度依存性の測定から、この増強効果は励起子発光強度が減少し始める温度が混合することにより 70K から 170K に上昇するためであることが示された。増強効果の詳細は現在検討中であるが、この結果よりハロゲン化鉛系層状ペロブスカイトを用いた室温での高効率発光デバイス実現への端緒を得ることができた。

2. 有機層にナフタレン発色団を導入した層状ペロブスカイト化合物からのりん光発光を利用したEL素子

臭化鉛系層状ペロブスカイト化合物の有機層にナフタレン発色団を導入すると、無機半導体層の励起子からナフタレン発色団の励起三重項状態に効率良いエネルギー移動が起こり、りん光発光が著しく増大する現象を見出した。この層状ペロブスカイト薄膜と電子輸送性のオキサジアゾール誘導体薄膜とを組み合わせたEL素子において、ナフタレン発色団からのりん光に起因したELを観測することができた。まだ発光効率は小さいが、この層状ペロブスカイトがりん光発光EL材料として応用可能であることが示された。

3. 無機半導体励起子-有機分子励起子強結合系の構築

層状ペロブスカイト化合物は、非常に高効率の光非線形性が期待される無機半導体励起子-有機分子励起子強結合系を容易に構築できる物質系である。現在この励起子強結合系の構築を目指し、①ポリチオフェンを有機層に導入したヨウ化鉛系層状ペロブスカイト、②シアニン色素 J 会合体を導入した臭化鉛系層状ペロブスカイトの作製を試みている。