

論文名 : Amplified and Multicolor Emission from Films and Interfacial Layers of Lead Halide Perovskite Nanocrystals

著者名 : S. Ghimire, L. Chouhan, Y. Takano, K. Takahashi, T. Nakamura, K. Yuyama, V. Biju

掲載誌名、巻、ページ、掲載年 : ACS Energy Letters 4: 133–141, 2019

松野環境科学賞受賞理由

本論文の研究において、受賞者らは、ハロゲン化ペロブスカイトのナノ結晶およびその集積体における光励起キャリアの密度と寿命を制御し、メチルアンモニウム塩、ホルムアミジニウム塩、あるいはセシウム塩ベースのハロゲン化ペロブスカイト・ナノ結晶をそれぞれ合成するとともに、それらのナノ結晶を集積することで薄膜化した。これらのペロブスカイト・ナノ結晶膜では、フォトルミネッセンスの増強と多色発光が実現できた。さらに入射光子束と薄膜中のナノ結晶の密度を制御することにより、光励起チャージキャリアの異常に遅い再結合も達成された。その結果として、光励起キャリアが非常に安定化され、その拡散距離の増大が起こり、ペロブスカイトナノ結晶のフォトルミネッセンスが数ナノ秒からマイクロ秒レベルまで長寿命化した。しかしながら、密に充填されたペロブスカイトナノ結晶集積体に強い光子束を入射すると、光励起キャリア濃度が増大し、フォトルミネッセンス寿命が低下する一方で、その強度は増強した。したがって、ペロブスカイトナノ結晶の合成とその薄膜化により、受賞者らは光励起キャリアの寿命と発光強度の増強を制御することに成功した。

ハロゲン化ペロブスカイトは、エネルギーの有効利用と電気光学的および光電氣的デバイスに応用する上で低コストかつ高性能な材料と言える。長距離のキャリア移動と多色・高輝度発光に代表されるハロゲン化ペロブスカイト結晶の特性は、そのようなデバイスを製作する上で本質的なものと言える。ペロブスカイト太陽電池は二酸化炭素発生を抑制できる代替エネルギー源として利用できる一方、ペロブスカイト LED やペロブスカイトレーザーはその駆動エネルギー閾値が低いことから、エネルギー効率の高いデバイスでもある。したがって、光励起キャリア寿命が長く、発光強度の増強が可能なペロブスカイト材料は、社会経済活動にも大きな影響を与え得る。

本論文が掲載された ACS Energy Letters のインパクトファクターは、14.610 (2019 年)であり、非常に高い。受賞者は、他にも *Angewante Chemie International Edition* (IF: 12.25)や *Nanoscale*(IF: 6.97)、*ACS Nano*(IF: 13.90)などインパクトファクターの高い学術雑誌に論文を発表しており、さらには一連の成果を纏めた総説を *Chemical Society Reviews*(IF: 40.44)に発表するなど、非常に優れた業績を多数挙げている。

以上のことから、本論文は、松野環境科学賞を受けるに相応しい論文と判断された。