

## 比類ない光物性をもつ有機無機ペロブスカイト

宮 坂 力  
(桐蔭横浜大学)

有機無機ハイブリッド構造のハロゲン化ペロブスカイト材料には40年の歴史がある。1970年代に結晶構造が調べられ、1990年代にDavid Mizzi博士が広範囲な合成を行ったあと、わが国のJST-CRESTのプロジェクトにおいて1997年から5年間にわたって材料のもつ光物性と光学素子への応用が研究された。有機基のサイズを変えることによってこの材料は一次元、二次元、三次元の構造を形成し、特に二次元材料では量子閉じ込め効果による強いエキシトン吸収と発光が観測され、その応用は非線形光学材料を含む光エレクトロニクス素子に向けられた。

一方でこのころ、筆者らがかかわってきた色素増感太陽電池の研究においては、無機ナノ粒子の量子ドットを光吸収に用いる光電変換素子の効率が徐々に上がりつつあった。筆者らは有機無機ペロブスカイト材料を量子ドットのように用いることで光電変換能力として数%の効率が引き出せることを見だし、光電変換への応用研究を開始したが、それからおよそ10年がたった現在ではエネルギー効率は結晶シリコンに迫る24%近くまで向上した。太陽電池の分野では類を見ない驚くべき進歩であり、結晶作りの化学と光物性評価の物理の2つの分野が学会や論文で議論を交える学際的交流の場が、この研究促進につながったと考える。

ハロゲン化ペロブスカイト材料の薄膜は、溶液塗布（印刷）という安価な方法で製膜できるだけでなく、イオン結晶として特異な半導体特性をもつ。「欠陥寛容性」の特徴に支えられ、電子の励起状態が安定で再結合損失がきわめて小さい光物性は、従来の酸化物や化合物半導体には類を見ない。最も優秀な半導体であるGaAsとも競争する光物性をもつこともわかってきた。したがって応用は光電変換のみならず、発光素子や光検出素子へも広がり、いずれも優れた素子性能を発揮している。今後は光エレクトロニクス分野への研究展開がますます活発化することは間違いない。

ペロブスカイトの研究は、材料開発の点でまだ大きな可能性をもっている。化学合成によってペロブスカイト組成は有機無機ハイブリッドからオール無機の構造に自在に改変することができ、波長特性のチューニング、安定性の強化に向けて多くの改良が可能である。化学、物理、エレクトロニクスの領域の壁を超えて、多くの若い研究者が研究に参画し、果敢なチャレンジをしてくれることを期待する。