

湿度に可逆的に応答する 新規有機－無機ハイブリッド蛍光体の発見

京都大学 理学研究科 化学専攻
教授 山本 隆文

2025年11月20日

従来技術

湿度センサとして用いられる技術

- 乾湿球（ガラス製温度計）
- 機械式（ナイロンフィルムなど）
- 熱伝導式
- 電磁波吸収量
- 抵抗式（高分子やセラミックス）
- 容量式（高分子膜）

従来技術

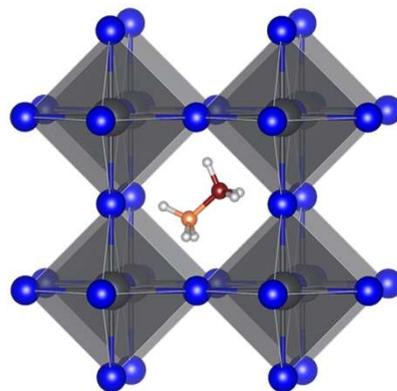
色など、光学的性質の変化による検出

代表的なもの：塩化コバルトで着色したシリカゲル
水分を吸うと青からピンクに変化

問題点：応答が遅い、乾燥させるために熱を
かける必要がある

新技術の背景

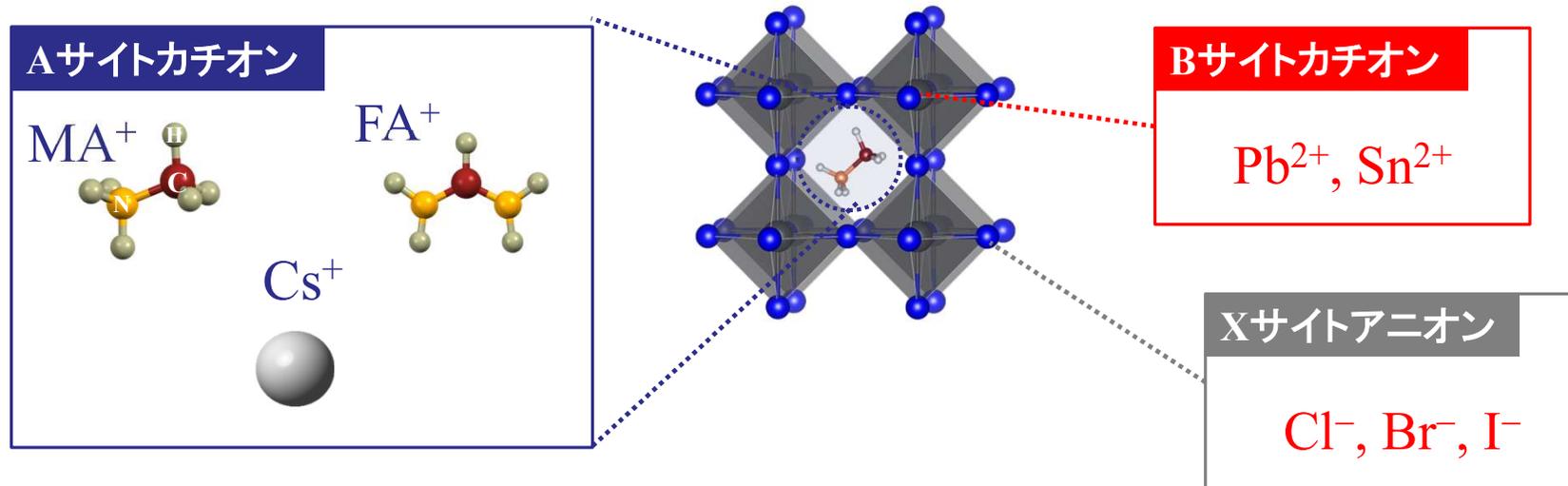
有機-無機ハイブリッドペロブスカイト化合物



- ペロブスカイト太陽電池の光吸収材
- X線検出器
- 発光材料

新技術の背景

ハライドペロブスカイト ABX_3

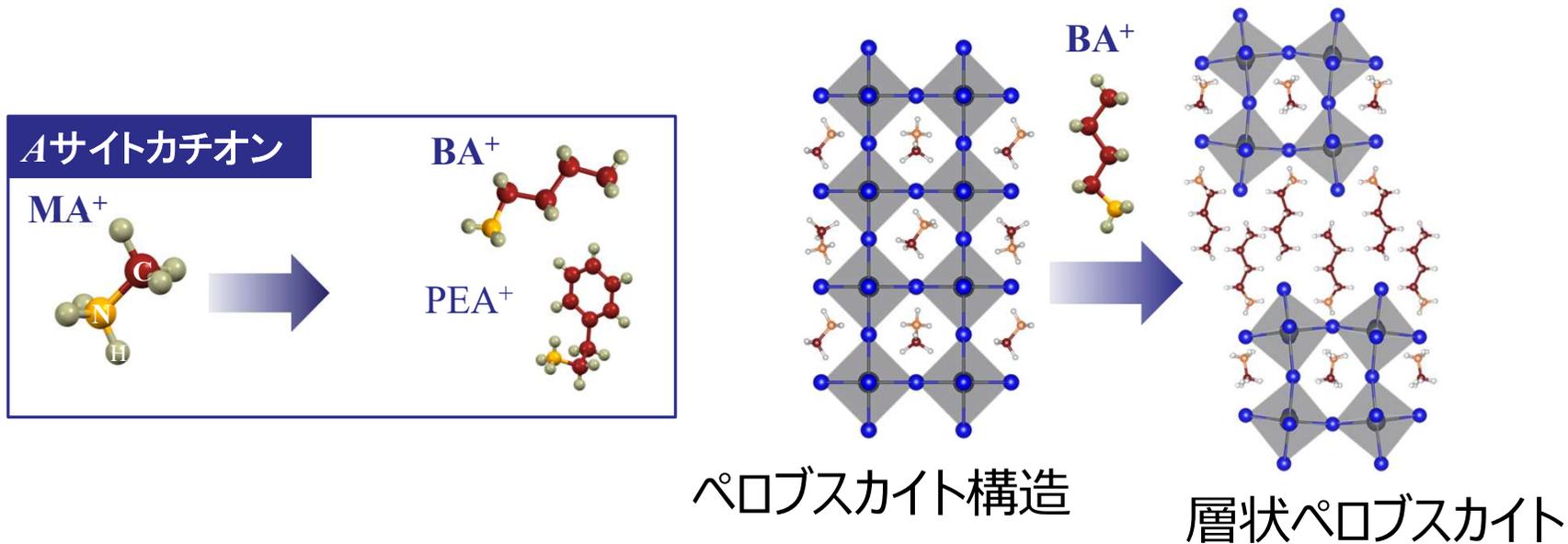


バンドギャップ（色）のチューニングが可能

例えば、 $MAPbI_3$ は黒色
 $MAPbBr_3$ は橙色

新技術の背景

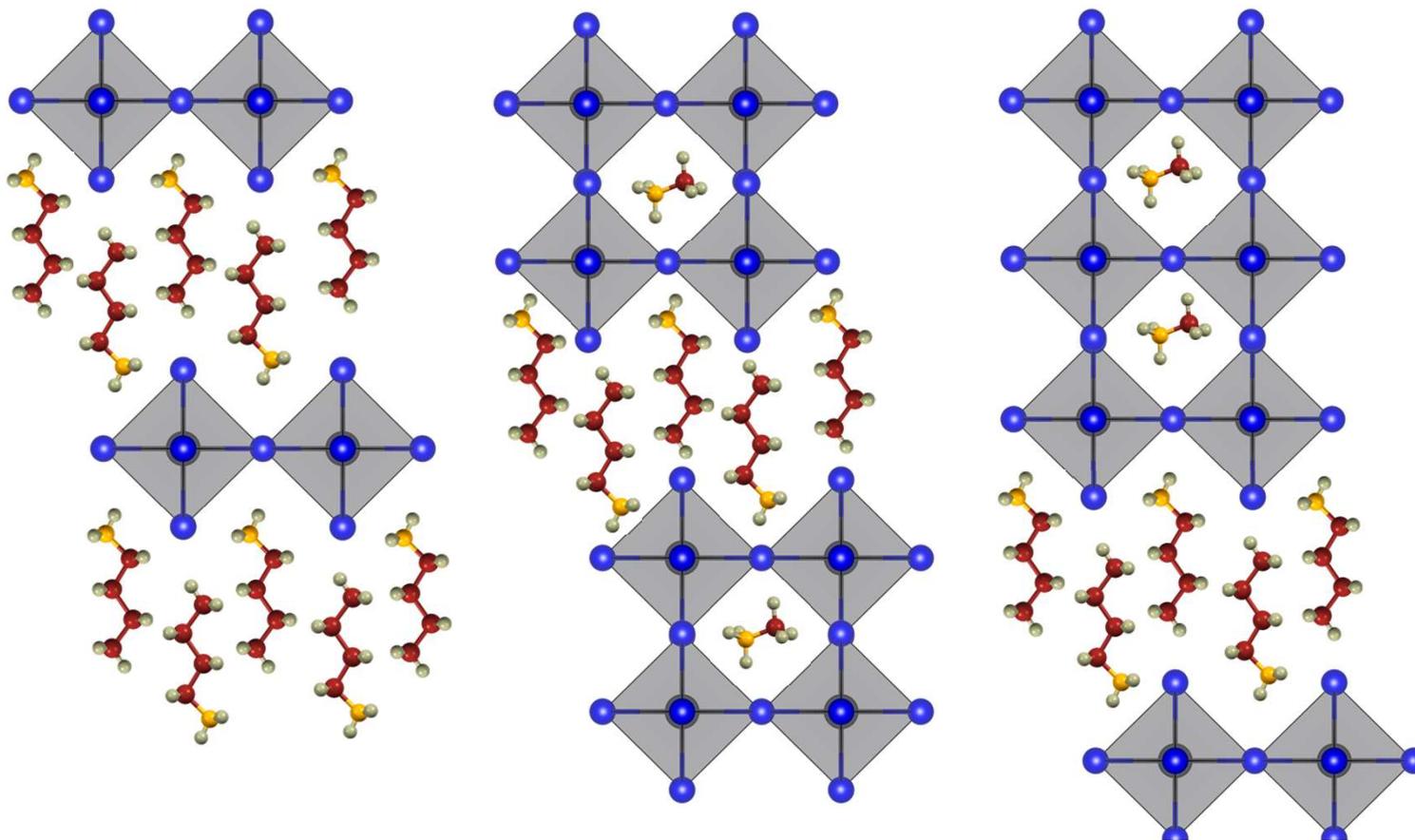
嵩高いカチオンを導入することで、三次元的な八面体ネットワークを二次元に



低次元構造は量子閉じ込め効果によって
強い発光を示すものがあることで注目されている

新技術の背景

層の厚みを変えることでバンドギャップを制御できる



新技術の背景

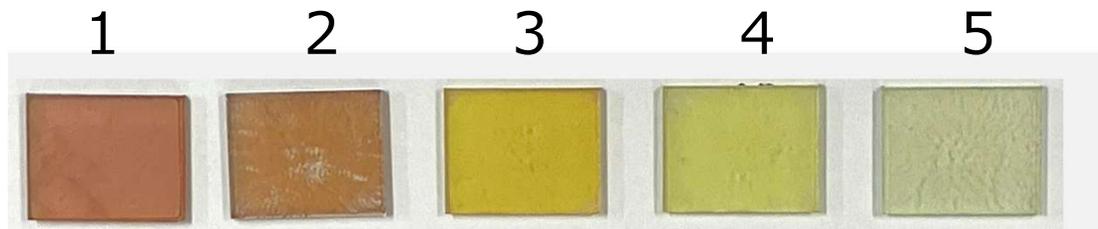
溶液からの析出で膜の生成が容易

例)

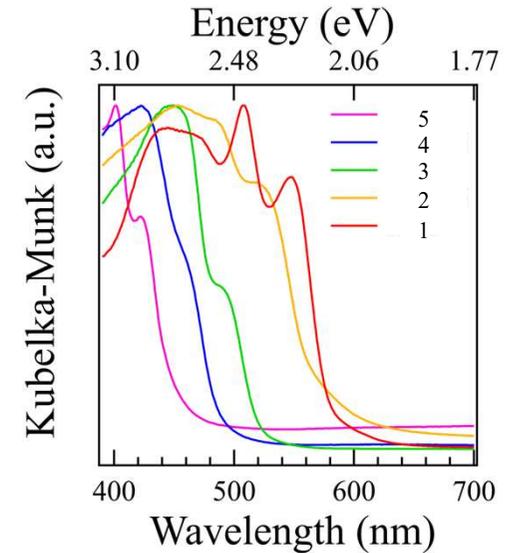


新技術の概要

ガラス膜基板の上に有機-無機ハイブリッド化合物膜を塗布
組成の調整で、赤褐色から薄緑色の膜を形成

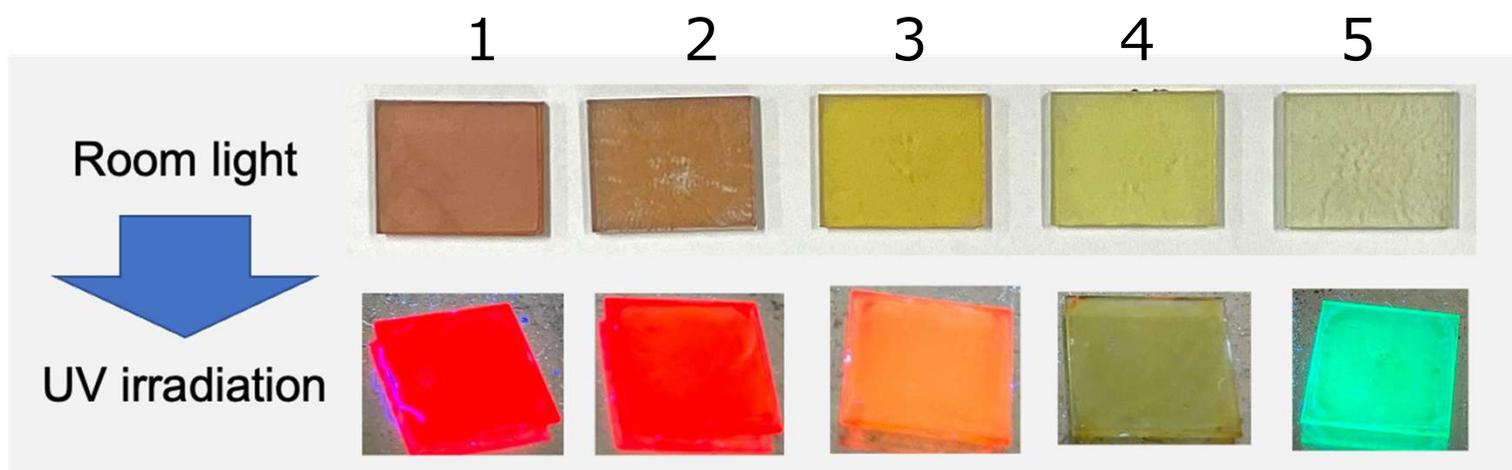


バンドギャップが2.2 eVから2.8 eVに調整できる



新技術の概要

UVライト(365 nm)照射下で鮮やかに発光

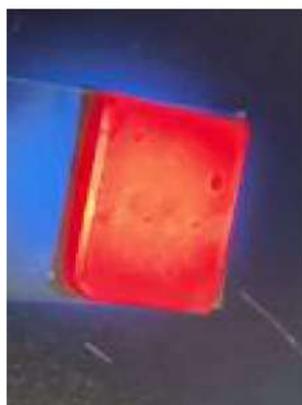


新技術の概要

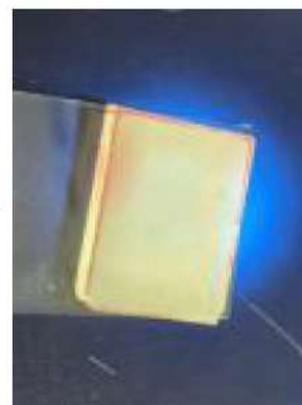
水蒸気によって膜の色が変化するとともに、発光しなくなる。
可逆的に応答

呼気に対する応答

呼気あり



呼気なし



全組成において水蒸気応答特性を確認

新技術の特徴

- 単なる色変化だけでなく発光特性もある
→ 暗い場所でもブラックライトを当てることで視認可能
- 比較的安価な原料で、簡易な工法で膜形成が可能

想定される用途

- 乾燥状態で保管が必要なものの管理モニター
- 湿度の空間分布をモニター
- 高湿度に曝露されている場所を特定
特に暗い空間において有効
例) 倉庫、トンネル

実用化に向けた課題

- どの程度の湿度に応答するかの検証
- 長期耐久性・長期サイクル特性の検証

企業への期待

- メカニズム解明など、基礎研究からサポート
- 新たな用途の開拓をサポート

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 水蒸気に高速応答する有機－無機ハイブリッドペロブスカイト蛍光体
- 出願番号 : 特願2025- 95959
- 出願人 : 京都大学
- 発明者 : 山本隆文、松島航暉、大見拓也

お問い合わせ先

京都大学

成長戦略本部 統括事業部 イノベーション領域

e-mail : ip-eng@saci.kyoto-u.ac.jp