

2次元ペロブスカイトをテンプレートとした有機分子の配列制御 およびデバイス応用

Orientation control of organic molecules using 2D perovskites as a template for device applications

九大 WPI-I2CNER¹ °松島 敏則

WPI-I2CNER, Kyushu Univ., °Toshinori Matsushima

E-mail: tmatusim@i2cner.kyushu-u.ac.jp

ハロゲン化ペロブスカイトは太陽電池の光吸収層、LEDの発光層、電界効果トランジスタの半導体層等として利用される。このようなデバイス用途には3次元ペロブスカイトが用いられる場合が多い。3次元ペロブスカイトの形成にはメチルアミンやホルムアミジニウム等の小型の有機アミンが用いられるが、大型の有機アミンを用いると2次元ペロブスカイト構造が形成される。2次元ペロブスカイトの有機アミン層としてはフェネチルやアルキル等に加えてナフタレンやオリゴチオフェン等のバルキーな分子の導入も可能である。我々は2次元ペロブスカイトをテンプレートとして発光性やキャリア輸送性等の様々な有機アミンを配列させ、それにより新機能や新構造デバイスの創製を目指して研究を進めている。

発光性のベンゾチアジアゾール骨格のジアミンを導入した2次元ペロブスカイト膜をスピコート法で作製した(図1)。この2次元ペロブスカイト膜では、発光性有機アミン層と金属ハロゲン層が基板に対して垂直に配列していた。この2次元ペロブスカイトを発光層としたLEDを駆動させると、垂直配列の金属ハロゲン層を通して電子とホールが高速輸送され、再結合により金属ハロゲン層で生成した励起子がエネルギー移動することで有機アミン層から発光に至る。生成確率が高い無機ハロゲン層の bright triplet が有機アミン層の radiative singlet に変換されることで約10%の高い外部量子効率を得られた。

ホール輸送性のベンゾチオフェン(BTBT)骨格の有機アミンを導入した2次元ペロブスカイト膜を形成させた。X線構造解析の結果、無機ハロゲン層とBTBT層が基板に対して平行に配列することを見出した。つまりBTBT分子が基板に対して比較的垂直に配列することで、パッキングしたBTBT分子を介してホールが輸送させる。この2次元ペロブスカイト膜からP型の電界効果トランジスタ特性が得られた(図2)。電界効果ホール移動度はおよそ $0.12 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ であった。

