

2 段階 Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> ペロブスカイトの I/Br 組成比に対する誘電関数スペクトル

Dielectric function of Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> perovskite from two-step reaction

埼玉大理工研 三浦拓也、石川良、上野啓司、白井肇

Graduate School of Sci. & Eng., Saitama U., T. Miura, R. Ishikawa, K. Ueno, and H. Shirai

1. はじめに: これまで Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> ペロブスカイトは MA 系に比較して大気安定性、耐熱性に優れ、且つ I/Br 組成比によりバンドギャップ制御が可能であることが報告されている。我々は CsI+PbI<sub>2</sub> 系 CsPbI<sub>2</sub> 膜に FAI/FABr 混合比  $x$  を変数として FAI <sub>$x$</sub> Br<sub>1-x</sub>/IPA 滴下による2段階反応で Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> 薄膜を作製し光電物性を検討してきた。今回は Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> ペロブスカイトの誘電関数の  $x$  に対する光学遷移と微細構造を考察した結果を報告する。
2. 実験: CsI+PbI<sub>2</sub> と DMF/TBP 溶液からスピコート(SC)で前駆体 CsPbI<sub>2</sub> を形成し、その後  $x$  を変数として FAI <sub>$x$</sub> Br<sub>1-x</sub>/IPA 溶液を滴下した後 50 秒後に SC、100℃、5 分熱処理することで Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> を作製した。膜の評価は、XRD、PL、UV/vis、XPS、分光エリプソメトリー(SE)、顕微鏡観察、定常光電流、定常光グレーティング(SSPG)により行った。誘電関数の解析は、Modified amorphous model による 3 層モデルを用い、有効媒質近似(EMA)を用いた。
3. 結果と考察: 図1は Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> の  $x$  に対する XRD、PL を示す。 $x$  に対して系統的に  $\approx 14.2^\circ$  の(110)に起因するピークは高角側ヘシフトし、且つ PL ピークエネルギーは高エネルギー側ヘシフトした。また表面ラフネスは Br 比の増大とともに減少した。図2は SE 解析から決定した  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_5$  成分の光学遷移の  $x$  に対する変化を示す。 $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  成分については、FAI100%から FABr 量の増大とともに  $\epsilon_2$  の大きさは FAI:FABr=50:50 のペロブスカイトで最小となり、その後高エネルギー側へのシフトを伴って増大した。一方  $E_5$  成分は FABr 比の増大とともに減少し、且つ高エネルギー側ヘシフトした。またベストフィットした光学モデルから FAI:FABr=50:50 の膜で屈折率が最小で膜中のボイド体積分率は最大となった。以上の結果は、FAI:FABr=50:50 前後では最も粗な構造であり、 $\epsilon_2(E)$  の  $x$  に対する変化は FAI:FABr=50:50 付近で不連続であることを示唆する。
4. まとめ: 2段階法で作製した Cs<sub>0.2</sub>FA<sub>0.8</sub>PbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> の  $x$  に対する微細構造は FAI:FABr=50:50 付近で最も粗な構造となることがわかった。

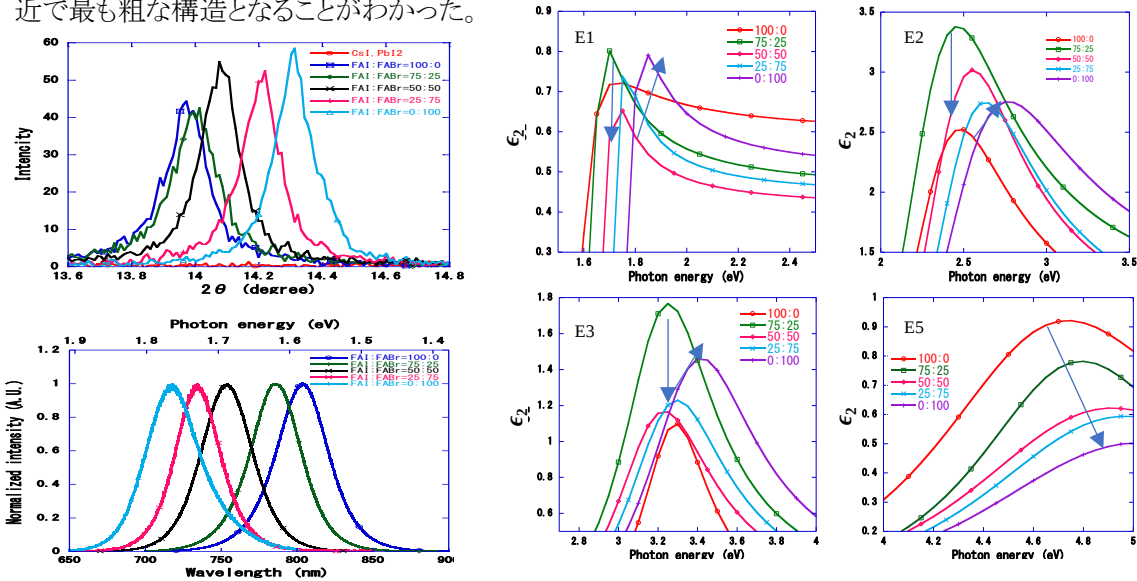


図1(上)XRD, (下)PL の  $x$  に対する変化

図2  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_5$  の光学遷移の  $x$  に対する変化