

CsPbBr₃ 薄膜の結晶性と光学特性に及ぼす CsBr 下地層の影響

CsBr underlayer effect on crystallinity and optical properties of CsPbBr₃ films

日本大学¹, エスシーティー株式会社²

○太宰 卓朗¹, 鯉沼 秀臣², 加藤隆二¹, 高橋 竜太¹

Nihon University¹, SCT, Inc.²

T. Dazai, H. Koinuma, R. Katoh, R. Takahashi

E-mail: takuro.dazai@nihon-u.ac.jp

【緒言】光・電気変換効率が高いことから注目をされているハライドペロブスカイト半導体は、その優れた特性により太陽電池や、レーザーや EL デバイスへの応用が期待されている材料の一つである。そのため様々な方法を用いて薄膜の作製が試みられており、一般的には製造プロセスのコストが低い溶液法や CVD 法が用いられている[1]。我々はこれまでに真空中における赤外線レーザーを用いた成膜法によりハライドペロブスカイト材料である MAPbI₃[2]や CsPbBr₃[3]の薄膜作製に成功してきた。しかしながら CsPbBr₃ 薄膜においては成膜温度の上昇に伴い光学特性が低下する振る舞いが観察された。本研究では、この問題を解決するべく下部層に CsBr を用いた薄膜を作製し、その表面状態や光学特性の調査を行ったので報告する。

【実験方法】真空チャンバー内に設置した CsPbBr₃ 粉末と、CsBr とシリコン粉末を混ぜたものをターゲット材料とし、IR レーザー(波長 1060 nm)を照射することで各薄膜を Al₂O₃(0001)基板上に蒸着した。各原料の堆積レートは PID 制御により、水晶振動式膜厚計の値が 0.05 nm/s で一定となるように制御された。作製した薄膜に対し X 線回折装置を用いて結晶構造解析を行い、波長分散型 X 線蛍光装置を用いて試料の組成を評価した。またレーザーラマン分光光度計と可視紫外分光光度計を用いて蛍光特性および透過率、時間分解マイクロ波伝導度法(TRMC 法)による光伝導特性の評価を行った。

【結果と考察】Fig.1 には Al₂O₃(0001)基板上に作製した CsBr および CsPbBr₃、CsPbBr₃/CsBr 薄膜の XRD パターンを示す。CsPbBr₃ のみを成膜した場合には異相である CsPb₂Br₅ に由来する回折ピークが確認された。一方で CsBr を下地層に導入した薄膜ではペロブスカイト相である CsPbBr₃ に由来するピークのみが観察され、下地層である CsBr や異相である CsPb₂Br₅ に関連するピークは観察されなかった。CsBr 下地層の堆積により改善された結晶性が、光学特性や光伝導特性に影響を及ぼし、CsPbBr₃ 薄膜の機能向上が確認された。

【謝辞】本研究は、安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の一部支援を受けて行われた基礎研究である。

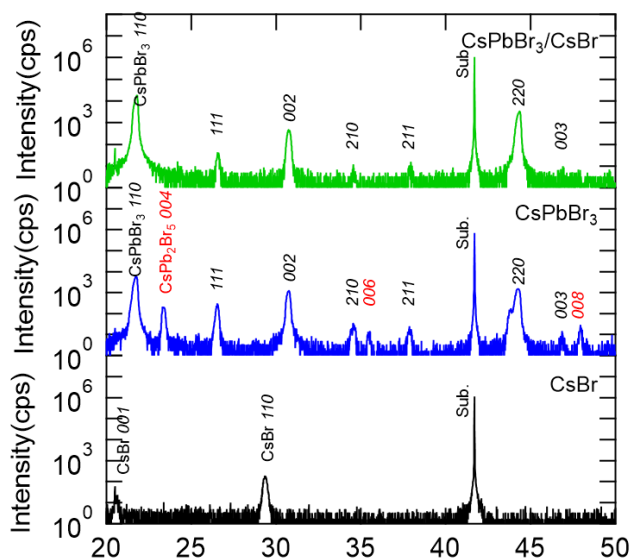


Fig. 1 XRD patterns of CsPbBr₃/CsBr, CsPbBr₃ and CsBr on Al₂O₃(0001) .

[1] L. Wang *et al.*, *APL Mater.* **8**, 100904 (2020). [2] K. Kawashima *et al.*, *Sci. Tech. Adv. Mater.* **18**, 307 (2017) [3]太宰卓朗 他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021), 16p-Z20-5.