

非鉛ヨウ化物ペロブスカイト系材料 Cs_2TiI_6 薄膜の逐次蒸着

Thin film fabrication of Cs_2TiI_6 , a Pb-free perovskite-type iodide material, using sequential vapor deposition

東大先端研¹, 東大工² ○松下 智紀¹, 佐藤 皓海², 近藤 高志^{1,2}

RCAST¹, Dept. of Mater. Eng.², Univ. of Tokyo, °T. Matsushita¹, H. Sato², and T. Kondo^{1,2}

E-mail: mtomo@castle.t.u-tokyo.ac.jp

ペロブスカイト太陽電池はハロゲン化物金属ペロブスカイト半導体を光吸収層に用いた高効率な薄膜太陽電池である。実用化に向けて有機カチオンの熱不安定性と鉛イオンの毒性の問題を解消することが不可欠である。非鉛ペロブスカイト材料である Cs_2TiX_6 ($X = \text{I}, \text{Br}$) は光吸収層として適した吸収端エネルギー 1.0 eV ($X = \text{I}$) $- 1.8 \text{ eV}$ ($X = \text{Br}$) と熱安定性とを有し、上記の問題を解決できると期待される。しかし、原料を溶解可能な溶媒がないため、溶液法での作製は困難である。そのため、成膜の報告は Cs_2TiBr_6 の大気下での気相成長の一例にとどまる [1]。本講演では、溶液を用いない真空プロセスでの Cs_2TiI_6 の成膜について報告する。

逐次蒸着を用いて Cs_2TiI_6 薄膜を作製した。まず、 10^{-4} Pa まで減圧した真空蒸着チャンバー内で 20°C に維持したガラス基板上に CsI を 300 nm 真空蒸着で成膜した。続いて、Fig. 1 に示すように石英反応管内に TiI_4 粉末と CsI/ガラス基板を導入し、コールドトラップを介したロータリーポンプで数 Pa 程度まで排気した。CsI/ガラス基板付近を 120°C に加熱しながら、 TiI_4 粉末を 250°C に加熱し 60 分間保持した。成膜直後の写真 (Fig. 2 挿入図) に示したように、黒色の薄膜が形成された (この外観は吸収端エネルギーの報告値 1.0 eV とコンシステントである)。得られた薄膜の XRD パターン ($2\theta/\theta$ スキャン) を Fig. 2 に示す。立方晶ペロブスカイト相の Cs_2TiI_6 薄膜が形成されていることがわかる。また、非ペロブスカイト相の CsTiI_3 も検出された。これは Cs_2TiI_6 から I_2 と CsI の分解により生成した。講演では得られた薄膜の安定性について議論する。

[1] M. Chen, M.-G. Ju, A. D. Carl, Y. Zong, R. L. Grimm, J. Gu, X. C. Zeng, Y. Zhou, and N. P. Padture, *Joule* **2**, 558-570 (2018).

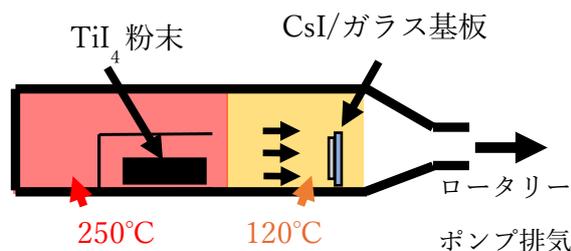


Fig. 1 Schematic of a quartz furnace for fabricating Cs_2TiI_6 thin films.

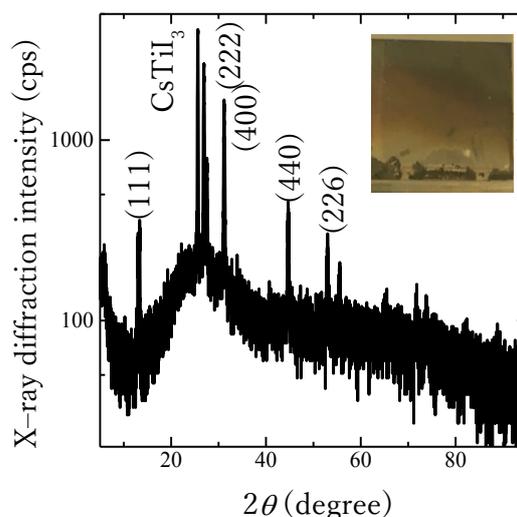


Fig. 2 XRD pattern of a fabricated Cs_2TiI_6 thin film. The inset is photograph of the film.