

逐次蒸着法により製膜した FAPbI₃ 薄膜による強い THz 波吸収

Significant THz-wave absorption in FAPbI₃ thin film fabricated by sequential vapor evaporation method

奈良先端大物質 〇(M1)松山 明日、小堀 天、鄭 敏喆、小島 広孝、辨天 宏明、中村 雅一

NAIST 〇A. Matsuyama, S. Kobori, M.-C. Jung, H. Kojima, H. Benten, M. Nakamura

E-mail: Matsuyama.asuka.lr5@ms.naist.jp

＜研究背景・目的＞ 近年、有機無機ハイブリットペロブスカイト(OHP)が新たな半導体材料として注目を集めている。OHP は約 1.4 eV のバンドギャップを持ち、可視光を強く吸収することや、高い移動度を持つことから、理想的な太陽電池材料である。OHP の成膜方法としては溶液法が一般的であるが、CH₃NH₃PbI₃ (MAPbI₃) (Fig. 1a) の薄膜を逐次真空蒸着法 (SVE 法) [1]により作製することで特徴的な強いテラヘルツ波吸収が現れることが、我々のグループの研究により明らかになってきた[2]。そこで、本研究では、(NH₂)₂CHPbI₃ (FAPbI₃) (Fig. 1b) 薄膜を作製し、有機分子の構造が異なる FAPbI₃ でも同様の吸収が現れるか否かを調べた。その結果、アニール処理によって同様の強いテラヘルツ波吸収が得られたので報告する。

＜実験方法＞ 一段階目に PbI₂ 膜を 10 Å/s で 100 nm、二段階目に FAI 膜を 2 Å/s で 260 nm 蒸着し、その後 140 °C で 10 分間加熱処理を行うことで、FAPbI₃ を成膜した。得られた FAPbI₃ 膜について、X 線構造解析 (XRD)、走査型 X 線光電子分光法 (XPS)、原子間力顕微鏡 (AFM)、紫外可視分光法 (UV-Vis)、テラヘルツ時間領域分光法 (THz-TDS) を用いて評価した。

＜実験結果・考察＞ Fig. 2 にアニール前後の FAPbI₃ 薄膜の試料の XRD プロファイルを示す。アニールによって α -phase の FAPbI₃ に由来する回折ピークが現れることがわかる。Fig. 3 に FAPbI₃ 薄膜の THz 領域透過スペクトルを示す。アニールを行った試料にのみおよそ 1.62 THz に約 40 % の THz 波吸収がみられた。これらの結果から、THz 波吸収には α -phase と δ -phase の比率が影響すると考えられる。有機分子の構造やダイポールモーメントの大きさにかかわらず同様の吸収が現れることから、吸収を担っているのは PbI 格子の振動であると考えられる。

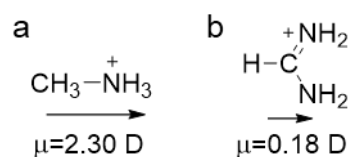


Figure 1 Structural formula and dipole moment (μ) obtained by DFT calculations of (a) MA and (b) FA.

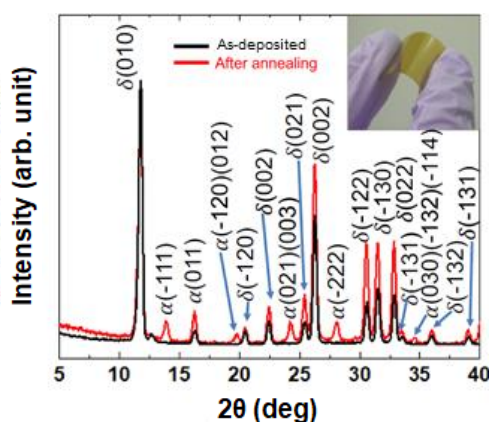


Figure 2 XRD profiles before and after annealing of an FAPbI₃ thin film.

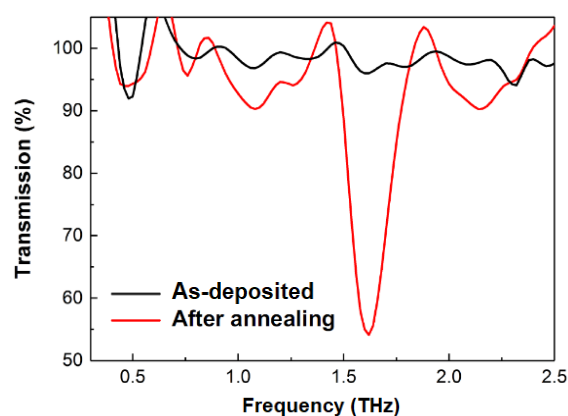


Figure 3 Transmission of FAPbI₃ thin film before and after annealing

[1] M.-C. Jung *et al.* Appl. Phys. Express, **12**, 015501 (2019). [2] Maeng *et al.*, Appl. Phys. Lett., *Submitted*.