

## H<sub>2</sub>O 添加 CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜における欠陥評価のための

### 共振型光熱ベンディング分光法による光吸収スペクトル評価

#### Measurements of Optical Absorption Spectra for Estimation of Defects in H<sub>2</sub>O added CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> Thin Films by Resonant Photothermal Bending Spectroscopy

岐阜大工 °(M1)安田 春輝, (M2)富田 恭弘, 傍島 靖, 吉田 憲充

Gifu Univ. °Haruki Yasuda, Yasuhiro Tomida, Yasushi Sobajima, Norimitsu Yoshida

E-mail: n-yoshi@gifu-u.ac.jp

有機無機ペロブスカイト材料は低温かつ非真空プロセスで作製可能であり、高いエネルギー変換効率を有する太陽電池を実現できる材料候補の一つである。現在 25.5%の効率が報告されており<sup>[1]</sup>、さらなる効率の向上およびコストの削減が期待されているものの、ペロブスカイト材料 (例 CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub>) は H<sub>2</sub>O によって分解されることが知られている。その一方、作製時に適量の H<sub>2</sub>O を添加することにより膜質が向上し、太陽電池の変換効率が改善することが報告されている<sup>[2]</sup>。しかしながら、物性の観点からの H<sub>2</sub>O 添加効果については不明な点が多い。本研究では、H<sub>2</sub>O 添加した CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜におけるバンドギャップ中の局在準位を評価するため、CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜の光吸収スペクトルを真空中での測定が可能な共振型光熱ベンディング分光法 (Resonant-PBS)<sup>[3]</sup> を用いて測定した。

H<sub>2</sub>O 添加 CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜は、基板温度 ~ 80°Cにてスピコーティング法を用いて石英ガラス基板上に 2 段階製膜法により作製した。PbI<sub>2</sub> 薄膜作製時に 0 および 2 vol.%、CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜作製時 0 ~ 0.2 vol.%の H<sub>2</sub>O をそれぞれ添加した。

Resonant-PBS による H<sub>2</sub>O 添加 CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜の光吸収スペクトル測定では、試料を光学クライオスタット中で保持し、真空中 (~ 0.1 Pa) にて室温で測定した。励起光源にはハロゲンランプを用い、信号を検出するためのプローブ光に He-Ne レーザを用いた。

Figure に、PbI<sub>2</sub> 薄膜作製時 (2 vol.%) および CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜作製時 (0.1 vol.%) に H<sub>2</sub>O 添加した試料の光吸収スペクトルを●で示す。Figure より、H<sub>2</sub>O 添加しなかった試料の光吸収スペクトル●と比較して、H<sub>2</sub>O 添加した試料ではバンドギャップエネルギーより小さい 1.4 eV 以下の領域において光吸収係数の減少が観測された。H<sub>2</sub>O の適量添加によりバンドギャップ内の局在準位が減少したためと考えられる。この結果より、H<sub>2</sub>O の適量添加により CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 薄膜中の欠陥が減少し、太陽電池の性能向上<sup>[2]</sup>につながるものと考えられる。当日は、光吸収スペクトルの大気暴露効果に関する実験結果についても報告する。

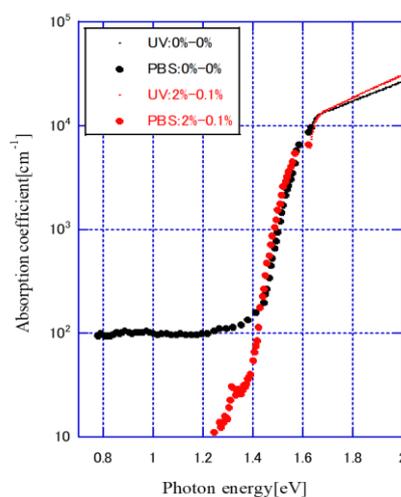


Figure Optical absorption spectra of CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> films with (●) and without (●) H<sub>2</sub>O addition during preparations.

[1] M. Green *et al.*, Prog Photovolt. Res. Appl., 29 (2021) 3.

[2] J. Huang *et al.*, Energy Environ. Sci, 10 (2017) 2284.

[3] T. Kunii *et al.*, Review of Scientific Instruments, 74 (2003) 881.