

高効率薄膜太陽電池の開発と新分野への展開

Recent Progress and Future Directions of High Efficiency Thin Film Solar Cells

昭和シェル石油 °杉本 広紀

Showa Shell Sekiyu K.K., °Hiroki Sugimoto

E-mail: hiroki.sugimoto.1840@idss.co.jp

カルコパイライト構造を有する $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{Se,S})_2$ (CIGSSe)化合物はバンドギャップ制御が容易かつ高い光吸収係数を有することから薄膜太陽電池の光吸収層に適した材料として注目されている。比較的 low cost なプロセスで高い変換効率の太陽電池が得られることから、CIGSSe 薄膜太陽電池モジュールは、これまでにソーラーフロンティア社が生産したモジュールだけでもすでに 5GW を超えるモジュールが世界中に設置され、その高い発電性能が実証されている。しかしながら、CIGSSe 薄膜太陽電池は生産性に優れるものの、現在主流の結晶 Si 太陽電池と比較し変換効率が低いという課題があり、変換効率の向上が急務となっている。

これまで、我々は Cd を含まない CIGSSe 薄膜太陽電池の研究開発に注力してきており、直近では光吸収層の表面を改質する Cs 処理及び、界面再結合を抑制するためのワイドギャップ Zn 系ダブルバッファ層の採用により、 1.0 cm^2 サイズのセルで世界最高変換効率である 23.35% を達成している^[1]。

現在、更なる変換効率の向上に向け単接合 CIGSSe 薄膜太陽電池の開発は一步一步着実に進んでいるが、近年ナローギャップの CIGSSe 薄膜太陽電池をボトム層、ワイドギャップの化合物薄膜太陽電池をトップ層として積層した超高効率タンデム型薄膜太陽電池の開発も急ピッチで進んでいる。特に、トップ層としてペロブスカイト薄膜太陽電池を用いたタンデム型薄膜太陽電池が高い性能を示しており、高変換効率を維持して作製することが難しいモノリシック構造のペロブスカイト/CIGSSe タンデム型薄膜太陽電池でも世界最高効率である 22.4% を達成している^[2]。さらに、超高効率タンデム型薄膜太陽電池はオール薄膜太陽電池で構成されているため、変換効率が高いだけでなくフレキシブル性や軽量性などの特徴を活かした新分野への展開が期待されている。

本発表では CIGSSe 薄膜太陽電池及びそれを用いたタンデム型薄膜太陽電池の高効率化に関する最新の進捗について報告するとともに、今後の展望について議論する。

【参考文献】

- [1] M. Nakamura, K. Yamaguchi, Y. Kimoto, Y. Yasaki, T. Kato and H. Sugimoto, Proceedings of 46th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, in press (2019).
- [2] Q. Han, Y.T. Hsieh, L. Meng, J.L. Wu, P. Sun, E.P. Yao, S.Y. Chang, S.H. Bae, T. Kato, V. Bermudez, Y. Yang, Science, Vol. 361 (2018) pp. 904-908.