

CdS フリー-CIGS 及び SnS 太陽電池に向けた RF スパッタ法によるアモルファス Zn-Sn-O バッファ層の検討

Investigation of amorphous Zn-Sn-O buffer layer
by RF sputtering for Cd-free CIGS and SnS solar cells

東京理科大学 理工 / 総研

張 紹偉, 村上 優行, [○]中井 洋志, 杉山 睦

Faculty of Science and Technology / Research Institute for Science and Technology,
Tokyo University of Science

S. Chang, Y. Murakami, [○]H. Nakai, and M. Sugiyama

E-mail: optoelec@rs.noda.tus.ac.jp

【はじめに】現在の Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)及び SnS 太陽電池のバッファ層に使用されている CdS には、Cd の毒性や成長法が煩雑なウェットプロセスであるなどの問題点がある。そこで我々はそれに代わるバッファ層としてアモルファス Zn-Sn-O(α -ZTO)に注目した。この α -ZTO は、原料の環境負荷が少ない、ワイドバンドギャップ(3.4~3.7eV)、RF スパッタ法によるドライプロセスで成長できるといった利点がある。加えて、ZnO、SnO₂ のモル分率や、成長中の酸素流量比によって電気特性、光学特性を容易に制御することができる^[1,2,3]。また、アモルファスバッファ層内ではキャリアの再結合が生じにくく、光吸収層との格子不整合が無視できる^[4]。したがって、バッファ層として α -ZTO を使用することによって、CIGS 及び SnS 太陽電池の作製がより安全に簡便にでき、かつ発電効率の向上が期待できる。

本研究では RF スパッタ法を用いて α -ZTO 薄膜を成長させ、電気特性や光学特性などの諸特性を調査した。また CuInSe₂(CIS)や SnS 上に α -ZTO を成長させ、そのバンド不連続量を調査した。

【実験方法】RF リアクティブスパッタ法を用いてソーダライムガラス(SLG)基板上に α -ZTO 薄膜を成長した。成長中のパラメータとして酸素流量比及び ZnO、SnO₂ のモル分率を変化させた。また、CIS、SnS 上に α -ZTO を成長させ、PYS 測定を用いて伝導帯不連続量(ΔE_c)を算出した。ただし、このときの価電子帯不連続量(ΔE_v)及び電子親和力(χ)、 ΔE_c の誤差は ± 0.1 eV 程度であると考えられる。

【実験結果及び考察】結果の一例として図に α -ZTO と CIS、SnS とのバンド図を示す。n 層/CIGS 層の ΔE_c は 0.0~0.4eV 程度のスパイク構造を形成するのが適当であると報告されている^[5]。図より、 α -ZTO と CIS、SnS の ΔE_c はそれぞれ適切なスパイク構造を形成していることがわかる。また、 α -ZTO を CIGS に応用した場合も、ZnO、SnO₂ のモル分率を変えることによってバンドギャップを調整することができるため、近い結果が得られると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、東京理科大学 理学部 第一部 応用物理学科 大川和宏教授、東京理科大学 総合研究機構太陽光発電研究部門、及びグリーン&セーフティー研究センターの援助を受けた。

【参考文献】[1] H. Enoki *et al.*, PSS. A **129** (1992) 181. [2] T. Minami *et al.*, JJAP. **33** (1994) L1693. [3] T. Moriga *et al.*, JVST. A **22** (2004) 1705. [4] W. Warasawa *et al.*, TSF. **520** (2012) 2119. [5] T. Minemoto *et al.*, JAP. **89** (2001) 8327.

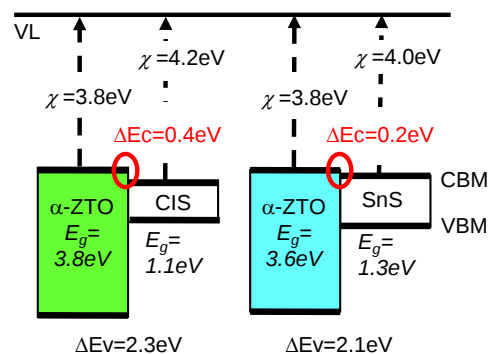


図 α -ZTO と CIS、SnS とのバンド図