

Cu₂ZnSn(S,Se)₄ の光吸収スペクトルにおける指数関数データの評価

Evaluation of exponential tail in optical absorption spectrum for Cu₂ZnSn(S,Se)₄

岐阜大工¹, 東工大工² ○(D) Nur Syazwana Abd Rahman¹, (B) 河田知輝¹, (B) 長田佑太¹,

山田繁¹, 伊藤貴司¹, 野々村修一¹, (D) 杉本寛太², 山田明²

Gifu Univ.¹, Tokyo Tech.² ○(D) A. R. Nur Syazwana¹, (B) T. Kawata¹, (B) Y. Osada¹,

S. Yamada¹, T. Itoh¹, S. Nonomura¹, (D) K. Sugimoto², A. Yamada²

E-mail: w3915003@edu.gifu-u.ac.jp

【はじめに】Cu₂ZnSn(S,Se)₄ (CZTSSe) 太陽電池は、現在 12.6%の変換効率が達成されているが、開放電圧が低く、変換効率を制限している。この開放電圧の低下は、サブギャップ領域の光吸収スペクトルにおける指数関数データの存在が関係していると考えられている。我々は、太陽電池構造でフーリエ変換光電流分光 (FTPS) 法の測定により CZTSSe の光吸収評価が可能であることを報告した[1]。また、得られた光吸収スペクトルにおいて指数関数データが存在し、S 組成 S/(S+Se)が 0.48 から 0.54 の範囲では、その増加に対してアーバックエネルギー E_u が増加することも報告した[1]。今回は、より広い範囲の S/(S+Se)に対する E_u の変化等について調べ、指数関数データの評価を行った。

【実験方法】評価には、Al/ZnO:B/ZnO/CdS/CZTSSe/Mo 構造の CZTSSe 太陽電池を用いた。CZTSSe 光吸収層は、ナノ粒子塗布法によって作製した。ナノ粒子塗布後のアニール処理プロセスにおいて、アニール温度 T_a および S 粉末の量を変化させることで、S/(S+Se)の異なる CZTSSe を作製した。FTPS 法を用いて CZTSSe 太陽電池を測定し、CZTSSe の光吸収スペクトルを評価した。また、指数関数データへのフッティングにより、 E_u を求めた。

【結果と考察】エネルギー分散型 X 線分光(EDS)測定より、評価に用いた CZTSSe 光吸収層の S/(S+Se)は 0.46~0.66 であった。また、FTPS 測定結果から得られたバンドギャップエネルギーは、1.26~1.35eV で、S/(S+Se)の増加に対して大きくなった。図 1 に、S/(S+Se)に対する E_u の変化を示す。S/(S+Se)が 0.46~0.66 の範囲においても、その増加に伴い、 E_u が大きくなる傾向が見られることがわかる。また、 T_a や S 粉末の量といった CZTSSe 作製時のアニール処理条件の違いによらず、 E_u が S/(S+Se)に従って変化することがわかった。

当日は、他の結果も含めて詳細を報告する。

【謝辞】本研究の一部は、ALCA、NEDO、科研 (No. 17K06345) の支援を受けて実施されたものである。

【参考文献】 [1] A. R. Nur Syazwana et al., Jpn. J. Appl. Phys. in press.

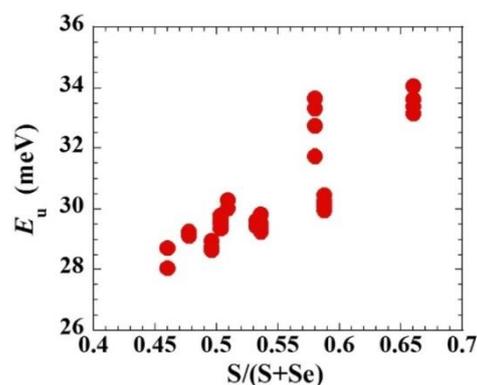


Fig.1 Variation of E_u as a function of S/(S+Se).