EBIC 法を用いた Cu(In,Ga)Se_2 太陽電池の評価

Evaluation of Cu(In,Ga)Se_2 solar cells by using EBIC measurement

東工大工学院
○(M1)福田　遼太郎，陶山　直樹，中田　和吉，山田　明
Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Tech.
°Ryotaro Fukuda, Naoki Suyama, Kazuyoshi Nakada, Akira Yamada
E-mail: fukuda.r.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】Cu(In,Ga)Se_2(CIGS)太陽電池内の電子収集確率を求める方法として、electron beam induced current(EBIC)法が挙げられる。EBIC 法では、試料断面の各位置に対して電子線励起が可能であり、太陽電池内部の電子収集確率を推定できる。ただし照射する電子線の広がりにより、測定より得られる信号は正確には電子収集確率に一致しない。そこで本研究では、得られた信号から本来の確率を導出する手法を考案し、CIGS 太陽電池の定量的な評価に取り組んだ。

【評価手法】 EBIC 信号$I(a)$は電子収集確率$f(x)$と電子線分布$g(x,a)$を用いて下記の式により求められる。

$$I(a) = \int_{-\infty}^{\infty} g(x,a) f(x) dx$$

ここで、aは電子線の入射位置を示している。また、$g(x,a)$は半導体材料、電子線の加速電圧などを決めると一意に決定される。従って測定値である$I(a)$と計算より求めた$g(x,a)$を用いて積分核の$f(x)$を逆行列計算により決定することが可能となる。この手法により得られた収集確率を太陽電池モデルと比較することにより、太陽電池内における少数キャリアの振る舞いを定量的に議論できる。

【評価結果】今回測定に用いた太陽電池は Glass/Mo/CIGS/CdS/ZnO 構造を有している。CIGS の厚さは 1.7 μm、CdS の厚さは 0.05 μm であり、二重傾斜のバンド構造を有している。図 1(a)に EBIC 測定結果、(b)に本手法で求めた電子収集確率を示す。EBIC 信号強度及び確率は 1 に規格化されている。また横軸は CIGS/CdS 界面を原点に左側を負、右側を正とした。電子収集確率のグラフから求めた拡散長は 0.089μm である。 この値は一般的に議論されている拡散長に比べて短い。現在、この短い拡散長に対して、表面再結合の影響、表面 p 形化の可能性など、太陽電池特性を含めて考察を行っている。

【謝辞】 本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)の支援により実施されたものであり、関係各位に感謝いたします。

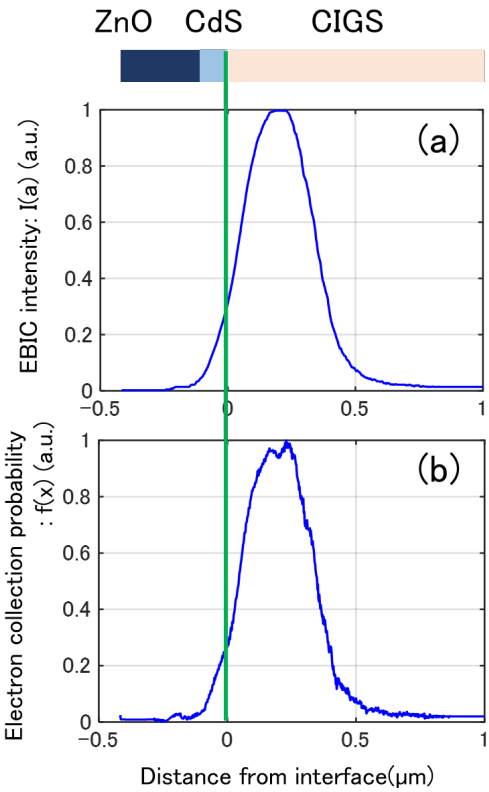

Figure 1 (a) EBIC intensity depth-profile and (b) electron collection probability depth-profile.