

## P-KFM による CIGS 太陽電池の光起電力及びその減衰特性の観測 Measurements of photovoltage and its decay properties on CIGS solar cells by P-KFM

東大生研<sup>1</sup>, 東大ナノ量子機構<sup>2</sup>, 立命館大理工<sup>3</sup> 龍 顯得<sup>1</sup>, 峯元 高志<sup>3</sup>, 高橋 琢二<sup>1,2</sup>

IIS<sup>1</sup> & INQIE<sup>2</sup>, The Univ. of Tokyo, Coll. of Sci. and Eng., Ritsumeikan Univ.<sup>3</sup>

°Hyeondeuk Yong<sup>1</sup>, Takashi Minemoto<sup>3</sup>, and Takuji Takahashi<sup>1,2</sup>

E-mail: yong@iis.u-tokyo.ac.jp

我々は、光照射ケルビン・プローブ・フォース顕微鏡(P-KFM)により CIGS 太陽電池材料の光起電力特性の評価を行っている。特に照射光を様々な周波数でオン・オフ変調した際の時間平均光起電力を通じて、光起電力の減衰特性を調べている<sup>[1]</sup>。これまでの結果から、我々は、CIGS 太陽電池における光励起キャリアの再結合プロセスが、CIGS 中での再結合もしくは CdS との界面に存在するギャップ内準位を介した速い再結合プロセスと、空間的に分離されたキャリアがポテンシャル障壁を越えるための時間が必要な遅いプロセスに分離できると考えている<sup>[2]</sup>。本報告では、そのような再結合プロセスに関して、励起光強度との関連性を元にして議論する。

本研究では Ga 組成が異なる試料 A、B [Ga/(In+Ga)比が 0.23 および 0.50]を用意した。それぞれの最低バンドギャップ値は、1.13 および 1.28 eV である。P-KFM 測定における照射光フォトンエネルギーは、最低バンドギャップ値からの超過分が等しくなるよう、それぞれ、1.41、1.55 eV としている。図 1 に示す光起電力と励起光強度との関係では、特に、試料 B では弱励起条件で励起光強度依存性が強まっていることから、SRH 再結合がより支配的になっているものと考えられる。これが CIGS 中もしくは CdS との界面に存在する欠陥等のギャップ内準位を介した速い再結合に対応するものだと考えると、図 2 に示すように、試料 B では、同様の励起条件下で全体の光起電力の中で速い再結合プロセスで消滅する割合  $r$  が大きくなっていることも矛盾なく理解できる。

本研究は、文部科学省および日本学術振興会からのサポートを受けている。

参考文献

- [1] T. Takahashi, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 08LA05 (2011).  
[2] H. Yong, et al., *Proc. 39th PVSC*, 1470 (2013).

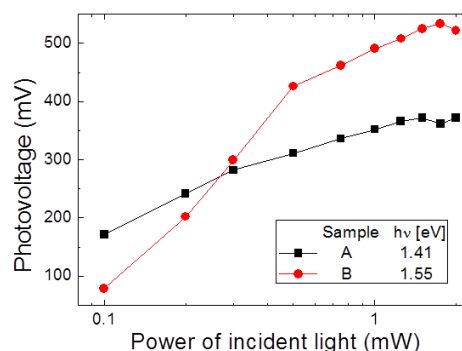


図 1. 光起電力と励起光強度の関係

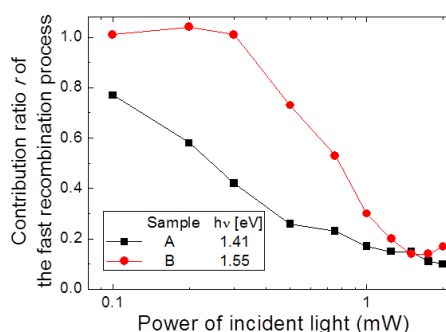


図 2. 全体の再結合の中で速い再結合の寄与する割合  $r$  と励起光強度の関係