

光照射ケルビンプローブフォース顕微鏡による Cu(In,Ga)Se₂ 太陽電池での時間分解光起電力計測

Time-resolved photovoltaic measurements on Cu(In,Ga)Se₂ solar cells by photo-assisted Kelvin probe force microscopy

○黒岩 朋恵¹, 高橋 琢二^{1,2}(1. 東大生研, 2. 東大ナノ量子機構)

°Tomoe Kuriowa¹ and Takuji Takahashi^{1,2}

(1. IIS & 2. NanoQuine, The University of Tokyo)

E-mail: tomoe-k@iis.u-tokyo.ac.jp

Cu(In,Ga)Se₂ [CIGS] 太陽電池は Ga 組成によってバンドギャップの大きさを変化させることができるが、単接合太陽電池での最適値とされている 1.4 eV 程度のバンドギャップをもつ CIGS 太陽電池では期待通りの性能は発揮されていない[1]。本研究では、光照射ケルビンプローブフォース顕微鏡 (P-KFM) [2]を用いて、Ga 組成の異なる CIGS 太陽電池をパルス光で励起した際の光起電力の時間応答を計測し、キャリア寿命等の議論を行った。

高空間分解能での光起電力測定が可能な P-KFM において、間欠バイアス印加法[3]とポンプ・プローブ法を組み合わせることにより[4]、光起電力の時間分解計測を実現している。ここでは、Ga/(Ga+In)比 [GGI 比] が 0.23 および 0.50 の Cu(In,Ga)Se₂ 太陽電池に対して、10 μsec の光パルスを照射し、光起電力の時間応答を観測した。その結果を Fig. 1 に示す。GGI 比が 0.50 の試料において、立ち上がり／立ち下がりのいずれも時定数が長くなっていることがわかる。立ち上がりについては、キャリア寿命が短くなることにより光励起キャリアが蓄積されて定常状態に達するまでに要する時間が長くなったことを示していると考えている。一方、高 Ga 組成の CIGS では伝導帯下端のエネルギー位置が上昇するために表面 n 型層から CIGS 層へ電子が移動する際に感じるポテンシャル障壁が高くなることで、光起電力の立ち下がりの時定数が長くなったと考えられる[5]。

本研究で測定した試料は立命館大学の峯元高志教授よりご提供いただいたものである。本研究の一部は JSPS 科研費 JP17H02783 の助成を受けて行われた。

[1] T. Minemoto et al., *Sol. Energy. Mater. Sol. Cells*, **75**, 121–126, (2003).

[2] T. Takahashi, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 08LA05 (2011).

[3] T. Takahashi, T. Matsumoto and S. Ono, *Ultramicroscopy*, **109**, 963-967 (2009).

[4] R. Ishibashi and T. Takahashi, ICSPM28, S8-1 (2020).

[5] H. Yong, T. Minemoto and T. Takahashi, *IEEE J. Photovolt.*, **9**, 483-491 (2019).

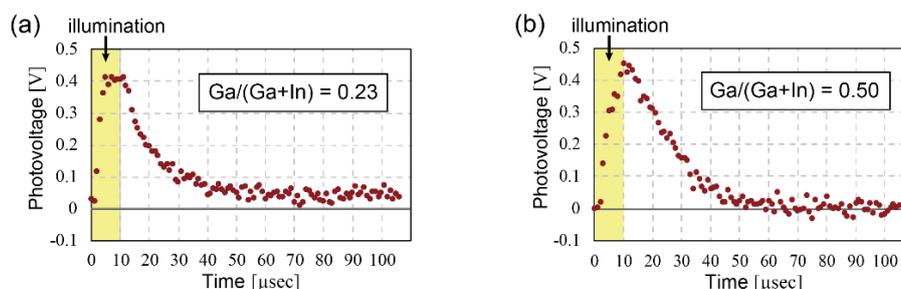


Fig. 1 Transient responses of photovoltage observed by P-KFM on CIGS solar cells with different Ga composition.