

レーザ SQUID 顕微鏡による多結晶太陽電池の欠陥評価

Local defects in Polycrystalline Solar Cells Investigated by Laser SQUID Microscope

阪大院基礎工¹, °宮戸 祐治¹, 日野 隆志¹, 糸崎 秀夫¹Graduate school of Engineering Science, Osaka Univ.¹ °Yuji Miyato¹, Takashi Hino¹, Hideo Itozaki¹

E-mail: miyato@ee.es.osaka-u.ac.jp

本研究では、SQUID を磁気イメージングの観点から半導体評価手法に応用することを目的に、レーザ SQUID 顕微鏡を開発している(Fig. 1)。本顕微鏡手法は、測定対象物の半導体にレーザを点照射することで微小領域に電流を誘起し、その電流によって発生した磁場をマイクロオーダーの高い空間分解能を有する SQUID 磁気顕微鏡により計測することを測定原理としている。我々は、SQUID と試料の間にフラックスガイドの役割を果たすパーマロイプローブを配置し、試料表面近傍の磁場を SQUID に伝達することで、微小領域の磁場測定を可能にしている。取得された磁場像はレーザ照射により発生した電流量を反映しており、キャリアの電流寄与が減少するところでは磁場コントラストも低下する。これまでに、レーザ SQUID 顕微鏡により多結晶シリコン太陽電池を測定し、キャリア生成効率が周囲よりも低いと考えられる欠陥および結晶粒界の可視化に成功した[1]。しかしながら、測定される磁場像は発生した電流量だけではなく、表面電極やサンプルの形状にも影響される。そのため、レーザ SQUID 顕微鏡で取得される磁場像は、広域で測定した多くの場合、背景的に磁場が変動し、必ずしも欠陥等を明瞭に観察できない。一方、プローブはその先端付近において垂直方向の磁場を優先的に導くことから、通常、プローブ位置をレーザ照射点に対して水平方向にずらして測定しており、プローブ位置が変わると磁場像も変化する。そこで、レーザ照射点に対して上下左右の対称的な4通りの位置にプローブを固定し、表面電極を有する太陽電池試料に対して磁場像を取得した。その内の一枚の磁場像を Fig. 2(a)に示す。このように取得した磁場像に対して、上下および左右の差分をとり、それらの二乗和平方根像を得ることで、キャリア生成効率を反映した誘起電流密度分布像に変換した。その結果を Fig. 2(b)に示す。磁場像だけでは確認が難しかった欠陥および結晶粒界が、試料全面で明瞭に観察されている。

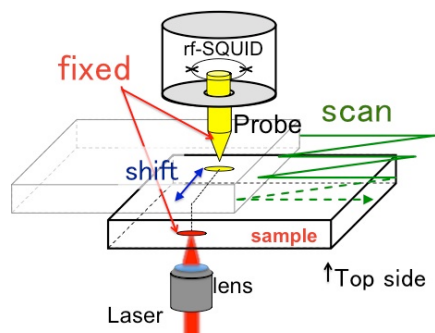
[1] Y. Nakatani *et al.*, *IEEE Trans. Appl. Supercond.* **21** (2011) 416.

Fig. 1. Schematic illustration of laser SQUID microscopy. The probe guides the magnetic flux induced by the photocurrent from around the probe tip to the SQUID.

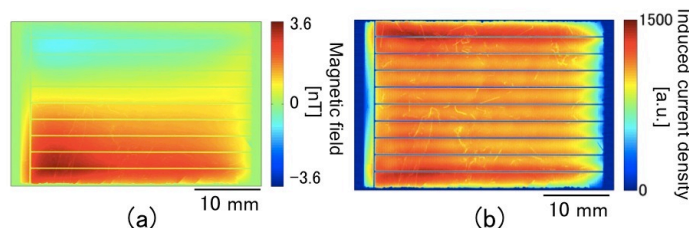


Fig. 2. (a) Magnetic image taken by laser SQUID microscope with the probe shifted by ~2 mm to the upper from the laser spot. (b) Induced current density image obtained from magnetic images. The comb-shaped lines show the surface electrodes.