

# 偏光 PL イメージングによる太陽電池用多結晶 Si の欠陥評価

## Defect Characterization of Multicrystalline Si for Solar Cells

### by Polarized Photoluminescence Imaging

加藤 言<sup>1,2</sup>, 田島 道夫<sup>1,2</sup>, 豊田 裕之<sup>2</sup>, 小椋 厚志<sup>1</sup> (1. 明治大, 2. JAXA 宇宙研)

G. Kato<sup>1,2</sup>, M. Tajima<sup>1,2</sup>, H. Toyota<sup>2</sup>, A. Ogura<sup>1</sup> (1. Meiji Univ., 2. ISAS/JAXA)

E-mail: ce31023@meiji.ac.jp

【序】太陽電池用多結晶 Si の品質を低下させる主な欠陥の一つに、少数キャリア再結合センターとして働く小角粒界が挙げられる。我々は、フォトルミネッセンス(PL)を解析することにより小角粒界の評価を行っており、特定波長成分のマッピング強度分布の差から室温における深い準位の発光は  $D_{a1}$ ,  $D_b$  の 2 発光成分を含むことを明らかにしてきた<sup>1)</sup>。本研究ではこれらの発光成分の起源をより詳細に解明するため、偏光 PL イメージングを用いて小角粒界近傍の発光に対して偏光特性を測定した。

【実験方法】p 型多結晶 Si ウエハーにおいて、DPSS レーザー(波長: 532 nm)により誘起した PL に対し、偏光板を挿入し PL 像の偏光角度を調べる偏光 PL イメージング測定を低温(17 K)から室温にて行った。なお、従来の PL マッピング測定と条件が異なり強度分布の比較が難しいため、今回は主に偏光特性に着目した。

【結果と考察】Fig. 1 に低温及び室温下にて行ったループ形状の小角粒界における 0.79, 0.87 eV 付近の発光成分の偏光 PL イメージング測定結果を示す。ここで、明暗階調は発光強度、色調は紙面水平方向を基準とした偏光角度を表している。(a)に示す  $D_{a1}$  発光は  $30^\circ$  と  $120^\circ$  に偏光の極大を持ち、それぞれ傾角、ねじれ粒界と対応していることを報告しているが<sup>2)</sup>、その偏光特性は低温で観察される(c)の  $D1$  発光と等しく、一方で(d)の  $D2$  発光とは異なる結果となった。このことから、 $D1$  と  $D2$  発光が重畳して構成されていると考えられていた  $D_{a1}$  発光は、室温においても残存している  $D1$  発光が

主成分であることが明らかになった。また  $D1$ ,  $D2$  発光は同一グループに属するとされているが、偏光特性の違いからそれぞれ異なる起源を持つことが示唆される。

加えて、室温において観測される(b)の  $D_b$  発光は、転位起因とされている  $D1$ ,  $D2$  発光とは異なる偏光特性を示しており、酸素析出起因発光であるという我々の報告<sup>1,3)</sup>と矛盾がない。

【謝辞】本研究の一部は経済産業省のもと、NEDO から委託され、実施した物で関係各位に感謝する。

1) M. Tajima *et al.*: J. Appl. Phys. **111**, 113523 (2012).

2) G. Kato *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 080303 (2014).

3) G. Kato *et al.*: Act. Phys. Pol. A, **125**, 1010 (2014).

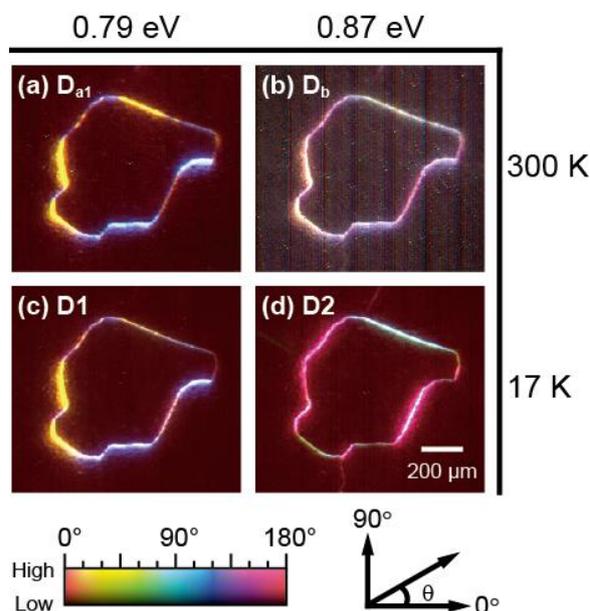


Fig. 1. Polarized PL imaging of 0.79 and 0.87 eV components on mc-Si wafer at 17 and 300 K. Two-dimensional scale represents polarization angle by color and emission intensity by brightness. Polarization angle  $\theta$  is taken with respect to the horizontal line.