

多結晶 Si ウエハー中の小角粒界の顕微フォトルミネッセンス解析

Micro Photoluminescence Analyses of Small-Angle Grain Boundaries

in Multicrystalline Si Wafers

JAXA 宇宙研¹, 明大院², 慶大理工³○岡山 太^{1,2}, 宮崎 直人², 平野 梨伊^{1,3}, 田島 道夫^{1,2}, 豊田 裕之¹, 小椋 厚志²ISAS/JAXA¹, Meiji Univ.², Keio Univ.³○F. Okayama^{1,2}, N. Miyazaki², R. Hirano^{1,3}, M. Tajima^{1,2}, H. Toyota¹, A. Ogura²

E-mail: okayama@sce.isas.jaxa.jp

【序】多結晶 Si 中の小角粒界は、少数キャリア再結合センターとして働くため、太陽電池を高効率化する上で障害となる。我々は、多結晶 Si 中の様々な欠陥を同定し得る深い準位のフォトルミネッセンス(PL)の研究を進めている^[1]。本研究では、深い準位の PL の起源を更に詳細に解明するため、面方位差および回転軸の異なる小角粒界において顕微 PL 解析を行った。

【実験方法】試料は *p* 型(B 添加)の多結晶 Si ウエハーである。EBSD により同定された小角粒界近傍を、室温および低温(15 K)において、ビーム径約 10 μm に絞った 532 nm レーザーで二次元走査し、誘起された PL 光から特定の波長成分をバンドパスフィルターで抽出して顕微 PL マッピング測定を、レーザービームを特定の場所に固定し PL 光を分光器で分光することにより顕微 PL スペクトル測定を行った。

【結果及び考察】Fig.1 のバンド端発光(BB)のマッピングに示す小角粒界上の A, B 点において EBSD 測定を行った結果、それぞれ、傾角成分、ねじれ成分が支配的な小角粒界(面方位差はともに 5.3°)と同定された。A, B 点における深い準位の低温顕微 PL スペクトル測定では、それぞれ D1, D2 が支配的となるスペクトルが観察された(Fig. 2)。CZ Si 結晶において、刃状、らせん転位が、それぞれ D1, D2 の発生に寄与するとの考察が過去に報告されており^{[2],[3]}、転位クラスターで構成される小角粒界においても、傾角、ねじれ成分を構成する刃状、らせん転位が、それぞれ D1, D2 の発生に寄与していることと良く対応している。また B 点において観察された D1, D2 は、Fig. 3 に示すように異なる偏光特性を持つことが明らかになり、結晶構造と発光起源の関係を解明する有力な情報として、考察を進めている。本研究は、NEDO から委託され、実施したもので関係各位に感謝する。

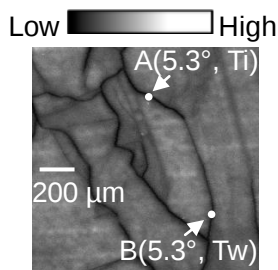


Fig. 1. PL mappings of 1.1 eV(BB) at 300 K. “Ti” and “Tw” indicate Tilt and Twist boundary, respectively.

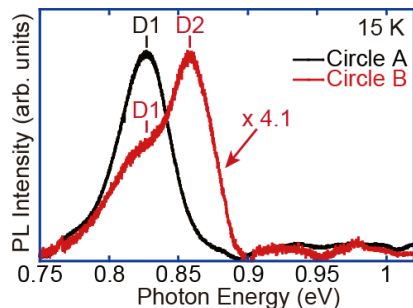


Fig. 2. Deep-level PL spectra at 15 K at circles A and B in Fig. 1. Symbol “x 4.1” denotes amplitude factor.

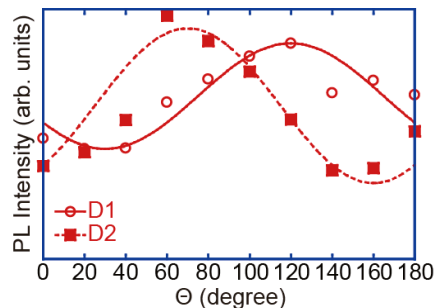


Fig. 3. Polarization of D1 and D2 at circle B. Horizontal axis indicates angle of electrical fields of luminescence to horizon in Fig. 1.

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

[2] M. Tajima, *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 22, No. 9, pp. L589-L5591 (1983).

[3] W. Wijaranakula: J. Appl. Phys. **70**, 3018 (1991).