

PL イメージングを用いた強制汚染およびゲッタリングによる多結晶 Si 中の鉄およびニッケルの影響評価

Evaluations of Fe and Ni in Multicrystalline Silicon for Metal Contaminations and P Gettering by PL Imaging

°鈴木 涼太¹、池野 成裕^{1,2}、小島 拓人¹、大下 祥雄³、小椋 厚志¹

(1.明治大理工、2.学振特別研究員 DC、3.豊田工大)

°R. Suzuki¹, N. Ikeno^{1,2}, T. Kojima¹, Y. Ohshita³, A. Ogura¹

(1.Meiji Univ., 2.JSPS Research Fellow DC, 3.Toyota Tech. Inst.)

E-mail: ce51033@meiji.ac.jp

【背景と目的】 n 型シリコンは p 型シリコンに比べてライフタイムが長く、金属汚染に強いとの認識から、次世代太陽電池への適用が期待されている。以前我々は、多結晶シリコンに存在する転位の集合体である小角粒界をモデルとして結晶欠陥と金属汚染の相関を検証するため、EBIC コントラスト測定により、p 型シリコンでは小角粒界における角度差＝転位密度の増加に対応してキャリア再結合が増大し、Ni に比べて Fe 汚染でよりキャリア再結合が顕著になることを報告した[1,2]。また小角粒界において、ゲッタリング後、鉄とニッケルで差はあるもののゲッタリングされる粒界とあまり変化のない粒界が存在する事も報告した。本研究では、フォトルミネッセンス(PL)イメージング法を用いて、多結晶シリコン中の小角粒界における金属汚染およびゲッタリング後のキャリア再結合とその影響を評価した。

【実験方法】 実験には、n 型(P ドープ 2.0 Ω cm)および p 型(B ドープ 2.0 Ω cm)多結晶シリコンを使用し、試料両面を鏡面研磨し、バンド端発光による PL イメージング測定を行った。次にエッチング処理を行い、EBSP 法を用いて小角粒界における面方位差を測定した。さらに同サンプルにおいて、Fe と Ni による強制汚染を施し、この試料を再び両面鏡面研磨し PL イメージング測定を行った。その後、同サンプルにおいて、リングゲッタリングを施

し、この試料を再び両面鏡面研磨し PL イメージング測定を行った。

【結果と考察】 小角粒界における再結合活性を PL コントラスト $C = 1 - I_{GB}/I_{\infty}$ から評価した (I_{GB}/I_{∞} は粒界とバルク部分の PL 強度比)。金属汚染前後における PL コントラストから、p 型、n 型での Fe および Ni 汚染前後の PL コントラストの差を Fig. 1 に示す。p 型シリコンにおいて、Ni 汚染前後の PL コントラストよりも Fe 汚染前後の PL コントラストの方が、特に方位差の小さく転位密度の低い小角粒界で変化が大きいことがわかる。これは我々がすでに EBIC 法を用いて金属汚染前後の小角粒界を評価した際にも同様の傾向が見られた[1,2]。一方 n 型シリコンでは、Fe 汚染前後の PL コントラストよりも Ni 汚染前後の PL コントラストの方が変化が大きい。このことから p 型シリコンの粒界は Ni 汚染に比べて Fe 汚染でより再結合中心として働き、n 型シリコンの粒界は逆の傾向を示すと考えられる。また、ゲッタリング後には、n/p 型とも、特に金属残留が顕著な小角粒界の存在が確認された。

【謝辞】 本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構の支援のもと実施された。関係者各位に感謝申し上げます。

[1] N. Miyazaki *et al.*, Proc. 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conf., 2012, p272.

[2] T. Sameshima *et al.*, Appl. Phys. Express 5, 042301 (2012).

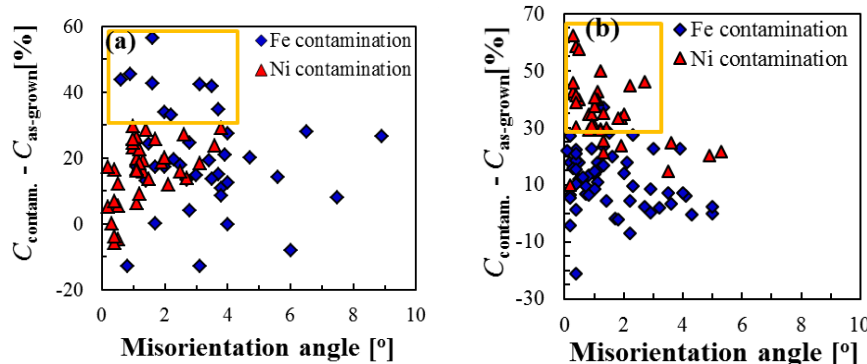


Fig. 1. Correlation between PL contrast difference before and after Fe or Ni contamination and misorientation angles in (a) p-type Si, and (b) n-type Si.