PL イメージングによる n 型多結晶 Si 中の小角粒界における キャリア再結合と金属不純物の影響評価

Evaluations of Carrier Recombination with Metal Impurities at Small Angle Grain Boundaries in n-type Multicrystalline Silicon by PL Imaging

◦鈴木 涼太 [1]、池野 成裕 [1,2]、立花 福久 [3*]、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、*現在産総研福島)
◦R. Suzuki[1], N. Ikeno[1,2], T. Tachibana[3*], Y. Ohshita[3], A. Ogura[1]
(1.Meiji Univ. , 2.JSPS Research Fellow DC, 3.Toyota Inst., *FREA
E-mail: ce51033@meiji.ac.jp

【背景及び目的】 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、転位の集合体である多結晶シリコン中の小角粒界に着目し、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]。本研究では、Photo–Luminescence(PL)イメージング法を用いて、n 型多結晶シリコンの小角粒界におけるキャリア再結合およびその金属汚染による影響を評価した。

【実験方法】 キャスト法で作製した n 型多結晶シリコン(P ドープ 2.0Ω.cm)を使用した。まず、試料両面を鏡面研磨し、PL 法（励起波長 ：808 nm , 検出側のフィルター ：Band Pass Filter(1140 ± 90 nm) , 対物レンズ ：5 倍）を用いた 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(加速電圧 ：20 kV)を用いて、小角粒界における面方位差を測定した。その後、同サンプルにおいて、Fe 及び 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。汚染前後の PL イメージング像から画像処理により、小角粒界におけるコントラストを比較した。

【結果及び考察】 図 1(a)及び(b)にそれぞれ Fe 及び Ni 汚染前後の PL コントラストを示す。汚染前のコントラストは、p 型シリコンと同様に小角粒界における角度差に伴い増加し、転位密度の増加に従ってキャリア再結合が増大していることを反映している。Fe 汚染前後では、どの面方位差においてもコントラストの変化はあまり見られない。一方 Ni 汚染では、汚染後に小角粒界におけるコントラストが大幅に上昇し、小角粒界におけるキャリア再結合が増加したことを示している。このことから、n 型シリコンは Fe 汚染に強く Ni 汚染により敏感であることを表していると考えられる。以上の結果は、p 型シリコンと逆の傾向であり、Schimit らによるシミュレーションの結果[3]と一致している。以上、PL コントラストから n 型シリコンは、Fe 汚染に強いが Ni 汚染には弱いことが確認された。

[1] N. Miyazaki et al., 38th IEEE PVSC, **10**, 1109, PVSC.2012.
[2] T. Sameshima *et al.*, Appl. Phys. Express. **5** (2012) 042301. [3] J. Schmidt *et al.*, IEEE. J. PV. **3**, 1 (2013).

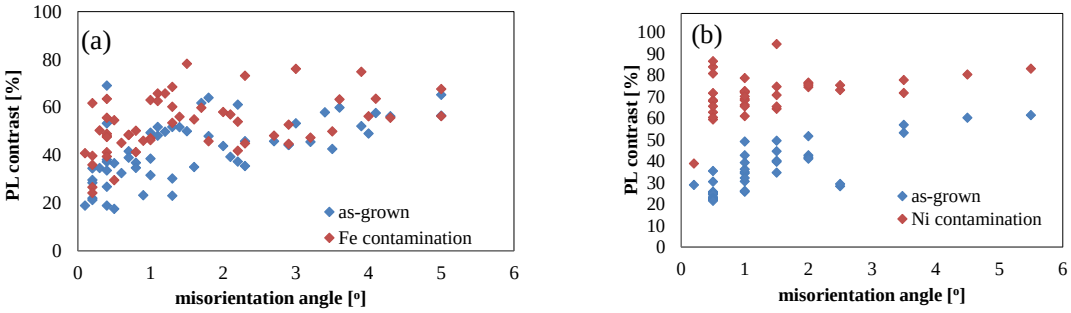

Fig. 1. Correlation between PL contrast and misorientation angles before and after (a) Fe, (b)Ni contamination

© 2015年 応用物理学会