

太陽電池用シリコン単結晶の凝固過程および冷却過程における 転位密度の酸素依存性

Dependence of oxygen on dislocation density in Si single crystal for solar cells during solidification and cooling process

九大院工¹, 九大応力研² 井手 智朗¹, ○中野 智², 原田 博文², 宮村 佳児², 柿本 浩一^{1,2}

Kyushu Univ.¹, RIAM, Kyushu Univ.², Tomoro Ide¹, ○Satoshi Nakano², Hirofumi Harada²,

Yoshiji Miyamura², Koichi Kakimoto^{1,2}

E-mail: snaka@riam.kyushu-u.ac.jp

太陽電池用シリコン単結晶において、転位は変換効率を低下させる大きな要因となっており[1]、その低減は喫緊の課題である。転位は、結晶凝固終了後の冷却過程において急激に増加することが報告されている[2]。また、結晶中に含まれる代表的な不純物として酸素が挙げられるが、酸素が増加すると、低応力下において転位の運動速度が減少し、転位の増殖を低減することが報告されている[3]。本研究では、結晶の凝固過程、および結晶凝固終了後の冷却過程における酸素拡散を考慮した転位の3次元数値計算を行い[4-6]、結晶中転位密度と酸素との関係について解析を行った。

Fig. 1は、結晶凝固終了後の冷却過程のみ、および凝固過程と冷却過程を考慮した場合において、結晶中酸素を考慮した場合と考慮していない場合における転位密度の時間変化を示した図である。図より、結晶中酸素を考慮した場合の方が考慮していない場合と比較して、転位密度が減少しており、酸素によって転位の増殖が抑制されていることがわかる。また、凝固過程と冷却過程を考慮した場合と冷却過程のみを考慮した場合を比較すると、冷却過程の方が凝固過程よりも転位の増加量が大きいことがわかる。このため、冷却過程の方が転位密度の増殖に寄与することがわかった。さらに、転位芯への酸素の流入は、約1400Kより開始することがわかった。

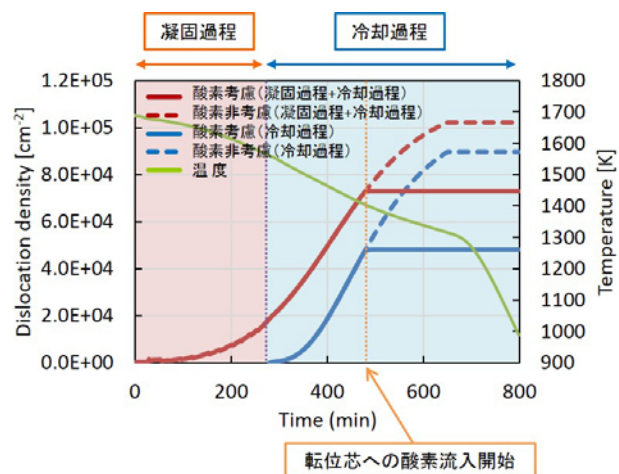


Fig. 1 冷却過程のみ、および凝固過程と冷却過程を考慮した場合において、結晶中酸素を考慮した場合と考慮していない場合における転位密度の時間変化

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ものであり、関係各位に深く感謝致します。

参考文献：

- [1] K. Arafune, T. Sasaki, F. Wakabayashi, Y. Terada, Y. Ohshita, M. Yamaguchi, Physica B 376-377 (2006) 236.
- [2] M. M'Hamdi, E. A. Meese, E. J. Øvrelid, and H. Laux, Proceedings 20th EUPVSEC (2005) 1236.
- [3] M. Imai, K. Sumino Phil. Mag. A 47 (1983) 599.
- [4] H. Alexander, P. Haasen, Solid State Phys. 22 (1968) 27.
- [5] M. Suezawa, K. Sumino, I. Yonenaga, Phys. Stat. Sol. A 51 (1979) 217.
- [6] B. Gao, S. Nakano, H. Harada, Y. Miyamura, K. Kakimoto, Cryst. Growth Des 13 (2013) 2661.