種結晶を用いたシリコン結晶成長における転位密度の数値解析

Numerical analysis of dislocation density in Si single crystal with seed crystal

九大応力研，　°中野 智，劉　鑫，韓 学峰，柿本 浩一

RIAM, Kyushu Univ. , °Satoshi Nakano, Xin Liu, Xuefeng Han, Koichi Kakimoto

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

太陽電池用シリコン単結晶にとって、変換効率を低下させる転位は大きな問題であり[1]、その低減が大きな課題となっている。太陽電池用シリコンの作製において、種結晶を用いた疑似単結晶成長法は、コストが低く高品質なため、現在多用されている結晶成長法である。シリコン結晶中の酸素が増加すると、転位の運動速度が減少し、転位の増殖が抑制されることが報告されている[2]。本研究では、疑似単結晶成長法に用いる種結晶の酸素濃度と転位密度との関係について、酸素拡散を考慮した転位の 3 次元数値計算を行い[3-5]、結晶中転位密度の解析を行った。

Fig. 1は、室温における種結晶中酸素濃度が高濃度の場合（CZ種結晶）と低濃度の場合（FZ種結晶）における転位密度分布を示した図である。 図より、種結晶中酸素濃度が低濃度の場合（FZ種結晶）、種結晶底部近傍で転位密度が高濃度になることがわかった。これに対して、種結晶中酸素濃度が高濃度の場合（CZ種結晶）、種結晶と結晶との界面近傍で転位密度が高濃度になることがわかった。これは、格子間酸素による転位運動の固着に起因する応力分布の局在化が原因だと考えられる。詳細については発表時に報告する。

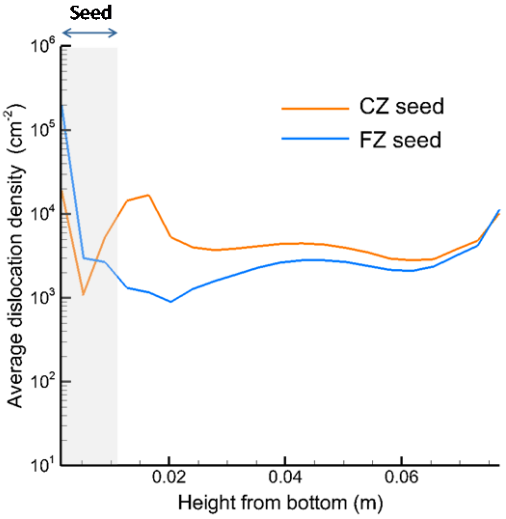

Fig. 1 Distribution of average dislocation density with different seeds as a function of height from bottom.

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. Imai, K. Sumino Phil. Mag. A 47 (1983) 599.
[3] H. Alexander, P. Haasen, Solid State Phys. 22 (1968) 27.
[4] M. Suezawa, K. Sumino, I. Yonenaga, Phys. Stat. Sol. A 51 (1979) 217.
[5] B. Gao, S. Nakano, H. Harada, Y. Miyamura, K. Kakimoto, Cryst. Growth Des 13 (2013) 2661.

© 2019年 応用物理学会