

Si 単結晶成長における転位密度の半径方向温度差依存性

Dependence of radial temperature difference for dislocation density during silicon crystal growth

九大応力研

○中野 智、劉 鑫、韓 学峰、柿本 浩一

RIAM, Kyushu Univ.

°Satoshi Nakano, Xin Liu, Xue-Feng Han, Koichi Kakimoto

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

太陽電池用多結晶 Si にとって、転位は変換効率を低下させる大きな要因である[1]。よって、品質向上のためには、転位密度の制御が重要である。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]。ただ、この冷却過程において、どのように結晶を冷却するべきなのかはよくわかっていない。本研究では、3次元 Haasen - Alexander - Sumino(HAS)モデル[3]の計算コードを用いて、転位密度の3次元解析を行い、結晶中転位密度と半径方向温度差の関係について調べた。

Fig. 1は、結晶凝固終了後の冷却過程において (a) 急冷した場合と(b) 徐冷した場合における転位密度分布を示している。結晶凝固後の冷却過程において、結晶温度の時間変化を小さくし、温度勾配を低減させる徐冷の方が、転位密度が低減することが報告されている[4]。しかし、今回の数値計算結果では、Fig. 1に示すように、徐冷した場合の方が急冷した場合と比較して転位密度が高くなっていることがわかる。また、特に結晶上面領域において、転位密度が高くなっている。これは、結晶凝固終了後の冷却過程における半径方向温度差に依存していると考えられる (Fig. 2参照)。このため、転位の低減には、凝固終了後の半径方向温度分布と冷却速度を制御することが重要だと思われる。

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] B. Gao, S. Nakano, H. Harada, Y. Miyamura, K. Kakimoto, *Cryst. Growth Des* 13 (2013) 2661.
- [4] M. Inoue, S. Nakano, H. Harada, Y. Miyamura, B. Gao, Y. Kangawa, K. Kakimoto, *International Journal of Photoenergy*, 2013,706923, 2013. 06

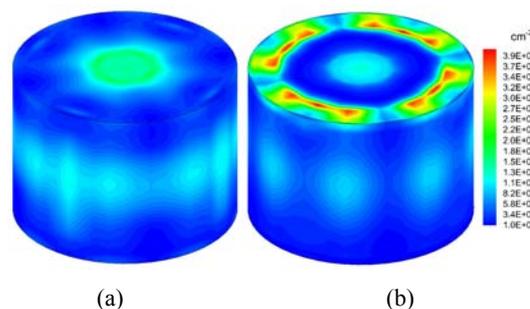


Fig. 1 結晶凝固終了後の冷却過程において (a) 急冷した場合 (b) 徐冷した場合 における転位密度分布図

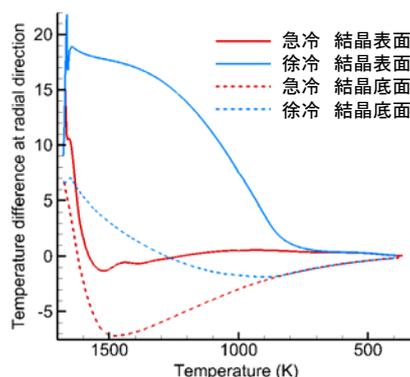


Fig. 2 結晶凝固終了後の冷却過程における急冷した場合と徐冷した場合における結晶中半径方向温度差

凝固終了後の半径方向温度分布と冷却速度を制御することが重要だと思われる。