18p-A25-4

太陽電池用多結晶シリコン結晶育成方法と転位密度の関係

Relationship between dislocation density and crystal growth method in multicrystalline silicon for solar cells

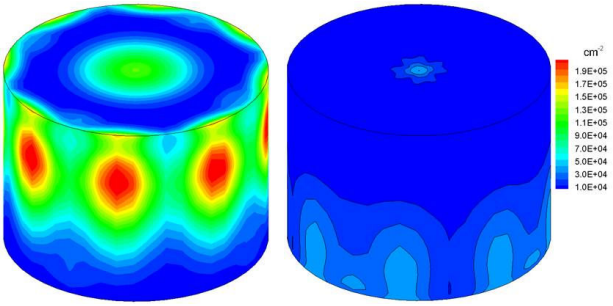
九大応力研
○中野 智，高 冰，柿本 浩一
RIAM, Kyushu Univ.
°Satoshi Nakano, Bing Gao, Koichi Kakimoto
E-mail: snaka@riam.kyushu-u.ac.jp

はじめに

転位密度の増加は、セルの変換効率低下を引き起こす大きな要因であると考えられている。転位は、融液の結晶化直後の冷却過程初期である高温領域において、急激に増加することが報告されている[1]。このため、冷却過程における転位密度の制御は、高効率太陽電池の作製にとって重要である。本研究では、ヒーターを上昇させて結晶育成を行うヒーター位置制御法（トラベリングヒーター法）とヒーター電力を減少させることで結晶育成を行うヒーター電力制御法を用いた場合における、結晶中の転位密度の挙動を比較・検討するために、数値計算による解析を行った。

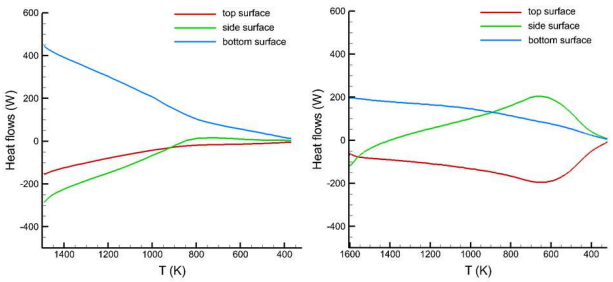
結果・考察

Fig. 1 は、(a) ヒーター位置制御法と (b) ヒーター電力制御法を用いた場合における室温での転位密度分布図である。結晶成長速度、および結晶成長終了後のヒーターパワー減少速度はほぼ同じである。図より、(b) ヒーター電力制御法を用いた方が転位密度は低減することがわかった。この傾向は、異なるヒーターパワー減少速度を用いた場合でも同様であった。これは冷却過程初期の高温領域における熱流量の差が原因であると考えられる[2]。Fig. 2 は、結晶凝固後の冷却過程における、結晶各面の熱流量を示した図である（熱流入を負、熱流出を正として定義）。図より、転位密度が急激に増加する高温領域において、(a) ヒーター位置制御法を用いた場合の方が、結晶底面からの熱の流出量、および結晶表面・側面からの熱の流入量が大きいことがわかった。これは、ヒーター位置を移動させるために、結晶各面での熱流量が大きく変化することが原因であると考えられる。これにより高温領域において結晶内のエネルギーが急激に変化するために転位密度が増加するということがわかった。



(a)　(b)

Fig. 1 (a) ヒーター位置制御法 (b) ヒーター電力制御法を用いた場合における室温での転位密度分布図



(a)　(b)

Fig. 2 (a) ヒーター位置制御法 (b) ヒーター電力制御法を用いた場合の結晶各面おける熱流量図

[1] M. M'Hamdi, E. A. Meese, E. J. Øvrelid and H. Laux, Proceedings 20th EUPVSEC (2005) 1236.

[2] B. Gao, K. Kakimoto, Journal of Crystal Growth, 384 (2013) 13-20.

© 2014 年　応用物理学会