

GaN 単結晶を用いた柱状すべり面における転位増殖のモデル化 Modeling grown-in dislocation multiplication on prismatic slip planes for GaN single crystals

九大応力研

高 冰, ○中野 智, 柿本 浩一

RIAM, Kyushu Univ.

Bing Gao, ○Satoshi Nakano, Koichi Kakimoto

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

はじめに

窒化ガリウム(GaN)は、広禁制帯幅をもつワイドバンドギャップ半導体として現在注目されている材料の1つである [1]。しかし高品質な GaN 単結晶の作製のためには、転位密度の低減が重要である。転位密度の低減には、GaN の溶液成長過程の制御が重要である。本研究では、GaN 単結晶の柱状すべり面に着目し、Alexander-Haasen model [2, 3]によって、異なる冷却過程を用いた場合における転位密度分布の数値解析を行い、結晶中の転位密度の挙動を比較・検討した。

結果・考察

Fig. 1 は、冷却時間(a1) 0.5 時間 (b1) 1 時間 (c1) 1.5 時間を用いた場合における GaN 単結晶の転位密度分布図である。(a2), (b2), (c2)は、各々(a1), (b1), (c1)丸印部分の拡大図である。図より、冷却時間が短い場合の方が転位密度は低減することがわかった。これは冷却過程時の温度分布の違いが原因であると考えられる。Fig. 2 は、結晶成長終了直後の溶液、GaN 結晶、サファイア基板、坩堝、ヒーターの温度分布および溶液の流速分布を示した図である。図より GaN 結晶部分において、温度分布が鉛直上方向に凸であることがわかる。この温度分布は、ヒーターが坩堝底部にあることに起因していると考えられる。温度分布が鉛直上方向に凸な場合、GaN 結晶中の熱応力が増加し、転位密度の増加の要因になると考えられる。しかしヒーターパワーの降下速度を増加させた場合、坩堝底部の熱流束、すなわち坩堝底部からの熱の流出が増加するため、GaN 結晶部分の温度分布が鉛直上方向に凸の形状から平坦な形状となる。これにより GaN 結晶中の熱応力が減少し、転位密度の増加を抑制することができたと考えられる。

[1] I. Yonenaga and K. Motoku, J. Appl. Phys. **90**, 6539 (2001).

[2] K. Sumino and I. Yonenaga, Phys. Stat. Sol. A **138**, 573 (1993).

[3] N. Miyazaki, H. Uchida, and T. Munakata, J. Cryst. Growth **125**, 102 (1992).

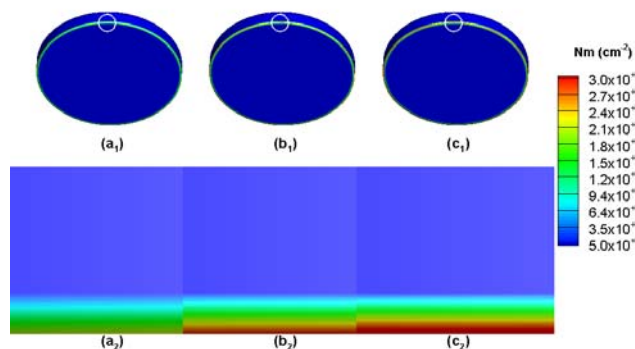


Fig. 1 冷却時間(a1) 0.5 時間 (b1) 1 時間 (c1) 1.5 時間を用いた場合における転位密度分布図((a2), (b2), (c2)は(a1), (b1), (c1)丸印部分の拡大図)

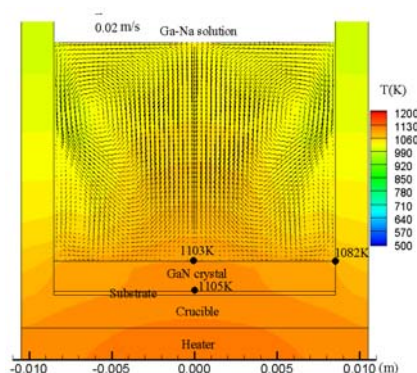


Fig. 2 結晶成長終了直後の温度分布および流速分布図