17p-E5-5

PVT を用いた SiC 結晶成長における不純物混入解析 Impurity incorporation analysis of SiC during PVT crystal growth 九大応力研¹, 産総研²⁰柿本 浩一¹,高 冰¹, 中野 智¹, 寒川 義裕¹, 西澤 伸一² RIAM, Kyushu University¹, AIST², ⁰Koichi Kakimoto¹, Bing Gao¹, Satoshi Nakano¹, Yoshihiro Kangawa¹, Shin-ichi Nishizawa²

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

はじめに:昇華法(PVT)により育成した SiC 単結晶は、パワーデバイス用結晶として使用する場合、 電気伝導率の制御が必要である。SiC では、C サイトに N、Si サイトに Al や B を添加することに より、n-, p-type の伝導率制御を行っている。従来、添加量制御の目安として気相中の Si/C 比が使 用されてきたが、結晶中の不純物濃度分布、特にドナーとアクセプターの差(N_d-N_a)を詳細に検討 することは不可能であった。また、従来の数値解析では Si と C が 1:1 で SiC の結晶中に取り込ま れるという境界条件を付しているために、Si と C の結晶への取り込み量の差を定量的に議論する ことが不可能であった。

本研究では、SiとCの結晶への取り込み量が異なる場合の解析を可能にする計算コードを開発 し[1]、結晶成長条件とSiとCの取り込み量の違いと不純物添加の関係を明らかにした。さらに、 窒素ドナーとB,AIアクセプターによる補償過程の、炉内温度、炉内圧力依存性について、解析を 行った。

解析結果: Fig. 1 は、結晶成長中における SiC 中の Si の濃度(a)、C 濃度(c)と圧力との関係を示す。 炉内圧力が上昇すると、Si 濃度は増加し、C 濃度は減少することがわかる。すなわち、炉内圧力

が上昇するとCサイトを占めるCの 濃度が低下するために、Nの濃度が 増加することがわかる。Fig.2は、結 晶成長中におけるSiC中のSiの濃度 (a)、C濃度(b)と温度依存性を示す。 炉内温度が上昇すると、Si濃度は減 少し、C濃度は増加することがわかる。 すなわち、炉内温度が低下するとC サイトを占めるNの濃度が増加する ことがわかる。

これらの解析結果は、Ohtani ら[2] が報告している実験結果と一致する。 CVD の場合と同様[3]に、Si/C の比率 のみで議論せず、Si と C 各々の取り 込み量を議論することにより、不純 物の添加量の議論が可能となった。 さらに、窒素ドナーと B, Al アクセプ ターによる補償過程の、炉内温度、 炉内圧力依存性について解析を行っ た結果、炉内温度が低下し、炉内圧 力が上昇すると、 N_d - N_a は増加するこ とを予想した。

<u>参考文献</u>:

- [1] B. Gao, et al., J. of Crystal Growth 312, 3349 (2010).
- [2] N. Ohtani, J. J. E. C., J81-C-2, 112 (1998).
- [3] S. Nishizawa and M. Pons, Chem. Vap. Deposition,12, 516(2006).



Fig. 1 Concentrations of Si (a) and C (b) incorporated to a SiC crystal.as a function of pressure in a furnace.



Fig. 2 Concentrations of Si (a) and C (b) incorporated into a SiC crystal.as a function of temperature in a furnace.