17p-E5-8

2ゾーン加熱型昇華炉を用いた昇華法によるｐ型 SiC 成長

Crystal growth of p-type SiC by the sublimation method using 2-zone heating system

FUPET [1]，産総研 [2]　○江藤数馬 [1,2]，髙木覚 [1]，三浦知則 [1,2]，加藤智久 [1,2]，奥村元 [1,2]

FUPET [1], AIST [2], ○Kazuma Eto[1,2], Satoru Takagi[1], Tomonori Miura[1,2], Tomohisa Kato[1,2], Hajime Okumura[1,2],

E-mail: k-etou@aist.go.jp

昇華法では密閉型の黒鉛ルツボの内部で結晶成長をさせることが一般的であるため、Al などの黒鉛材を浸透しにくく、かつ黒鉛と反応しやすい不純物元素を外部から高濃度に導入することは難しい。その一方で SiC のデバイス技術は進展し、高耐圧 IGBT 開発用の高品質・低抵抗の p 型ウエハの需要は高まっている状況であり、高濃度 p 型バルク単結晶の成長手法の確立は重要である。

本研究では、図 1 に示すような第二の炉から不純物ドーピングをできるように設計した昇華炉を用い、SiC 原料とは独立に仕込んだ固体原料の Al_4C_3 による Al ドーピング成長を試みた。Al_4C_3 は高温で Al ガスに分解する [1]。今回の実験では SiC 種結晶を装填した上部を 2100-2250℃、Al_4C_3 装填した下部を 1700-1850℃の条件で成長を行った。種結晶は(0001)4H-SiC である。

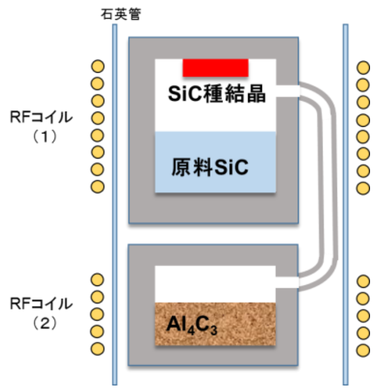

図 1．昇華炉概念図

図 2 に 1 例として、成長した結晶から作製した (0001)試料の透過像とラマン測定から求めたキャリア濃度を示す。この試料では、正孔濃度が 2-3×10^{18} cm^{-3} の濃度に Al ドーピングされた p 型 4H-SiC 単結晶であることが確認され、また、結晶全体にわたって一様な正孔濃度を示していることから、本結晶成長技術は成長方向に対して均一な Al ドーピングが可能であることが確認された。その正孔濃度は、結晶成長時の Al_4C_3 分解速度との相関があり、2 ゾーン型加熱炉での加熱条件を調節することにより、その濃度を 10^{17}～10^{19} cm^{-3} のオーダーでおおよそ制御できる。しかしながら、成長条件によってはポリタイプがしばしば 6H 型化することがあるため、4H 型安定化には課題がある。

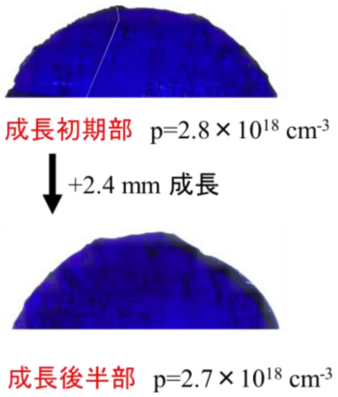

図 2．結晶（0001）断面透過像と正孔濃度

また、Hall 測定の結果からも 10^{19} cm^{-3} オーダーの p 型結晶が得られていることが確認できた。そのような試料では比抵抗は 1 Ωcm を下回っており、市販の p 型基板よりも低抵抗な結晶を作製することが達成できている。

本研究は，経済産業省，及び（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構より委託された「低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト」の成果である。

[1] C. Qiu and R. Metselaar, *J. Alloys Compounds*, **216** (1994) 55.

© 2014 年　応用物理学会