Si(110)上 3C-SiC(111) 薄膜の結晶方位回転成長

Crystallographically Rotated Growth of 3C-SiC(111) Thin Film on Si(110)

^O(M1) 高橋謙介¹, 横山大¹, Sergey N. Filimonov², 長澤弘幸¹, 吹留博一¹, 末光眞希¹ (1.東北大学通研, 2.トムスク大学)

°(M1)Kensuke Takahashi¹, Tai Yokoyama¹, Sergey N. Filimonov², Hiroyuki Nagasawa¹, Hirokazu Fukidome¹, Maki Suemitsu¹

(1. Tohoku Univ. RIEC, 2. Tomsk State University)

E-mail: t-ken@riec.tohoku.ac.jp

3C-SiCをSi基板上にヘテロエピタキシャル成長することで得られるSiC/Si構造によって,高価なSiC基板 ではなく安価なSi基板を用いてSiCパワーデバイスの作成および昇華法によるエピタキシャルグラフェンの 成長を行うことができる[1]. しかしSiと3C-SiCの間には約20%もの大きな格子不整合が存在しており,これ を原因とする結晶欠陥が生じてしまう.この問題を解決する方法の一つとしてSi(110)基板上に3C-SiC(111)面 を成長させる結晶方位回転ヘテロエピタキシャル成長がある[2].とくにKonnoら[3]はモノメチルシランを用 いたガスソース (GS) MBE法による1000 ℃以下での低温成長を報告しており,Siプロセス対応可能な高品 質SiC成膜技術として注目されている.GSMBEによる回転成長機構に関しては,最近Yokoyamaら[4]がエピ 成長前のバッファ層形成条件が回転/非回転を決定付けると報告している.今回我々は彼らの知見に基づいて バッファ層形成条件の最適化を行い,実際にSiC成膜を行ったので報告する.

まず、 $T_{epi=950}$ °C, $P_{sic} = 2.5 \times 10^{-2}$ Pa に固定した SiC 成長条件の下で、SiC 薄膜の結晶性を指標としたバッファ層形成条件の最適化を行い、 $T_{but}=450$ °C, $P_{but}=2.5 \times 10^{-2}$ Pa, 形成時間 5 分を最適条件として得た.この条件は、Si(110)基板表面に(111)配向 SiC 結晶核を形成し、かつ、バッファ層の成長中に生じる(110)配向の SiC 結晶核を許さず、バッファ成長初期の結晶情報をエピ成長時に引き継ぐのに十分な薄さを有するバッファ層の形

GSMBE 成長を行った. Fig.1 は XRD 図形の成長圧力依存性である. 最適バッファ条件成長圧力が高くなるにつれて,(111)配向性の高い高 品質結晶が得られることがわかる.赤外干渉法を用いて成膜速度をそ の場測定したところ,成長速度は圧力と比例することが分かった.ま た,SiC 表面の顕微鏡像は高圧成長ほど Si 外方拡散を示す輝点の数が 減少した(Fig.2).これらの結果から,SiC 薄膜の高速成長により基板 からの Si 外方拡散及びこれに付随する結晶欠陥の発生が減少し,SiC の品質が向上したと考えられる.温度に対しても同様の探索を行な い,XRD 半値幅を指標とする最適エピ条件として *T*_{epi}=1050 °C, *P*_{Sic} =12.5×10² Pa を得た.今回、バッファ層形成条件を最適化したこと で成長薄膜の(111)配向が保証され,そのため SiC 成長条件として, 従来は非回転成長になるとして採用できなかった高速・高品質成長 条件が選択可能となったと言える.

成条件と理解される.次にこの最適化バッファ層形成条件の下で

[1]M.Suemitsu et. al., J. Phys. D, 43, 374012 (2010)[2]T. Nishiguti et al, Appl .Phys Lett.,84,16(2004)

[3]A.Konno et al.,ECS Trans.,3,449(2006)

[4]横山他,第76回応用物理学会秋季学術講演会,15a-1A-2(2015)





(b) 7.5×10^{-2} Pa (c) 12.5×10^{-2} Pa Fig 2 Optical microscopic images for three different MMS pressures