

不純物添加結晶化法を用いた Si (111) 基板上への SiC 薄膜成長

Fabrication of SiC films on Si(111) substrates via impurity mediated crystallization

九大シス情 ○井本 幸希, 山下 大輔, 徐 鉉雄, 古閑 一憲, 白谷 正治, 板垣 奈穂

Kyushu Univ., Kouki Imoto, Daisuke Yamashita, Hyunwoong Seo, Kazunori Koga,

Masaharu Shiratani, Naho Itagaki

E-mail: te2ie17680r@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

炭化ケイ素 (SiC) は Si の約 10 倍の絶縁破壊電界強度を持ち, 高耐圧・低損失の先端パワーデバイス材料として使用され始めている. 大面積かつ安価な Si 基板上に高品質な SiC が作製出来れば, SiC デバイスの低コスト化が実現するとともに, Si CMOS 回路とのモノリシック集積が可能となるため, 普及が一気に拡大すると期待される. Si 基板を用いた時の問題は, Si と SiC の間の大きな格子不整合である. 最近我々は, 格子不整合基板上へのスパッタエピタキシー法として新たに不純物添加結晶化 (impurity mediated crystallization:IMC) 法を開発し, 超平坦表面を有し, 且つ, 面内・面外ともに結晶軸が揃った高密度 3 次元島を形成することに成功した. さらに上記 3 次元島を有する薄膜をバッファ層として用いることで, 従来困難であった c 面サファイア基板上への単結晶 ZnO 膜 (格子不整合率 18%) の作製に成功した[1-3]. 本研究では上記 IMC 法を SiC on Si に展開し, 不純物として窒素を微量に添加することで表面平坦性に優れた SiC 薄膜の作製に成功したので報告する.

SiC 薄膜は, マグネトロンスパッタリング法により Si(111)基板上に基板温度 500°C にて作製した. ターゲットには SiC 焼結体を用い, RF 電力は 100 W とした. スパッタリングガスには Ar/N₂ を用い, 流量はそれぞれ 19.8 sccm および 0.2 sccm とした.

図 1 に Si(111)基板上に作製した SiC 薄膜の原子間力顕微鏡 (AFM) 像を示す. 窒素を添加することで微結晶からなる平坦・高密度 3 次元島が形成されることが分かる. また, SiC 膜の表面高さ分布は, 窒素添加によりシャープになっている. 以上の結果は, 窒素添加した SiC 膜では, 均一且つ高密度な核生成が短時間に行われたことを示唆している. 上記 SiC 膜をバッファ層として用いることでより高品質な SiC 薄膜の作製が可能になると期待される.

[1] N. Itagaki, et al., Appl. Phys. Express 4 (2011) 011101.

[2] N. Itagaki, et al., Opt. Engineering, 53 (2014) 087109. [3]板垣奈穂, 応用物理, 83 (2014) 38.

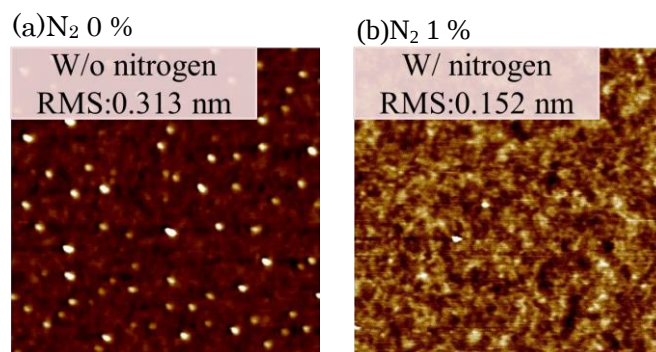


図 1. Si(111)基板上に作製した SiC 膜の表面 AFM 像.
窒素流量比はそれぞれ(a)0 %, (b)1 %.

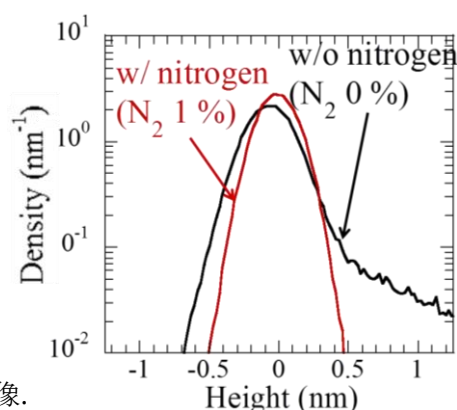


図 2. SiC 膜の表面高さ分布関数.