17p-B3-16

レーザーアブレーション法による Si 基板上 3C-SiC 薄膜成長

3C-SiC Film Growth on Si Substrates by Pulsed Laser Deposition

弘前大院理工 [1]，○成田次理 [1]，目黒一熙 [1]，鈴木大樹 [1]，山本陽平 [1]，能登夏音 [1]，中澤日出樹 [1]
Hirosaki Univ.[1], Tsugutada Narita[1], Kazuki Meguro[1], Daiki Suzuki[1], Yohei Yamamoto[1], Kaon Noto[1], Hideki Nakazawa[1]
E-mail: h12gs511@stu.hirosaki-u.ac.jp

低コスト･大面積 Si ウェハ上への高品質 3C-SiC ヘテロエピタキシャル成長が期待されている。AlN は SiC との格子定数差が約 1%と比較的小さいことから、Si 基板上 SiC 薄膜のエピタキシャル成長における中間層として有力な候補の一つである。最近われわれは、2H-AlN(0001)/Si(100)基板上に 3C-SiC(111)薄膜のヘテロエピタキシャル成長を行い、Si 基板からの Si 原子の外方拡散による中空ボイドの形成が抑制されること、SiC 薄膜の結晶性および表面平坦性が改善されることを示した[1]。しかし、SiC の成長温度が高いため、AlN 中間層から Al および N 原子が SiC 薄膜へと拡散することが明らかになった[1]。本研究では、AlN 層からの Al および N 原子の拡散の抑制および SiC エピタキシャル層の結晶性の更なる向上のために、AlN/Si 基板上にモノメチルシラン（CH_3SiH_3; MMS）を用いて SiC 低温バッファ層を形成し、その上に SiC ターゲットを用いたレーザーアブレーション（pulsed laser deposition; PLD）法により 3C-SiC エピタキシャル成長を行った。

2H-AlN 中間層は、Si(100)ウェハ上に AlN ターゲットを用いた PLD 法により基板温度 500ºC、N_2 圧力 1 Pa で形成した。SiC 低温バッファ層は低圧 CVD 法により AlN/Si 上に MMS 圧力 2.0×10^{-2} Pa で 5 分間形成した。3C-SiC は SiC ターゲットを用いた PLD 法で作製した。

FE-SEM 観察より、Si 基板上に成長した SiC 薄膜では多数の中空ボイドが観察された。一方、AlN/Si 基板上に成長した SiC 薄膜では中空ボイドが観察されなかった。このことから AlN 中間層を導入することで中空ボイドの形成が抑制されることがわかった。AFM 観察より、基板温度 1000 ºC で成長したときよりも、900ºC で成長したときの方が平坦性が良好であった。しかし、RHEED 観察および XRD 測定からは、Si 基板上および AlN/Si 基板上共に 1000ºC で成長したときの方が結晶性が良好であることがわかった。したがって、SiC 低温バッファ層の導入効果を調べる際の SiC 成長温度を 1000ºC として固定した。

Si 基板上の SiC 薄膜の二乗平均粗さ（RMS）は 3.6 nm であった。また、AlN/Si 基板上の SiC 薄膜では 3.4 nm、低温バッファ層上では 2.4 nm であった。このことから、AlN 中間層を導入することで平坦性が良好になり、低温バッファ層を導入することで平坦性が更に改善されることがわかった。XRD 測定により、Si 基板上の SiC 薄膜では 3C-SiC(200)のピークが観察されたのに対して AlN 中間層上および低温バッファ層上に作製した SiC 薄膜では共に 3C-SiC(111)のピークが観察された。AES による組成分析により、AlN 中間層上の SiC 薄膜からは、Al KLL（1375 eV）および N KLL（375 eV）に起因する微小なピークが現れた。また、低温バッファ層上に成長した SiC 薄膜からは両ピークは観察されなかった。このことから、低温バッファ層を導入することで Al および N 原子の外方拡散が抑制されることがわかった。MMS を用いた低圧 CVD 法により作製した SiC 成長の場合にも同傾向の結果が得られた。

[1] H. Nakazawa, D. Suzuki, T. Narita, Y. Yamamoto, IEICE Tech. Rep. 112 (2012) 5.

© 2013 年　応用物理学会