

## レーザーアブレーション法による AlN/Si 上への SiC ヘテロエピタキシャル成長

### SiC Heteroepitaxial Growth on AlN/Si by Pulsed Laser Deposition

弘前大院理工, °目黒一熙, 成田次理, 上村駿洋, 中澤日出樹

Hirosaki Univ., Kazuki Meguro, Tsugutada Narita, Toshihiro Uemura, Hideki Nakazawa

E-mail: h13ms515@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、AlN(0001)/Si(100)基板上にモノメチルシラン ( $\text{CH}_3\text{SiH}_3$ ; MMS) を用いて SiC 低温バッファ層を形成し、その上に 3C-SiC ヘテロエピタキシャル成長を行うことで、SiC の高温成長による AlN 層からの Al および N 原子の拡散が抑制され、結晶性および表面平坦性が改善されることを示した[1]。本研究では、AlN 中間層および SiC エピタキシャル層の結晶性の更なる向上のために、レーザーアブレーション (pulsed laser deposition; PLD) 法により 4° オフ Si(100)基板上に AlN 層を形成し、結晶性および表面モフォロジーを調べた。また、AlN 層上に MMS を用いて SiC 低温バッファ層を形成し、SiC ターゲットを用いた PLD 法により SiC エピタキシャル成長を行った。

成長はベース圧力  $3.0 \times 10^{-5}$  Pa の真空容器内で行った。基板には 4° オフ Si(100)ウェハ (p 形、 $\rho = 8 \sim 12 \text{ } \Omega\text{cm}$ ) を用いた。AlN 中間層は、AlN ターゲットを用いた PLD 法により基板温度 500°C、 $\text{N}_2$  圧力 1 Pa、レーザー強度 50~250 mJ で形成した。SiC 低温バッファ層は、AlN/Si 上に基板温度 650 °C、MMS 圧力  $2.0 \times 10^{-3}$  Pa で 5 分間形成した。3C-SiC は SiC ターゲットを用いた PLD 法により基板温度 1000 °C、レーザー強度 100 mJ で成長した。

FE-SEM 観察より、4° オフ Si(100)ウェハ上にレーザー強度を変化させて成長した AlN 薄膜は、いずれのレーザー強度においてもボイド・ピットなどはみられず平坦性が良好であった。AFM 観察より、レーザー強度 100 mJ 以上で成長した AlN 層の二乗平均粗さ (RMS) が 0.2 nm より低い値であるのに対し、50 mJ で成長した場合は 0.36 nm であった。また、50 mJ で成長した AlN 層の RHEED パターンはスポットパターンであったのに対し、100 mJ 以上で成長した場合はストリークを伴うパターンがみられ、結晶性及び平坦性が向上していることがわかった。XRD ( $\theta$ -2 $\theta$ ) 測定において、AlN(0002)ピークが現れたことから Si(100)面に対して 4° 傾斜して c 面 AlN が成長していることがわかった。バルクの AlN(0002)ピークに比べて低角側にピークが現れ、レーザー強度の増加に伴いピーク位置が低角側にシフトする傾向がみられた。また、150 mJ でピーク強度が最も高くなることがわかった。

レーザー強度 150 mJ で成長した AlN 層上に SiC 成長を行った。FE-SEM および AFM 観察から、SiC 表面にはボイド等はみられず RMS が 0.31 nm と平坦性が優れていることがわかった。RHEED 観察から、ストリークを伴う明瞭なパターンがみられ、結晶性と平坦性が共に良好であることがわかった。また、XRD ( $\theta$ -2 $\theta$ ) 測定から AlN(0002)および 3C-SiC(111)のピークが、それぞれバルクのピーク位置よりも低角側に現れた。

[1] K. Meguro, T. Narita, K. Noto, H. Nakazawa, Materials Science Forum 778-780 (2014) pp.251-254.