4H-SiC(0001)微傾斜基板を用いた InN ドット配列の自己形成

Self-organized growth of InN dot arrays using 4H-SiC (0001) vicinal substrates

埼玉大院理工 ○森 誠也，高宮 健吾，折原 操，八木 修平，土方 泰斗，矢口 裕之

Saitama Univ., ○S. Mori, K. Takamiya, M. Orihara, S. Yagi, Y. Hijikata, H. Yaguchi

E-mail: mori@opt.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】InN/GaN 量子ドット構造は、大きなバンドオフセットにより強いキャリア閉じ込めや幅広い吸収端エネルギー制御を実現できることから、室温動作可能な量子情報処理デバイスや高効率な積層型太陽電池への応用が期待されている[1]。量子ドットをこれらの新規デバイスに応用するためには、ドットのサイズや形状、さらに配列性を精密に制御する必要がある。我々はこれまで MBE 法により、格子歪を利用した GaN 表面上への自己形成 InN ドットの作製を行ってきた[2.3]。今回、4H-SiC(0001)微傾斜基板を用いて InN/GaN ドットの配列性を制御することに成功したので報告する。

【実験方法】試料は RF-MBE 法によって、[11-20] 方向に 4°傾斜した 4H-SiC(0001)オフ基板上に作製した。基板上に 600 ℃で GaN 低温バッファ層を 10 nm 堆積した後、基板温度 710-830 ℃で GaN を 300 nm 成長した。その後、GaN 表面上に 450 ℃で InN を 6 nm 堆積させることで、ドット構造を形成した。成長後の GaN 表面や InN ドットの配列性を AFM によって観測した。

【結果・考察】基板温度 710-830 ℃で成長した GaN の表面を AFM で観測した結果、全ての試料において高さ 4 nm 程度にバンチングしたマルチステップ構造が観測された。これらの AFM 像に二次元高速フーリエ変換（FFT）を行った結果、成長温度 800 ℃以下の試料において基板の傾斜方向にスポットが観察され、マルチステップが周期的に形成されていることが明らかになった。最も明瞭なスポットが観察された成長温度 710℃の GaN 表面上に、6nm 相当の InN を堆積させた試料の AFM 像と、その FFT 像を図に示す。AFM 像から、直径 50-100 nm、高さ 5-15 nm 程度の InN ドットが[1-100] 方向に沿って配列していることが確認できた。また FFT 像には GaN 表面と同様のスポットが観察されたことから、InN ドット列が[11-20]方向に周期的に形成されていることが明らかになった。これは、InN ドットが下地 GaN 表面のステップ端に沿って選択的に成長することで、GaN ステップの周期性を反映した規則配列構造を形成したためと考えられる。

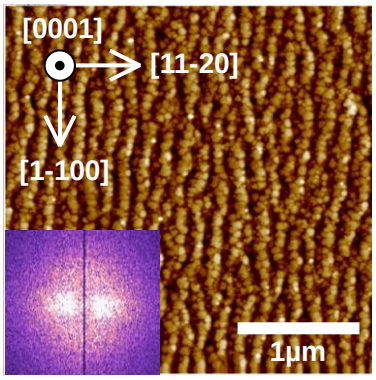

図 4H-SiC(0001)微傾斜基板上に作製した InN/GaN ドットの AFM 像とフーリエ変換像

謝辞　本研究は「独立行政法人技術振興機構　研究成果展開事業(A-STEP)FS 探索タイプ」による支援を受けた。

[1] L. Zhou *et al.*, Appl. Phys. Lett., **88**, 231906 (2006).

[2] J. Suzuki *et al.*, J. Crystal Growth, **378**, 454 (2013).

[3] 徳田他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 17p-P7-15 (2013).

© 2015年 応用物理学会