

AlGaIn/AlN 歪層超格子を積層した 4-inch Si (111) 基板上に成長した GaN 層中の転位観察

Observation of dislocations in GaN layer deposited on 4-inch Si(111) with AlGaIn/AlN strained layer superlattice

○菅原義弘¹、石川由加里¹、渡辺新²、三好実人²、江川孝志² (1. JFCC、2. 名工大)

○Yoshihiro Sugawara¹, Yukari Ishikawa¹, Watanabe Arata², Makoto Miyoshi², Takashi Egawa²

(1.JFCC, 2. Nagoya Institute of Technology)

E-mail: sugawara@jfcc.or.jp

高い絶縁破壊電圧、低いオン抵抗そして高電子移動度を有する GaN はパワーデバイス用ワイドバンドギャップ半導体として注目を集めている。GaN ウエハを供給する手段として Si 基板上への GaN 成長は、低コストで大面積の GaN ウエハを製造可能とするため最も有力な手法の一つである。しかし、GaN と Si 間の格子ミスマッチや熱膨張係数のミスマッチは GaN 層に歪や高密度の転位をもたらす。これらはデバイスの信頼性や寿命に悪影響を及ぼす。従って、Si 基板上の転位削減メカニズムを理解することは、高品質な Si 基板上の GaN 層を開発するうえで重要である。4-inch Si(111)基板上に横型 MOCVD 炉 (SR4000) で AlGaIn/AlN 歪層超格子(SLS)を成長した後に成長した 1 μ m の GaN 層[1]中の転位を透過型電子顕微鏡 (TEM) および走査透過電子顕微鏡 (STEM) を用いて評価した。

図 1 は断面暗視野像を示す。GaN 層の転位密度は SLS 界面直上($\sim 2 \times 10^{10} \text{cm}^{-2}$)から、表面近傍($\sim 6 \times 10^9 \text{cm}^{-2}$)に向かって減少した。観察した領域には純粋な螺旋転位($b=nc$)はなく、混合転位($b=na+mc$)および刃状転位($b=na$)が検出された。SLS 層から伸びた 2 本の転位が GaN 層内で結合してハーフループを形成している様子が幾つか観察された。平面観察では(0001)面上に横たわる転位の多くが貫通転位によって終端(結合)されており、横たわった転位と貫通転位のバーガースベクトルは平行であることがわかった。これらは、転位の対消滅が起きていることを示唆する。また、刃状成分を持った転位 1 ($b=a_1$)と転位 2 ($b=a_2$)が合成して 1 本の転位 3 ($b=a_3$)を形成した様子も観察された。これらは、GaN 層での転位密度減少は対消滅と合成が原因であることを示す。
謝辞 本研究は科学技術振興機構 (JST) 愛知地域スーパークラスタープログラムにて実施したものである。[1] S. L. Selvaraj, T. Suzue, and T. Egawa, IEEE Electron Device Lett., **30**, (2009) 587.

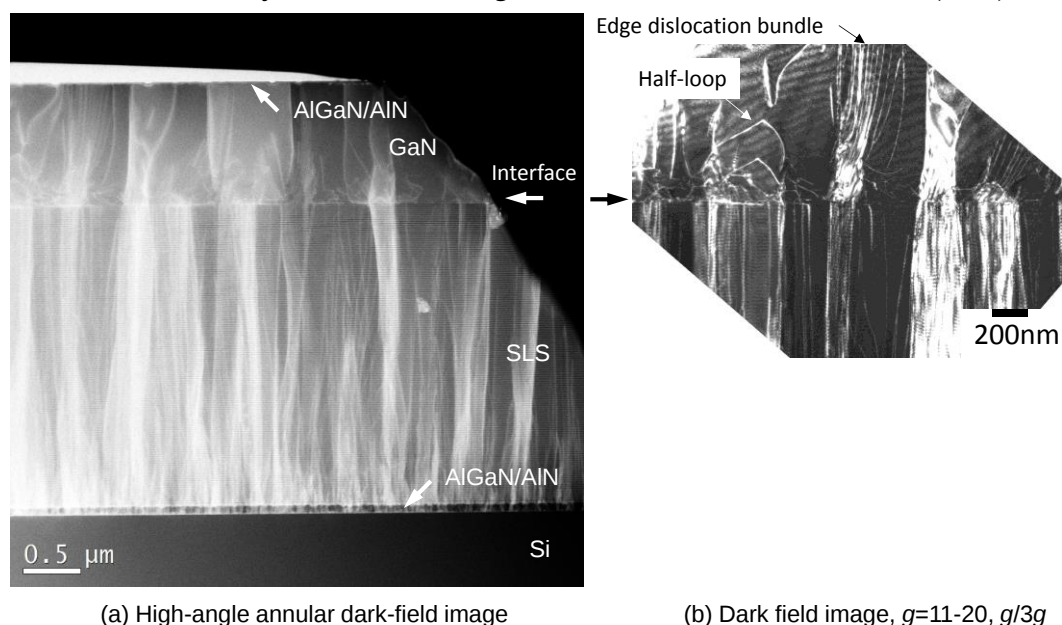


図 1 断面暗視野像