

MOVPE 法による GaN 基板上的ウルツ鉱構造 AlGaP 作製の試み

Attempt to fabricate wurtzite AlGaP on GaN substrate by MOVPE

北大院情報科学および量子集積センター¹, JST さきがけ²○平谷 佳大¹, 石坂 文哉¹, 富岡 克広^{1,2}, 福井 孝志¹GS-IST and RCIQE, Hokkaido Univ.¹, JST-PRESTO²,○Y. Hiraya¹, F. Ishizaka¹, K. Tomioka^{1,2}, and T. Fukui¹

Email: hiraya@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】GaP や AlP はバルク結晶では閃亜鉛鉱構造(ZB)が安定構造であるが、ウルツ鉱構造(WZ)との内部エネルギー差が比較的小さいため[1]、WZにおいても準安定状態をとることができる。近年、ZB では間接遷移型半導体となる GaP や AlP の結晶構造を WZ に変えることで直接遷移型半導体となることが理論計算により示されており[2]、AlGaP 混晶の発光波長は黄色から青色までの可視光領域をカバーしている。実際に WZ GaP ナノワイヤからの直接遷移発光が確認されている[3]。しかしながら、発光デバイスへの応用に適しているプレーナ型 WZ GaP や WZ AlGaP が作製された研究報告例はない。そこで本研究では、ウルツ鉱構造を有する GaN 基板をテンプレートとして用い、その上に AlGaP を成長することで、プレーナ型 WZ AlGaP の作製を試みたので報告する。本実験では、WZ の ABAB...型の積層構造を成長層に転写するために、半極性および無極性 GaN 基板を用いた。

【実験方法】半極性 GaN(20-2-1)基板上に MOVPE 法により AlGaP プレーナ成長を行った。成長には減圧横型反応炉を用い、成長原料は III 族原料に TMAI、TMGa、V 族原料に TBP を用いた。成長条件として、TMAI 分圧は 4.14×10^{-7} atm、TMGa 分圧は 9.66×10^{-7} atm、TBP 分圧は 9.34×10^{-5} atm、成長温度は 750°C、成長

時間は 30 分とした。TMAI と TMGa の分圧比は 3:7、V/III 分圧比は 68 である。

【実験結果】図 1(a)に AlGaP/GaN の断面 SEM 像を示す。GaN 基板上に約 170 nm の AlGaP 膜が成長していることを確認した。図 1(b)に AlGaP/GaN 界面の TEM 像、図 1(c)にその制限視野電子線回折(SAED)パターンを示す。TEM 像および SAED パターンから、AlGaP 膜は ZB であることが明らかになった。また、SAED パターンにストリークが見られることから、AlGaP 膜には積層欠陥が高密度に存在していると考えられる。さらに、AlGaP の格子面の向きが GaN 基板に対し 1°傾いていることが明らかになった。以上のように、GaN の結晶構造を引き継がずに AlGaP の結晶構造が ZB になった理由としては、GaN と AlGaP の格子不整合度が約 17%と非常に大きいためミスフィット転移が多数発生したことで、界面にて格子面の向きが変化し、安定構造である ZB に対応した面方位に成長したためであると考えられる。そこで現在は、ABAB...型の積層方向に対して垂直な結晶面を有する無極性 GaN(10-10)基板上に WZ AlGaP の作製を試みており、当日報告予定である。

【参考文献】[1] C. Yeh *et al.*, PRB **46** (1992) 10086. [2] A. De *et al.*, PRB **81** (2010) 155210. [3] S. Assali *et al.*, Nano Lett. **13** (2013) 1559.

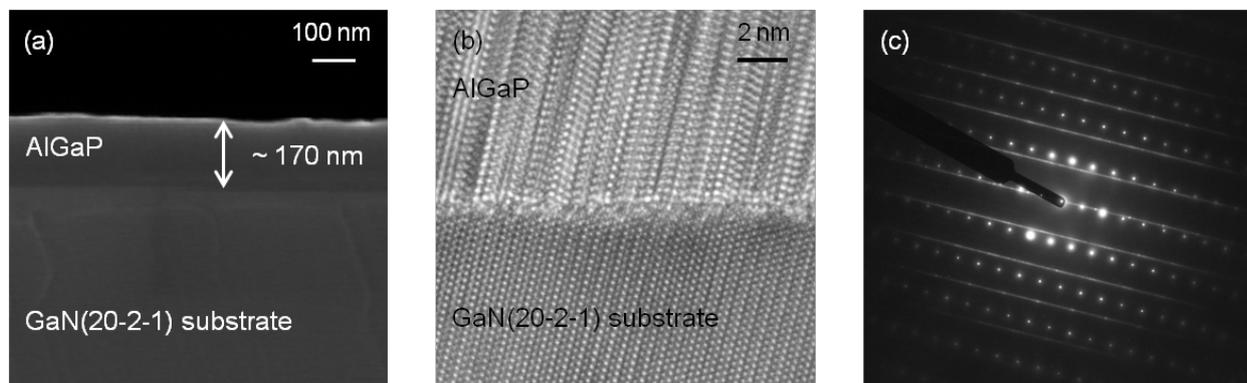


図 1 AlGaP/GaN の(a)断面 SEM 像、(b)TEM 像、(c)SAED パターン