第77回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2016 朱鷺メッセ (新潟県新潟市))

AlN 中間層の挿入による無極性 *m* 面 GaN 基板上 AlGaN 厚膜の成長

Growth of non-polar *m*-plane thick AlGaN on GaN substrates by inserting AlN inter layer

東大ナノ量子機構 [1]，東大生研 [2]，シャープ [3] ○小谷 晃央 [1,2,3]，有田 宗貴 [1]，荒川 泰彦 [1,2]

Nano Quine[1], IIS[2] Univ. of Tokyo, SHARP[3], ○T. Kotani[1,2,3], M. Arita[1] and Y.Arakawa[1,2]

E-mail: tkotani@iis.u-tokyo.ac.jp

無極性 *m* 面 AlGaN/GaN 量子井戸(QW) は内部電界がないためそのサブバンド間（ISB）遷移は ISB 応用デバイスへの展開が期待される[1-3]。これまで、我々は *m* 面 GaN 基板上に直接成長した 10 周期の *m* 面 AlGaN/GaN QW を使って ISB 遷移に関する物理を調べてきた。[1-3] しかしながら、ISB 遷移応用デバイスの実現に必要な数 10 周期以上の QW を成長すると、引張歪起因のクラックが発生することが問題であった。過去、我々のグループでは低温(700℃～)AlN 中間層の挿入による約 200nm のクラックフリーAlGaN [4]について報告したが、今回はクラックフリーAlGaN の厚膜化と、AlGaN/GaN 量子井戸の作製を行ったので報告する。

図 1(a)は *m* 面 GaN 基板上に GaN バッファ層及び $Al_{0.2}Ga_{0.8}N$(2.9nm)/GaN(2.9nm) 50QW を直接成長した試料のノマルスキー顕微鏡像である。表面に直線的なクラックが発生していることが分かる。種々の中間層を検討した結果、GaN バッファ層及び QW 層と同じ成長温度（1030℃）で成長させた AlN 中間層を挿入することによりクラックフリーAlGaN 厚膜（1μm~）が成長できることを確認した。Fig.1(b)は *m* 面 GaN 基板上に AlN(14nm)/$Al_{0.2}Ga_{0.8}N$(1.2μm) バッファ層を成長し、その上に成長した $Al_{0.2}Ga_{0.8}N$(2.9nm)/GaN(2.9nm) 50QW の表面像であり、クラックフリーの実現が確認できる。非対称面 XRD 逆格子マッピングの結果、AlGaN 膜中の *a* 軸歪は AlN 膜厚に依存し、AlN 膜厚増加と共に、引張歪から圧縮歪へと変化することがわかった。一方で、AlN 膜厚に関わらず の *c* 軸は緩和していた[4]。また、SEM 観察により、a 軸の緩和は成長中に形成された V ピット、*c* 軸の緩和には積層欠陥など、ミクロな欠陥が寄与していることを示唆する結果が得られた。本結果は *m* 面 AlGaN/GaN QW の ISB デバイス実現に向けた重要な指針になることが期待される。

謝辞 本研究は科研費特別推進研究（15H05700）及び文部科学省 イノベーションシステム整備事業の支援により遂行された。

参考文献 [1] T. Kotani et. al, Appl. Phys. Lett. 105, 261108 (2014). [2] T. Kotani et. al, Appl. Phys. Lett. 107, 112107 (2015). [3] T. Kotani et. al, Appl. Phys. Lett. 108, 052102 (2016). [4] X. Yang et. al, IWN2010, A4.3(2010).

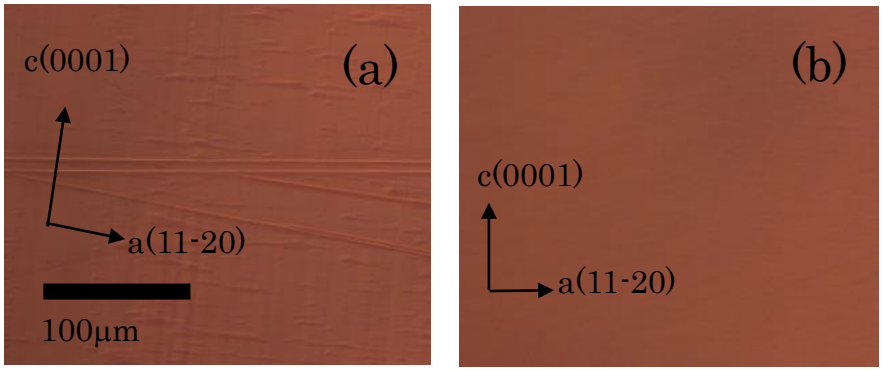

Fig. 1 Surface morphology of AlGaN/GaN 50QWs grown on (a) GaN buffer, (b) AlGaN/AlN buffer.

© 2016年 応用物理学会