

Ga-Al 液相法による r 面サファイア上への a 面 AlN 膜作製

Fabrication of a-plane AlN film on r-plane sapphire using Ga-Al LPE method

東北大多元研

○安達 正芳, 福山 博之

Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM), Tohoku Univ.

○Masayoshi Adachi, Hiroyuki Fukuyama

E-mail: adachi@tagen.tohoku.ac.jp

1. はじめに

AlN は熱伝導率の高さ, 高い深紫外域透過性, および AlGaIn との良好な格子整合性から AlGaIn 系深紫外発光素子の基板材料として有望視される材料である. 高 Al 組成の AlGaIn 系発光素子では, 自発分極およびピエゾ分極により c 軸方向に内部電場が生じるため, 非極性面を用いたデバイスの方が極性面を用いたデバイスよりも高い発光効率を示すと期待されている[1, 2]. 筆者らのグループではこれまでに, c 面および a 面サファイア基板を窒化し, 基板表面に膜厚 10~20 nm の高品質な c 面 AlN 薄膜を作製する技術を確立している[3]. また近年, Ga-Al 液相成長法を開発し, 窒化した c 面および a 面サファイア基板上の c 面 AlN 薄膜を厚膜化することに成功している[4-6]. しかしながら, 本手法で非極性面の AlN 膜を作製する条件は確立していない. そこで本研究では, r 面サファイア基板の表面窒化による a 面 AlN 薄膜の作製を試み, さらに Ga-Al 液相成長法による a 面 AlN 薄膜の厚膜化を試みた.

2. 実験

r 面サファイア基板を黒鉛炉内に設置し, 1523~1823 K の N₂-CO 雰囲気下で 3 h 窒化処理を行なった. また, Ga-Al 液相成長法では, 1573 K において Ga-40mol%Al のフラックス中に窒化サファイア基板を 5 h 保持し, その間フラックス中へ 20 sccm の流速で窒素ガスを供給し, AlN 膜を成長させた. 窒化処理していない r 面サファイア上への AlN 成長も同様に試み, 窒化サファイア基板上への AlN 成長と比較した.

3. 結果

r 面サファイアの窒化

1673 K 以上の温度で窒化した基板では, c 軸から 25°ずれ, 且つ面内で互いに 180°ずれたダブルドメインの AlN が形成し, a 面の AlN 膜は形成しなかった. 一方, 温度を下げた 1603~1623 K で窒化した基板では, わずかに傾き, r 面へ射影した c 軸の方向に対して線対称なダブルドメインではあるものの, a 面の AlN 膜が形成した. このダブルドメインの形成は, a 軸方向に 1°のオフ角を持ったサファイア基板を用いることで軽減できることが分かった.

Ga-Al 液相成長

1623 K での窒化処理で形成した AlN 薄膜を Ga-Al 液相成長法で厚膜化した結果, 厚さ 1.6 μm の a 面 AlN 膜が形成した. この a 面 AlN 膜は, 窒化により得られた AlN 薄膜を引き継ぎ, ダブルドメインを有した. 一方, 窒化していない r 面サファイア基板上への液相成長では, AlN がアイランド状に形成はするものの, 膜状の AlN は形成せず, 本手法において, 基板の窒化処理が必要であることが示された.

参考文献

- [1] J. S. Im *et al.*, Phys. Rev. B, 57 (1998) R9435.
- [2] Y. Taniyasu *et al.*, Appl. Phys. Lett., 96 (2010) 221110.
- [3] H. Fukuyama *et al.*, J. Appl. Phys., 107 (2010) 043502.
- [4] M. Adachi *et al.*, Phys. Stat. Sol (a), 208 (2011) 1494.
- [5] M. Adachi *et al.*, Appl. Phys. Express, 6 (2013) 091001.
- [6] M. Adachi *et al.*, Phys. Stat. Sol (b), 252 (2015) 743.