

Ga-Al フラックスを用いた AlN 液相成長法における炭素添加の影響

Effect of carbon addition for liquid phase epitaxy of AlN using Ga-Al flux

東北大多元研¹, 住友金属鉱山株式会社²○安達 正芳¹, 関谷 竜太¹, 杉山 正史², 飯田 潤二², 福山 博之¹Tohoku Univ.¹, Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.²○Masayoshi Adachi¹, Ryuta Sekiya¹, Masashi Sugiyama², Junji Iida², Hiroyuki Fukuyama¹

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。筆者らは、サファイア窒化法[1, 2]により得られた高品質 AlN 薄膜をテンプレートとして用いた Ga-Al 液相中での AlN エピタキシャル成長法について研究を行っている[3]。これまでの研究で、窒化 a 面サファイア基板の上に 1573 K、5 h のプロセスで厚さ 1.2 μm の AlN を液相成長させることに成功している[4]。また、本手法において、成長初期に酸素が取り込まれることで、AlN の極性が反転することを示した[5]。

Na フラックス法による GaN のバルク結晶成長では、炭素をフラックスに添加することでフラックス中に析出する 3 次元結晶を抑制することが報告されている[6]。そこで本研究では、Ga-Al フラックスに添加した炭素が AlN 成長に及ぼす影響を調査した。

2. 実験

過去の研究により、Ga 中にはほぼ炭素が溶解しないとされている[7]。一方、1573 K の Al への炭素の飽和溶解量は、0.091 mol%であることが報告されている[8]。そこで本研究では、Al に対し 0 から 0.05 mol%となるように Ga-40mol%Al の組成のフラックス中に粉状の炭素を添加し、AlN 成長実験を行なった。成長温度および時間は、1573 K、5 h とし、窒化 c 面サファイアをテンプレートとして用いた。また窒素源として、酸素分圧 10^{-1} Pa を含有する窒素ガスをフラックスに供給した。

3. 結果

Fig. 1 にそれぞれの量の炭素を添加したフラックス中で成長した AlN の表面を示す。(a)は表面のデジタルカメラ写真で、(b)-(d)はレーザー顕微

鏡像である。(c)の基板では AlN が均一に成長し比較的平滑な表面を示しているのに対し、(c)よりも添加炭素量が少ない(a)および(b)では膜になっていない AlN 結晶が基板表面に現れ、また(c)よりも添加炭素量が多い(d)では筋状の AlN が基板に残り、他の部分は分解していた。講演では、この炭素添加の結果について考察する。

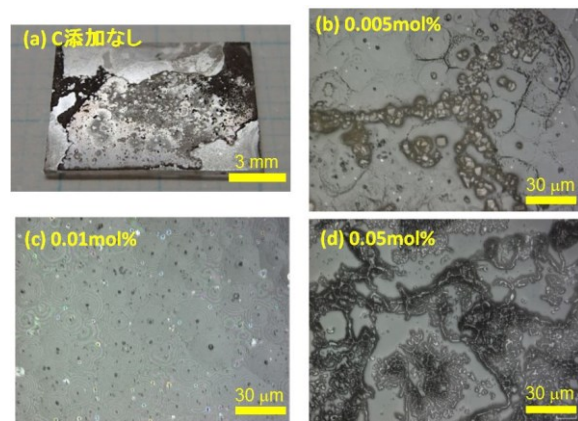


Fig. 1 Surface morphology of the AlN layers grown from Ga-Al flux containing (a) no carbon (b) 0.005 mol% C (c) 0.01 mol% C (d) 0.05 mol% C.

参考文献

- [1] H. Fukuyama *et al.*, J. Appl. Phys., 100 (2006) 024905.
- [2] H. Fukuyama *et al.*, J. Appl. Phys., 107 (2010) 043502.
- [3] M. Adachi *et al.*, Phys. Stat. Sol. (a), 208 (2011) 1494.
- [4] M. Adachi *et al.*, Appl. Phys. Express, 6 (2013) 091001.
- [5] M. Adachi *et al.*, abstract presented at ICNS-10, AP3.07.
- [6] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express, 3 (2010) 075501.
- [7] J. Fujita *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. B 27 (2009) 3063.
- [8] C. J. Simensen, Metall. Trans. A, 20 (1989) 191.