

HVPE 法による AlGaIn の薄膜成長

Growth of AlGaIn thin layer by HVPE

名大院工¹, 産総研 GaN-OIL², 名大未来材料・システム研究所³, 東京農工大院工⁴,
 名大赤崎記念研究センター⁵, 名大 VBL⁶ °田中 大暉^{1,2}, 永松 謙太郎³, 山田 永², 山田 寿一²,
 熊谷 義直^{3,4}, 新田 州吾³, 本田 善央³, 清水 三聡², 天野 浩^{3,5,6}
 Nagoya Univ.¹, AIST GaN-OIL², Nagoya Univ. IMaSS³, Tokyo Univ. of Agri.&Tech.⁴,
 Nagoya Univ. ARC⁵, Nagoya Univ. VBL⁶ °D. Tanaka^{1,2}, K. Nagamatsu³, H. Yamada², T. Yamada²,
 Y. Kumagai^{3,4}, S. Nitta³, Y. Honda³, M. Shimizu², H. Amano^{3,5,6}

E-mail: daiki_t@nuee.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】 HVPE 法は高速成長が可能で炭素フリーな結晶成長法であるため、高耐圧 GaN パワーデバイスの作製が期待できる。しかし HVPE 法では薄膜制御が困難であり、デバイス構造で必要となる急峻な界面を得ることが難しいという課題がある。AlGaIn/GaN HEMT 構造の場合、2次元電子ガスを発生させるために AlGaIn をコヒーレント成長させる必要があるため、AlGaIn の薄膜成長は必要不可欠である。そこで本研究では HVPE 法により AlGaIn/GaN ヘテロ構造を成長し AlGaIn 薄膜の評価を行った。

【実験・結果】 MOVPE 法により成長したサファイア上 GaN を基板として用い、図 1 に示した構造の HVPE 装置により成長を行った。初めに 50 μm の GaN を成長し、その後 Al 原料部へ流れる HCl の供給量を 2~50sccm の間で変化させ、AlGaIn の成長を行った。成長温度は GaN、AlGaIn とともに 1040 $^{\circ}\text{C}$ 、Al と Ga の原料部の温度をそれぞれ 500 $^{\circ}\text{C}$ と 850 $^{\circ}\text{C}$ に設定し、キャリアガスには窒素を用いた。また AlGaIn 成長時の III 族原料供給量に対する Al 供給量の比は、常に 0.3 になるように成長を行った。図 2 に AlGaIn 成長速度と Al 組成の HCl 供給量依存性を示す。HCl 供給量に対して成長速度は線形的に変化することが確認でき、HCl が 2sccm のときには成長時間 1 分で 50nm の AlGaIn の成長に成功した。しかし、現時点では表面モフォロジーが十分でないため、さらなる改善が必要である。また、成長速度が減少するにつれ Al 組成が増加する傾向が見られた。低速成長時は Ga の供給に対して脱離が顕著になり、固相に取りこまれる Ga が減少するためであると考えられる。したがって、低速成長時には Al と Ga の気相比を、目的とする固相比よりも小さくなるように流量を調整する必要があることが分かった。

【謝辞】 本研究の一部は、NEDO「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト」によって実施されました。

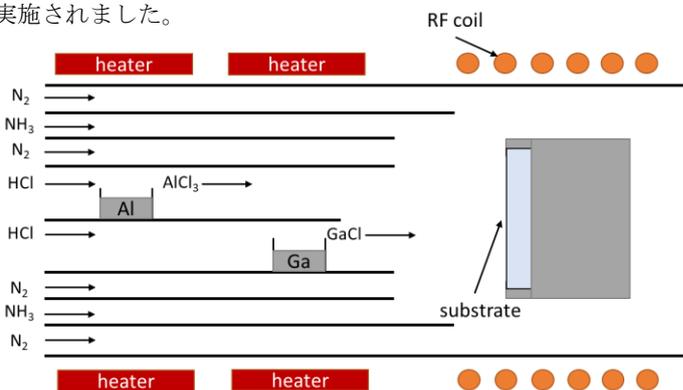


図 1 HVPE 装置の概略図

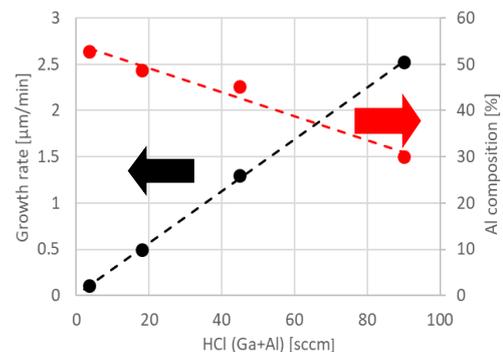


図 2 成長速度と Al 組成の HCl 供給量依存性