19p-E13-4

前駆体二段階生成 HVPE 法により作製した InN 成長層の特性評価

Characterization of InN Layers Grown by Two-Step Precursor Generation Hydride Vapor Phase Epitaxy

東京農工大院工　○富樫理恵，斉藤広伸，藤田直人，今井亮太，村上尚，熊谷義直，纐纈明伯

Dept. of Appl. Chem., Tokyo Univ. of Agri. & Tech.,

°R. Togashi, H. Saito, N. Fujita, R. Imai, H. Murakami, Y. Kumagai, A. Koukitu

E-mail: rie0831@cc.tuat.ac.jp

背景　InN は III 族窒化物半導体結晶の中でも小さなバンドギャップエネルギーを有し、電子移動度が大きいことから、次世代の赤外発光・受光素子、高周波・高速電子デバイスへの応用が期待されている。これまでに我々は、高温・高速 InN 成長を実現するために、熱力学解析の結果に基づき前駆体二段階生成ハイドライド気相成長(HVPE)装置を構築した。これより、InN の成長反応に寄与する $InCl_3$ を原料部において効率的に生成させることが可能となり、10 μm/h を超える In 及び N 極性の InN の高速成長を達成した[1]。今回、この新規 HVPE 装置を用い高速成長した In 及び N 極性の InN 層について詳細に評価したので報告する。

実験方法　750°C に保持した原料部の一段目で金属 In と Cl_2 ガスを反応させ、InCl を意図的に生成させた。次いで、650°C に保持した原料部の二段目で、生成した InCl ガスを追加供給した Cl_2 ガスと反応させて $InCl_3$ ガスを選択的に生成させた。最終的に、成長部で $InCl_3$ ガスと NH_3 ガス間の反応により InN を N_2 雰囲気下において 400~750°C の温度域で成長させた。NH_3 供給分圧 0.1 atm、全 Cl_2 供給分圧 1.2×10^{-3} atm に固定した。In 及び N 極性 InN の成長基板にはそれぞれ Ga 極性 GaN/(0001)sapphire MOVPE テンプレート、NH_3 で窒化した (0001)sapphire 基板を用い、KOH 法により極性を確認した。

実験結果　Fig.1 に X 線回折装置を用い Fewster 法により求めた InN 層の a, c 軸の格子定数、及びその比の成長温度依存性を示す。これより両極性共に成長温度の上昇に伴い c/a を維持したまま格子定数が減少し、約 650°C にて既存の報告値と同等の値となることが分かった。SIMS 測定の結果より、650°C で Cl, H 原子の強度が大きく減少していることから、成長層中の不純物濃度が格子定数変化に影響することが示唆された。さらにこれらの不純物はドナーとして働くことから、InN の電気・光学物性に影響する。詳細は当日報告する。

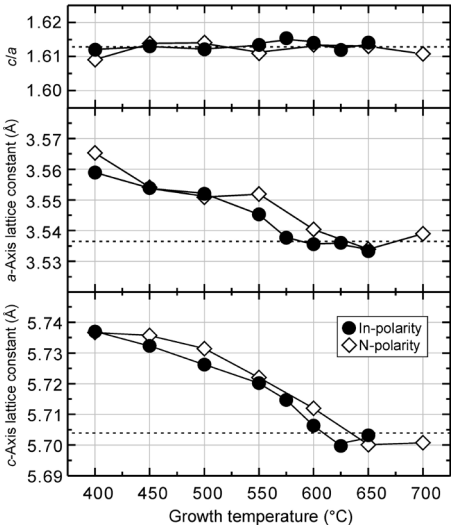

Fig.1 Growth temperature dependence of lattice constants for In- and N-polarity InN. Dotted lines correspond to the reported values.

謝辞　本研究の一部は科研費若手研究(B)(No.23760006)、および東北大学金属材料研究所共同研究(一般研究 13K0072)の援助を受けた。

参考文献　[1] 斉藤広伸他　第 74 回応用物理学会学術講演会 19p-B5-6.

© 2014 年　応用物理学会