19p-B5-6

前駆体二段階生成 HVPE 法による In 極性および N 極性 InN の高速成長

High-Speed Growth of In- and N-Polar InN Layers Using Two-Step Precursor Generation Hydride Vapor Phase Epitaxy

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

Tokyo Univ. of Agri. & Tech.,

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

E-mail: 50013642112@st.tuat.ac.jp

【背景】 InN は III 族窒化物半導体結晶の中でも電子移動度が大きいこと、及び小さなバンドギャップエネルギーを有することから、次世代の発光デバイスや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、原料生成を一段階で行う従来型ハイドライド気相成長(HVPE)装置を用い、金属 In と Cl_2 ガスとの反応で生成した $InCl_3$ ガスと NH_3 ガス間の反応により単結晶 InN を成長できることを報告した[1]。しかし、この装置では InN の成長反応に寄与する $InCl_3$ よりも、NH_3 との反応性に乏しい InCl の生成割合が高く、十分な成長速度が得られなかった。そこで我々は、熱力学解析の結果に基づいて新たに前駆体二段階生成 HVPE 装置を構築し、原料部において効率的に $InCl_3$ を生成させることにより、10 μm/h を超える InN の高速成長を達成した。今回、この新規 HVPE 装置を用い In 及び N 極性の InN 層の高速 HVPE 成長を検討したので報告する。

【実験方法】 750°C に保持した原料部一段目で金属 In と Cl_2 ガスを反応させ、InCl を生成させた。次いで、650°C に保持した原料部二段目において、InCl ガスを別ラインから供給した Cl_2 ガスと反応させて $InCl_3$ ガスを生成させ、成長部において $InCl_3$ ガスと NH_3 ガス間の反応により InN を成長させた。成長は N_2 雰囲気下で NH_3 供給分圧 0.1 atm、全 Cl_2 供給分圧 1.2×10^{-3} atm に固定して、400~750°C の温度域で行った。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、及び窒化(0001)sapphire 基板[2]を用いた。

【実験結果】 図 1 に成長速度の成長温度依存性について検討した結果を示す。両極性共に成長温度の上昇に伴って成長速度が増加し 10 μm/h 以上となり、In 極性では 600°C、N 極性では 650°C で成長速度が最大となった。これより高い温度域では温度上昇に伴って成長速度が減少したことから、In 極性は 600°C、N 極性では 650°C を超えると InN の分解が起こることが分かった。これは極性によって InN の熱的安定性が変化することを示しており、また以前の研究における InN の分解の結果と傾向が一致している[3]。詳細は当日報告する。

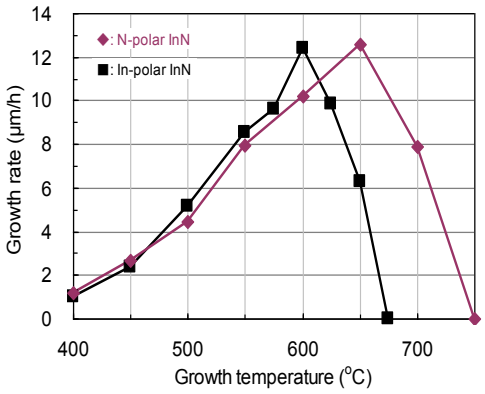

図 1. In 及び N 各極性 InN の成長速度の成長温度依存性

【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] Y. Kumagai et al., J. Cryst. Growth **300** (2007) 57.,　[2] Y. Kumagai et al., Phys. Status Solidi C **7** (2010) 2022.,　[3] R. Togashi et al., Phys. Status Solidi C **6** (2009) S372.

© 2013 年　応用物理学会