

PL 測定と X 線逆格子マップを用いた GaAsN/GaAs の評価

Evaluation of GaAsN/GaAs using Photoluminescence and X-ray Reciprocal Space Mapping

○尾高 拓弥¹, 黒澤 拓也¹, 谷口 龍希¹, 山根 陽美¹, 藤田 実樹², 牧本 俊樹¹

(1. 早大理工, 2. 一関高専)

°T. Odaka¹, T. Kurosawa¹, R. Taniguchi¹, A. Yamane¹,

M. Fujita² and T. Makimoto¹ (1.Waseda Univ. 2.NIT, Ichinoseki College²)

E-mail: t.odaka@akane.waseda.jp

はじめに: GaAsN は低 N 組成でバンドギャップエネルギー(Eg)が大きく減少するという特性を持つ。そのため、GaAs 基板上に成長できる低 Eg の材料として期待されている。しかしながら、GaAsN の N 組成が高くなると、GaAs との格子不整合率が高くなる。このため、GaAsN/GaAs ヘテロ構造の成長は、臨界膜厚を考慮する必要がある。そこで、本研究では、GaAsN/GaAs ヘテロ構造を成長し、PL 測定と X 線逆格子マッピングを用いて、GaAsN 層の結晶性、及び、歪みの有無を評価した。また、Matthews や People らのモデルを用いて、単層膜に対する臨界膜厚の理論計算を行い、成長した GaAsN/GaAs ヘテロ構造に対する結果と比較を行ったので報告する。

実験: RF-MBE 法を用いて(001)面 GaAs 基板上に 500 nm の GaAs buffer 層を成長した後、N 組成を変えて GaAsN/GaAs 超格子(1 nm/19 nm)を成長した。超格子の総膜厚は 500 nm に固定した。

結果と考察: 図 1 に N 組成が 0.5~2.3% の GaAsN の PL 測定の結果を示す。N 組成が 1% 以下の GaAsN では、PL 発光ピークが強いのにに対して、N 組成が 1% 以上の GaAsN では、PL 発光ピークは微弱であった。これは、GaAsN 中に、欠陥が生じたことが原因であると考えられる。これらの結果は、N 組成が 1% 以下の超格子構造は臨界膜厚を超えず、N 組成が 1% 以上の超格子構造は臨界膜厚を超えていることを示唆している。しかしながら、逆格子マッピングの結果では、どちらの超格子構造も GaAs 基板上の成長層が歪んでいるという結果になった。これらの結果から、逆格子マッピングでは、臨界膜厚を正確に評価できないと分かった。以上のように、PL 測定の結果を用いて成長層の結晶性を評価し、理論計算との比較を行った。その結果を図 2 に示す。この図から、GaAsN の N 組成に対する臨界膜厚は Matthews と People の理論曲線の間に存在することを明らかにした。

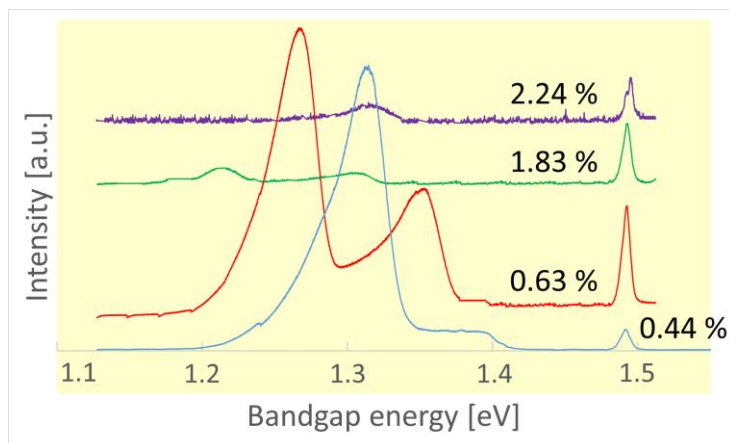


Fig. 1. Photoluminescence spectra for GaAsN/GaAs superlattices (SLs).

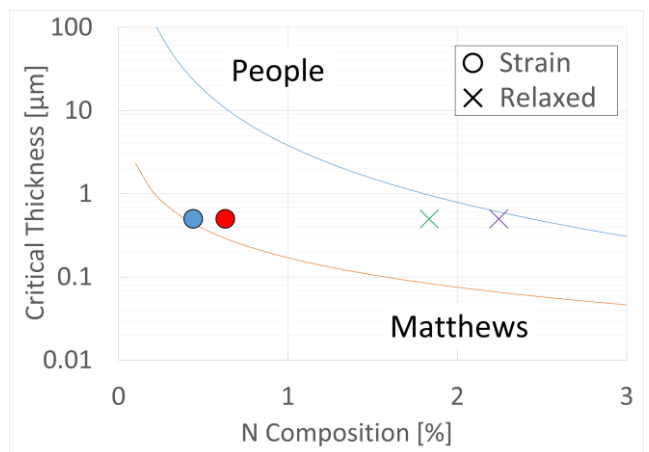


Fig. 2. Relationship between N composition and critical thickness of GaAsN/GaAs SLs.