

無触媒 MBE-VLS 成長 Si ドープ GaAs NWs の結晶構造及び発光特性のキャリア濃度依存性  
 Carrier Concentration Dependence on Crystal Structure and Emission Property of  
 Catalyst-Free MBE-VLS Si-doped GaAs NWs

宮崎大工<sup>1</sup>, 名古屋大工<sup>2</sup> ○鈴木 章生<sup>1</sup>, 福山 敦彦<sup>1</sup>, 白 知鉉<sup>2</sup>, 山口 雅史<sup>2</sup>, 碓 哲雄<sup>1</sup>

Univ. of Miyazaki<sup>1</sup>, Nagoya Univ.<sup>2</sup>, ○Akio Suzuki<sup>1</sup>, Atsuhiko Fukuyama<sup>1</sup>, Ji-Hyun Paek<sup>2</sup>,

Masahito Yamaguchi<sup>2</sup>, and Tetsuo Ikari<sup>1</sup>

E-mail: nc12001@student.miyazaki-u.ac.jp

### 1. はじめに

化合物半導体ナノワイヤ (NWs) は光・電子デバイスへの応用が期待されており、中でも Si 基板上の GaAs NWs は Si フォトニクスや MEMS との融合が実現できると考えられている。我々は汚染源となる金触媒を使用しない、無触媒 Molecular Beam Epitaxy (MBE)-Vapor Liquid Solid (VLS)法を用いることで Si 基板上に GaAs NWs を成長させることに成功し[1]、さらに閃亜鉛構造 (ZB) のみを持つ Si ドープ NWs 試料では、Si ドープによって不純物バンドが形成することを明らかにした[2]。そこで本研究では、結晶品質や伝導型制御における最適なキャリア濃度条件を得るため、キャリア濃度を变化させた試料の結晶構造および発光特性の評価を行った。

### 2. 実験方法

本研究で用いた試料は、無触媒 MBE-VLS 法を用いて(111)Si 基板上に成長させた、キャリア濃度  $0.5 \sim 8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  の Si ドープ GaAs NWs である[1]。キャリア濃度はチャンバー内で同時成長させた GaAs 基板上の GaAs 膜試料にホール測定を適用し算出した。結晶構造は X 線回折法で解析し、PL 測定は Ar<sup>+</sup>レーザー(488 nm)を励起光源として用い、励起キャリアの発光再結合を近赤外光電子増倍管検出器で検出した。

### 3. 結果・考察

図 1 に各試料のウルツ鉱構造 (WZ) と ZB の比 (WZ/ZB) および各 PL スペクトルの最も高エネルギー側の PL ピーク位置を示す。キャリア濃度の増加に伴い WZ/ZB 比は大きくなり、PL ピークはレッドシフトしている。GaAs NWs では WZ と ZB が混在した場合、タイプ II のバンド構造を持つことが知られている。したがって、WZ/ZB 比の大きな試料では ZB を介した WZ 間の距離が小さくなることで WZ 内に量子準位が形成され、ZB の伝導帯下端から WZ の価電子帯上端へのキャリア遷移が起こる[3]。これは PL ピークのレッドシフトからも判断でき、Si の供給量を変化させることで NW 中のバンド構造を制御できることを示唆している。

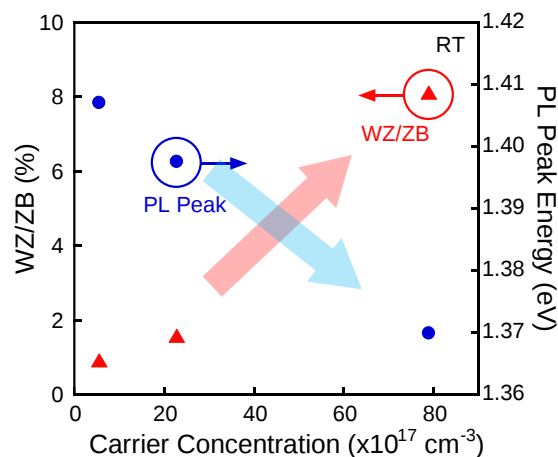


図 1 各試料の WZ/ZB 比と PL ピーク位置

[1] J. H. Paek *et al.*, Phys. Stat. Sol. **6** (2009) 1436.

[2] A. Suzuki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 06GH08.

[3] D. Spirkoska *et al.* Phys. Rev. B **80** (2009) 245325.