

微傾斜 GaAs (111)B 基板上に作製した GaSb タイプII ナノロッドの光学異方性

Optical anisotropy of GaSb type-II nanorods on vicinal (111)B GaAs

○川津 琢也¹、野田 武司¹、佐久間 芳樹¹、榊 裕之^{1,2} (1. 物材機構、2. 豊田工大)

○T. Kawazu¹, T. Noda¹, Y. Sakuma¹, H. Sakaki^{1,2} (1.NIMS, 2.Toyota Tech. Inst.)

Stranski-Krastanov (SK) モード成長は、基板上に格子定数の異なる材料を積層するだけで、10 nm 級量子ドットが転位を伴うことなく作製できる。SK モード成長では、ひずみを利用してドットが自己形成されるため、そのサイズや密度は、基板温度や成長速度などの成長パラメータの選択により制御できる。また、高指数面基板の使用も、ドット形状制御に有効な手段の一つである。本研究では、微傾斜 GaAs (111)B 基板上に GaSb 量子ドット (ナノロッド) を作製し、その光学異方性を調べた。

GaSb ナノロッドは、 $[-1\ 0\ -1]$ 方向に 8.5° 傾いた微傾斜 GaAs (111)B 基板上に分子線エピタキシー装置を用いて作製した。まず、GaAs を 600°C で約 130 nm 積層し、多段原子ステップ構造を形成した (図 1(a))。その後、基板温度を 400°C に下げ、GaSb を約 4 ML 積層することにより、GaSb ナノロッドを形成した。試料表面の AFM 観察の結果、GaSb ナノロッドは、基板の多段原子ステップ ($[-1\ 0\ 1]$ 方向) に沿って伸び、配列しており、平均長さ、平

均幅、平均高さは、それぞれ 84、30、2.5 nm であった (図 1(b))。

フォトルミネッセンス (PL) スペクトルを、励起光源に Nd:YAG レーザー (532 nm) を用い、試料をヘリウム冷凍機で 13K まで冷却し、InGaAs ディテクタで測定した。図 1(c) は、GaAs に埋め込んだ GaSb ナノロッドの PL 測定結果で、実線と点線は $[-101]$ 方向とそれに垂直な方向の偏光に対する PL スペクトルである。GaSb ナノロッドと濡れ層の明瞭な発光が 1.07 eV と 1.29 eV にそれぞれ観測されている。また、GaSb ナノロッドの異方的形状に対応して正孔状態に異方性が生じるために、 $[-101]$ 偏光の PL 強度が、垂直方向の偏光に比べて強くなっている。偏光度は、再結合エネルギーに依存しており、20~28% の値を示すことがわかった。

4×4 Luttinger-Kohn ハミルトニアンを用いて電子と正孔の固有状態を計算した (図 2)。その結果、Sb/As 相互拡散とナノロッドの高さ分布が偏光度に大きな影響を与えていることがわかった。

謝辞: 本研究の一部は、科研費 (課題番号: 26420288) の助成を受けたものです。

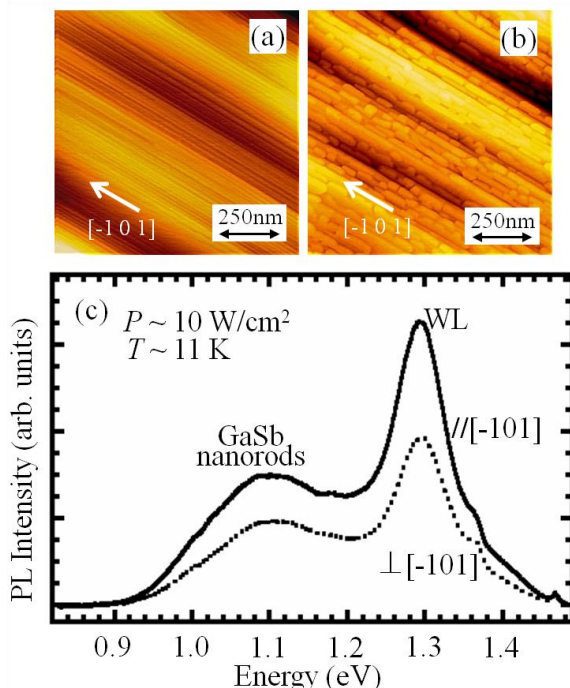


図 1 多段原子ステップ (a) と GaSb ナノロッド (b) の AFM 像、(c) PL スペクトル

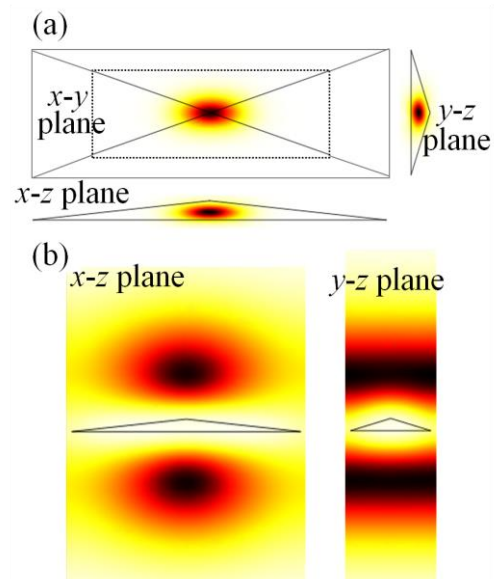


図 2 (a) 正孔の波動関数、(b) 電子の波動関数