TEM 内偏光 CL 法および劈開 STM 法による GaInP 自然超格子の原子構造・電子状態解析

大阪大学大学院理学研究科 大野 裕

Fig. 1 反位相境界面をふくむ GaInP 自然超格子の (a), (b) XSTM 像と (c) 構造モデル. In 原子列 (b) 中の実線の周期配列が半周期ずれた箇所 (b) 中の矢印) が反位相境界面. 試料バイアス +3 V, トンネル電流 100 pA の定電流モードで観察.

Fig. 2 反位相境界面をふくむ GaInP 自然超格子の偏光 CL 測定⁽²⁾. 電子線の加速電圧は 80 kV. (a) の配置で測定. 偏光板の回転角 ϕ を変化させて得た発光スペクトル (b) の解析 (c) より放射光の偏光方向が同定できる.

GaAs(001) 基板の上に GaInP 合金をエピタキシャル成長させると、熱平衡構造 (閃亜鉛鉱構造) とは異なる、短周期超格子構造をもつ薄膜が自己形成できる. 透過電子顕微鏡 (TEM) 内での偏光カソードルミネッセンス (pCL) 法⁽¹⁾ と劈開走査トンネル顕微鏡 (XSTM) 法により⁽³⁾, はじめてその原子構造・電子状態を定量評価できた.

XSTM 法により In 原子と Ga 原子を選択的に観察し, TEM で観察困難な微細構造を解明した⁽²⁾. GaP/InP 短周期超格子で構成された微結晶 (サイズ数 nm) を反位相境界面が取り囲み, その境界面に余剰な InP (Fig. 1) または GaP 単原子層が存在することが分かった.

TEM-pCL 法により, 試料から偏光した光が放射され, その偏光方向, 強度, およびエネルギーは, それぞれ, XSTM 法で明らかにした, 反位相境界面の伝搬方向, 面積, 厚みと相関があると分かった (Fig. 2). 解析より, 量子井戸として働く, GaP/InP 短周期超格子で挟まれた InP 単原子層が偏光放射光の起源と結論された.

文 献

- (1) Y. Ohno and S. Takeda: J. Electron Microsc., **51** (2002), 281-290.
- (2) Y. Ohno: Phys. Rev., B **72** (2005), 121307 (R) / 1-4.
- (3) 研究は大阪大学大学院理学研究科・竹田研究室にて行われた.
(2006年 8月11日受理)

Atomistic Structure of GaInP Alloy Revealed by Polarized CL Spectroscopy in a TEM and Cross-sectional STM; Yutaka Ohno (Graduate School of Science of Osaka University, Toyonaka)

Keywords: transmission electron microscopy (TEM), polarized cathodoluminescence (CL) spectroscopy, cross-sectional scanning tunneling microscopy (STM), GaInP

TEM specimen preparation: mechanical polishing (VCR D-500 DIMPLER) CL utilized: TEM-Raman interface equipped with JEM-2000EX⁽¹⁾ STM utilized: JSTM-4500T