

中間バンド型太陽電池へ向けた GaAs 中窒素・ドーパ超格子の E_+ バンド光吸収の観測

Optical Absorption by E_+ band in Nitrogen δ -Doped GaAs Superlattices for Intermediate Band Solar Cells

埼玉大院理工¹, 東大新領域², 東大先端研³ °野口 駿介¹, 八木 修平¹, 土方 泰斗¹,
窪谷 茂幸², 岡田至崇³, 尾鍋 研太郎², 矢口 裕之¹

Saitama Univ.¹, Dept. of Adv. Mat. Sci., The Univ. of Tokyo², RCAST, The Univ. of Tokyo³

°S. Noguchi¹, S. Yagi¹, Y. Hijikata¹, S. Kuboya², Y. Okada³, K. Onabe², H. Yaguchi¹

E-mail: noguchi@opt.ees.saitama-u.ac.jp

【序論】 GaAs 中に微量の窒素を添加した GaAsN 混晶では、窒素濃度の増加に伴うバンドギャップの減少と、伝導帯上部に新たに形成される高エネルギーバンド(E_+ バンド)の存在が実験的に示されている。このような GaAsN 混晶の特異なエネルギー構造は、高効率な中間バンド型太陽電池への応用が期待されている[1]。これまで我々は、窒素不均一を低減し結晶性向上を図るために GaAs 中窒素 δ ドーパ超格子構造を提案し、そのエネルギー構造の評価を行ってきた。その結果、 δ ドーパ層近傍の E_+ バンドと GaAs 伝導帯の超格子ポテンシャルによるミニバンドが、価電子帯端から 1.5~1.8 eV の範囲に形成されること、また、これら E_+ バンド起因の光学遷移がフォトリフレクタンスにおいて強い信号強度で観測されることを示した[2]。今回、フォトルミネッセンス励起(PLE)分光測定により、 E_+ バンドに起因した光吸収を直接観測することに成功したので報告する。

【結果及び考察】 試料作製は MOVPE 法を用いて GaAs(001)基板上に行った。GaAs 成長中断中にジメチルヒドラジンの供給を行うことで、66 周期の窒素 δ ドーパ超格子構造を作製した。また、超格子構造の両側には 50 nm の $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層を堆積した。XRD による構造解析の結果から、超格子周期は 6.1 nm、平均窒素濃度は 0.11%と見積もられた。図に、超格子試料の PL 及び PLE スペクトルを示す。1.4 eV 付近の N ドーパに起因した発光に加え、1.81 eV に $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ の発光が観測された。1.39 eV の発光について PLE スペクトルを測定したところ、 E_+ バンド及び GaAs 伝導帯に起因した光吸収に加え、1.60 eV 付近に明瞭な光吸収端が観測された。この吸収端は GaAs と AlGaAs のバンドギャップエネルギーの間に位置しており、窒素 δ ドーパ超格子の E_+ バンドに起因した光吸収によるものであると考えられる。

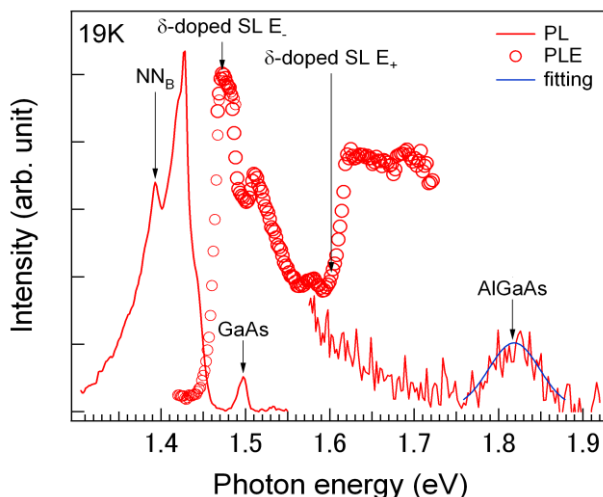


図 PL and PLE spectra of nitrogen δ -doped GaAs superlattice.

[1] N. Lopez *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 028701 (2011).

[2] 野口 他：第 59 回 応用物理学関係連合講演会 17p- DP -3.