19a-S1-6

GaAs:N δ ドープ超格子による中間バンド構造のエネルギー制御

Energy Control of Intermediate Band structures in GaAs:N δ-doped Superlattices

埼玉大理工 [1]，東大先端研 [2]　°長田 一輝 [1]，鈴木 智也 [1]，八木 修平 [1]，内藤 駿弥 [2]，
庄司 靖 [2]，岡田 至崇 [2]，土方 泰斗 [1]，矢口 裕之 [1]，
Saitama Univ. [1], RCAST, The Univ. of Tokyo [2] °K. Osada[1], T. Suzuki[1], S. Yagi[1],
S. Naito[2], Y. Shoji[2], Y. Okada[2], Y. Hijikata[1], H. Yaguchi[1]
E-mail: osadak@opt.ees.saitama-u.ac.jp

[序論]太陽電池の発電効率改善に向けた試みのひとつとして中間バンド型太陽電池が研究されている[1]。GaAsN は、N の導入により伝導帯に E_+と E_-の二つのサブバンドが形成されることから、中間バンド型太陽電池の吸収層材料として期待されている。我々はこれまでに、GaAs 中に窒素を δ ドープ状に添加した層を周期的に積層した超格子構造を用いることで、通常の GaAsN 混晶に比べ E_+バンド起因の光学遷移が増強され、中間バンド材料としての特性が改善することを明らかにした[2]。中間バンド型太陽電池で十分に高い変換効率を得るためには中間バンド構造を精密に制御してバンドギャップを最適化する必要がある。本研究では、GaAs:N δ ドープ超格子について超格子周期や窒素面密度を変化させることで、中間バンド構造のエネルギー制御を試みた。

[作製試料]分子線エピタキシー法により、GaAs 中に 20 層の δ ドープ層を挿入した GaAs:N δ ドープ超格子を GaAs(001)基板上に作製した。超格子構造の作製は GaAs スペーサー層の成長及び成長中断中の窒素源照射を周期的に繰り返すことで行った。

[結果および考察]図 1 に、周期 4 nm で設計した超格子のフォトリフレクタンス(PR)スペクトルを示す。窒素ドープ層近傍の E_+バンド及び E_- バンドはそれぞれ超格子ミニバンド(MB)を形成し、PR スペクトル中にそれらに起因する光学遷移が観測された。また、窒素面濃度に依存して遷移エネルギーが変化することを確認した。周期 4 nm 及び 6 nm の超格子試料について観測された MB 遷移エネルギーの窒素面密度依存性を図 2 に示す。E_+及び E_-バンドに起因した MB の遷移エネルギーは超格子周期や窒素面濃度の変化に対し系統的に変化したことから、これらの構造パラメータにより中間バンド構造のエネルギー配置が制御できることが実証された。

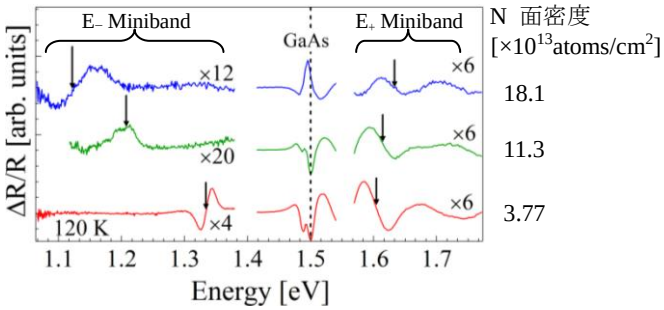

図 1. PR spectra of GaAs:N δ-doped superlattices with a period of 4 nm

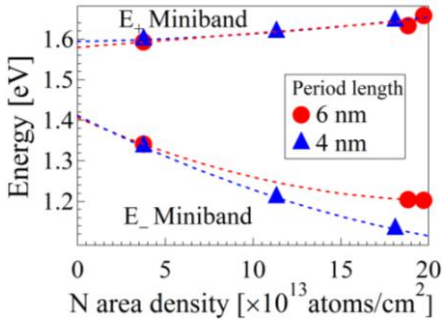

図 2. Dependence of MB transition energy on N area density

[1] A. Luque and A. Marti, *Phys. Rev. Lett.* 78, 5014 (1997).
[2] S. Noguchi *et al.*, *IEEE J. Photovoltaics* 3, 1287 (2013).

© 2014 年　応用物理学会