

結合量子ドット構造の光学吸収特性のドット形状依存性

Analysis of shape dependence of optical absorption characteristics
in coupled quantum dots arrays

神戸大院工 ○武藤 庸平, 笹岡 健二, 相馬 聡文, 小川 真人

Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Kobe University,

○Youhei Mutou, Kenji Sasaoka, Satofumi Souma, and Matsuto Ogawa

E-mail: <mailto:149t262t@stu.kobe-u.ac.jp>

太陽電池の高効率化技術として、量子ドット超格子構造を用いた中間バンド型太陽電池 (IBSC) が注目されており[1], 最大変換効率は 80% 近くまで達することが予測されている[2]. IBSC は量子ドットを三次元的に規則正しく並べ, 中間バンド (IB) を導入することにより, 伝導帯 (CB)-価電子帯 (VB) の遷移に加え, IB を介した遷移によるバンドギャップ以下の太陽光エネルギーを利用し変換効率の向上を図るものである. 変換効率向上を目指すため, 作成されている形状の InAs/GaAs 量子ドットを成長方向に積層させた構造, 近似モデルである同体積のピラミッド型ドットを積層させた構造に対してエネルギーバンド構造, 光吸収特性の解析, 比較を行った. GaAs 基板と InAs 量子ドット間での格子不整合によって生じる歪を考慮した項を取り入れた $\mathbf{k} \cdot \mathbf{p}$ 摂動法に基づく 8×8 Bir-Pikus ハミルトニアンを有限要素法にて離散化し, その対角化により CB, IB, VB バンド構造を解析し, 双極子遷移による吸収係数を計算している.

図 1 にバンド構造の比較を示す. ドット形状によりバンド幅, バンドギャップ, 縮退の差異が観測される. 詳細な解析結果を報告する予定である.

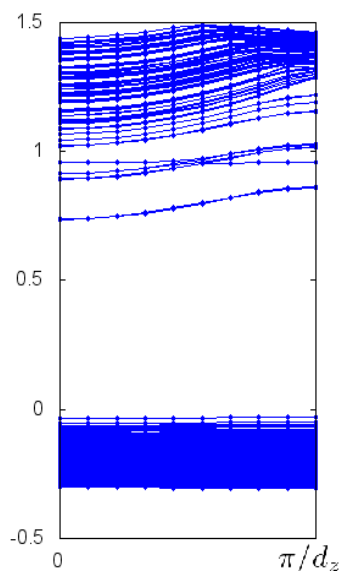


図 1. 作成されている形状のバンド構造

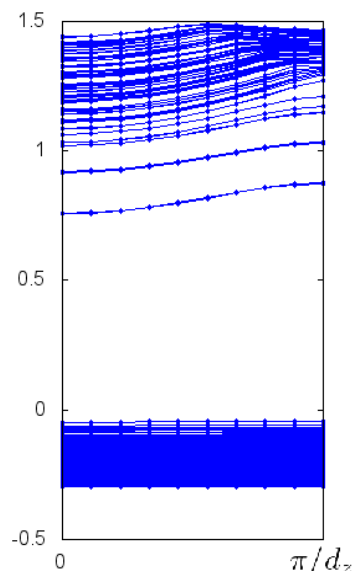


図 2. ピラミッド型のバンド構造

[1] 岡田至崇ら, 応用物理 **79**, 206 (2010)[2] T. Nozawa and Y. Arakawa, Appl. Phys. Lett. **98**, 171108 (2011)