

光伝導アンテナ応用へ向けた多重積層 InAs/GaAs 量子ドットの光学特性評価

Optical Properties of Multiple-stacked InAs/GaAs Quantum Dots for Photoconductive Antenna Devices

神戸大院工¹, 徳島大院理工², 神戸大³ °海津 利行¹, 小濱 一晟², 南 康夫²,
北田 貴弘², 原田 幸弘¹, 小島 磨¹, 喜多 隆¹, 和田 修³

Grad. Sch. of Eng., Kobe Univ.¹, Tokushima Univ.², Kobe Univ.³, °Toshiyuki Kaizu¹,
Issei Kohama², Yasuo Minami², Takahiro Kitada², Yukihiro Harada¹, Osamu Kojima¹, Takashi Kita¹,
Osamu Wada³

E-mail: kaizu@crystal.kobe-u.ac.jp

テラヘルツ波は、通信やセンシング、イメージングなどへの応用に向けた研究が活発に進められている[1]。光通信波長(1.3 μm 、1.5 μm)帯で動作するテラヘルツ波発生・検出デバイスとして、GaAs マトリックス中に InAs 量子ドット(QDs)を挿入した光伝導アンテナ(PCA)が提案され、短いキャリア寿命と高いキャリア移動度の双方の特長を有した高出力・高検出感度のテラヘルツデバイスの実現が期待される。本研究では、多重積層 InAs/GaAs QDs を用いた PCA 開発を目指し、InAs/GaAs QDs 20 層積層構造の発光特性ならびに光通信波長帯における光応答特性を評価した。

試料は、分子線エピタキシによりアンドープ GaAs(001)基板上に作製した。基板温度 480 $^{\circ}\text{C}$ で InAs QDs(2.0 分子層)と GaAs 中間層(50 nm)を 20 層積層した後、基板温度を 250 $^{\circ}\text{C}$ に下げて、低温 GaAs 層(30 nm)を成長した[2]。試料表面に、Ti/Au 電極蒸着とフォトリソグラフィーによって、伝導チャンネル幅 100 μm 、端子間距離 400 μm のホール素子を形成し、室温のフォトルミネッセンス(PL)ならびにロックインアンプを用いた光電流測定を行った。図 1 に励起光波長 532 nm の PL スペクトルと印加電圧 3.6 V における光電流スペクトルを示す。PL スペクトルで、波長 1183 nm、1100 nm 付近にそれぞれ QD 基底準位(GS)間、第一励起準位(1st ES)間の遷移によるピークとショルダーが現れており、対応するピークが光電流スペクトルでも観測された。さらに、光電流スペクトルでは、InAs wetting 層(WL)と 1st QD-ES の間に第二励起準位の吸収によるピークが観測された一方、QD-GS より長波長の 1300~1600 nm において、PL スペクトルでは見られないブロードなピークが観測された。このブロードピークは、結晶欠陥などに由来するバンドギャップ内準位を介した吸収によるものと考えられ、光通信波長帯での PCA 動作への寄与が期待される。

[1] T. Kitada *et al.*, J. Cryst. Growth **311**, 1807 (2009).

[2] 海津他、第 67 回応用物理学会春季学術講演会、
12a-D511-7 (2020).

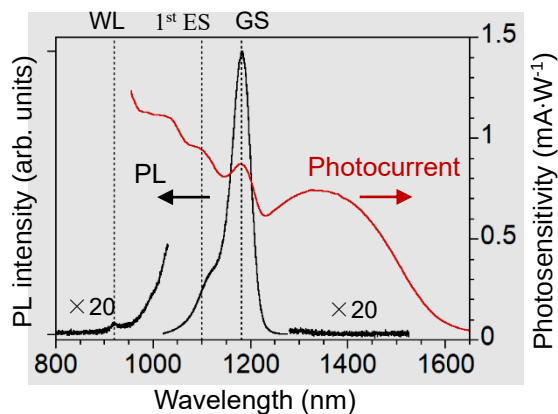


Fig.1 PL and photocurrent spectra of 20-layer stacked InAs/GaAs QDs.