

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

Electrical Properties of Multiple-Stacked InAs/GaAs Quantum Dots for Photoconductive Antenna Devices

徳島大院理工¹ ◯南 康夫¹, 新免歩¹, 北田 貴弘¹

神戸大院工² 原田 幸弘², 海津 利行², 小島 磨², 喜多 隆²

神戸大³ 和田 修³

Tokushima Univ.¹ ◯Yasuo Minami¹, Ayumi Shimmen¹, and Takahiro Kitada¹

Grad. Sch. of Eng., Kobe Univ.² Yukihiro Harada², Toshiyuki Kaizu²,

Osamu Kojima², and Takashi Kita²

Kobe Univ.³ Osamu Wada³

E-mail: minami@tokushima-u.ac.jp

テラヘルツ波の通信利用を目的として、長波長 (1.3 μm 、1.5 μm) の光通信帯で動作するテラヘルツ波発生・検出用の光伝導アンテナ (PCA) の研究・開発が行われている[1]。本研究では、長波長の光通信帯での PCA 開発を目指し、GaAs 層中に埋め込んだ多層 InAs 量子ドット構造を作製し[2]、光照射下でのホール測定を行い電気特性を評価した。

量子ドットは、MBE 法により半絶縁の(001) GaAs 基板の上に 2 分子層の InAs の堆積により自己形成し、厚さ 50 nm の GaAs をスペーサー層として 20 層積層した。そして、エピウエハ表面に Ti/Au 電極を形成し、伝導チャンネル幅 100 μm 、端子間距離 400 μm のホール素子を準備した。LED の赤外光をこのホール素子に照射しながら、3700 G の磁場を印加してホール測定を行った。

フォトルミネッセンス及び光電流スペクトルの計測結果から、波長約 920 nm の光で InAs ウェットティングレイヤーが、1180 nm の光で InAs 量子ドットが、波長約 1250-1500 nm の光でバンドギャップ内の準位を介したキャリアが、それぞれ光励起されることがわかった[3]。これらの光キャリアをそれぞれ励起して電気特性評価を行うため、940、1300、1550 nm の光を照射しながらホール測定を行った。図 1 にそれぞれの光波長におけるホール電圧の電流依存性を示す。グラフの傾きからホール係数を求めたところ、-210、-4.3、31 [$\times 10^7 \text{ cm}^2/\text{C}$] となった。したがって、励起光を長波化すると、ホール係数の符号が負から正に反転する、すなわち、伝導の支配的キャリアが電子から正孔に移り変わることがわかった。

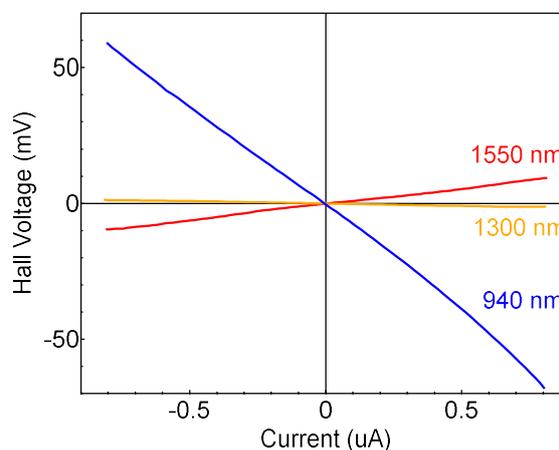


Fig. 1 Hall voltage induced in the specimen with stacked InAs QD layers under the light illumination at the wavelengths of 940, 1300, and 1550 nm.

[1] N. Kumagai *et al.*, *Physica E* **126**, 114478 (2020), 熊谷ほか 第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会 11p-PA4-5 (2019), 南ほか 第 67 回 応用物理学会 春季学術講演会 12p-PA1-3 (2020) など。

[2] 海津ほか 第 67 回 応用物理学会 春季学術講演会 12a-D511-7 (2020).

[3] 海津ほか 第 68 回 応用物理学会 春季学術講演会 (2021).