

## 歪み緩和層の構造設計による量子ドット赤外線検出器の検出波長制御

## Detection Wavelength Control of Quantum Dot Infrared Photodetectors

## by Designing the Structure of Strain Reducing Layer

NEC スマエネ研<sup>1</sup>, 東大ナノ量子機構<sup>2</sup>, 東大生研<sup>3</sup>各務惣太<sup>1,2</sup>, 五十嵐悠一<sup>1,2</sup>, 渡邊克之<sup>2</sup>, 白根昌之<sup>1,2</sup>, 大河内俊介<sup>2</sup>, 萬伸一<sup>1,2</sup>, 荒川泰彦<sup>2,3</sup>NEC Corporation<sup>1</sup>, NanoQuine<sup>2</sup>, IIS<sup>3</sup> the Univ. of Tokyo°S. Kagami<sup>1,2</sup>, Y. Igarashi<sup>1,2</sup>, K. Watanabe<sup>2</sup>, M. Shirane<sup>1,2</sup>, S. Ohkouchi<sup>2</sup>, S. Yorozu<sup>1,2</sup>, Y. Arakawa<sup>2,3</sup>

E-mail: s-kagami@ax.jp.nec.com

はじめに 量子ドット赤外線検出器(Quantum Dot Infrared Photodetector: QDIP)は量子ドットの強いキャリア閉じ込めや垂直の光入射に感度をもつなどの特徴から、高感度かつ低暗電流の赤外線検出器として研究されている。QDIPの分光感度はそこに含まれる量子ドットの光吸収特性に起因するために離散的なピークをもち、その波長は量子ドットおよびその周辺の構造により変化する。今回我々は量子ドットを覆う歪み緩和層(Strain Reducing Layer: SRL)の厚さと組成の調整、および急速熱アニール[1]という2つの方法で所望の検出波長への制御を実現した。本発表では主に前者について報告を行う。

実験 試作した QDIP 素子は、GaAs(001)基板の上に MBE によって成長された InAs 量子ドット層と InGaAs 歪み緩和層とを埋め込む GaAs 中間層を、上下の n 型コンタクト層で挟み込んだ n-i-n 構造であり、微細加工により直径 300  $\mu\text{m}$  のメサ構造に加工されている。量子ドットの面内密度は約  $3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$  であり、量子ドット層は 10 層積層されている。素子に上下電極を作製し、バイアス電圧を印加することで素子の動作を行う。分光感度の測定は、熱源からの赤外光を分散型の分光器で切り出し、冷凍機内の素子に入射させて行った。測定温度は 10K および 77K である。熱型検出器を用いて分光器からの放射照度を校正することで分光感度を求めた。

結果 図 1 に試作した QDIP の分光感度の測定結果を示す。波長 6.5 $\mu\text{m}$  に感度のピークをもつ試料 1 に対し、SRL を厚くした試料 2 では感度ピークの波長が 8.5 $\mu\text{m}$  に、また In 組成を増加させた試料 3 では波長が 7.5 $\mu\text{m}$  にシフトすることを確認した。以上の結果は、歪み緩和層の厚さおよび組成を設計することでピーク波長の制御が可能であることを示している。さらに、赤外線検出器の一般的な評価指標である比検出能  $D^*$  に基づく評価結果も当日報告する。

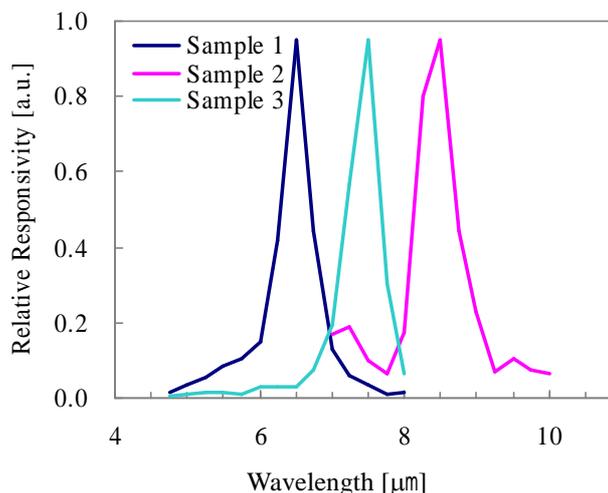


Fig. 1: Normalized spectral response of the QDIPs for different SRL structure.

謝辞 本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業により遂行された。

文献

[1] 五十嵐他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (本講演会) (2013).