1550nm 帯量子ドットのウエハ面内におけるイオン注入深さ調整による組成混晶化領域分け

Tailoring of 1550nm-band InAs quantum dot intermixed regions by in-wafer adjustment of ion implantation depth

○(M1)伊澤 昌平 [1], 赤石 陽太 [1], 松本 敦 [2], 赤羽 浩一 [2], 松島 裕一 [3], 石川 浩 [1], 宇高 勝之 [1]

1. 早大理工、2. 情報通信研究機構、3. 早大 GCS 機構

○(M1)S. Isawa[1], Y. Akashi[1], A. Matsumoto[2], K. Akahane[2], Y. Matsushima[3], H. Ishikawa[1], and K. Utaka[1]

1. Waseda Univ., 2. NICT, 3. GCS, Waseda Univ.

E-mail: metro-train@asagi.waseda.jp

【はじめに】 1550nm 帯多重積層量子ドット構造(QD)[1]の組成制御技術としてイオン注入を用いた組成混合(QDI)が検討されており[2]、我々は最大 190 nm のフォトルミネセンス波長のシフトを確認した[3]。ウエハ面内におけるイオン注入深さ制御の実現は、QDI の諸応用のため重要課題である。今回はウエハ表面に堆積した SiO_2 膜及びレジスト(AZ)を利用した QDI 化の面内制御に成功したので報告する。

【実験】 実験に用いた InAs / InAlGaAs 多重積層 QD ウエハは、QD 15 層(厚さ 300nm)、InAlAs 上部クラッド層(厚さ 1.6μm)を有する。このウエハ上に SiO_2 膜を堆積及び AZ を塗布し、それぞれの厚さを調整することにより領域分けを行った後、その上から B^+ イオンをドーズ量 1×10^{14} cm^{-2}、加速電圧 120 keV でウエハ全面に注入、600℃、60 秒アニールし、フォトルミネセンスを測定した。

【結果】 図 1 に各サンプルの PL スペクトルを示した。As Grown サンプルは QDI を行っていない比較用サンプルである。図 1 より SiO_2 膜厚 100nm では B^+イオン注入をほとんど防げず、500nm ではイオン注入を完全に防げていることが確認できる。また、図 2(a)に 3 つに領域分けした素子の模式図を、図 2(b)に実際に領域分けした素子の、各領域における PL 波形をそれぞれ示した。本素子では、最大限にシフトさせたい領域、80nm 程度シフトさせたい領域、全くシフトさせない領域に分けたため、図 2(b)のような所望の PL ピークシフトが得られた。この面内 PL 波長シフト量制御により、受動導波路や変調器などの集積素子作製への適用が期待される。

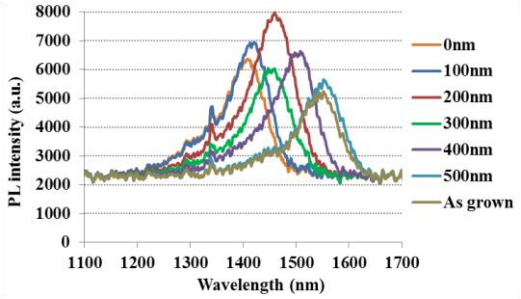

図 1 SiO_2 膜厚(0~500nm)によるイオン注入深さ制御と PL スペクトルの関係.

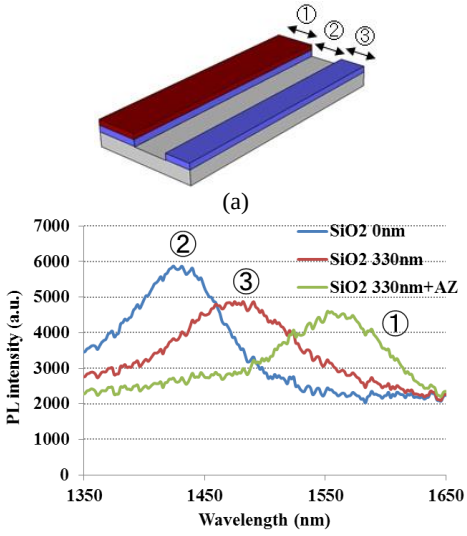

図 2 QDI 領域分けの模式図(a)と PL スペクトル (b): (SiO_2 厚/AZ 厚：①330nm/2000nm、②0nm/0nm、③330nm/0nm).

参考文献

[1] K. Akahane, et al., Photon. Technol. Lett., 22, p.103, 2010.
[2] Y. Ji, et al., J. Appl. Phys., 93, p.1208, 2003.
[3] 松井他,応物 2016 春, 21p-P2-3, 2016.