

課題番号 : F-18-RO-0003
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : Ge コア Si 量子ドット発光デバイスの開発
 Program Title (English) : Fabrication of Si-QDs with Ge core light emitting devices
 利用者名(日本語) : 池田弥央¹⁾, 藤森俊太郎¹⁾, 前原拓也¹⁾, 牧原克典¹⁾
 Username (English) : M. Ikeda¹⁾, S. Fujimori¹⁾, T. Maehara¹⁾, K. Makihara¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 名古屋大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : 1) Graduate school of Engineering, Nagoya University
 キーワード/Keyword : 発光デバイス、量子ドット、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

Ge-Si 系スーパーアトムを活性層に用いて、室温・低電圧(1V 程度)で駆動できる極薄の高効率・高速エレクトロルミネッセンス(EL)デバイスが実現できれば、飛躍的な進歩を遂げているシリコン ULSI 技術をベースに Si 系量子ドットトランジスタやフローティングメモリデバイスを組み合わせ、将来の少数電子・少数光子を使った大規模な高度情報処理へと発展する可能性が高い。今回、Ge コア Si 量子ドットを用いた発光デバイス(LED)開発を目指し、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の設備を利用して、ドットフローティングゲート型 LED を試作した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レイアウト設計ツール、マスクレス露光装置、エッチング装置(CDE SiN 用)、酸化炉、イオン注入装置、エッチング装置(レジスト Asing 用)、スパッタ装置(Al 用)

【実験方法】

熱酸化により p-Si(100)基板上に~10nm の酸化膜を形成した後、イオン注入によりソース・ドレインを形成した。その後、SiH₄ および GeH₄ を用いた減圧化学気相堆積法(LPCVD)により Ge コア Si 量子ドットを高密度・一括形成した。ドット形成後、リモート酸素プラズマ支援 LPCVD によりブロッキング酸化膜を形成した後、マスクレス露光装置、エッチング装置、スパッタ装置を用いて Al 電極を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

形成した試料の AFM 表面形状像から、Ge コア Si 量子ドットが面密度 $2 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ (平均 Ge コア高さ: ~3.3nm) で形成されていることを確認した。矩形波電圧

(500kHz, duty ratio:50%)を印加して基板裏面から EL 測定を行った結果、電圧振幅±2.0V 以上 で 1.08eV 近傍に発光ピークが認められ(Fig. 1)、電圧振幅の増大に伴い EL 強度が増大することを明らかにした。この結果は、電子と正孔がドットの量子準位に交互注入され、量子準位間での電子-正孔再結合に起因する発光であると考えられる。

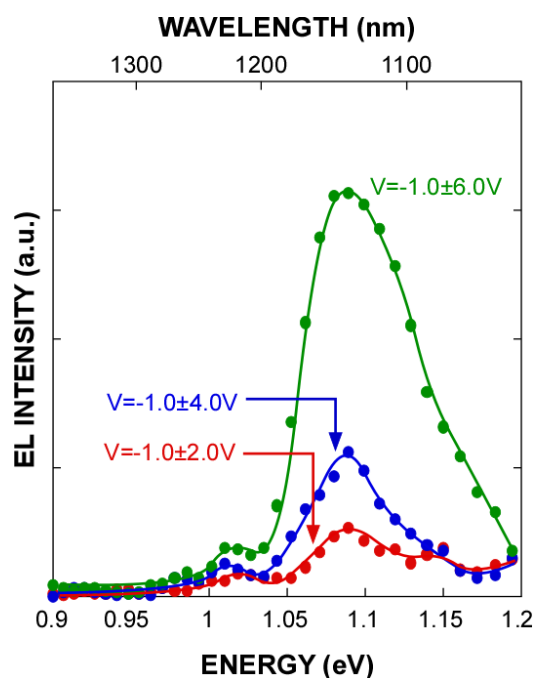


Fig. 1 EL spectra from a LED with Si-QDs with Ge core which were taken at different square wave voltages.

4. その他・特記事項(Others)

・科研費基盤研究(S) 15H05762

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。