

課題番号 : F-14-UT-0039
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 電流注入型濡れ層発光 LED のゲート制御
Program Title (English) : Gate controlled electroluminescence of wetting-layer LED
利用者名(日本語) : 中岡 俊裕, 西山 幸臣, 佐々木 匠
Username (English) : T. Nakaoka, Y. Nishiyama, T. Sasaki
所属名(日本語) : 上智大学理工学部
Affiliation (English) : Faculty of Science, Sophia University

1. 概要(Summary)

光の最小単位である単一光子を発生させ、2012 年のノーベル物理学賞にもなった量子もつれをサイドゲートを持つ単一光子 LED により実現、次世代通信に応用するもので、絶対に盗聴されることのない安全性と、高度な機能を実現できる次世代通信方式を目指している。本研究では、次世代光電子デバイスの担い手である自己形成量子ドット成長時に必ず成膜される極薄の量子井戸である「濡れ層」を用いた新しいゲート制御型単一光子発生素子発光ダイオード(LED)の基盤技術開発を行った。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置: 塩素系 ICP エッチング装置

縦型の LED 構造にサイドゲートをつけるプロセスにおいて、Fig. 1 上に示すような、裾野を引く特殊な形状のエッチングが求められるが、本ナノプラットフォームの塩素系 ICP エッチング装置(ULVAC CE-S)を用いてこれを達成した。

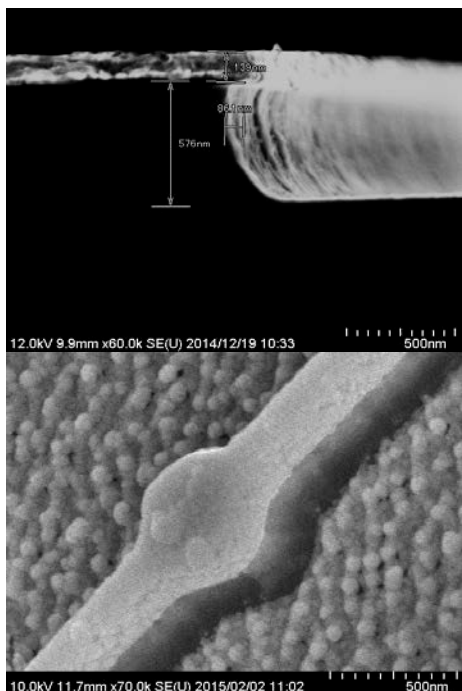


Fig 1: SEM pictures of dry-etched structure (top) and fabricated LED device with side gates (bottom).

この技術をベースとして作製した素子を Fig. 1 下に示す。直径 300nm 程度のピラー構造に電流注入用のメサ構造と制御用のサイドゲートをもつ素子作製に成功した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

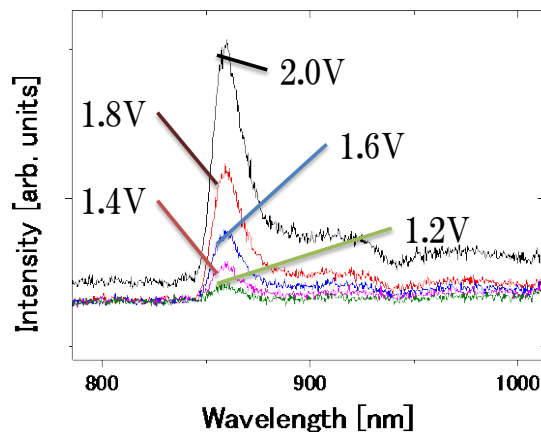


Fig. 2: Electroluminescence spectra at 13 K.

本素子からの電流注入発光スペクトルを Fig. 2 に示す。図中の電圧値を p-i-n 構造部に印加することにより、「濡れ層」からの電流注入発光が得られる。ゲート電圧印加による発光強度を変化させることにも成功している。素子サイズは 300nm 程度であり、濡れ層の厚みは数 ML であるので、極低温化ではポテンシャルゆらぎにより量子ドット化する。本結果はこの濡れ層をもちいた従来よりも制御性の高いゲート制御型単一光子発生素子 LED 実現の重要なステップといえる。

4. その他・特記事項(Others)

・科学研究費助成事業基盤研究 C「電流注入型量子もつれダイオードの研究」(#26420320)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし