

課題番号 : F-15-UT-0062
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : シリコンフォトニクスに向けた量子ドットレーザのプロセス技術開発
 Program Title (English) : Development of process technologies in quantum dot lasers for Silicon photonics
 利用者名(日本語) : 館林 潤¹⁾, Mohan Rajesh²⁾
 Username (English) : J. Tatebayashi¹⁾, M. Rajesh²⁾
 所属名(日本語) : 1) 東京大学 ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構 2) 東京大学 生産技術研究所
 Affiliation (English) : 1) NanoQUINE and 2) IIS, the Univ. of Tokyo.

1. 概要(Summary)

シリコンフォトニクスに代表される高速・低消費電力光集積回路や生体・環境センシング用途に向けた高性能レーザ光源として量子ドットレーザは有望である。我々のグループでは電子集積回路との整合が可能で高性能なナノレーザ光源としてナノワイヤ量子ドットレーザの研究開発を進めており、既に積層 InGaAs/GaAs 量子ドットを有する GaAs ナノワイヤレーザの光励起による室温発振を実現している。更なる高性能(低閾値)化のためにはナノワイヤ両端面に高反射膜を施し反射損を下げる必要がある。本課題では、SOI 基板に転写したナノワイヤ量子ドットレーザの両端面に FIB (Focus Ion Beam : 集束イオンビーム) により 高性能(高反射率)の半導体/空気の周期ブラッグ反射膜 (DBR: Distributed Bragg Reflector) を作製する技術を開発することを目的とする。一方、シリコン基板に直接成長した量子ドットレーザの電流駆動によるレーザ発振を目指し、ダイボンダーにより良質な端面を得るプロセス技術の確立を図る。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ステルスダイサー

【実験方法】

- ① 半導体/空気 DBR 構造の作製: SOI 基板上に転写したナノワイヤ量子ドットレーザ (Fig. 1 (a,b)) に FIB 装置により垂直エッチングする事により DBR 構造を作製する (Fig. 1(c))。
- ② Ge/Si 基板上量子ドットレーザの良質な端面形成: オフカット(5°) Ge/Si 基板上に量子ドットレーザ構造を結晶成長し電極付け等プロセスを施したデバイス (Fig. 2) に DBR 構造を得るためダイサーにより劈開を行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

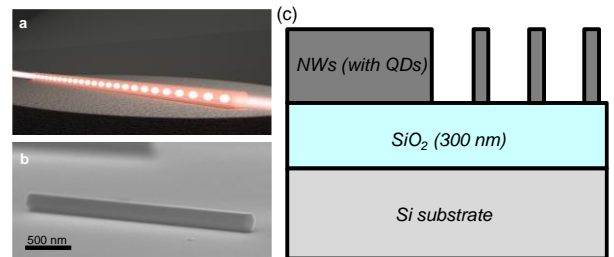


Fig. 1 Schematic picture (a) and SEM image (b) of nanowire quantum dots on SOI substrate, and schematic profile (c) of nanowire quantum dots laser with semiconductor / air DBR structure.

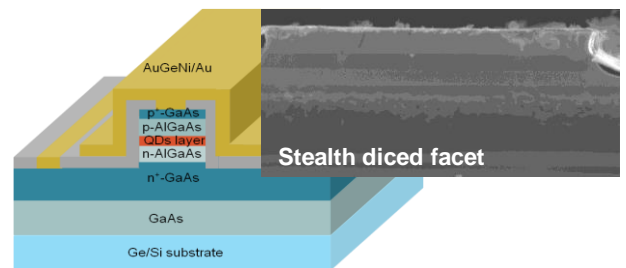


Fig. 2 Schematic picture and cross section SEM image of quantum dots laser device on Si substrate.

- ① については本年度は半導体/空気 DBR 構造を作製するための数値解析による構造最適化を主にを行い、プロセスに関しては装置利用の習熟を行うに留まった。
- ② については、オフカット基板を用いているため従来の劈開ペンを用いて手作業で劈開すると垂直な端面が得られなかったが、今回機械的に劈開することにより垂直且つ平坦性のよい端面を得ることに成功した。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業・科研費特別推進研究(15H05700)及び NEDO より遂行された。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし