

利用課題番号 : F-13-NM-0063
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : OCT 光源への応用を目指した QD ベース近赤外 SLD 光源の作製
Program Title (English) : Fabrication of near-infrared SLD device for OCT light source
利用者名 (日本語) : 保田 拓磨
Username (English) : T. Yasuda
所属名 (日本語) : 和歌山大学 大学院システム工学研究科
Affiliation (English) : Wakayama University

1. 概要 (Summary) :

光干渉断層イメージング技術(OCT)用の光源として、InAs 量子ドットを発光材料とするスーパールミネッセントダイオード(SLD)光源の作製を行った。作製した SLD チップから発光中心波長 1200nm、半値全幅 85nm のガウシアン形状に近い発光スペクトルを得ることに成功した。この光源を OCT に用いた場合、OCT 画像の光軸方向分解能は 6.5 μm が得られ、画像ノイズの原因となるサイドローブも殆ど見られないため、画質向上への貢献が期待される。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・レーザー露光装置
- ・化合物ドライエッチング装置
- ・全自動スパッタ装置
- ・プラズマ CVD 装置
- ・12 連電子銃型蒸着装置
- ・急速赤外線アニール炉
- ・自動スクライバー

【実験方法】

発光中心波長を制御した 4 層の量子ドット(QD)層を含む GaAs 基板を和歌山大学の MBE 装置にて作製し、その基板を NIMS にて SLD 素子へと仕上げた。レーザー露光装置によるフォトリソグラフィと ICP ドライエッチングによりリッジ型導波路を形成した。SiO₂の絶縁層を積層後、導波路上のみウェットエッチングにより絶縁層を除去した後、電極を形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

図1に、作製した SLD からの EL 発光スペクトルを示す。注入電流の増加と共に、発光ピークが短波長へシフトしながらスペクトルが徐々にガウシアン形状に推移した。これは、強励起下で QD の ES (Excited State) 発光が寄与することにより短波長側の発光が

増大したためと考えられる。最大帯域は 85nm で、スペクトルのコヒーレンス関数(挿入図)から求められる OCT 分解能は 6.5 μm であった。また、コヒーレンス関数にはサイドローブが殆どなく、スペクトル形状がガウシアンに近いことを反映している。これらの結果から、この SLD を OCT 光源とすることで、分解能や画質の向上が期待される。

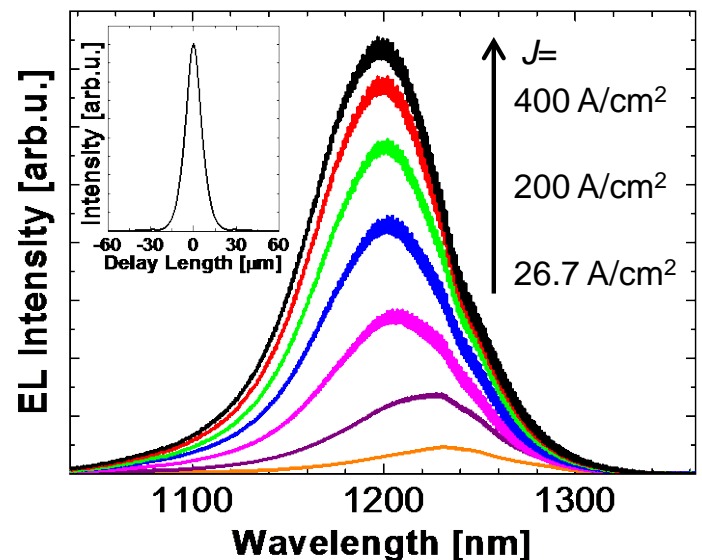


図1 QD-SLD からの EL スペクトルの注入電流密度に対する変化と最大電流密度でのスペクトルのコヒーレンス関数(挿入)

4. その他・特記事項 (Others) :

今後は、この SLD を用いた OCT 画像取得を行う。また、SLD の出力をさらに上げるために素子設計等を見直し、より実用的な OCT 光源へと発展させる。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) 保田拓磨, 柴田弘, 尾崎信彦, 大河内俊介, 池田直樹, 大里啓孝, 渡辺英一郎, 杉本喜正, R. A. Hogg, “多波長 InAs 量子ドットを用いた OCT 光源用 SLD の作製”, 第 61 回応用物理学学会春季学術講演会, 平成 26 年 3 月 17 日

6. 関連特許 (Patent) :

なし