

課題番号 : F-14-NM-0086
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 半導体ドライプロセスによる多セクションダイオード発光素子の作製
Program Title (English) : Development of multi section semiconductor diodes by photolithography
利用者名 (日本語) : 中村 考宏
Username (English) : Takahiro Nakamura
所属名 (日本語) : 東京大学 物性研究所
Affiliation (English) : Institute for Solid State Physics, University of Tokyo

1. 概要 (Summary)

半導体ダイオード構造を多セクション・多接合化して、機能を集積・高度化した素子構造が、発光ダイオード、レーザー、太陽電池の全ての分野で重要になっている。この要請にこたえるため、マスクレス露光装置とドライエッチングを用いたフォトリソグラフィプロセス法の開発を行った。具体的な最初の課題として、成否の見極めを明確にしやすい試料として、電極分離により利得・吸収領域を分けたマルチセクション半導体レーザー構造を選び、設計と作製を試みた。金属電極膜の寸法を系統的に変化させ、利得・吸収領域となる電極領域比の異なる複数の試料を作製し、評価した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・高速マスクレス露光装置
- ・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
- ・ワイヤーボンダー

【実験方法】

化合物半導体 GaAs 系のレーザーダイオード結晶成長基板にフォトリソグラフィを用いた微細加工を施し、マルチセクションレーザー素子を開発した。レジストのパターニング露光には高速マスクレス露光装置を用いた。電極間絶縁部分の GaAs のエッチングは化合物ドライエッチング装置を用いた。電極と GaAs 基盤間の絶縁層として SiO₂ 膜をプラズマ CVD 装置もしくは全自動スパッタ装置により成長した。SiO₂ のパターンニングはバッファードフッ酸を用いたウェットエッチングで行った。電極膜成膜は全自動スパッタ装置を用いた。また、ワイヤーボンダーを用いて配線を行った。素子の評価として電気的特性評価 (IV 評価) や光学測定評価 (EL 評価) を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 は作製した LD (Laser Diode) 素子の様子である。導波路上で電極が分れた構造となっており、順バイアスと逆バイアスをそれぞれに別に掛けることで利得領域と吸収領域を作る。電極間には、電極間の絶縁のためのエッチングが施されている。導波路上に電極がのっていることとエッチングが電極間に位置していることから、精度よくマスク合わせできたことがわかる。

Fig.2 は、作製素子の I-V 特性を表している。典型的な PN 接合の I-V 曲線が得られており、電極薄膜によるコンタクトに成功していることがわかる。

また、光学測定評価 (EL 評価) にて、レーザー発振動作に成功しており、結晶成長の品質と微細加工プロセスが良好であることを確認した。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、JST-CREST (分担担当者: 東大物性研・秋山英文)、JST-SENTAN (代表者: 東大物性研・秋山英文) の支援を受けて行われた。

共同研究者: 吉田正裕、秋山英文 (東大物性研)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし

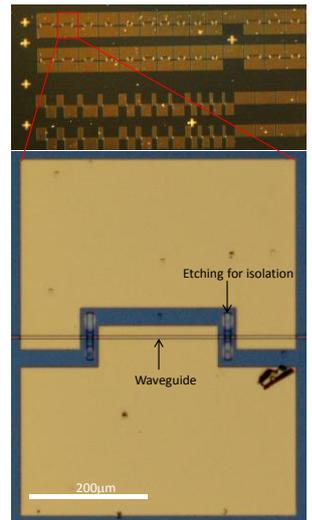


Fig.1. Optical image of the fabricated LD.

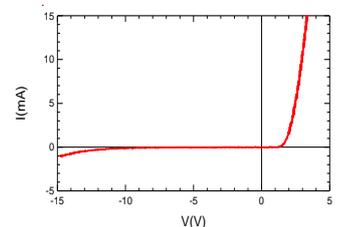


Fig.2. I-V curve