

課題番号 : F-21-KT-0157
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 窒化物半導体のデバイス作製
Program Title (English) : Fabrication of nitride-semiconductor devices
利用者名(日本語) : 船戸充、松田祥伸、杉本篤洋
Username (English) : Mitsuru Funato, Y. Matsuda, A. Sugimoto
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Eng., Kyoto University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、オプトエレクトロニクス

1. 概要(Summary)

窒化物半導体を用いたデバイスはすでに実用化に至っているものもあるが、さらなる高機能化や高性能化に向けた研究が現在も活発に行われている。例えば、InGaN系青色LEDと蛍光体を用いた白色LEDは、照明などになくなくてはならないデバイスであるが、その演色性には問題があり、窒化物半導体だけで多色発光する素子が期待されている。また、緑色から長波長あるいは紫外域で動作するLEDやレーザは開発の途上にある。

デバイスを作製するには、結晶成長と作製した結晶の加工および電極形成が必須である。本プロジェクトでは、京都大学 学際融合研究教育推進センター ナノテクノロジーハブ拠点の設備で、透明電極であるITOを窒化物半導体に蒸着し、p型電極とした。またデバイスのパッシベーションに用いたSiO₂の整形に深掘りドライエッチング装置(Deep RIE)、光学特性評価用プローブの加工に集束イオンエッチング装置(FIB)を利用した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

多元スパッタ装置 B、深掘りドライエッチング装置 2、集束イオンビーム/走査電子顕微鏡

【実験方法】

窒化物半導体結晶は研究室で有機金属気相成長法により準備した。そのサンプルのSiO₂でのパッシベーションを自研究室で行ったのち、結晶に直接アクセスするために、本拠点のRIEで加工し開口を設けた。また本拠点の多元スパッタ装置によりITO電極を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

窒化物半導体結晶による量子井戸発光層を三次元構造とすると、構成する結晶面によって発光色が異なること

から、白色を含む多色発光が可能となる。従来の蛍光体を用いる白色LEDと異なり、キャリア再結合が速く、高速変調など新しい応用が拓けると期待し、研究を進めている。

一方で、三次元構造ならでは問題も存在する。例えば、三次元構造全体にITOを蒸着してp型電極を形成すると、構造の「角」にあたる部分から電流がリークしてLEDの発光に寄与していないことを示唆する結果が得られた。それを防ぐ方法の一つとして、三次元構造全体にSiO₂絶縁膜(パッシベーション膜)を形成した後に、電極の形成が必要な平坦部分にだけRIEで開口を形成し、角部への電流の注入を妨げる方法が考えられる。これを実現するため、スピコートで塗布したスピオンガラス(SOG)を熱処理してSiO₂膜を形成した後、本拠点の施設を利用してRIEを実施した。スピコートによると、電極を形成する三次元構造上部の平坦部はSiO₂膜が薄くなるため、RIEによりその部分がまずは露出できると期待される。走査型電子顕微鏡による観察の結果、RIE後に所望の構造が形成できていることが確認できた。今後は、デバイスの特性評価を進める予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。