

利用課題番号 : F-13-NM-0005
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : プラズモン発光素子の発光メカニズムに関する研究
Program Title (English) : Photoluminescence properties in plasmonic devices
利用者名 (日本語) : 島田良子¹⁾, Kyle Main²⁾, Arup Neogi²⁾
Username (English) : Ryoko Shimada¹⁾, Kyle Main²⁾, Arup Neogi²⁾
所属名 (日本語) : 1) 日本女子大学理学部数物科学科, 2) University of North Texas
Affiliation (English) : 1) Japan Women's University, 2) University of North Texas

1. 概要 (Summary) :

本研究はプラズモン発光素子(発光デバイスに金属層/金属微粒子を含む)における発光メカニズムを解明するものである。これまでに、酸化亜鉛エピタキシャル層の上にランダムで連続でない Ag あるいは Au を蒸着し、酸化亜鉛の励起子発光の増強を観測してきた。本研究では、これらの発光強度の増強のメカニズムが金属によるプラズモン効果とどのような関係があるかを解明するため、シャープなエッジを持つ周期的な金属構造を有する ZnO 薄膜試料を作製し、主に光学的手法を用いて研究する。

2. 実験 (Experimental) :

【主に利用した装置】

- ・ 電子ビーム描画装置
- ・ 走査電子顕微鏡
- ・ 全自動スパッタ装置
- ・ 12連電子銃蒸着装置
- ・ 化合物ドライエッチング装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ ダイシングソー

【実験方法】

ZnO エピタキシャル層上に金属を蒸着し、電子ビームリソグラフィとドライエッチング技術を用いて金属膜をパターンニングする。金属の種類は、Au と Cr。約 60nm 程度の厚さを持つ金属膜を電子ビーム蒸着し、その金属膜を(1)四角形、(2)三角形、(3)くさび型の3種類の構造とそれぞれ3種類の異なるサイズのパターンを用いて作製する。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

本課題を遂行するにあたり、まず予備実験としてシ

リコン基板を用いて電子ビーム描画の条件出し等を実施した。特に、金属ナノ構造の形成に際しては、リフトオフで作製するか、エッチングで作製するか、希望するパターンおよび面内均一性を考慮してプロセスを選定する必要がある。図1は金属ナノ構造をリフトオフ(左図)およびエッチング(右図)を用いてそれぞれ作製した後の電子顕微鏡写真である。リフトオフではパターンの辺に金属の残渣が見られ、またパターン角が丸まってしまうが、エッチングの場合はそれらが軽減されている。この予備実験の結果から本件はエッチングを用いて金属ナノ構造を作製することが適正であると判断した。

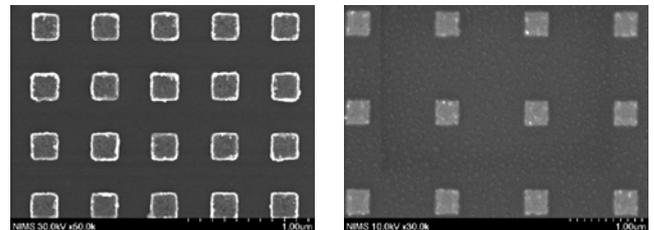


図1 リフトオフ(左図)とエッチング(右図)を用いて金属ナノ構造を作製した後の電子顕微鏡像

しかし、本番試料(サファイア基板上に ZnO 薄膜が形成されている)では、基板表面の状態が予備実験で用いたシリコンとは大きく異なっており、希望する金属パターンニングを作製することができなかった。

4. その他・特記事項 (Others) :

特になし

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

なし

6. 関連特許 (Patent) :

なし