

課題番号 : F-20-BA-0007
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MIM ダイオードの開発と無線電力伝送への応用
Program Title (English) : Development of MIM diode and application to wireless power transmission
利用者名(日本語) : 林優輔、内野健汰、元塚洗太
Username (English) : Y.Hayashi, K.Uchino, K.Motozuka
所属名(日本語) : 筑波大学大学院システム情報工学研究科構造エネルギー工学専攻
Affiliation (English) : Department of Engineering Mechanics and Energy, University of Tsukuba
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、電気計測

1. 概要(Summary)

MIM(金属-絶縁層-金属)構造によるトンネルダイオード(MIM ダイオード)は時間応答性に優れたテラヘルツ帯の整流を可能にする。そのため、高周波ワイヤレス給電用レクテナの整流ダイオードとしての使用が注目されている。絶縁層はトンネル効果を生じさせるために nm オーダーの薄膜で堆積する必要があり、絶縁層を複数層にすることで、各絶縁層が持つ電子親和力の違いにより井戸型ポテンシャルが複数生成される。これにより順バイアス、逆バイアス印加時に流れるトンネル電流に非対称性が生じ、高い整流特性を示すようになる。MIM ダイオードは幾何形状を変化させることにより整流特性が変化することが報告されている。そのため本研究では、電極の幾何形状が多層 MIM ダイオードにどのような影響を与えるか調査したので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ウェーハーダイシングマシン

スパッタリング装置

パターン投影リソグラフィシステム

半導体特性評価システム

【実験方法】

20 mm 角にダイシングした高抵抗 Si ウェハ上に Cr を下地とした Au を 100 nm スパッタにより堆積し、電極の形状パターンをリソグラフィにより描画した。試料の下部電極は四角(□)と、三角(△)、三角の辺の部分にのみ堆積した形状の 3 つを用意した。この試料へ原子層堆積装置を用いて 200°C の条件下で ZnO、SiO₂、Al₂O₃ をそれぞれ 5 nm ずつ連続で堆積を行った。その後、再度スパッタにより Al を、200 nm 堆積させ、上部電極のパターンを描画した。これら 3 種類の電極形状の多層 MIM ダイオードに対して、上部及び下部金属電極間にプローバーを用いて電流-電圧特性を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した 3 種類の多層 MIM ダイオードの写真を Fig. 1 に、電流-電圧特性の測定結果を Fig. 2 に示す。測定の結果、どの形状も数 μA 程度のトンネル電流が観測された。また、△形状と△edge の特性を比較するとほぼ同じ特性となることがわかった。これは辺の部分に電界が集中し、トンネル電流が辺の部分から流れているためだと考えられる。

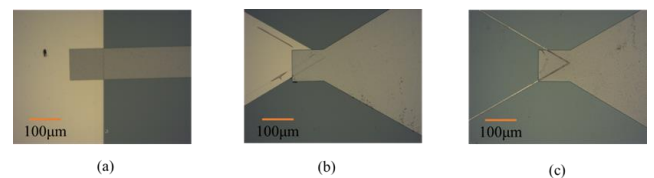


Fig. 1 Fabricated multilayer MIM diodes.

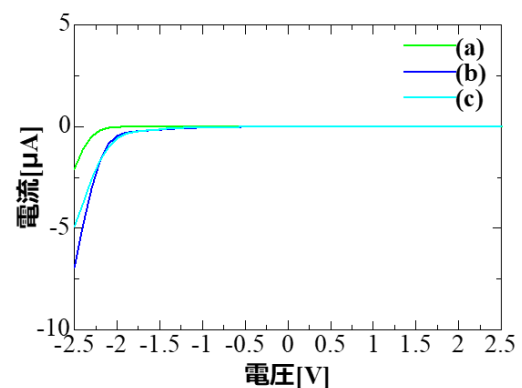


Fig. 2 I-V characteristics of three kinds of diodes shown in Figs. 1(a)-(c).

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

第 81 回応用物理学会秋期学術講演会
発表者 林優輔

6. 関連特許(Patent)

なし。