

課題番号 : F-18-AT-0136
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ZnO・SiO₂・Al₂O₃ 薄膜の形成
Program Title (English) : The formation of ZnO・SiO₂・Al₂O₃ thin film
利用者名(日本語) : 溝尻征
Username (English) : S. Mizojiri
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 : 成膜・膜堆積、原子層堆積装置[FlexAL]、ダイオード

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)はテラヘルツ帯の整流を可能にする[1]。絶縁層はトンネル効果を生じさせるために 10 nm 以下の薄膜で堆積する必要があり、均一かつ表面粗さを可能な限り小さくする必要がある。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、量子井戸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 ダイオードに用いる金属電極の仕事関数と、絶縁層の電子親和力の組み合わせによりダイオードとしての性能の向上が可能である。そのため、産業技術総合研究所ナノプロセス施設の原子層堆積装置を使用することにより、高精度な薄膜絶縁層(ZnO-SiO₂-Al₂O₃)の成膜を検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置[FlexAL]

【実験方法】

20 mm 角にダイシングした高抵抗 Si ウエハ上に Cr を下地とした Au を 300 nm スパッタにより堆積した試料と Al を 300 nm 堆積した試料の 2 種類用意した。20 mm 角の試料は一部をカプトンテープにより保護を行い、この試料を原子層堆積装置を用いて 200℃ の条件下で ZnO, SiO₂, Al₂O₃ をそれぞれ 1 nm ずつ連続で堆積を行った。その後、再度スパッタにより Au の試料には Al を、Al の試料には Au を 300 nm ずつそれぞれ堆積させた。最後にカプトンテープをはがすことにより、Au/ZnO-SiO₂-Al₂O₃/Al と Al/ZnO-SiO₂-Al₂O₃/Au の 2 パターンの MIM 構造を作製し、異なる金属電極間にプロ

ーバーを用いて測定を行うことで、電流-電圧特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した MIM 構造の写真を Fig. 1 に示す。プローバーによる電流-電圧特性の測定を試みたが、金属電極間で導通してしまっており測定ができなかった。これは絶縁層の厚さが不十分、もしくはスパッタによる絶縁層へのダメージが大きく一部分で導通してしまっただことが原因だと考えられる。今後は各絶縁層の厚さを 2 nm に厚くして再度評価を行う予定である。

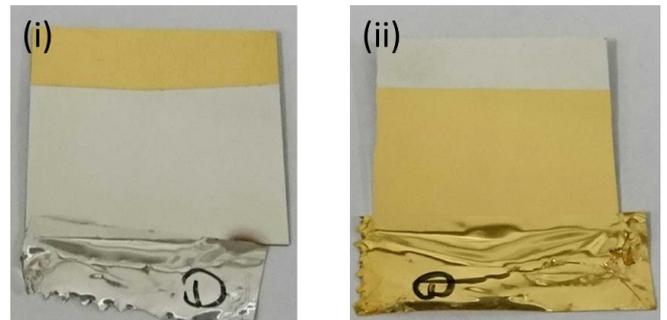


Fig. 1 The photograph of MIM structure.
(i) Au/ZnO-SiO₂-Al₂O₃/Al (ii) Al/ZnO-SiO₂-Al₂O₃/Au.

4. その他・特記事項(Others)

参考文献

[1] Shilpi Shriwastava and C.C. Tripathi. "Metal-Insulator-Metal Diodes: A Potential High Frequency Rectifier for Rectenna Application," Journal of Electronic Materials, pp 1-18, 2019

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。