

課題番号 : F-21-NM-0083
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金属-MoTe₂ 接合における研究のためのデバイス作製
Program Title (English) : Device fabrication for research in metal-MoTe₂ junctions
利用者名(日本語) : 杉崎仁美
Username (English) : Hitomi Sugisaki
所属名(日本語) : 日本女子大学 理学研究科
Affiliation (English) : Graduate school of Science, Japan Women's University
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置, MoTe₂

1. 概要(Summary)

本研究は電気二重層トランジスタ(EDLT)を用いたファンデルワールス表面をもつ TMDC の一つであり比較的バンドギャップの小さい MoTe₂ と超伝導物質との接合の研究である。本年度は MoTe₂ と超伝導体として金属の中で最も超伝導転移温度の高い Nb を用いた EDLT 構造の作製プロセスの確立を目指した。将来的には EDLT によって n 型や p 型にドーパした MoTe₂ と超伝導との接合におけるアンドレーエフ反射や、EDLT によって MoTe₂ 中に実現する pn 接合に超伝導電極からのコヒーレント電子を導入した超伝導 LED の実現等を目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

100kV 電子ビーム描画装置、125kV 電子ビーム描画装置、高速マスクレス露光装置、6連自動蒸着装置

【実験方法】

最初に 6 inch の熱酸化膜付きシリコンウェハに高速マスクレス露光装置、6連自動蒸着装置を利用して作製したアドレスマーク付き基板に対し、バルクの結晶からスコッチテープ法によって原子層の MoTe₂ を劈開転写する。これまで確立していたプロセスでは劈開転写前にアドレスマーク付き基板をアッシャー装置でクリーニングしていた。本年度に、アッシャー装置が水蒸気プラズマ洗浄装置に更新されたことに伴い、スコッチテープ法による劈開転写時にテープ糊の残渣が以前より大量に発生するようになった。このため、スコッチテープ法プロセスを見直し、残渣の残らないプロセスを開発した。

次に、CAD を用い基板上に EDLT デバイスの描画パターンを設計を行い、電子ビーム描画装置を用い Nb 電極パターンを形成する。Nb 電極は、日本女子大学の超高真空成膜装置によってスパッタ成膜リフトオフする

必要があるため、Nb 電極パターンは二層レジスト法によって作製した。Nb 電極の形成後には、高速マスクレス露光装置と6連自動蒸着装置を用いたリフトオフ法でワイヤーボンディング用の電極パッドを作製する。完成したデバイスは日本女子大学のプローブシステムと冷凍機を用い電気輸送特性の評価を行なった。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に形成したレジストパターンを示す。このデバイスは設計通り形成できたものだが、同じ描画条件で行ったにもかかわらず、

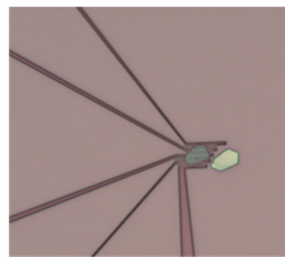


Fig.1 Picture of 100kV-EB Writer

電子ビームリソグラフィにおける現像不良が何度も起こりデバイス作製の障害となった。ドーズ量が最適でない

可能性もあるが、本年度は劈開転写時における残渣が安定していなかった。この残渣がリソグラフィプロセスに影響を与えた可能性も考えられる。現在は残渣が残らない劈開転写プロセスが確立したため、今後のリソグラフィプロセスが安定することを期待する。作製したデバイスは、一定のゲート効果等は観測できたが、接触抵抗がまだ高いことが問題である。この点も劈開転写プロセスの改善によって解決することを期待する。

4. その他・特記事項(Others)

技術支援者: 大里啓孝(NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし