

課題番号 : F-20-UT-0118
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : テラヘルツ電場誘起電子トンネリング計測用金属ナノギャップデバイスの作製
Program Title (English) : Metal nanogap devices for terahertz field-induced electron tunneling
利用者名(日本語) : 岡亮太朗, 片山郁文
Username (English) : R. Oka, I. Katayama
所属名(日本語) : 横浜国立大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Yokohama National University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、ナノエレクトロニクス、フォトニクス

1. 概要(Summary)

テラヘルツ電場による非線形な物理現象が将来の超高速デバイスへの応用や、極端非線形現象の物理の観点から近年注目を集めている。特に、テラヘルツ電場によって誘起される電子トンネリングは、超高速に電子を移動させることのできる興味深い技術の一つであるが、通常発生可能なテラヘルツパルスの電場強度では、電場強度が不十分である場合が多い。そこで、本研究では、ナノギャップを持つ金属のアンテナ構造を作製することによって電場増強を行い、それを用いてテラヘルツ誘起のトンネル電流を計測する技術を確立することを目的として研究を行っている。

具体的には、東京大学の武田先端知ビルクリーンルームにおいて、電子線リソグラフィ設備を利用することで、ナノスケールのギャップを持った十字型の電極構造を作製し、そこにテラヘルツ波を照射することによって生じるトンネル電流を計測することのできるデバイスを作製することを目指した。本デバイスによって、テラヘルツ電場の向きと強度を測定したり、発光現象などを調べたりすることによって、超高速の電子移動ダイナミクスを明らかにすることが可能になるものと期待できる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速大面積電子線描画装置

4 インチ高真空 EB 蒸着装置

【実験方法】

テラヘルツ波を透過するサファイア基板の上にポジ用のレジストをスピコートし、電子線描画装置を利用してナノギャップ構造を描画した。現像した基板に高真空 EB 蒸着装置を利用して金蒸着を行い、リフトオフすることによ

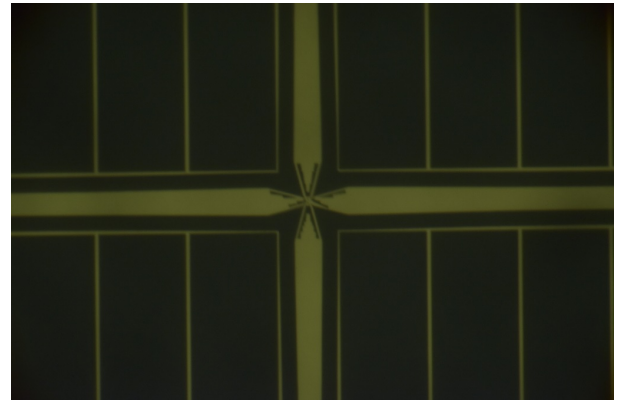


Fig.1 Optical Microscope Image of fabricated device

て、ナノスケールのデバイスを作製した。電子線量等いくつかのパラメータを変化させることで、最適な条件を探索した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子線描画後の表面像の一例を Fig.1 に示した。図では中央の十字部分にナノスケールのギャップを生成することを目指したが、結果として写真の中央には黒い部分が見られ、うまくギャップを生成できていないことがわかる。これは、露光の際の電子線照射量の最適化が必要なことを示しており、今後最適化やネガ露光をはじめとした各種の方法を試していく必要がある。

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。