

＊課題番号 : F-12-NM-0014
 ＊支援課題名 (日本語) : 電子ビーム描画装置を用いたグラフェン/超伝導金属接合の作製
 ＊Program Title (in English) : Fabrication of grapheme/superconductor junction by using electron beam lithography
 ＊利用者名 (日本語) : 津村 公平
 ＊Username (in English) : Kohei Tsumura
 ＊所属名 (日本語) : 東京理科大学
 ＊Affiliation (in English) : Tokyo University of Science

＊概要 (Summary) :

グラフェンを用いた超伝導体/グラフェン/超伝導体 (SGS) 接合のグラフェン部分に対してのみ光照射を行い、輸送特性の光応答測定を行うことを目的とした試料作製を行った。電子ビーム描画装置を用い重ね合わせ描画を行うことで、SGS 接合のグラフェン直上に微小スリットを有する金属薄膜を高精度に配置した。これにより SGS 接合以外への光照射を防ぎ、SGS 接合のグラフェン部分に対する光照射効果のみを検出することが可能となった。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・レーザー露光装置
- ・原子層堆積装置
- ・多目的ドライエッチング装置
- ・プラズマアッシャー
- ・超高真空電子銃型蒸着装置
- ・12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

Si 基板上の単層グラフェン上に ZEP520A レジストを塗布して電子ビーム描画装置でエッチングマスクを作製し、多目的ドライエッチング装置を用いて不要なグラフェンをエッチングした。次に電子ビーム描画装置と超高真空電子銃型蒸着装置を用いて Al 超伝導金属電極を作製し、さらにレーザー露光装置と 12 連電子銃型蒸着装置によってボンディングパッドを作製した。そして原子層堆積装置を用いて Al_2O_3 絶縁膜を試料全面に成膜した。最後に電子ビーム描画装置によって SGS 接合上に微小スリットパターンを描画して Ti/Au を蒸着することで、SGS 接合直上に微小スリットを有する光照射マスク付き SGS 接合試料を実現した。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 に作製した SGS 接合の顕微鏡写真を示す。(a)は Ti/Au マスク作製前の試料で、超伝導金属ループ内に二つの SGS 接合が形成されていることがわかる。(b)がマスク作製後である。微小スリットが一方の SGS 接合上に配置されていることがわかる。この試料に光照射を行った際の $I-V$ 特性の変化を図 2 に示す。照射する光の強度変化に伴って SGS 接合を流れる超伝導電流の臨界電流値が変化することが観測された。この変化の $I-V$ 特性の単純な温度特性とは異なることが測定によって確認された。

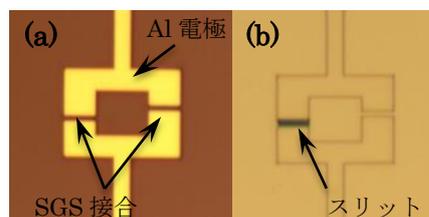


図 1 : (a) Ti/Au マスク作製前、(b) 作製後の試料の顕微鏡写真

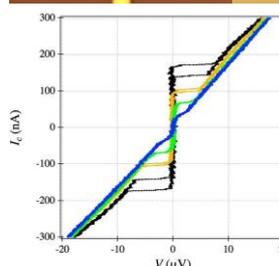


図 2 : 黒は非照射時、それ以外は光照射時の試料の $I-V$ 特性を表している。線色は照射強度を表し、黄、緑、青の順に強度が大きい。

＊その他・特記事項 (Others) :

今後は、光照射を行うためのスリットをさらに高精度に SGS 接合上に配置できるように、重ね合わせ描画時のマーカー配置を検討し直す。また SGS 接合に対する光照射効果の物理的背景を明らかにする。

共同研究者等 (Coauthor) :

高柳英明 (東京理科大学)

大杉正樹 (東京理科大学)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

津村ら、“グラフェン/超伝導体接合に対する光照射効果”、第 60 回応用物理学会春期学術講演会、28a-PB1-3、神奈川工科大学