

課題番号 : F-16-NM-0078  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 超伝導ボロンドープダイヤモンドを用いたマイクロブリッジ構造ジョセフソン接合  
Program Title (English) : Superconducting boron doped diamond Josephson junction with micro-bridge structure  
利用者名(日本語) : 露崎 活人  
Username (English) : L. Tsuyuzaki  
所属名(日本語) : 早稲田大学 基幹理工学部 電子物理システム学科  
Affiliation (English) : Department of Electronic and Physical System, Waseda University

### 1. 概要(Summary)

我々はこれまでに、超伝導(111)ボロンドープダイヤモンドにおいて既存のデバイスと同程度の超伝導転移温度 10K を有する薄膜の作製に成功している。また、ダイヤモンドは高い結晶性を有し、経年劣化が少ないことから超伝導デバイス応用が期待できる。現在、面方位によって超伝導転移温度が異なる特性を利用したステップエッジ構造を用いてジョセフソン効果が得られており、超伝導ダイヤモンドを用いたデバイス応用が期待できる。そこで、より広い動作温度域でのデバイス応用に向け、転移温度 10K を生かすことのできる構造である(111)面のみを持つマイクロブリッジ構造により、ジョセフソン効果の観測を目指した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・ 全自動スパッタ装置
- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ シリコン深掘エッチング装置
- ・ ワイヤーボンダー

#### 【実験方法】

早稲田大学川原田研究室にて、(111)ダイヤモンド基板にボロンドープ層を全面成膜した後、NIMS 微細加工 PF にて EB リソグラフィでマスクパターンを作製し、エッチングを行うことでマイクロブリッジ構造ジョセフソン接合の作製を試みた。その後、サンプルホルダーとダイヤモンド基板間にワイヤーボンダーを用いてボンディングを行い、電気特性の測定には NIMS 超伝導位相エンジニアリンググループの立木氏の冷凍機を用いた。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

幅 400nm、長さ 200nm の接合部を持つマイクロブリッ

ジ構造を作製したサンプルに対し R-T 測定及び I-V 測定を行なった。R-T 測定より、超伝導転移温度は 6.2K であった。また、液体ヘリウム温度以上である 4.5K における測定を行いヒステリシスのない直流ジョセフソン効果のような I-V 特性が得られた(Fig. 1)。このことから液体ヘリウム温度以上でのデバイス動作が期待できる。今後は、作製方法の検討や構造の改良により特性の改善及び、シャピロステップの観測を目指す。

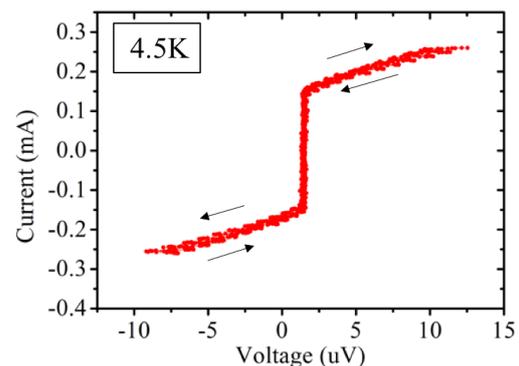


Fig.1 I-V characteristics of the Josephson junction

### 4. その他・特記事項(Others)

本研究は基盤研究 S:26220903 の助成により達成された。NIMS 微細加工 PF の大里啓孝氏、津谷大樹氏には微細加工やボンディングについての助言、また NIMS ナノフロンティア材料グループや超伝導位相エンジニアリンググループの皆様には測定や研究方針における助言をいただいたことに深く感謝いたします。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1)露崎活人、川原田洋他、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会、2016 年 9 月 14 日。
- (2)露崎活人、川原田洋他、第 30 回ダイヤモンドシンポジウム、2016 年 11 月 18 日。

### 6. 関連特許 (Patent)

なし