

課題番号 : F-16-NM-0034
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 単結晶ダイヤモンド超伝導量子干渉計の特性評価
 Program Title (English) : Boron-doped diamond superconducting quantum interference devices
 利用者名(日本語) : 日出幸 昌邦
 Username (English) : M. Hideko
 所属名(日本語) : 早稲田大学理工学術院 基幹理工学研究科 電子物理システム学専攻
 Affiliation (English) : Faculty of Science & Engineering, Waseda University

1. 概要(Summary)

超伝導量子干渉計 (Superconducting Quantum Interference Device: SQUID) は、微小磁場を高感度に計測可能な超伝導デバイスである。現在超伝導材料として利用されている Nb-Ti と同等の超伝導転移温度 (T_c) 10Kを持つ超伝導ボロンドープダイヤモンドを SQUID に用いることで、耐摩耗性などの更なる性能向上が期待される。しかし、現在ダイヤモンド SQUID の報告は多結晶ダイヤモンドの例がわずかに一つだけあり、また、多結晶のため T_c が高い等の課題を残している。そこで本研究では、世界初の単結晶ボロンドープダイヤモンドを用いた SQUID を作製し、動作確認、及び特性評価を行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ レーザー露光装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ ワイヤーボンダー

【実験方法】

早稲田大学内で Fig.1 に示すような、SQUID の作製を行った。その後、NIMS 微細加工 PF のレーザー露光装置、12 連電子銃型蒸着装置を用いて、SQUID の上に Ti/Au 電極を選択的に形成した。測定は NIMS 高野グループ所有の極低温冷凍機を用いて行った。測定の際に測定装置と Ti/Au 電極を配線する必要があり、NIMS 微細加工 PF のワイヤーボンダーを使用した。

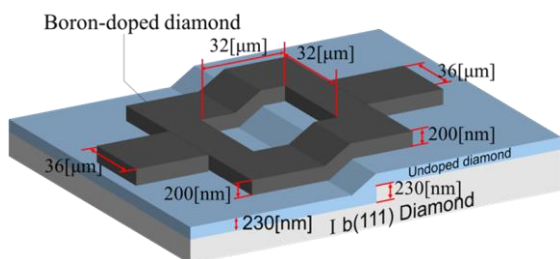


Fig.1 Boron-doped diamond SQUID

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

2.6Kにて印加磁場を変化させた際の SQUID の I - V 測定の結果 (Fig.2) より、2.9[μ T] 周期で振動する Fraunhofer pattern が観測された。この 2.9[μ T] は磁束量子 Φ_0 に対応している。また、電圧振幅 ΔV は 1.2[μ V] であった。この結果から、世界初、単結晶ボロンドープダイヤモンド SQUID の動作が確認された。今後は、SQUID の内径を変化させた際の動作変化の確認を行う。

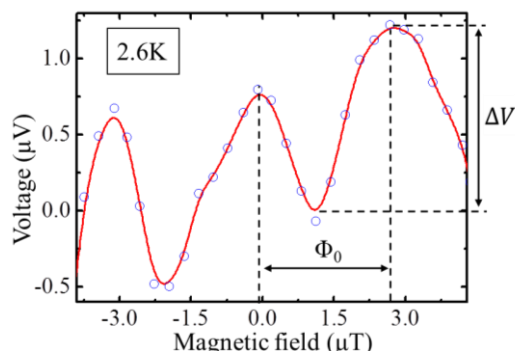


Fig.2 Fraunhofer pattern

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 大里啓孝氏、NIMS ナノフロンティア材料グループ高野義彦氏、笹間陽介氏には、SQUID の作製、及び低温測定に関して多くの助言を頂いたことを深く感謝いたします。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) M. Hideko, H. Kawarada, *et al.*, 2016SSDM, 平成 28 年 9 月 5 日
- (2) M. Hideko, H. Kawarada, *et al.*, 2016MRS Fall Meeting & Exhibit, 平成 28 年 11 月 30 日
- (3) M. Hideko, H. Kawarada, *et al.*, IWSRFM 2016, 平成 28 年 12 月 20~22 日

6. 関連特許 (Patent)

なし