

固有ジョセフソン接合による電磁波放射実験

Electromagnetic wave radiation experiment using IJJ element

茨城大学, ○姉帯 駿, 大内 琢郎, 島影 尚

Ibaraki Univ., ○Syun Anetai, Takuro Ouchi, Hisashi Shimakage

E-mail 18nm604h@vc.ibaraki.ac.jp

1. はじめに

テラヘルツ電磁波は光と電波の中間に位置していることから、発振器や検出器の技術は未だ未開拓状態ではあるが、最近、非破壊検査や、電波天文などでの応用がなされ初めている。

$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (BSCCO)を用いた固有ジョセフソン接合(IJJ)はテラヘルツ波発振器としての応用に期待が持たれているが、我々も IJJ 発振器をヘテロダイン受信器として動作させることを目標に研究を行っている[1]。今回、発振器としての IJJ 素子と検出器としての IJJ 素子をそれぞれ冷凍機内でマウントする測定系を構築し、その実験を行ったので、その結果について述べる。

2. 実験方法

冷凍機内に IJJ 発振器と IJJ 検出器を対面して配置する測定系を構築した。発振器に直流電流をバイアスし電磁波を放射させ、IJJ 検出器の電流電圧特性の変化を測定することにより電磁波を検出することとした。IJJ 発振器、検出器は以下の手順で作製した。ガラス基板上に BSCCO を接着し、銀蒸着をする。その後、フォトリソグラフィを用いて接合パターンを形成し、エッチングをしてメサ構造を作製する。SiO₂ 薄膜を絶縁層として製膜し、電極用の銀薄膜を作製し素子が完成する。発振器の発振周波数 f は真空中の光の速度 c_0 、屈折率 $n(n \cong 3.5)$ 、幅 w の関係式 $f=c_0/2nw$ と表わせるので $f=0.5\text{THz}$ となるように幅を $80\mu\text{m}$ とし、 $80 \times 250\mu\text{m}^2$ の接合サイズとした。作製した発振器の4Kでの4端子測定を用いた電流電圧特性の測定結果を図1に示す。臨界電流値は11~32mA

で約40個の接合が直列になっていると見積もった。検出器は $10 \times 50\mu\text{m}^2$ の接合サイズで作製した。検出器の17Kでの4端子測定の結果を図2に示す。

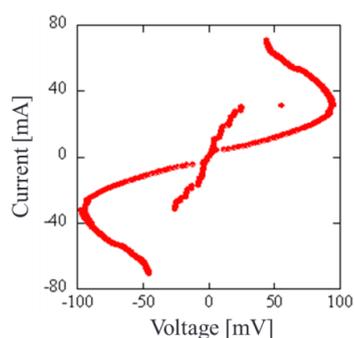


図1. IJJ 発振器の電流電圧特性

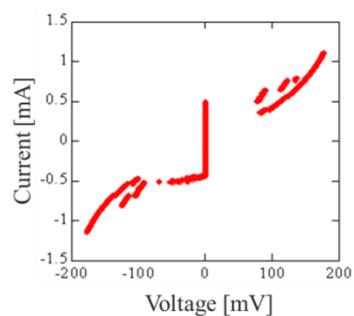


図2. IJJ 検出器の電流電圧特性

3. 実験結果

今回作製した発振器は接合数が40個であるため、発振器に 41.4mV の電圧をバイアスすることで 0.5THz の電磁波を照射すると予想される。実際に冷凍機内にマウントした発振器、検出器に電流バイアスができることは確認をした。IJJ 検出器での検出実験結果は当日発表する。

参考文献

[1] 大内 琢郎 他、第 77 回応用物理学会学術講演会,14a-P4-11,(2016)