

単一 SDA 集積 HTS ジョセフソン接合テラヘルツ波検出器の 電力特性および周波数特性

Characteristics of Power and Frequency on HTS Josephson Junction Terahertz Wave Detector coupled with a Single Slot Dipole Antenna

山形大 ○山田 博信, 早坂 隆顕, 外谷 弦太, 中島 健介, 齊藤 敦, 大嶋 重利

Yamagata Univ., ○H. Yamada, T. Hayasaka, G. Toya, K. Nakajima, A. Saito, S. Ohshima

E-mail: hyamada@yz.yamagata-u.ac.jp

はじめに

我々はこれまで、高感度・広帯域・液体窒素動作可能なテラヘルツ波検出器として単一スロットダイポールアンテナ (SDA) を高温超伝導 (HTS) ジョセフソン接合に結合したテラヘルツ波検出器を提案し、その高周波応答を確認した[1]。今回我々は、ジョセフソン接合のマイクロブリッジを細く加工することで接合とアンテナの結合を改善し、電流-電圧特性の電力特性と高周波特性を検討したので報告する。

実験方法

検出器は次のようにして作製した。まず、Au/YBa₂Cu₃O_{7-δ}/双結晶 MgO (50 nm/100 nm/0.5 mm) の薄膜を用いてジョセフソン接合のマイクロブリッジと電極を作製した。それから、その上にブリッジとアンテナを絶縁するためのベンゾシクロブテン (BCB) 層を作製し、さらにその上に Au で SDA を作製した。その後、レーザーエッチングにより、5 μm 程度であったマイクロブリッジの幅を 3 μm 程度まで細く加工した。

作製した検出器は冷凍機により 30 K まで冷却し、その後 180~240 GHz の高周波を照射して電流-電圧特性を測定した。

実験結果

Fig. 1 は、30 K において 193 GHz の高周波を照射して測定した電流 - 電圧特性である。このとき、高周波の電力は 0-415 μW で変化させており、図ではそれぞれの特性が 0.5 mV ずつずらして表示されている。0 次ステップに着目すると、電力が増加するにつれて電流値が減少していき、278 μW のときに 0 mA となった後増加しており、電流値がベッセル関数的に変化しているのが確認できた。

次に、測定で得られた各ステップの電流値と、等価回路モデルを用いたシミュレーション結果から得られた電流値を比較することで、検出

器の結合効率を求めた。Fig. 2 は、実験値に結合効率を掛け合わせたものとシミュレーションにより得られた計算値をフィッティングしたものである。この結果から結合効率は -25.6 dB と求めることができた。

周波数応答については当日報告する。

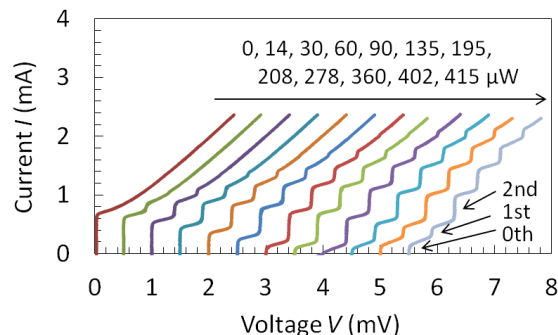


Fig. 1. Current-voltage characteristics measured at 30 K. The radio frequency (RF) was 193 GHz.

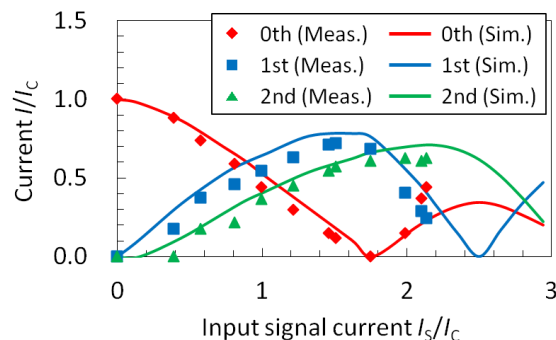


Fig. 2. Current-voltage characteristics measured at 30 K. The radio frequency (RF) was 220 GHz.

謝辞

本研究はJSPS 科研費 24760313 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 第 73 回応用物理学会学術講演会, 14a-A2-9