

Title	周波数依存性を取り入れたジョセフソン接合のシミュレーション
Author(s)	与那城, 秀道
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2469
Rights	
Description	Supervisor: 今井捷三 教授, 材料科学研究科, 修士

周波数依存性を取り入れた ジョセフソン接合のシミュレーション

与那城 秀道 (今井研究室)

ジョセフソンミキサーは、高周波帯において低雑音であることが理論的に予測され、さらなる性能の向上が望まれる。そのための知見を与えるため、トンネル型ジョセフソン接合について、微視的理論に基づく、周波数依存性を取り入れたシミュレーションを行なっている。これまで完全な定電流駆動を仮定し、規格化されたパラメータを用いて、電磁波を照射したときの I-V 特性の計算を行い、安定性について調べてきたが、周波数 $f \leq 0.7f_g$ (f_g はギャップ周波数) の領域で不安定な I-V 特性が多く見られた。そこで、本研究ではシャントコンダクタンス G_S の導入を行ない、I-V 特性における不安定性の変化について調べた。

下図はシミュレーションで求めた周波数 $f = 0.3f_g$, キャパシタンス $C' = 0.5$ での I-V 特性で、定電圧理論の結果では、1 次シャピロステップの大きさが最小になる付近であり、定電流駆動のシミュレーションの $G_S = 0.0$ において、不安定な I-V が多く現れている交流電流 I_{rf} の領域である。図 1 は $G_S = 0.0$ のときの 1 次ステップが小さい領域での I-V 特性で、強い不安定性が見られる。図 2 は $G_S = 1.0$ としたときの I-V 特性である。シャント抵抗を導入しないときと比べ、安定していることが分かる。他の周波数、キャパシタンスにおいても同様な傾向が見られ、 G_S の導入により I-V 特性の不安定性が弱くなるという結果が得られた。

また、ミキサーへの応用上重要とされる 0 次および 1 次シャピロステップの大きさの交流電流 I_{rf} (電磁波のパワー) 依存性についても調べた。その結果、 G_S を導入することにより、ステップの大きさは定電圧理論の結果に近づくことが分かった。

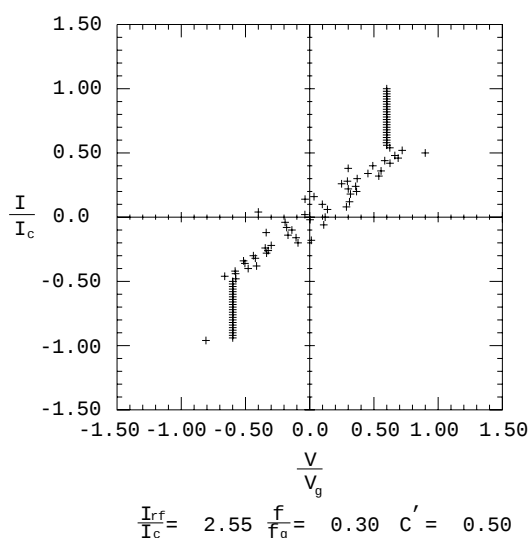


図 1: 1 次ステップが小さい領域での I-V 特性 ($G_S = 0.0$)

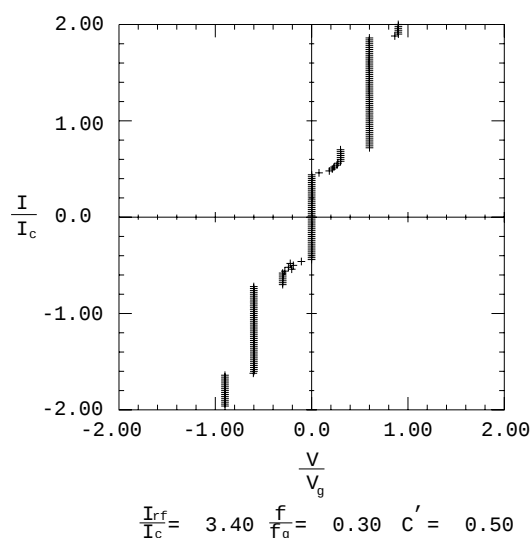


図 2: 1 次ステップが小さい領域での I-V 特性 ($G_S = 1.0$)

keywords

シャピロステップ, トンネル型ジョセフソン接合, 高周波応答