

Title	超伝導ヘテロダインミキサのサブミリ波領域への応用に関する研究
Author(s)	小林, 正嘉
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35164">https://hdl.handle.net/11094/35164</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	こ 小	ばやし 林	** 正	よし 嘉
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7 2 6 6	号	
学位授与の日付	昭和 61 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文題目	超伝導ヘテロダインミキサ－のサブミリ波領域への応用に関する研究 (主査)			
論文審査委員	教授 三石 明善 教授 南 茂夫 教授 小山 次郎 教授 興地 斐男			

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ジョゼフソン及びS I Sの両超伝導ミキサ－をサブミリ波領域に応用するための基礎的な研究として、受信器の開発、ミキサ－の特性、及びミキシング機能の評価に関して行った実験をまとめたものであり、緒論と4つの章より構成されている。

緒論では、超伝導ミキサ－の特徴を概説し、本研究の位置付けを行っている。そして、各章の概略を述べている。

第1章では、サブミリ波領域のヘテロダイン分光器の構成とその中心となるミキサ－に要求される種々の条件について述べ、多くの利点を持った超伝導ミキサ－がこれに非常に適していることを示している。そしてジョゼフソンミキサ－及びS I S ミキサ－の現在までの研究状況、動作原理及び種々の特性を明らかにしている。

第2章では、点接触型ジョゼフソンミキサ－に関する実験結果について述べている。まずサブミリ波領域用受信器に適したコーナーリフレクタ付ロングワイヤアンテナ構造をジョゼフソンミキサ－に適用し、その受信器特性がアンテナ理論とよく一致し、受光効率が非常に向上することを示している。次にミキサ－の性能を表す雑音温度の測定方法を示し、従来よりも短波長の469  $\mu\text{m}$ で行った測定について述べている。その際測定誤差をもたらすノンヘテロダイン応答を避けるためにバンドパスフィルターを用いることによって、他の実験値や理論と比較しても満足のいく値が得られることを示している。また469  $\mu\text{m}$ に於けるハーモニックミキシング特性を調べ、他のハーモニックミキサ－よりも優れた変換効率を示すことを確認している。

第3章では、S I S ミキサ－に関する実験について述べている。まずS I S ミキサ－をサブミリ波領

域に応用する際に障害となるジョゼフソン効果雑音の特性について調べ、磁場を加えることによってミキシング機能に大きな影響を与えることなく抑制できることを明らかにしている。またS I Sミキサーを用いたハーモニックミキシングではジョゼフソン効果とフォトンアシステッドトンネリングによる両方のミキシング機能があることを示している。そしてミリ波、サブミリ波領域に於いて両ミキシング機能による変換損失の測定を行い、両者の違いを述べると共にS I Sミキサーがハーモニックミキサーとしても優れていることを示している。

第4章は、総括であり、第2章と第3章で述べた結果をまとめ、今後の課題等について述べている。

## 論文の審査結果の要旨

サブミリ波領域は、光学的手法と電波的手法の境界領域で、近年活発な研究の対象となっているが、依然として実験技術上にも多くの課題が残されている。

本論文は、サブミリ波領域の高分解能分光法であるヘテロダイン分光法の重要な要素であるミキサーのうち、未だ研究例の非常に少ない超伝導ミキサーに着目し、ジョゼフソンミキサーとS I Sミキサーをサブミリ波領域で有効に用いるための基礎的研究をまとめたもので主な成果は次の通りである。

ジョゼフソンミキサーについて

- (1) コーナリフレクタ付4波長アンテナ構造を点接触ジョゼフソンミキサーに初めて適用し、種々の波長のサブミリ波に対して良好な応答を観測している。また469 $\mu\text{m}$ の波長に対するミキシング特性を結合効率を用いた方法で詳しく評価し、理論との良い一致を得ると共に、効率がコーナリフレクターなしの場合に比べて飛躍的に向上することを示している。
- (2) 469 $\mu\text{m}$ において9次までのハーモニックミキシングを行い、このミキサーが他のミキサーに比べて優れたハーモニックミキシング特性を示すことを実証している。

S I Sミキサーについては

- (1) サブミリ波領域にこのミキサーを応用する際にまず問題となるジョゼフソン効果雑音の磁場による抑制を試み、ミキシング特性をあまり劣化させずに抑制できることを実験的に初めて示している。
- (2) S I Sミキサーで同時に観測されるジョゼフソン効果によるハーモニックミキシング特性とフォトンアシステッドトンネリングによるものを磁場を用いて区別し、ミリ波及びサブミリ波領域での変換損失の測定を行い、ショットキーミキサーより優れた特性を得ている。

以上のように本論文は、これまで研究例の殆どなかった超伝導ミキサーのジョゼフソンミキサーとS I Sミキサーについて、そのサブミリ波領域における特性に関する重要な知見を与えており、応用分光学の分野に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。