

## ミリ波アイソレータを用いた SIS 増幅器のマイクロ波性能

### Microwave performance of an SIS-based amplifier with a millimeter-wave isolator

国立天文台<sup>1</sup>, 電通大<sup>2</sup> ○小嶋 崇文<sup>1</sup>, 鷗澤 佳徳<sup>1</sup>, 上月 雄人<sup>2</sup>,

藤井 泰範<sup>1</sup>, 牧瀬 圭正<sup>1</sup>, 単 文磊<sup>1</sup>

NAOJ<sup>1</sup>, UEC<sup>2</sup>, °Takafumi Kojima<sup>1</sup>, Yoshinori Uzawa<sup>1</sup>, Yuto Kozuki<sup>2</sup>, Yasunori Fujii<sup>1</sup>,

Kazumasa Makise<sup>1</sup>, Wenlei Shan<sup>1</sup>

E-mail: t.kojima@nao.ac.jp

超伝導体-絶縁体-超伝導体(SIS)接合は、ミリ波サブミリ波帯低雑音周波数変換デバイスとして電波天文をはじめとする高感度ヘテロダイン受信機に広く応用されている。我々は、SIS ミキサを周波数アップコンバータおよびダウンコンバータとして用いた SIS 増幅器を考案した [1]。本増幅器では2つの SIS ミキサを縦続接続して構成し、同一周波数の局部発振電力を印加することにより、入出力周波数が同一になる。この周波数変換過程で SIS ミキサが変換利得を有すれば、マイクロ波増幅器となる。

本増幅器構成では SIS ミキサ間の接続に注意が必要である。それらの間を直接導波管線路で接続すると、SIS ミキサ間のインピーダンス不整合によりリップルが生じ、狭帯域動作する。一方、それを改善するために、減衰器を挿入すると利得及び雑音性能が劣化するという問題があった。そこで今回冷却型ミリ波アイソレータを入手し、2つの SIS ミキサの間に挿入して増幅器を構成して、特性評価したので報告する。

図 1 に今回の増幅器構成の簡略図を示す。実験では、国立天文台野辺山電波観測所の FOREST に使われている 100 GHz 帯 SIS ミキサを用いた [2]。使用した冷却アイソレータは導波管型ファラデー回転型 (Micro harmonics 社) で、冷却下で 75-100 GHz において挿入損失 1 dB 以下、アイソレーション-25 dB 以下の特性

を有する。利得と雑音温度評価では、入力部には両コンバータの利得圧縮を避けるために 20 dB の減衰器を挿入し、出力部には 0.5-8 GHz 帯低雑音増幅器を用いた。周波数 87.4 GHz の局部発振電力を入力し、特性評価を実施した結果、5 GHz 以下で典型的に利得 6 dB、雑音温度 12 K と、比較的広帯域な低雑音増幅特性を得た。詳細は講演の際述べる。

謝辞：本研究は、JST【ムーンショット型研究開発事業】グラント番号【JPMJMS2067】、JSPS 科研費 JP19H02205 の支援を受けたものです。

[1] T. Kojima et al., AIP Advances 8, 025206 (2018)

[2] T. Minamidani, et al., Proc. of SPIE, Vol. 9914, 99141Z (2016).

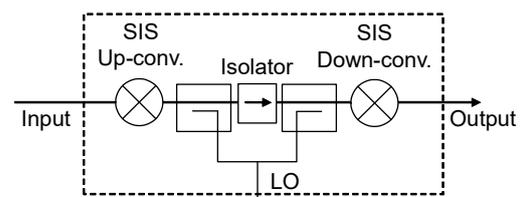


Fig. 1. Schematic diagram of an experimental configuration of the SIS up and down converters.

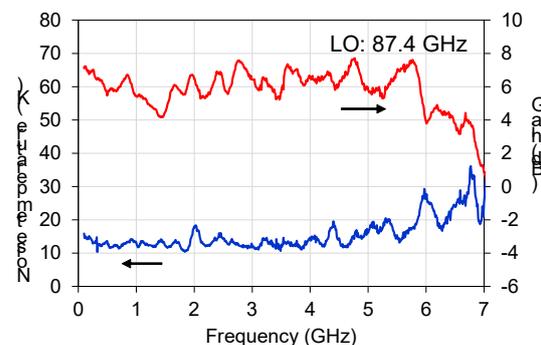


Fig. 2. Measurement result of noise temperature and gain