

電波望遠鏡の技術を量子コンピューターへ —低消費電力低雑音マイクロ波増幅器の開発—

Applying radio telescope technology to quantum computers —Development of low power consumption, low noise microwave amplifiers—

鵜澤 佳徳

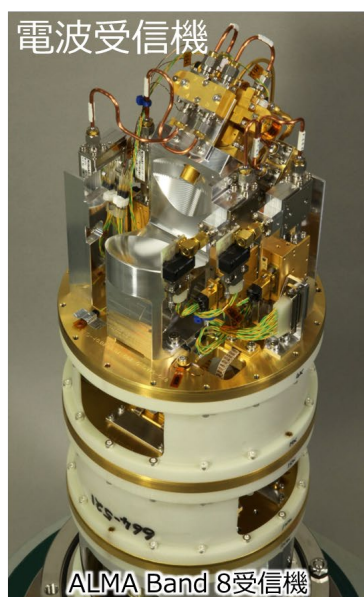
Yoshinori Uzawa

国立天文台

National Astronomical Observatory of Japan

概要

電波望遠鏡では、天体からのミリ波/サブミリ波信号を 4K (約-269℃) に冷却した超伝導体—絶縁体—超伝導体 (SIS) ミキサで低周波のマイクロ波に変換し、低雑音半導体増幅器で読み出している。現在、観測効率向上のため、SIS ミキサをカメラのように多画素化する研究が進行中である。半導体増幅器の消費電力は高いため、100 画素程度で汎用の 4K 機械式冷凍機の冷却能力の限界に達する。量子コンピューターでも同様の増幅器が使われており、大規模化には低消費電力化が不可欠である。そこで、SIS ミキサを増幅素子として活用する新しい超伝導増幅器を提案し、半導体の 1/1000 以下の消費電力を目指している。本講演では、その開発状況を紹介する他、SIS ミキサを用いたアイソレータ等の研究も紹介する。



見た目の共通点

- 金色の構造体
- 複数段で構成される筐体
- 多数の同軸ケーブル



仕組みの共通点

- 極低温への冷却
- マイクロ波信号の読み出し
(超低雑音増幅器、アイソレータ)

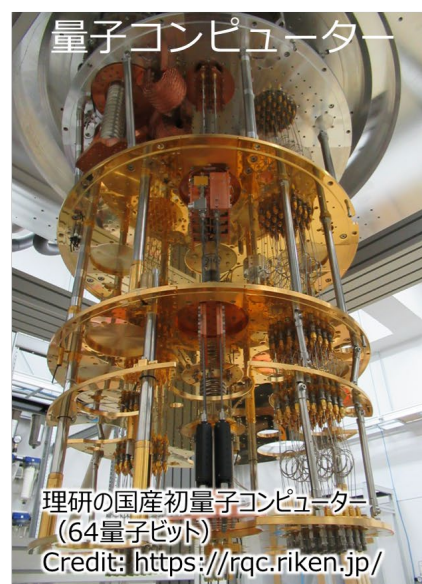
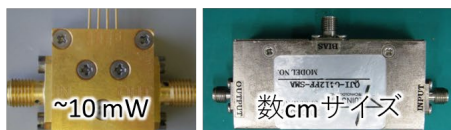


図 電波望遠鏡に搭載されている電波受信機と量子コンピューターの共通点。超伝導素子を用い、極低温まで冷却、マイクロ波信号の読み出しに消費電力の高い半導体増幅器や磁石を用いたセンチメートル級のアイソレータ等のマイクロ波部品が使われている。

Abstract

We are developing a low-power superconducting amplifier using Superconductor-Insulator-Superconductor (SIS) mixers which have been widely used in radio astronomy, aiming to reduce power consumption to less than 1/1000 of conventional semiconductor amplifiers. This addresses cooling limitations in multi-pixel receivers for radio telescopes and supports scalability in quantum computing. The talk will present the development progress and related SIS-based technologies like isolators.