

V20b 超伝導トンネル接合を用いた参照信号源の開発

井上裕文(東京大学)、野口卓(国立天文台)

冷却増幅器は電波天文学で用いられる分光観測用受信機の初段、または二段目に位置する主要な構成要素であり、多くの研究機関で広帯域化・低雑音化を目指し開発が進められている。

一般に、増幅器の性能を表わす雑音指数(雑音温度)の測定は増幅器に二つの異なる電力(等価温度)の参照信号を入力し、その応答を調べることによって行う。この参照信号の電力は増幅器の持つ微小な雑音と同程度であることが望ましく、既存の方法ではアバランシェダイオードの出力を減衰器で約 $1/100$ にすることにより参照信号を作り出す。しかしアバランシェダイオードと増幅器の間にある減衰器やケーブルに起因する誤差が大きい(十数%)という問題があるため、参照信号源と増幅器を直結できる方法が望まれている。

本研究では、超伝導トンネル接合(以下 SIS 接合)を雑音源として利用する方法を提案する。SIS 接合に電圧をかけるとバイアス電圧に比例した微小な電力のショットノイズを出力するため、高精度な雑音測定(誤差 3%)を可能にする参照信号源として利用できる可能性を秘めている。そこでまず、SIS 接合で発生するショットノイズを損失・反射なく増幅器に伝えるように SIS 素子および筐体を設計した。設計に基づき製造装置を用いて SIS 素子を作成し、その常伝導抵抗値が設計値 50Ω に対し 1Ω 以内になっていることを確認した。また、既存の方法を用いて増幅器を十分な精度で性能評価した後、この増幅器を用いて SIS 素子で発生するショットノイズを調査した。本講演では以上の研究成果について報告する。