

V49c SIS 素子を用いたサブミリ波直接検出器の開発

佐藤武志 (信大理物理)、松尾 宏、史 生才、野口 卓、坂本 彰弘 (国立天文台野辺山宇宙電波観測所)

サブミリ波領域で従来使われていた直接検出器のボロメーターにはさまざまな運用面での問題があった。熱的応答のため時定数が大きいということ、2次元大量配列が困難であるということなどである。そのために取扱いにくくなっている。サブミリ波でのイメージングのための2次元配列は観測効率などの面から考えてもこれから必要になってくるものである。また、時定数が大きいため $1/f$ ノイズを完全にさけることは難しい。それらのことを踏まえて、我々は SIS 素子を用いた直接検出器を開発してきた。今回実験したものはビデオ検出器である。これは SIS ミキサー素子と動作原理は同じでアンテナに入った電磁波により SIS 素子の電流電圧特性が変わることを利用したものである。超伝導エネルギーギャップ以下のフォトンエネルギーを持つ電磁波を検出する。アンテナ結合のため SIS 素子は微小結合が必要になる。SIS フォトンディテクター (1995 年秋期年会 V29a) の場合は動作原理が違い、検出する電磁波の周波数帯も違ってくる。今回は野辺山宇宙電波観測所でサブミリ波用ミキサーとして製作した PCTJ の SIS ミキサー素子の 500GHz 帯用を用いてサブミリ波直接検出に成功したので報告する。アンテナ結合してミキサーブロックに組み込んだ SIS ミキサー素子を温度 4.2K まで冷却して実験した。その結果感度は $\sim 60 \text{ A/W}$, NEP (雑音等価電力) は $\sim 10^{-14} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$ となった。分光特性も調べた結果、サブミリ波領域で広帯域 (360GHz \sim 660GHz) で感度があることがわかった。今回実験に用いた素子はインピーダンスが低いためにバイアス回路のノイズが効いてしまっている。また作成時に生じたピンホールが効いて、リーク電流は \sim 数 $10 \mu\text{A}$ と大きい。しかし、素子の作成上の問題なので今後リーク電流を抑えて、ダイナミックインピーダンスの値を上げ、ローノイズになって NEP ももっと良くなることは可能である。リーク電流を 4 ケタ下げられれば NEP も 2 ケタ下がり、現在のボロメーターの NEP と肩を並べられる可能性を持っている。また、周波数応答特性から、時定数が小さく応答速度が速いことも確認できた。