

V28a

## 1.5 THz 帯拡散冷却型 NbTiN HEB ミクサの開発

椎野竜哉、古屋隆太、相馬達也、酒井剛、渡邊祥正、坂井南美、大口脩 (東大)、Jiang Ling(南京林業大)、前澤裕之(大阪府立大)、山本智(東大)

THz 帯には様々な基本的原子・分子のスペクトルがある。それらの観測により、星形成領域や惑星系形成領域における化学課程の根幹を捉えることができる。この波長帯の観測では、Herschel 宇宙望遠鏡の HIFI 受信機が多くの成果を挙げている。しかし、より高い空間分解能の達成、継続的な観測のためには地上大口径望遠鏡での観測が欠かせない。我々は 0.9, 1.3-1.5 THz 帯超伝導 HEB (Hot Electron Bolometer) ミクサ受信機を ASTE 望遠鏡に搭載し、THz 帯観測を行うべく開発研究を進めてきた。2011 年夏には実際に搭載し、試験観測を行った。

我々の HEB ミクサは他のグループの 3-4 倍の厚みの NbTiN 薄膜 (10.8 nm) を使いながらも、0.8 THz で 350 K、1.5 THz で 490 K という極めて低い受信機雑音温度を達成している。これはそれぞれ量子雑音の 9 倍、7 倍に相当する。しかし、IF 帯域は 1.0-1.2 GHz と狭く、その拡張が現在の開発目標である。

HEB ミクサの IF 帯域は超伝導の破壊で生じる熱電子の冷却タイムスケールで決定される。冷却には格子振動を介して基板に熱を逃がす格子冷却と、電子を電極に拡散させる拡散冷却が提案されているが、NbTiN は電子格子相互作用が大きいため格子冷却型と考えられ、IF 帯域の拡張には薄膜化が有効とされてきた。しかし我々のミクサは 10.8 nm の非常に厚い膜を使ったままブリッジの長さを 0.1  $\mu\text{m}$  まで短くして拡散冷却を活用し、3 GHz までの IF 帯域の拡張に成功した。我々のミクサは 0.2  $\mu\text{m}$  以下の長さのブリッジの場合、格子冷却より拡散冷却によって冷えており、新しいタイプの拡散冷却型 NbTiN HEB ミクサといえる。この方法は薄膜化に係る製作上の困難を回避することが可能で、新たな HEB の可能性を示している。