

V46b

1.8-3THz 帯準光学型 NbTiN-HEB ミクサの開発

近廣祐一、前澤裕之、小川英夫、大西利和 (大阪府立大学)、入交芳久 (NICT)、福井康雄 (名古屋大学)、椎野竜哉、古屋隆太、大口脩、山本智 (東京大学)

我々は、電波天文観測、地球大気観測、プラズマ計測応用のための 1.8-3 THz 帯のホットエレクトロンボロメータ (HEB) ミクサの開発を推進している。素子の細線には、NbTiN 薄膜をもちい、高感度化・広帯域化のため、細線の微細化・超薄膜化を行っている。現在、細線はヘリコンスパッタ装置を用いて 5nm 厚に、また電子ビーム描画リソグラフィシステムを用いて 150nm 以下の長さの細線を形成し、OH ラジカルや炭素イオンなどが分布する 1.8-1.9 THz 帯において、準光学による集光系で性能評価を進めている。局部発振源にはプレーナーダイオードを集積した米国 VDI 社の 144 通倍型発振器を使用している。我々の HEB ミクサ素子は、IF 出力が最大となるバイアス動作点で、雑音温度が最小となり、かつアラン分散を安定化させやすい (アラン分散時間は 10 秒以上)、という性質をあわせ持つことが分かってきた。これは、大気や局部発振器の出力ゆらぎや冷凍機の振動の影響などを緩和できるため、フィールドでの動作最適化には有利となる。

また、3.1THz 帯の準光学 NbTiN-HEB ミクサ素子の開発も推進している。最近、我々のグループは NICT との共同研究により 3.1 THz 帯での量子カスケードレーザー (QCL) の連続発振に取り組んでいる。この QCL の発振周波数の安定化 (PLL 化) に際し、QCL の出力を HEB ミクサで直接ヘテロダイン検波し、その IF 信号を位相比較することで、QCL への注入電流を制御する計画である。

本講演では、これら一連の開発について進捗を報告する。