

V118c Ni-HEBM を用いた 1.5 THz 帯ヘテロダイン受信機の開発

酒井 剛 (電通大), 入交 芳久, 川上 彰, 三木 茂人 (NICT), 永井 信司, 石井 大貴 (電通大), 瀬田 益道 (関西学院大), 渡邊 祥正 (芝浦工大), 小山 貴裕, 坂井 南美 (理研)

我々は、将来の電波天文観測に向け、広帯域かつ高感度な 1.5 THz 帯ヘテロダイン受信機を開発を行っている。受信機のみキサには、情報通信研究機構 (NICT) で開発された、磁性薄膜 (Ni 薄膜) を用いたホットエレクトロンポロメータ (Ni-HEBM) を採用している。Ni-HEBM は、超伝導体 (NbN) と金電極の間に強磁性体である Ni 薄膜を成膜した HEBM であり、IF の広帯域化が期待される。本研究では、Si 上に SiN_x を成膜した基板を用いた導波管型 HEBM 素子を使用し、素子のデザインは既存の 2 THz 帯 HEBM 素子を 1.5 THz 帯用にスケールしたものを採用した。ホーンアンテナには、ダイアゴナルホーンを採用し、ホーンとみキサブロックは一体型で製作した。また、HEBM のキャリブレーション時に不要な電磁波が直接検出されることを防ぐため、狭帯域なメタルメッシュフィルタの開発も進めている。

これまでに、NICT 神戸のクリーンルームにて HEBM 素子を製作し、NICT 小金井において性能評価を実施した。実験室にて測定を行なった結果、1.5 THz 帯の CH₃OH 輝線の検出を行うことはできたが、Hot-Cold による Y-factor が 0.2 dB 程度と十分な性能は得られなかった。さらに、IF 出力に冷凍機の振動と同じ周期の大きな変動がみられた。これらの結果から、1.5 THz 帯の HEBM 素子のブリッジ部分が湾曲し導波管の壁面に近づいている可能性が示唆された。現在、HFSS を用いて、素子のブリッジ部分の長さを短くするなどの検討を行っている。今後、1.5 THz 帯受信機を理化学研究所の分子分光装置に搭載し、分子分光測定を行うことも予定している。本ポスターでは、HEBM 素子とフィルタの設計、評価結果、現時点での課題、今後の方針について報告する。