

V129c ミリ波分光観測装置における多分子輝線同時観測 IF 系の開発

小瀬垣 貴彦, 中島 拓, 長濱 智生, 水野 亮 (名古屋大学), 林 拓磨, 關谷 尚人 (山梨大学)

宇宙電波観測や大気環境計測において、複数の分子を同時に観測することは、分子ガスの物理状態や化学反応を調べる為に有用である。我々は 170–260 GHz の RF 信号を 4 つの帯域に分割し、超伝導 SIS ミクサにそれぞれ出力する大気観測向けの導波管型マルチプレクサを開発した (中島他 2018 秋季年会)。これにより、4 系統の 4–12 GHz の 1st IF 信号が受信機から出力される。この合計 32 GHz 幅の IF 信号には、オゾンや窒素酸化物等の分子スペクトルがそれぞれ異なる周波数に存在する。しかし後段のデジタル分光計は 2 GHz の帯域幅しかない一方、かかる費用を考慮すると観測する分子スペクトルの数だけ用意するのは現実的ではない。そこで 1st IF 信号を適切にダウンコンバートして分子スペクトルを 0–2 GHz に無駄なく並べようを試みた。

本研究では、まず 1st IF 帯域内にある複数の分子スペクトルに対応する周波数をそれぞれ帯域通過フィルタ (BPF) で選択し、これらを 0–2 GHz の 2nd IF へと周波数変換した後、さらに一つの信号へと再結合して 1 台の分光計へと入力する IF 系を設計した。しかし、この IF 系は 1st IF で信号を分離し、2nd IF で結合するため、コンポーネントが多く構造が複雑になる。また、IF 経路間の回り込みや定在波の発生等の問題も懸念された。

そこで我々は、超伝導デュアルバンド帯域通過フィルタ (DB-BPF) の導入を検討している (關谷他 2019 春季年会)。DB-BPF は 1 つの素子で二つの帯域を持つ BPF であるため、電波分離器・結合器が必要なく、混信は起きない。また、IF 系のコンポーネント数も減らせるため、周波数特性の悪化も防げる。DB-BPF を用いた IF 系の試験的な測定をしたところ、従来のシステムと比較して、信号損失の低減とフラットネスの改善が確認できた。

講演では、従来の IF 系と DB-BPF を用いた IF 系をそれぞれ評価し IF 特性を比較した結果と考察を報告する。