

V127b 局部発振器雑音低減に有効なミリ波帯可変帯域通過フィルタの周波数特性改善

谷川 貫太, 中島 拓, 小林 和宏, 加藤 渉 (名古屋大学)

ミリ波・サブミリ波受信機では、超伝導ミキサを用いたヘテロダイン受信が利用されており、周波数変換に局部発振器 (LO) を必要とする。受信機システム全体の雑音は、LO系から流入する雑音によっても増加してしまうため、低雑音なLO系を使用することが重要である。我々は、広いLO周波数範囲に対して低雑音化に有効なミリ波帯の可変帯域通過フィルタ (BPF) を開発しており、これまでに先行研究の試作初号機 (堀他, 2023年春季年会) に対し、周波数特性の向上に向けた導波管構造の再設計と、BPF内部にある可動壁の電動制御化を進め、その初期的な結果について過去の年会で報告をした (谷川他, 2023年秋季年会)。

その後、設計した新たな導波管構造を持つハイパスフィルタ (HPF) を大学内の装置開発室で試作し、ミリ波帯ネットワークアナライザを用いて周波数特性を実測した。その結果、HPFのカットオフ周波数はおよそ60–130 GHzの範囲で、連続的に変化させることが出来た。これは従来機の可変範囲である75–105 GHzに比べて、より広帯域化に成功している。通過帯域の挿入損失は周波数によって異なるが、概ね従来機と同程度の3–9 dBであった。しかし、通過帯域の反射損失が5 dB程度しかない周波数がみられることや、高周波側で高次モードの発生による通過帯域の平坦性の悪化など、まだ改善の余地があることが分かった。

現在、特性の悪化の要因となっている構造を電磁界解析によって詳細に調べることにより、導波管壁面の構造や可動部分に配置するチョーク構造を見直すことで、さらなる周波数特性の向上を図っている。本発表では、まず試作したHPFの実測結果を紹介し、さらなる特性改善に向けた構造の提案と、今後の実用化に向けた取り組みについて報告する。