

V115a 115 GHz 帯 円偏波分離器と導波管型 SSB ユニットの評価

鈴木雅浩, 大浜晶生, 栗田大樹, 佐谷昂樹, 中島拓, 水野亮, 小林和宏, 西村淳, 山本宏昭, 立原研悟, 福井康雄 (名古屋大学), 長谷川豊 (ISAS), 小川英夫 (大阪府立大学), 藤井泰範 (NAOJ), 渡邊一世 (NICT)

我々は、4mサブミリ波望遠鏡 NANTEN2 で、全天の約 70% という超広域の CO 分子雲サーベイである NASCO (NANTEN2 Super CO Survey as Legacy) 計画用の受信機の開発を行っている。この受信機は 230GHz 帯両偏波 2SB 受信機 1 ビームと、115 GHz 帯両偏波 SSB (Single-Side Band) 受信機 4 ビームでの 2 周波同時受信を行うものである。(大浜 2016 秋季年会ほか) 115GHz 帯の SSB フィルターには、1) 円偏波分離器 2) LO カプラ 3) ハイブリットカプラ 4) ハイパスフィルタ 5) インピーダンス接合器が一体となった集積導波管型回路 (CP-FR_x) を採用する。(長谷川 2016 秋季年会)

この設計をもとに製作した CP-FR_x の S パラメータを、VNA (Vector Network Analyzer) を用いて測定した。観測する周波数帯域は 109-117 GHz であるが、107-120 GHz の範囲では挿入損失 (S₂₁) が 3dB 以下、90-101 GHz での反射損失 (S₂₂) は 20 dB 以上であり、設計通りの性能を持つことがわかった。さらに冷却時での性能を評価するため、超伝導素子を搭載し Y-factor 法を用いて受信機雑音温度 (T_{RX}) を測定した。LO 信号の周波数 (f_{LO}) および LO 信号の強度、素子のバイアス電圧を計算機制御で変化させ、90-120 GHz の間で 1 GHz 間隔で両偏波の T_{RX} を測定したところ、 $f_{LO} = 101-113$ GHz で $T_{RX} \sim 100$ K であった。SSB ユニットの付けない DSB (Double-Side Band) の状態で $T_{RX} \sim 50$ K であり、予測通りの結果であった。また、 f_{LO} ごとの T_{RX} から 107GHz 以下の信号を通さないフィルター性能を持つことを確認し、冷却した状態でも設計通りの性能を持つことを明らかにした。本公演では受信機の構成や評価方法、評価結果の詳細について報告する。