

V150a ミリ波多色 MKID の小型化に向けたオンチップフィルター回路の設計改良

宇野慎介 (理化学研究所), 陳家偉, 井上修平, 河野孝太郎 (東京大学), 大島泰 (国立天文台), 小野哲, 酒井剛, 長沼桐葉, 山村亮介 (電気通信大学), 遠藤光 (TU Delft), 唐津謙一, Jochem J. A. Baselmans (SRON, TU Delft), 竹腰達哉 (北見工業大学), 丹羽佑果 (東京工業大学), 渡邊一輝 (総合研究大学院大学)

我々は銀河団における運動学的スニヤエフ・ゼルドビッチ効果の測定やサブミリ波銀河のサーベイを目指して、グリーンランド望遠鏡に搭載する広帯域ミリ波サブミリ波多色カメラ GLTCAM の開発を進めている。18 分角に及ぶ広視野の多色同時撮像を実現するため、GLTCAM の焦点面多色検出器アレイ (ミリ波帯 150/220/270 GHz、サブミリ波帯 350/400/650 GHz) では、各空間ピクセルにおけるオンチップバンドパスフィルター (BPF) とマイクロ波力学インダクタンス検出器 (MKID) との組み合わせによって 3 色の周波数弁別、多重同時読み出しを行う。

これまでにオンチップフィルターに関して、単層のコプレーナ線路構造によって各インダクタおよびキャパシタを作る準集中定数 BPF の設計手法を確立した (宇野他、2023 年秋季年会 V107a)。また MKID については 1/4 波長共振器型 MKID のハイブリッド化によって高感度化を図る。しかし以前の BPF 回路では末端にシャントキャパシタがあるために 1/4 波長共振器型 MKID とは直接接続できないという課題があり、それを BPF 外部で解決するには占有面積と検出感度を犠牲にせざるを得なかった。そこで本研究では、BPF 回路末端の素子を変更して 1/4 波長共振器型 MKID へ直結可能な形にした新しいオンチップフィルター設計を考案した。この改良によって、MKID の高い感度を維持しつつも、ミリ波帯検出器アレイの 6 mm ピッチの空間ピクセル内に両偏波 3 色分の MKID 合計 6 個が収まるような設計が得られた。本講演ではオンチップフィルター設計の詳細、および設計した 150/220/270 GHz の各 BPF のシミュレーション結果について報告する。