

V126b 多色連続波カメラ用FPC広帯域バンドパスフィルターの多段パターン最適化

宇野慎介, 陳家偉, 竹腰達哉, 河野孝太郎 (東京大学), 大島泰, 吉岡佳輔 (国立天文台)

我々はミリ波サブミリ波帯の広帯域多色連続波カメラの開発を進めている。130–720 GHzの超広帯域にわたって多色の同時撮像をすることによってスペクトルの形状を決定し、スニヤエフ・ゼルドビッチ効果の観測やサブミリ波銀河のサーベイを行うという観測装置である。この新しい観測には広帯域の光学素子が鍵となる。特に比帯域にして78%をカバーし、カットオフが急峻なバンドパスの光学フィルターが必要である。我々は近年微細化が進んでいる商用のフレキシブルプリント基板(FPC)製造技術に着目し、メタルメッシュフィルターの試作を行った(宇野他、2019年春季年会V108a)。そして設計の中で広帯域のバンドパスとなる六角格子型のメッシュパターンを選定した。しかし広帯域で急峻なカットオフを持つ多段フィルターの設計にあたっては課題があった。バンド内に生じるリップルを最小化する必要から各段に対して積層間隔やメッシュパターンのパラメータの最適化を行うが、その多次元的なパラメータ探索を3次元電磁界シミュレーションのみを用いて行うと計算コストが膨大になるのである。そこで我々はパラメータ探索を効率よく行う工夫をとる。まず数回の3次元シミュレーションで1段および2段のメッシュパターンに対して求めたSパラメータを使い、メッシュパターンに対する等価回路モデルのパラメータや層間の結合定数を求める。そして等価回路で網羅的に計算して広帯域・急峻なカットオフ・小さいリップルが得られる最適な回路のパラメータを求めたのち、3次元シミュレーションに反映させて透過特性を確認する。この手法は、多段フィルター実物の透過率を測定する際に組み合わせを絞って測定回数を削減する意味でも有効である。本講演ではFPCバンドパスフィルターの開発状況とパラメータ最適化の結果について報告する。