

CMB 観測のための広帯域ホーン結合 MKID の開発

Development of wide band horn coupled MKID for CMB



○関根 正和¹, 関本 裕太郎^{1,2}, 唐津 謙一², 関口 繁之¹, Shu Shibo¹,
Dominjon Agnes², 成瀬 雅人³, 新田 冬夢⁴, 野口 卓²

1. 東大院理, 2. 国立天文台 先端技術センター, 3. 埼大院工, 4. 筑波大

◦Masakazu Sekine¹, Yutaro Sekimoto^{1,2}, Ken'ichi Karatsu², Shigeyuki Sekiguchi¹, Shu Shibo¹,
Dominjon Agnes², Masato Naruse³, Tomu Nitta⁴, Takashi Noguchi²

1.Univ. of Tokyo, 2.NAOJ, Advanced Technology Center, 3.Saitama Univ., 4.Univ. of Tsukuba

E-mail: masakazu.sekine@nao.ac.jp

国立天文台、先端技術センターでは、宇宙マイクロ波背景放射(CMB)の B モード偏波を観測し、インフレーション物理を研究する将来の衛星計画 LiteBIRD[1]や、テラヘルツ帯を観測し宇宙初期の銀河を探索する南極テラヘルツ望遠鏡[2]に搭載するため、超伝導共振器(MKID)検出器の開発[3]を進めている。

MKID は超伝導体のギャップエネルギー以上の光子が入射した際に、クーパー対が壊れ表面インピーダンスが変化する様子を、共振周波数の変化として検出する。CMB の偏波観測のため、両偏波観測可能で、一素子で多周波を観測できる検出器が必要となる。このため、先端技術センターでは、広帯域コルゲートホーン及び、平面偏波分離器(OMT)と MKID を結合させた検出器の開発をしている。

今回開発している OMT と MKID 結合させた検出器は導波管との結合のため OMT 部分をメンブレン構造にしなければならない。そこで、SOI ウエハを用いて Si の深堀りを行い、これを実現する。二本の OMT で受けた信号を重ね合わせ、円型導波管の高次モードな成分を除去し、基本モード(TE₁₁)のみを通す 180° ハイブリッド結合器も備えている。更に、MKID で検出する周波数を選別するために、マイクロストリップ構造を用いたバンドパスフィルターも実装している。一部、線路が重なるために、立体交差(エアブリッジ)を用いてこれを回避している。これらの複合構造を低損失に実現するには、製造プロセスの開発が不可欠である。今回の発表では、開発している検出器のプロセスを紹介し、その 0.1 K での実験結果について報告する。



Fig.1 Planar OMT of horn coupled MKID

[1]M.Hazumi et al., SPIE, (2012) 844219.

[2]M.Seta et al., Proc. of IAU, vol. 8,
No.S288,(2012) 251.

[3]Y.Sekimoto et al., Proc.SPIE. (2014) Proc. SPIE.
vol. 9153, p.9153