

V140b 電波点回折干渉計のための超伝導回路を用いた相関型偏波計の設計

永井 誠 (国立天文台), 今田 大皓 (LAL, Univ. Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Univ. Paris-Saclay), 奥村 大志, 新田 冬夢 (筑波大学), 村山 洋佑 (筑波大学/国立天文台), 成瀬 雅人 (埼玉大学)

電波望遠鏡の新しい鏡面形状測定法として、点回折干渉計 (PDI) の原理を電波領域に応用した、電波点回折干渉計 (RPDI) が提案されている (奥村ほか, 2018 年秋季年会 V117c)。PDI では、望遠鏡内のビーム伝送経路上に置いた小さな回折体によって生じる回折波 (参照波) を、望遠鏡光学系を通過してきたビーム (試験波) と干渉させる。RPDI では、偏波点回折ビームスプリッタ (PPBS) と、この目的に合わせた電波カメラを用いる。PPBS は、中心と外側で異なる偏波特性を持ち、試験波と参照波の偏波が直交するようにする。電波カメラは、両偏波を分離して遅延回路に導き、試験波と参照波の間の位相差を操作して複数の異なる干渉像を同時に取得する。この構成には、鏡と PPBS のみの簡素な光学系で波面測定が可能という利点がある一方、このような機能を持つ電波カメラの実現が不可欠となっている。

我々は、RPDI による波面測定のための電波カメラを実現するために、その各ピクセルに相当する、相関型偏波計の開発を進めている。多素子化を容易にするため、アンテナから強度検出素子まで全て超伝導回路としてウエハー上に配置する。アンテナには両直線偏波を受ける二重ツインスロットアンテナ、伝送線路にはコプレーナ導波路、強度検出素子には力学インダクタンス検出器 (MKID) を用いる。干渉させる部分に 90° ハイブリッド結合器を用いることで、4つの異なる位相差での干渉強度が得られる偏波計を、線路を交差させずに 1 層の超伝導体膜で実現することができる。今回、この基本設計について、電磁界シミュレーションの結果を交えて報告する。