

太陽 $\text{Ly}\alpha$ 線偏光分光観測ロケット実験 CLASP の高効率反射型偏光解析素子の開発

W205b

成影 典之 (宇宙航空研究開発機構), 石川 真之介, 木挽 俊彦, 鹿野 良平, 坂東 貴政 (国立天文台),
ほか CLASP チーム

我々は、太陽からのライマン線 ($\text{Ly}\alpha$ 線) を偏光分光観測する国際ロケット実験 Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter (CLASP) を計画している (2015 年実施予定)。この実験の目的は、 $\text{Ly}\alpha$ 線の直線偏光を $\sim 0.1\%$ という高い精度で検出し、ハンレ効果を用いて、彩層・遷移層の磁場を直接計測することである。

そこで我々は $\sim 0.1\%$ の偏光測定精度を達成するために、彩層磁場測定に必要な偏光解析装置の効率 (光量) を従来 (真空紫外線用の素材として古くから知られているフッ化マグネシウム (MgF_2) 製偏光解析装置) の 2 倍以上に増やす高効率反射型偏光解析素子の開発を行った。我々が開発した素子は、Bridou et al. (2011) が提案した「溶融石英の基板に MgF_2 と SiO_2 の薄膜をコーティングしたもの」である。

コーティングは、フライト品基板 ($33\text{mm} \times 72\text{mm}$) 3 枚と、評価測定に適したサイズの基板 (直径 30mm) 6 枚に対して同時に行った。評価用基板は、フライト品のコーティングムラを評価するために、フライト品基板と同程度の約 $30\text{mm} \times 80\text{mm}$ の範囲に配置した。評価はシンクロトン放射光を用いて行い、s 偏光の反射率 $R_s = 54.8 \pm 0.2\%$ 、p 偏光の反射率 $R_p = 0.29 \pm 0.05\%$ という結果を得た。この時、偏光解析能力を示す指標 polarizing power $P = (R_s - R_p)/(R_s + R_p)$ は 0.99 で、ほぼ s 偏光のみを取り出す能力を持つことを確認した。そして本研究の本題である効率 (s 偏光の反射率) は、 MgF_2 ($R_s = 22\%$) の約 2.5 倍で、目標以上の効率を達成した。また、6 枚の評価用基板で均一な反射率を持っていたことも、実用化の観点から重要な成果である。