

スペース赤外線望遠鏡における波面補正のための 極低温用可変形鏡の開発：実証実験について

Development of a Cryogenic Deformable Mirror for Wave Front Correction

Applicable to Space Infrared Telescopes : About Demonstration

○高橋 葵¹、塩谷 圭吾²、樋 香奈恵²、

Paul Bierden³, Steven Cornelissen³, Charlie Lam³, Michael Feinberg³

(1. 総合研究大学院大学、2. JAXA 宇宙科学研究所、3. Boston Micromachines Corporation)

○Aoi Takahashi¹, Keigo Enya², Kanae Haze², Paul Bierden³, Steven Cornelissen³, Charlie Lam³, Michael Feinberg³ (1. SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies), 2. JAXA/ISAS, 3. Boston Micromachines Corporation)

E-mail: aoi@ir.isas.jaxa.jp

地球大気による吸収および放射の影響がなく、かつ冷却により高感度が実現できるスペース赤外線望遠鏡は、天文学の発展において重要である。しかし、スペース赤外線望遠鏡では、製造段階での鏡面形状誤差に加えて、重力からの解放や望遠鏡冷却による鏡面変形が起こりうる。そのような形状誤差をもつ鏡面で反射された光には波面誤差が発生し、焦点面上で散乱光（スペckル）として結像性能を悪化させる。従来これらの問題に対しては設計の工夫、シミュレーション、および地上試験で可能な範囲での検証等による対策がとられてきたが、我々は小型の可変形鏡（Deformable Mirror：以下、DM）を光学系に追加し打ち上げ後に軌道上で波面補正をすることで、より低コストかつ短い期間での衛星開発を可能にすることを提案している。ただし、従来のDMはスペース赤外線望遠鏡の冷却温度下では使えないため、我々は特別な基板設計を持つMEMS技術を用いた極低温用DMを開発した。これまで、プロトタイプとして32素子の静電MEMS式DMを製作し95Kで動作することを確認済みである^[1]。そして今回、極低温（～5K）での使用を想定した1024素子の静電MEMS式DMを新たに開発した。

本研究では、この極低温用DMの動作実証および動作特性評価のため5K-295K間で冷却・昇温を3回繰り返す冷却サイクル実験を行った。その結果開発したDMが5Kで破損等もなく正常に動作することが実証され、その動作特性は原理的に説明しうるものであった。またヒステリシスがなく3回の冷却サイクルに対して耐えうることが確認され、動作の再現性については数nmRMS程度という高い精度であることがわかった。

このような多素子の極低温用DMは世界的に大変ユニークであり、スペース赤外線望遠鏡への搭載が実現すれば、望遠鏡の鏡面形状誤差に対する要求を緩和するという点において、従来より低コストかつ短い期間でスペース赤外線望遠鏡を開発できる可能性が大いにある。

[1] K.Enya et al. PASP 121 260 (2009)