

中間赤外線観測装置のための冷却中空ファイバーガイドの開発

伊藤 良太 [1]; 平原 靖大 [2]; 青木 翔平 [3]; 中川 広務 [4]; 笠羽 康正 [5]

[1] 名大・環; [2] 名大・院・環境・地球惑星; [3] BIRA-IASB; [4] 東北大・理・地球物理; [5] 東北大・理

Development of cooled hollow core waveguide for mid infrared observing instruments

Ryota Ito[1]; Yasuhiro Hirahara[2]; Shohei Aoki[3]; Hiromu Nakagawa[4]; Yasumasa Kasaba[5]

[1] Environmental Studies, Nagoya Univ.; [2] Earth&Planetary Sciences, Nagoya Univ.; [3] BIRA-IASB; [4] Geophysics, Tohoku Univ.; [5] Tohoku Univ.

We aim at the long-term observation of the planetary atmosphere in the mid-infrared wavelength region for the purpose of clarifying various phenomena of atmosphere physics and atmospheric chemistry of solar system planets and satellites for by 1.8m off-axis telescope PLANETS(Polarized Light from Atmospheres of Nearby Extra-Terrestrial Systems), which is planned to be constructed at Mt. Haleakala of Maui, equipped with high dispersion cooled echelle spectrograph GIGMICS(Germanium Immersion Grating Mid-Infrared Cryogenic Spectrograph), which can observe N-band(wavelength 8~13 micro-meter) with $R\sim 40,000$. In this research we report the development of the new cooled fiber system for optical guiding to GIGMICS from PLANETS. By using the mid infrared HCW(hollow core waveguide) developed in recent years, we can realize simultaneous observation with other observing instruments such as MILAHI, and improvement of optical throughput by abbreviation of a large number of guide mirrors.

It is needed for operation to cool the HCW for suppression of thermal radiation from HCW itself, and to sealing for vacuum. Accordingly, we designed fabricated, and examined the sealing and coupling mechanism for both end face of fiber ($\sim 1\text{mm}$ diameter) by germanium micro lenses. We also designed the double insulation Wilson seal for connection of end face of fiber and entrance window of GIGMICS. The new Wilson seal can cool HCW inserted in the OFHC (Oxygen-Free High-Conductivity) Copper sleeve by the internal cooling system of GIGMICS, and vacuum sealed by using o-ring or metal gasket. We are now verifying the performance.

多様な太陽系惑星・衛星の大気物理・大気化学の諸現象を観測的に明らかにする目的で、我々は、マウイ島ハレアカラ山頂に建設予定の 1.8m 軸外し型グレゴリアン式望遠鏡 PLANETS(Polarized Light from Atmospheres of Nearby Extra-Terrestrial Systems) に、赤外線領域の「大気の窓」である N-band(波長 8~13 micro-meter) 全域を観測域とする高分散 ($R\sim 40,000$) 冷却エシェル分光器 GIGMICS(Germanium Immersion Grating Mid-Infrared Cryogenic Spectrograph) を搭載することで、中間赤外域での惑星大気の連続的な観測を目指している。本研究では、GIGMICS を PLANETS に搭載・運用するための新型のファイバーの開発について報告する。近年において開発された中間赤外線中空ファイバーを用いて光学的に接続することで、MILAHI など、他の観測装置との併用が可能になるとともに、多数のガイドミラーの省略により、光学的なスループットの向上が達成でき、その結果として、分子スペクトルの検出感度を大幅に向上できる。

中間赤外ファイバーによる望遠鏡との接続を実用化するためには、ファイバー自身からの熱放射を抑えるための冷却と、空気の流入を防ぐための真空シーリングが必要となる。そこで我々は、(1) ファイバー端面 ($\sim 1\text{mm}$ ϕ) のゲルマニウムマイクロレンズによるカップリングとシーリング機構。(2) ファイバー端面と GIGMICS 入射窓との接続のための二重断熱ウィルソンシールの仕様検討・機械設計と製作を行った。(1) については、真空冷却試験の結果、良好な性能を確認できた。(2) の新型ウィルソンシールでは、ファイバーを薄い無酸素銅スリーブを介して o-ring もしくはガスケットで真空保持しつつ、GIGMICS の冷却系により直接冷却可能な新機構とした。今後の動作試験により、その性能を検証する。