

## 酸素イオン共鳴散乱光撮像用反射鏡の開発

# 山崎 敦 [1]; 中村 正人 [2]; 三宅 互 [3]; 吉川 一朗 [4]

[1] 宇宙科学研究本部; [2] 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部; [3] 東海大工; [4] 東大

### Development of the mirror for the imagery of oxygen ions resonance scattering

# Atsushi Yamazaki[1]; Masato Nakamura[2]; Wataru Miyake[3]; Ichiro Yoshikawa[4]

[1] ISAS/JAXA; [2] ISAS/JAXA; [3] Tokai Univ.; [4] Univ. of Tokyo

Recent development of the nano-scale technology has improved the manufacturing accuracy of the multi-layer coated mirror to perform the imagery of the plasma distribution in the terrestrial plasmasphere using the extreme ultraviolet emission resonantly scattered by helium ions. The Nozomi and IMAGE satellite observations are the excellent examples of the imagery, and the Kaguya (SELENE) mission, which will be launched in this summer, implements a imagery from the lunar orbit. Since the helium ions are the second component of the terrestrial plasmasphere, the emission intensity reflects the global plasma distribution.

On the other hand, according to observations of the polar orbital and the geosynchronous satellites the oxygen ions sometimes become the main component during the periods of the southward interplanetary magnetic field and the high geomagnetic activity. Besides the atmosphere of the terrestrial planet has oxygen atoms as the main component, and the process of the oxygen atoms/ions escape is one of most significant issue for the evolution of the planetary atmosphere. One of the powerful tools for this study is a imagery of the oxygen ions.

The oxygen ions imagery of the concept proposed in 1990's has been expected to make a progress about the studies on the evolution of the planetary atmosphere and on the plasma structure in the direct interaction region between the solar wind and the planetary ionosphere. However, the observations have never been performed. This is because a reduction of the noise produced by hydrogen atom resonance emission is too difficult to observe the signal from the oxygen ions. My research team has developed the instrument with the thick indium filter to reduce the hydrogen Lyman alpha emission, and succeeded in observing the oxygen ions emission. But at the same time we revealed that the intensity of the Lyman beta emission was not negligible.

Consequently, a multi-layer coating is designed to keep the reflectivity at the oxygen ions emission and to reduce simultaneously the reflectivities at the Lyman alpha and beta emissions. There are several methods of the noise reduction, but the use of only one multi-layer mirror has an advantage of the compact and light instrument. In this presentation, the results of the measured reflectivity of the preproduction sample mirror are presented, and the feasibility studies of the oxygen ions imagery using the new-type mirror at the ionosphere and magnetosphere of the terrestrial planet are performed.

近年の薄膜技術の発展により多層膜反射鏡の製作技術が向上し、人工衛星からの極端紫外光撮像観測によるプラズマ2次元分布の観測が行われている。「のぞみ」「IMAGE」衛星による地球プラズマ圏観測がその好例であり、今年夏季打上予定の「かぐや (SELENE)」衛星からも月周回軌道からの地球プラズマ圏観測が行われる。観測対象はヘリウムイオンの共鳴散乱光である。ヘリウムイオンは地球プラズマ圏の第2の構成要素であり、その分布はプラズマの大局的分布を反映していると考えられる。

その一方で、地球極軌道衛星や静止衛星の観測によれば、太陽風磁場の向きや地球磁気活動度によって構成成分が非常に変化し、時に主要成分が酸素イオンとなり、エネルギー・運動量輸送に関しては酸素イオンが最重要イオン種であることが判明している。また、地球型惑星大気の主成分は酸素原子であり、大気進化を研究する上で酸素原子散逸プロセスを把握するのは必須の課題である。そのためには大局的な分布を瞬時に把握できる酸素イオン共鳴散乱光の撮像が強力な手段のひとつである。

酸素イオン共鳴散乱光の撮像観測は1990年代に提唱され、地球型惑星の大気進化の推定や太陽風と電離圏の直接相互作用によるプラズマ不安定の空間構造観測に大きな進歩をもたらすと期待されてきた。しかしながら、20年近くの間観測がなされていない原因は、酸素イオン共鳴散乱光の近接波長域に非常に強度の強いノイズ成分となる水素原子の共鳴散乱光が存在し、観測が非常に困難を極めていることにある。私の研究グループによってインジウム薄膜フィルターを十分に厚くした観測器が開発され、ノイズ成分のうち水素ライマン線を除く方法は確立されたが、さらに克服すべき課題も明らかになった。水素ライマン線の影響が無視できないのである。

そこで、酸素イオン共鳴散乱光の反射率を保ちつつ、水素ライマン線の反射率を同時に低く抑える反射鏡コーティングを新規に開発した。水素ライマン線、線と同時に除去する方法には、光学系を追加したり、検出器に改良を加えたりするなど複数考えられるが、一枚の反射鏡で同時に除去することは、既存の観測技術をそのまま生かした光学系を利用することが可能となるだけでなく、観測機器の小型・軽量化につながり飛翔体搭載用として重量リソースを浪費しない利点を有することとなる。本発表では、試作した反射鏡コーティングの反射率測定結果を示すとともに、新型反射鏡を採用した観測器で地球型惑星電離圏・磁気圏観測を行った場合の達成できる空間・時間分解能を見積もり、その可能性を議論する。