

V37a シリコンの30 μm 帯における反射防止用モスアイの開発

今田大皓(筑波大学)、宮田隆志、酒向重行、中村友彦、浅野健太郎、内山瑞穂、左近樹、尾中敬(東京大学)、和田武彦、中川貴雄(JAXA)

波長30-40 μm は中間赤外線の中でも波長が長く、より低温環境の物理を探る重要なツールである。SPICAでも重要な波長であり、またアタカマのTAOサイトからは地上観測もスタートしている。

この波長では透過率が高く屈折光学系に用いることのできる光学材料はほとんどない。例外的にシリコンは透過率が高く有望な材料だが、シリコンをそのまま透過材として使うことはできない。シリコンの屈折率は3.42と高く表面一面あたりの反射率は30%に達し、平行平板を一回透過すると46%も反射するからである。高い反射を防がなければ透過材として使えないため、モスアイ(Moth Eye)構造を導入した。モスアイ構造は平面に高さが波長の半分程度の突起状のもの(たとえば円錐)を隙間なく並べた構造で、屈折率を連続的に変化させることで反射防止を達成する。本研究ではモスアイ構造をシリコンの表面に施し、透過率の測定を行なった。その結果、透過率は飛躍的に向上し、最も良いサンプルでは一面あたりの反射をわずか2%にまで減らすことができた。また、突起の形状の違いによって透過スペクトルが異なることが明らかになった。透過帯域が広いことも確認できた。

一方、理論的には反射率は0%になることが知られている。そこで、反射率が0%でないことの原因と形状の差異によって透過スペクトルがどう変化するかを調べるために、電磁界シミュレーションを行なった。その結果、反射率が0%にならない原因と突起の形状とスペクトルの間の関係を推定することができた。それをもとにモスアイ製作に対する指針も与えることができた。

今後はシリコンレンズやグレーティングの表面へ応用し、低損失の光学素子を開発する予定である。