

平成22年度国立天文台共同開発研究成果報告書

研究者 又は 研究代表者	氏 名	(ふりがな) みやた たかし 宮田 隆志 (印)
	所属研究機関 部局・職	東京大学大学院理学系研究科 准教授 電話 0422 (34) 5021
研究テーマ	熱赤外線用in-Siliconメッシュフィルターの開発	
研究実績	本研究は、中間赤外線波長で波長選択が可能なメタルメッシュフィルターを開発・実用化することを目指している。従来の研究により金薄膜（厚さ2ミクロン）で自立するメタルメッシュフィルターは完成しており、実際の天体観測でも利用している。しかしながらこのタイプのフィルターは薄膜の強度が弱く、そのままでは将来の大型装置に用いることは難しい。今年度はこれを改善するための研究を実施した。中心として行ったのは金属膜をシリコンに埋め込んだ“in-Silicon”タイプのメッシュフィルターである。これはSi基板上でフォトリソグラフィーによって形成した金属メッシュをはく離せず、その上にさらにSiを重ね接合することで波長透過特性を確保するものである。Si接合には熱接合および表面活性化接合などの方法があるが、膜上のメッシュパターンを破損せず結合できる実績のある方法は存在しなかった。今年度の研究ではこの熱接合と表面活性化接合の2つの方法で接合試験を実施した。結果、熱接合では見た目接合されている様に見えるが、超音波による診断では一部に接合が弱い部分が生じることが分かった。既存分光器を改造してこれの波長選択特性を見ると、おおむね設計通りの透過特性を持つものの、接合が上手くいっている部分と弱い部分で有意な違いが生じていた。メッシュフィルターは表面屈折率の差に敏感であるので、このような違いが生じたものと思われる。表面活性化接合でも全面が接合されることは無く、泡状に非接合部分が分布してしまうことが分かった。また接合強度も熱接合より弱かった。以上から、安定的にSi基板を接合することは大きな困難があることが明らかとなった。 一方、In-Siliconタイプの研究の過程で、メッシュフィルターに入った電磁波は金属表面だけを伝わっており、金属内面には影響しないことが分かった。そこでIn-Siliconとは反対に、金属膜中に高強度の物質の「芯」を入れたタイプのフィルターを考案し、簡単な試作試験も実施した。結果このような芯を入れる方法でも波長選択が実現することを確認できた。	
研究の活用	本研究によって金属メッシュ外側に屈折物質を重ねた構造でも波長選択を実現できることが確認できた。またこの研究の過程で、金属内面に高強度の芯を入れ込んだフィルターでも金属のみのメッシュと同様の波長選択が実現できることが分かった。これらはメッシュフィルターを多種多様な分野に応用するのに重要な知見であり、今後の高強度・大型メッシュフィルターの開発と大型天文装置への応用にも活用可能な成果であると考えられる。	

注1) 研究成果報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。