

V36b

冷却サイクルに強い赤外・サブミリ波多層干渉フィルターの基礎研究

槇坪 宏展 (東京大学、ISAS/JAXA)、和田 武彦、三田 信、鈴木 仁研 (ISAS/JAXA)

我々は高地/極地望遠鏡・人工衛星搭載望遠鏡に向けて、高性能かつ耐環境性能に優れた赤外線・サブミリ波帯フィルターの開発を目指し研究を行っている。本研究では、サブ波長構造を用いて屈折率を制御し、「単一材料」で多層干渉フィルターを構成することで、冷却サイクルに強いフィルターの実現を目指す。

多層(膜)干渉フィルターは光の干渉作用を用いて所望の波長透過特性を実現するものであり、そのためには層の厚みを適切にコントロールした屈折率の違う薄膜層を基板上に複数層積層させる必要がある。従来は材料を変えることで屈折率の違いを実現してきたが、我々は対象とする波長より小さいスケールの空隙構造(サブ波長構造)を導入して、構造(空隙率)で屈折率を変えることを提案する。これにより、熱膨張係数の異なる複数の光学材料を用いずに、単一の材料で多層干渉フィルターを構成できるので、冷却サイクルに強いフィルターの実現が可能である。また、多層膜干渉フィルターを遠赤外線・サブミリ波といった長い波長領域に応用する際の問題点であった、厚い膜の応力破壊の問題からも解放される。フィルターの材料としてはシリコンを用いることにした。遠赤外線・サブミリ波領域において透過特性が良く、物理化学的に安定で、かつ微細加工技術も進んでいるからである。

これまでに開発の鍵となるサブ波長構造による屈折率制御を実験的に実証した(槇坪他、2010年春期年会 W76b)。今後は多層構造の製作が課題となる。本発表では、多層構造の形成方法を提示する。さらに、表面活性化常温ウエハー接合とウエハー研磨を行って、実際に2層構造のフィルターを製作し、断面観察と波長透過特性の測定を行ったので、その結果について報告する。