

W03b 冷却赤外線望遠鏡用 CFRP 鏡の開発

尾中 敬(東大院理)、金田英宏、村上 浩(宇宙研)、尾崎毅志、竹谷 元(三菱電機先端研)

衛星搭載用大型赤外線冷却望遠鏡用の鏡を目標とした、Carbon Fiber Reinforced Plastics (CFRP) 材料による鏡の開発について報告する。CFRP は、大型化が容易で、比重が小さく ($\sim 1.5 \text{ g cm}^{-3}$)、強度の信頼性も高く、衛星搭載用の大型鏡には有利な点が多い。また熱収縮率を低くコントロールすることが可能で、冷却を必要とする赤外線望遠鏡では、熱変形を最小に抑えることができる。しかし一方、マトリックスと炭素繊維の硬度が大きく異なるため、表面を直接研磨することができない。今回は、鏡の成形型(モールド)に炭素繊維に樹脂をあらかじめ含浸させたプリプレグを積層し、加圧して CFRP の鏡を作るレプリカ法により製作した試作鏡(平面)の評価を行った。試作は、プリプレグの材料、モールドの材質、離型材の塗布方法などのパラメータを変えて行った。表面粗さは、プリプレグの材料による差はあるが、いずれも炭素繊維のバンドルに起因すると考えられる 0.5-1mm 周期の凹凸が支配的で、よいものでもこの凹凸の大きさが $0.1 \mu\text{m}$ 程度になる。この凹凸を引いた局所的な部分では 10nm 程度の粗さが達成されており、バンドルに起因する凹凸を改善することが今後の課題となる。フィラー入りの樹脂層を表面に付けることで、この周期的な凹凸を改善できることも確認した。モールド材質による差は、このバンドルによる粗度の低下に比べて十分に小さく問題にはならない。また今回用いた CFRP 材について、極低温 ($\sim 6\text{K}$) までの熱伝導率と熱膨張率の測定を行った。熱伝導率は温度とともに減少し、6K 付近で約 0.12 W(m K)^{-1} であり、熱膨張率は 100K 以下で -1 ppm K^{-1} より小さくなり、16K 以下では、 0.1 ppm K^{-1} 程度であった。現在約 $150 \text{ mm}\phi$ の球面鏡を試作し、球面での面精度の評価を行っている。今後はこの球面鏡を極低温で評価する予定である。