

## V357a グラフェン/グラファイトを用いた高機能汎用型光学素子の開発

中川雄登, 村野可奈, 多胡諒弥, 三石郁之, 丹羽由実, 小川ともよ, 田原譲 (名古屋大学), 河原憲治 (九州大学), 田川雅人 (神戸大学), 田中清尚, 中村永研, 荒木暢, 湯澤勇人 (分子科学研究所 UVSOR), 大東琢治 (KEK)

薄膜光学素子のニーズは幅広く、宇宙分野でも例えば軟 X 線を対象とする飛翔体において、熱制御、可視光防護目的等のために利用されている。本素子には各飛翔体で要求される軌道上環境耐性はもちろん、観測効率の向上を目指した高い X 線透過特性が求められる。しかし、従来のポリイミドフィルムでは両立が難しく、特に軟 X 線帯域の感度には改善の余地が残る。そこで我々は原子 1 個分の薄さ  $\sim 3\text{\AA}$  にも関わらず機械強度に非常に優れたグラフェンに着目し、軟 X 線帯域において、超高透過率を実現しうる超薄膜光学素子の開発に着手した。これまで我々は、転写や緻密なアルミ成膜工程の検討、音響・高速原子状酸素・極低温などの宇宙環境耐性評価試験、軟 X 線透過率測定実験を実施してきた (三石他 日本天文学会 2022 年春季年会, 多胡他 2024 年秋季年会 他)。

これまでの検討で、自立膜 (支持体なし) の口径が 5 層グラフェンでも  $\phi 300\ \mu\text{m}$  に留まっており、大口径化が実装への課題であった。本研究では、積層・転写技術の向上により、5 層および 10 層グラフェン、さらに薄膜グラファイト (30-60 層相当) を用いて、従来比大幅増となる  $\phi 1\ \text{mm}$  以上の自立膜作製に成功した。これらの層数でも高い透過率が維持されるか調べるため、10 層グラフェンおよび薄膜グラファイトの 100-500 eV における透過率を測定した結果、炭素吸収端を除き、10 層グラフェンで 92% 以上、薄膜グラファイトで 77% 以上 (面内強度分布上位 10% では 88% 以上) と高い値を確認した。本発表では、これらの詳細な実験結果と今後の展望について報告する。