

V341a グラフェン超薄膜を用いた高機能汎用型光学素子の開発 (3)

多胡諒弥, 三石郁之, 柏倉一斗, 丹羽由実, 小川ともよ, 廣田翠, 田原譲, 樋口公孝 (名古屋大学), 大町遼 (和歌山県立医科大学), 北浦良 (物質・材料研究機構), 河原憲治 (九州大学), 野本憲太郎, 清水貞行, 鶴岡和之 (ウシオ電機株式会社 新技術開発部), 田川雅人 (神戸大学), 田中清尚 (分子科学研究所 UVSOR)

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 ($\sim 3\text{\AA}$ 厚) 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 2023 年秋季年会 他)。

現在我々は、100 - 500 eV 帯域における単層、および五層グラフェンの X 線透過率測定を実施し、ともに吸収端を除いて $> 94\%$ を達成していることを確認した (2023 年度 名大 柏倉修論)。また、初の自立グラフェン膜に対する高速原子状酸素照射試験にも着手しており、単層、および二層グラフェンに $3 \times 10^{15} \sim 10^{16} \text{ atoms/cm}^2$ を照射し、単層では約 9 割、二層では全てのサンプルが破壊されず残っていた。さらに、透過型電子顕微鏡 (TEM) の試料支持材として我々のグラフェンを応用する取り組みも行っており、Pt 粒子の TEM 観察において既存の試料支持材 (10 - 20mm 程度) よりも高いコントラストが確認できた。以上の詳細結果について報告する。