

V308a 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)

三石郁之, 柏倉一斗, 丹羽由実, 小川ともよ, 廣田翠, 田原謙, 北浦良 (名古屋大学), Pablo Solís-Fernández, 河原憲治, 吾郷浩樹 (九州大学), 野本憲太郎, 谷口卓郎, 小高大樹 (ウシオ電機株式会社 R&D 本部)

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、汚染物質防護目的等のために利用されている。この薄膜光学素子には各飛翔体で要求される打ち上げ・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 線透過率が求められる。しかしながら従来のプラスチックフィルムでは両立は難しく、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) にも関わらず耐熱性・機械強度に非常に優れたグラフェンに着目し、極端紫外から軟 X 線帯域において、超高透過率 ($>95\% @ 10\text{--}1000\text{ eV}$) 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、音響試験や原子状酸素照射試験、極低温試験など、宇宙環境耐性評価試験を実施してきた (三石他, 日本天文学会 2021 年春季年会, 柏倉他, 2021 年秋季年会)。加えて、グラフェンのユニークな物性を利用した地上装置への展開も視野に入れ、汎用型光学素子としての開発も進めてきた。

現在は、電磁波のみならず、電子や流体等を含めた組み合わせに対する広義の超高感度フィルターの実現を目指し、大口径自立膜製作の条件だしを進めている。ポリマー材質の選定やそのコーティング条件、除去方法等の条件出しを進め、直径 $100\ \mu\text{m}$ を超える自立グラフェン単層膜の製作に成功している。また、基板材質も石英に加え、銅やステンレス、基板パターンも円のみならずスリット状など、様々なニーズに対する基礎検討も進めている。本講演では、開発の現状やその評価試験結果等について詳細に報告する。