

V350a 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 (2)

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, 大町遼 (名古屋大学), 北浦良 (物質・材料研究機構), 河原憲治, 吾郷浩樹 (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)

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、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・高速原子状酸素照射試験・極低温試験などの宇宙環境耐性評価試験、吸収端近傍における軟 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 2021 年春季年会, 柏倉他 2021 年秋季年会, 三石他 日本天文学会 2022 年春季年会)。

現在宇宙環境耐性評価試験を進めており、中でも高速原子状酸素照射試験においては、治具デザインの改良を加え、成膜なしの単層グラフェンに対し、 1×10^{15} , 10^{16} , 10^{17} , 10^{18} , 10^{19} atoms/cm² の照射実験を行なった。また、ラマン分光特性における D/G 比に着目した定量的な評価プロセスを新たに構築した。結果として、照射量 1×10^{17} atoms/cm² までは、照射前後でラマン分光特性において有意な変化は見られず、 1×10^{18} atoms/cm² 以上で劣化が確認された。本講演では、この結果の詳細について報告する。