

V308a 超薄膜グラフェンを用いた飛翔体搭載用軟 X 線光学素子の開発 (3)

三石郁之, 柏倉一斗, 田原譲, 堀田貴都, 北浦良 (名古屋大学), Pablo Solís-Fernández, 河原憲治, 吾郷浩樹 (九州大学), 土井聖将, 野本憲太郎, 小高大樹 (ウシオ電機株式会社 R&D 本部)

薄膜を用いた光学素子は、宇宙分野でも特に軟 X 線を対象とする飛翔体において、熱制御、可視光防護、汚染物質防護目的のために利用されている。具体的には、反射鏡の熱歪みによる性能劣化、太陽光からの強烈な可視光による検出器ノイズの増加、アウトガスによる観測効率の劣化を防ぐことなどが目的として挙げられる。薄膜光学素子の実体は、アルミが成膜されている数百ナノからミクロン厚程度の薄膜フィルムと支持材としての金属メッシュ、さらに機械強度部材としての金属フレームである。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。

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 ($>95\%$ @ 10–1000 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工程の確立や緻密なアルミ成膜、音響試験や原子状酸素照射試験などを実施し、宇宙環境耐性評価試験を進めてきた (三石他, 中山他 日本天文学会 2020 年春季年会, 2019 年秋季年会)。現在は高性能化を図るため、より高い開口効率を実現するための基板デザインの検討、より大きなフリースタンディング面積を目指した新たな製作工程や複数層の検討を進めている。本講演では上記検討状況に加え、紫外線・X 線透過率評価試験や耐久性試験、および地上への応用開発の現状についても報告する。