

## V322a 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 (2)

三石郁之, 中山恵理子, 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)

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に成功している (中山他 日本天文学会 2019 年秋季年会)。次に、直径  $10\ \mu\text{m}$  のフリースタンディングアルミ成膜済み多層グラフェンに対し、静加圧試験にてその機械強度を評価した。結果、0.3–0.5 atm 程度で基板からグラフェンの一部が剥離したにも関わらず、多くのグラフェンは破れずに 1.2 atm もの差圧に耐えることを実証した。さらに単層・多層グラフェンに対し、原子状酸素の照射試験を実施したところ、 $3\times 10^{19}\ \text{atoms}/\text{cm}^2$  のフラックスではほとんど全てのグラフェンが侵食されてしまうことが分かった。本講演では音響試験や X 線透過率測定の結果、および地上への応用開発の現状についても報告する。