

飛翔体搭載用グラフェン超薄膜光学素子の開発

Development of Graphene-Based Ultra-Thin Optical Devices for Space Missions

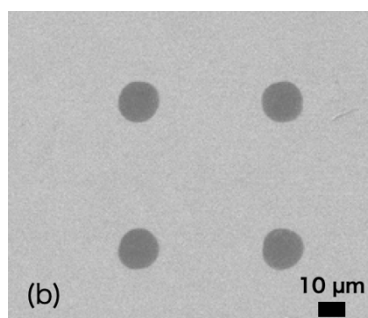
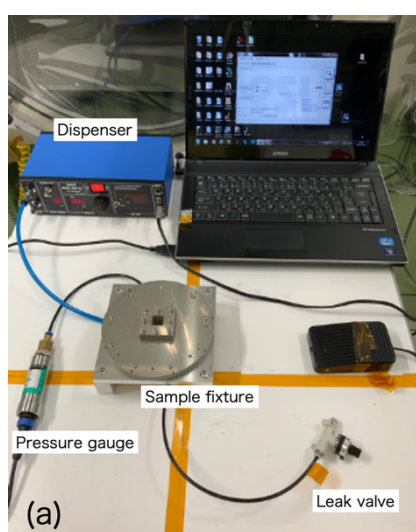
○丹羽由実¹, (B) 柏倉一斗¹, 小川ともよ¹, 田原譲¹, 北浦良¹, 三石郁之¹,
河原憲治², 吾郷浩樹², 谷口卓郎³, 野本憲太郎³, 小高大樹³

Nagoya Univ.¹, Kyusyu Univ.², Ushio Inc.³

E-mail: niwa_y@u.phys.nagoya-u.ac.jp

薄膜光学素子のニーズは幅広く、地上のみならず宇宙分野においてもまた様々な用途で使われてきた。例えば、耐熱性と機械強度に優れたポリイミドをはじめとするプラスチック薄膜光学素子は、X 線観測を目的とするロケットや人工衛星などの飛翔体に搭載され、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等を抑制するために用いられ、宇宙物理学等の発展に多大な貢献をしてきた。

これらの飛翔体搭載用薄膜光学素子の実体は、アルミが成膜されている数 100 nm～1 μm 厚程度のプラスチック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、従来の素子には特に軟 X 線帯域での観測感度 (=透過率) に改善の余地がある。そこで我々はこのプラスチックフィルムに代わる素材として原子 1 個分の薄さ (~3 Å 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、紫外線から軟 X 線帯域にて超高透過特性を有する究極の薄膜光学素子の実現に向け開発に着手した。これまで我々は、転写工程の確立や過去搭載品と同レベルの緻密なアルミ成膜に成功し、さらには圧力耐性試験や音響試験やなどを実施し、宇宙環境耐性評価試験を進めてきた¹⁾。例えば、直径 10 μm 程度の 2 層フリースタンディンググラフェンの一部は、0.5 atm 60 秒以上の耐性を示し、十分な圧力耐性が確認された。本発表では、その他の宇宙環境耐性評価試験の詳細や結果等を報告する。



(a) experimental setup of the static pressure test

(b) SEM image of a free-standing bilayer graphene after the pressure test (0.5 atm, 60 sec)

1) 2020 年日本天文学会春季年会、三石他