

V306a グラフェン/グラファイトを用いた高機能汎用型光学素子の開発 (3)

村野可奈, 中川雄登, 三石郁之, 丹羽由実, 小川ともよ, 田原譲 (名古屋大学), 川木俊輔, 長谷川雅考 (株式会社エアメンブレン), 荒木暢, 田中清尚, 中村永研, 湯澤勇人 (分子科学研究所 UVSOR), 田川雅人 (神戸大学), 大東琢治 (KEK)

幅広いニーズを持つ薄膜光学素子は、宇宙分野においても飛翔体の熱制御や可視光防護などの目的で用いられる。本素子には環境耐性に加え、高いX線透過特性が求められるが、従来のポリイミドフィルムでは特に軟X線帯域の感度に改善の余地が残されていた。そこで我々は、原子1個分の薄さでありながら機械強度に優れたグラフェンに着目し、軟X線帯域で超高透過率を実現する超薄膜光学素子の開発に着手した。これまで、転写技術の検討や宇宙環境耐性評価試験、軟X線透過率測定実験を実施してきた。加えて、更なる大口径化を図り、より機械強度の高い積層グラフェンや超薄膜グラファイトの検討も進めている。これまでの試験では超薄膜グラファイトのX線平均透過率はその厚さから推定される値よりも低く、さらに面内で透過率にばらつきが存在することも明らかとなっていたが、その低下要因の特定には至っていなかった(中川他 2025年秋季年会 他)。

今回、280-300 eVのエネルギー帯を0.5 eVピッチで測定し、18 μm 角の領域を100 \times 100点スキャンしたデータを解析した。高空間分解能イメージにより透過率の低い広がった構造と数百nm程度の幅を持つフィラメント状の粒界構造を確認した。また、高分散分光測定により各領域でのエネルギースペクトルを取得した。最も透過率が低下する291.5 eVにおいて、広がった構造では10%、粒界では34%、いずれの構造も持たない領域では65%であった。さらに、広がった構造では288.5 eVで26%と、他の領域と異なる特徴的な透過率低下が見られ、これは保護膜に由来するものと判断した。本発表では、これらの詳細な実験結果と今後の展望について報告する。