

V319b 偏光観測衛星 IXPE 搭載用 GEM の画像処理を用いた品質検査法の開発

周 圓輝, 村田 直人, 窪田 恵, 小田 苑会, 大久保 美穂, 若松 孝也, 玉川 徹 (理研, 東京理科大), 中野 俊男, 早藤 麻美, 岩切 渉 (理研), 北口 貴雄 (広島大), 榎戸 輝揚 (京都大)

NASA の小型衛星ミッション IXPE (Imaging X-ray Polarimetry Explorer) に搭載する X 線偏光計には、我々の研究室で開発したガス電子増幅フォイル (GEM) が搭載される。IXPE 用の GEM は、50 μm 厚の絶縁シートを 5 μm 厚の銅電極シートで挟んだ構造をしており、ピッチ 50 μm 、直径 30 μm の貫通穴を、15 mm 四方の有感領域に約 4 万個、開けたものである。GEM の両極版間に 500-600 V 程度の電圧をかけると、比例計数管として動作させることができる。フレキシブルな基板に、この程度の微細な貫通穴を開けることは、技術的には非常に難しく、製作後にその品質を評価する方法を確立する必要がある。本研究は、GEM を顕微鏡により撮像し、その画像を解析することで、穴の開き具合や、ゴミ等の詰まりがないかを調べる手法を、実際のフライトデザイン GEM に対して確立することを目的として行った。

IXPE 用 GEM のエンジニアリングモデル (EM) を透過光、落射光により 100-400 倍で顕微鏡撮影し、それをインテル社が開発したオープンライブラリである OpenCV を用いて処理することで、穴直径、楕円率、透過光面積などの情報を引き出した。具体的には、取得した画像をグレースケール化後に二値化し、輪郭検出をした上で、楕円フィットするプログラムを実装し、穴の開き具合を評価した。その結果、正常な穴についてはその直径のばらつき等を定量的に評価し、不完全な穴については、アラートを出し、目視による再確認を促すことが可能となった。本講演では、プログラムの詳細について述べ、実際に EM GEM を測定した結果について示す。