

## レーザー／プラズマ集束イオンビーム加工観察装置（Laser PFIB） Helios 5 Laser Hydra および透過型電子顕微鏡（S/TEM） Talos F200X G2 の整備と運用状況

○松本 大輝<sup>a)</sup>、森下 絵理<sup>b)</sup>、時谷 政行<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup> 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所 技術部

<sup>b)</sup> 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所 研究部



レーザー／プラズマ集束イオンビーム  
加工観察装置（Laser PFIB）  
Helios 5 Laser Hydra



透過型電子顕微鏡（S/TEM）  
Talos F200X G2

図 1、新規装置 2 台

### 1. 概要

核融合科学研究所では、内閣府が主導するフュージョンエネルギー・イノベーション戦略におけるフュージョンテクノロジー・イノベーション拠点の形成の一環として、フュージョンエネルギー・ナノプラットフォームを整備した。

本整備事業で導入した主要な設備は高性能電子顕微鏡装置群であり、中核の設備として『レーザー／プラズマ集束イオンビーム加工観察装置（Laser PFIB） Helios 5 Laser Hydra および『透過型電子顕微鏡（S/TEM） Talos F200X G2』（図 1）を導入した。本装置群はフュージョンエネルギーイノベーション拠点として既に大学、公的研究期間、民間企業、大学院生等から利用されている。本発表では本事業の整備状況を報告する。

### 2. 装置概要

#### ① レーザー／プラズマ集束イオンビーム加工観察装置（Laser PFIB） Helios 5 Laser Hydra

本装置は、Xe、Ar、O、N の 4 種類のプラズマイオンビームを搭載しており、従来 10 数マイクロメートルスケールの加工が限界だった Ga イオンビームと比較して高速な加工が可能で、従来よりも広範囲の観察に対応できるようになった。さらに、フェムト秒レーザー加工機能を備えており、プラズマイオンビームを上回るミリメートルスケールの加工も可能である。

これを利用して、材料表面や接合材料の界面の広範囲の構造の観察を行っている。

またエネルギー分散型 X 線分光法 (EDS/EDX) および電子線後方散乱回折法 (EBSD) の分析性能も従来機と比較して向上している。

## ② 透過型電子顕微鏡 (S/TEM) Talos F200X G2

本装置は基本的な透過型電子顕微鏡 (TEM) 像、走査透過型電子顕微鏡 (STEM) 像での観察に加え、電子エネルギー損失分光法 (EELS) による分析が可能である。EELS は軽元素の検出に優れるほか、元素の結合状態や化学状態の解析が可能であるという利点を有する。

これを利用して、プラズマ照射によって損傷した核融合炉内壁材料中のヘリウムバブルや重水素バブルの検出、および金属表面の結合状態の評価を行っている。

また、Helios と同様にエネルギー分散型 X 線分光法 (EDS/EDX) にも対応している。Talos では 4 基の EDS 検出器を搭載しており、従来と比較して高速かつ高感度な元素分析が可能となった。

## 3. 装置ブース

導入した 2 台の装置は、2,400 mm を超える天井高に加え、厳密な温度・湿度・振動・磁場・圧力が管理された環境が要求されるため、規格品のプレハブ構造を設置ブースへ適用することが困難であった。そこで本事業では、室内天井高 3,500 mm の電子顕微鏡専用ブースを新設し、ブースの壁面および天井には断熱材、防音材を配置し、空調による室温  $20 \pm 3$  °C・湿度  $50 \pm 5$  % の恒温・恒湿度制御ならびに外部振動・騒音の低減する構造とした。また Helios、Talos 共に磁場キャンセラーを設置し外部磁場の影響を低減した。

## 4. まとめ

以上のように核融合科学研究所では新規装置 2 台を導入したため整備と運用状況を報告する。研究会当日は上記の整備内容に加え本装置群の運用の成果を可能な限り発表する。

## 謝辞

この度は発表の場をご提供いただきありがとうございます。当日はどうぞよろしくお願いいたします。  
機器・分析技術研究会 2026 鹿児島大学 実行委員会 御中