

# FIB-SEM 3次元組織加工解析システム装置の共用化に向けて

島山直之

東京工業大学オープンファシリティセンター分析部門

## 1. 概要

FIB-SEMとはGa液体金属をイオン源とし加工を行う集束イオンビーム(Focused Ion Beam: FIB)加工装置と電子線で観察を行う走査電子顕微鏡(Scanning Electron Microscopy: SEM)が同一装置内に配置されたデュアルビーム装置である。本年度オープンファシリティセンター分析部門(以下、OFC分析部門)には、他部局で2015年に導入されていたFIB-SEM Scios 3次元組織加工解析システム装置(FEI社製)(以下、FIB-SEM Scios)が移管された(図1)。これにより3次元構造解析が可能な装置が本学で始めて共用化される運びとなった。

今回はFIB-SEM Sciosの紹介と現在の共用化状況を報告する。



図1 FIB-SEM Sciosの外観

## 2. 基本構成と装置仕様

図2にFIB-SEM Sciosの構成図を示す。FIBとSEMは光軸が試料上で交差するように設計され、FIB加工された試料断面は即座にSEM観察を行うことができる。SEM鏡筒は垂直方向に設置されており、FIBはSEMに対して52°傾斜の入射方向となっている。また当装置は任意の位置でPt成膜が可能なPtデポジションと試料表面およびチャンバー内コンタミを除去するプラズマクリーナーが付加されている。分析装置としては元素分析を行うエネルギー分散型X線分光装置(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy: EDS)と結晶方位解析の後方散乱電子法(Electron Backscatter Diffraction: EBSD)検出器が付属である。また図2と表1 装置仕様の検出器に示すように2次電子(SE)像、反射電子(BSE)像を観察するためT1(BSE)、T2(SE)、T3(SE)、R-DBS(BSE)、ETD(SE、BSE)と複数の検出器を有しており、試料の得たい表面情報に合わせて検出器を使い分ける。

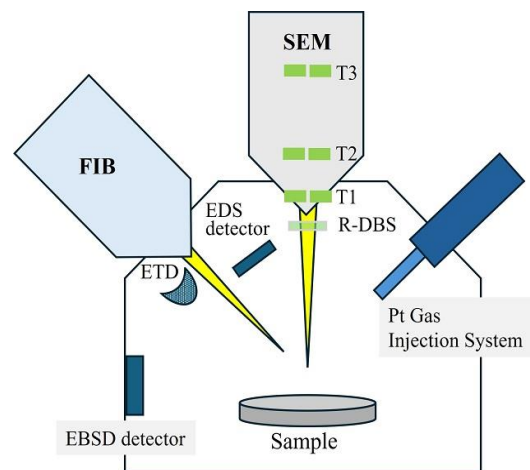


図2 FIB-SEM Sciosの構成図

表1 装置仕様

	光源	分解能	加速電圧	ビーム電流量	検出器
SEM	FEG電子銃	1.0nm@30kV	350V-30kV	1pA-400nA	ETD, T1, T2, T3, R-DBS
FIB	Ga液体金属イオン	3.0nm@30kV	500V-30kV	0.6pA-65nA	ETD

## 3. 3次元構造解析の流れ

図3に3次元構築の流れを示す。装置付属のAuto Slice&Viewソフトウェアを使用しFIBによる

試料断面加工と SEM による試料断面観察を交互に繰り返す。またスライス毎の SEM 像や EDS, EBSD のマッピングを取得し、蓄積したデータから Amira3 次元再構築用ソフトウェアにより 3 次元再構築することで元素分布情報、結晶配向や結晶歪み解析の 3 次元空間での情報が得られる。



図 3 3次元構築の流れ

#### 4. 共用化に向けての現状および今後

表 2 に装置公開までの進行状況および予定を示す。4 月に他部局から OFC 分析部門に移管され 5 月に点検が行われた。不具合箇所が多数あり、いくつかは即座に整備が行われた。6 月に当部門職員 3 名に対して 5 日間の装置取り扱い講習が組まれたが、2 日目終了時にスクロールポンプのトラブルが発覚し、残り 3 日は延期となった。

その後 7 月上旬に整備が終了した事により 7 月下旬に 2 日間、8 月に 1 日の

装置取り扱い講習を受講する事となった。現在既存ユーザーのみの利用であるが、9 月には学内・学外への装置公開の準備を行っている。ただし SEM チップ、FIB ガンともに交換推奨時期が近くなっており、Ga イオン源を大量に消費する 3 次元構築での分析利用は来年度以降と考えている。

表 2 装置公開までの進行状況および予定

月	内 容	備 考
4月	移管終了、設置部屋カギの受け渡し	
5月	点検、整備	不具合多数
6月	装置取り扱い講習2日間	真空ポンプ不具合発覚
7月上旬	真空ポンプ整備	スクロールポンプ
7月中	学内・学外利用料金の検討	セルフ、依頼利用
7月下旬	装置取り扱い講習2日間	EDS, EBSDについて
8月	装置取り扱い講習1日	3次元構築について
9月	学内、学外に公開予定	3次元構築を除く利用

#### 5. おわりに

本装置は当初学内外への公開を早期に行なう予定であったため、本稿にも分析例を出す予定であった。しかし装置の点検結果では移管前に十分な整備が行われていなかった事が判明し、整備および運用方法の検討が必要となった。さらに当該装置が複数の装置・分析機器が組み合わさっている事でメーカー側の講習および整備のスケジュール調整が困難であった事も原因となり装置公開の予定が大幅に遅れている。今後は 7 月下旬から 8 月にかけて担当職員 3 名向けの装置取り扱い講習日程が終了し、9 月から学内外に向けての依頼とセルフの分析サービスを行う予定である。