

# 超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡のご紹介

## 工業試験場

工業試験場（長野市）に導入した新規設備のうちFE-SEM（超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡）についてご紹介します。この機器は依頼試験も行いますのでご利用下さい。

### ナノテクに威力

材料を高分解能で観察する装置は、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、原子間力顕微鏡が広く普及しています。前者2種は電磁レンズによって拡大像を得ることは似ていますが。細く絞った電子線を走査するところに走査型電子顕微鏡の特徴があります。しかしながら、一般に他の顕微鏡と比較して分解能に劣っています。この度、工業試験場では電界放出形の電子銃を利用した世界最高分解能のインレンスタイプの走査型電子顕微鏡（FE-SEM S-5200 日立ハイテクノロジーズ製）を導入いたしました。

表1に示しますように、機能といたしまして単に拡大表面像を得るだけでなく、走査透過像、EDX分析、各種反射電子像等の機能を備えています。ナノテクノロジーの研究開発現場では、少なくとも1nm（ナノメートル）以下の分解能が必要とされます。従来はこの領域は透過型電子顕微鏡の得意とするところでしたが、試料作成、軸調整等熟練が必要でした。一方、本装置は比較的容易に透過像も含めて超高分解能観察できることから利用が進んでいます。

表1 主な性能

分解能：0.5nm (30kV)、1.8nm(1kV)
電子銃：冷陰極電界放出形電子銃
エネルギー幅：0.2eV
倍率：高倍率モード × 800 ~ 2,000,000
低倍率モード × 60 ~ 10,000
加速電圧：0.5 ~ 30kV (100V ステップ)
試料サイズ：平面試料 5.0 × 9.5 × 3.5mm 最大
断面試料 2.0 × 8.0 × 5.0mm 最大
STEM 試料 3.0mm × 100nm 以下
機能：二次電子像、走査透過像、各明視野・暗視野像、YAG 反射電子像、低加速反射電子像、シグナル可変モード、Mix モード

### 加速電圧と像に対する影響

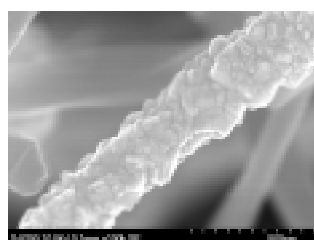
表2に示すように低加速電圧で高分解能であるほど本来の表面や断面構造に忠実な SEM 像、STEM 像や元素マッピング像が得られます。

表2 加速電圧と影響

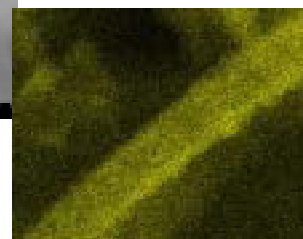
加速電圧	低い	→	高い
分解能	低い	→	高い
チャージアップ	減少	→	増加
二次電子信号	増加	←	減少
試料汚染の影響	大	←	小
試料の損傷	減少	→	増加

### 解析例

本装置により最近観察した例を示します。ナノテクノロジー分野で数多くの用途開発が進んでいる CNT（カーボンナノチューブ）表面に、Si をコーティングしたサンプルです。



SEM image



Si · k image

### おわりに

工業試験場では、最新型 FE-SEM による依頼試験を行っております。お困りのことなど様々なご相談に応じますので、お気軽にお申し付け下さい。皆様のご利用をお待ちしております。

工業試験場 金属材料部  
 滝澤秀一、牧村美加  
 TEL 026-226-2812 FAX 026-291-6243  
 E-mail: kogyoshiken@pref.nagano.jp

