

# ①フィールドエミッションオージェ 電子顕微鏡 (日本電子製 JAMP-9500F)



## 機器スペック

電子銃： ショットキーフィールドエミッション電子銃

加速電圧： 0.5～30 kV

倍率： ×25～500,000

二次電子像分解能： 3 nm (25 kV、10 pA)

オージェ分析時のプローブ径： 8 nm (25 kV、1 nA)

## オージェ電子分光系

アナライザ： 同心半球形静電アナライザ(HSA)

分析エネルギー範囲： 0～2,500 eV

エネルギー分解能： ( $\Delta E/E$ ) 0.05～0.6 %

## 試料ステージ

駆動範囲： X: ±10 mm、Y: ±10 mm、Z: ±6 mm

T: 0～90°、R: 360° (制限なし)

試料サイズ： 最大 20 mmφ × 5 mmH

## 機器特徴

フィールドエミッションタイプの電子照射系により最小プローブ径 3 nm(二次電子分解能)、8 nm(オージェ分析)の性能が得られる。多重検出器付きの静電半球形アナライザ(HSA)による微小領域における化学状態分析や、中和銃の採用による絶縁物のオージェ分析も可能になっている。

## 機器用途

酸化皮膜等の極表面(表面から数nmの深さまで)の分析およびイオンスパッタリング法による深さ方向の元素組成の変化(デプスプロファイル)を測定する。

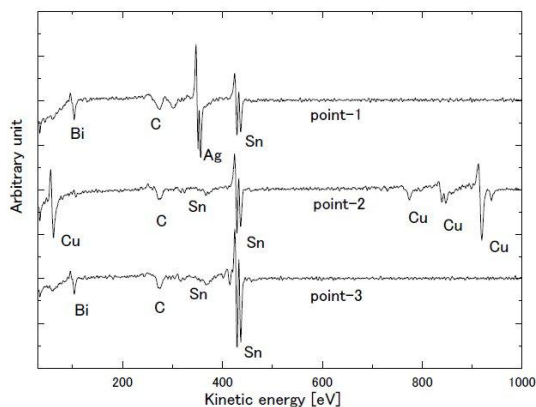
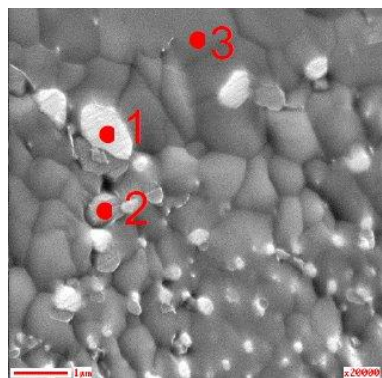


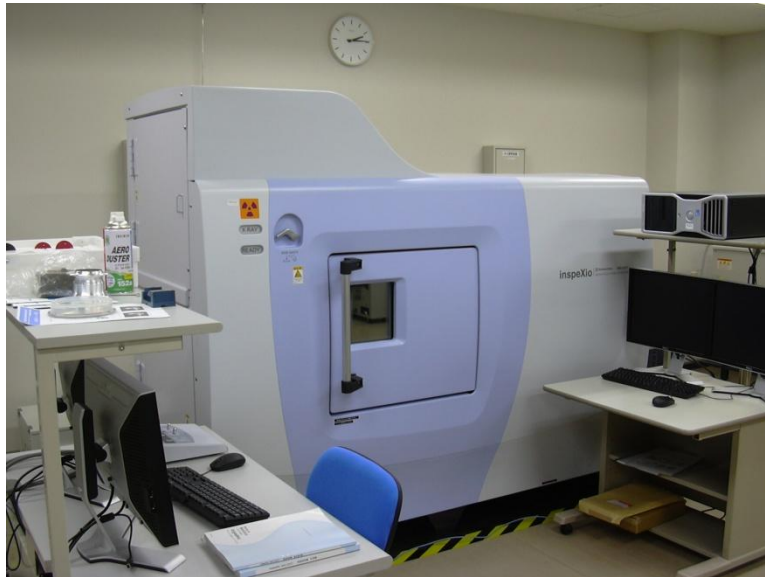
図 4.4 Cu-Ag-Sn-Bi 系はんだの二次電子像  
(加速電圧：10keV、照射電流：10nA)

図 4.5 Cu-Ag-Sn-Bi 系はんだにおける点分析の結果 (point-1～3)  
(加速電圧：10keV、照射電流：10nA、エネルギー分解能：0.6%)

(日本電子提供資料より引用)

## ②X線CT装置

(島津製作所製 inspeXio SMX-225CT)



### 機器スペック

#### 本体仕様

X線管電圧(加速電圧) 40~225kV

最小焦点寸法 4 $\mu$ m以下

(100kV, 100 $\mu$ A時)

搭載可能試料サイズ  $\phi$ 300mm×H300mm

9kg(治具等含む)

視野(スキャン)領域 約 $\phi$ 5~ $\phi$ 200mm

幾何学的拡大率 約1.5~100倍

#### データ処理ソフトウェア

3次元画像処理

VG Studio Max

- ・欠陥検出

- ・三次元計測

欠陥構造解析

ExFact Analysis

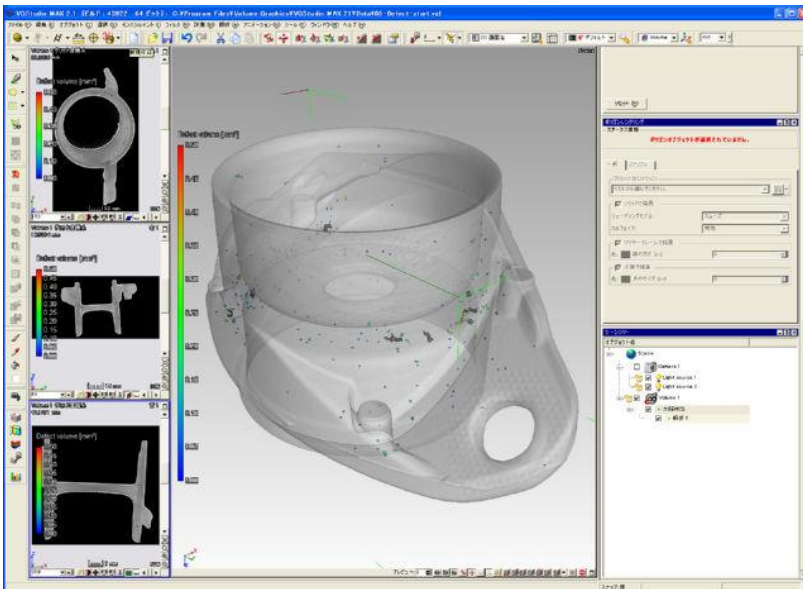
リバースエンジニアリング Point Master

### 機器特徴

X線のCTスキャンにより最大 $\phi$ 300×H300mmの構造体の内部構造を非破壊で撮像し、構造観察や寸法・形状計測ができる。

### 機器用途

電子部品や軽金属系機械部品などの内部寸法測定や不良箇所の観察等。



3次元画像処理—欠陥検出例

### ③干渉膜厚計 (大塚電子製 FE-3000 YIT)



#### 機器スペック

測定レンジ: 1nm~40 $\mu$ m

測定波長範囲: 190nm~1100nm

検出器:

電子冷却型フォトダイオードアレイ 512ch

電子冷却型CCDエリアイメージセンサ 512ch

光源:

D2/I2(紫外-可視仕様)

D2(紫外仕様)、I2(可視仕様)

#### 機器特徴

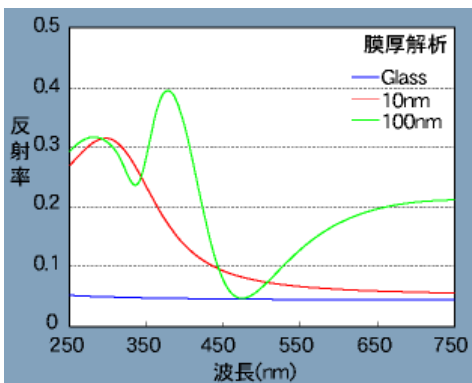
紫外から近赤外域の反射光により、多層膜の膜厚測定・光学定数解析が可能。

#### 機器用途

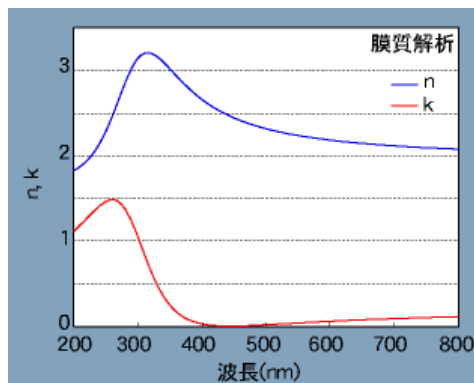
半導体や光学材料などの多層膜の絶対反射率・多層膜解析・膜物性解析(n:屈折率、k:消衰係数)の測定を行う。

#### 測定対象

- ・LCD、TFT、有機EL
- ・Si半導体、半導体レーザ、強誘電体
- ・DVD、磁気ヘッド
- ・フィルタ、反射防止膜、ARフィルム



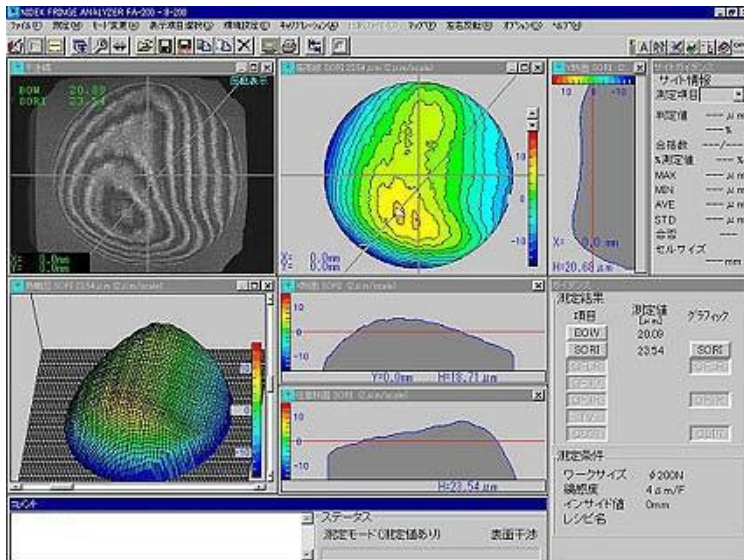
TiO<sub>2</sub>/Glassの反射スペクトル



TiO<sub>2</sub>の複素屈折率測定

酸化チタンの膜厚・膜質解析事例  
(大塚電子株式会社ホームページより引用)

## ④レーザー干渉平面度測定装置 (ニデック製 FT-900v2)



ウェハの測定例  
(株ニデックのホームページより引用)

### 機器スペック

測定方式	斜入射光波干渉方式
測定範囲	φ200mm以下
保持具	ウェハ用全面吸着チャック(2,4,6インチ) ウェハ用中心吸着チャック(2,4,6インチ) 任意形状サンプル保持台

### 干渉縞解析ソフト

ウェハ解析、サイト解析  
任意形状サンプルの平面度解析  
ウェハ用ストレス解析

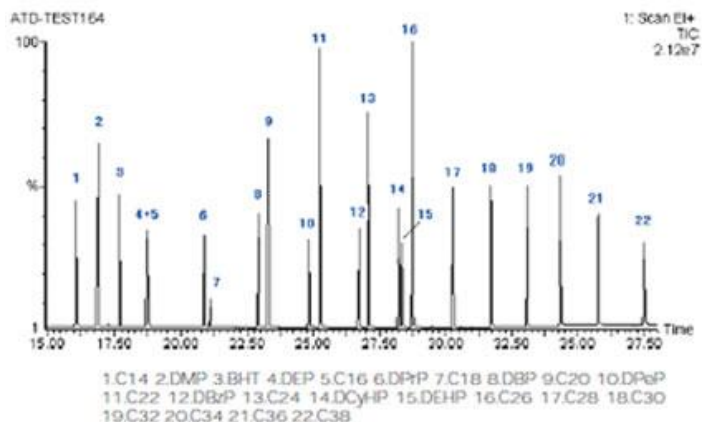
### 機器特徴

- ・外径φ200mm以下のサンプル測定が可能。
- ・ウェーハ(シリコン、化合物、酸化物、ガラス)、金属片、マスク、任意形状等のサンプル測定が可能。
- ・サンプルは粗面から鏡面、透明体や穴あき、異型まで幅広く対応が可能。
- ・レーザー光斜入射干渉計による干渉縞を位相シフト法により画像解析することで、種々のサンプルをデジタル計測が可能。

### 機器用途

シリコンウェハの平面度測定や成膜プロセスの応力解析に利用できる外、高精度加工部品の平面度の測定ができる。

## ⑤ガスクロマトグラフ質量分析装置 (パーキンエルマー・ジャパン製 Clarus 600 GC/MS)



高沸点成分の分離分析: 炭化水素およびフタル酸エステル類の高感度分析例  
(株)パーキンエルマー・ジャパンホームページより引用)

## 機器スペック

### ・GC/MS 本体

m/z: 1~1200、イオン化法: EI, CI, NCI  
SIM-Fullscan 同時測定、オートサンプラー  
NIST2008ライブラリー使用

### ・ヘッドスペースサンプラー

トラップ方式

試料加熱温度: 35~210°C

試料容器: 22ml

### ・ダブルショット・パイロライザー

試料加熱温度: 40~800°C

試料容量: 50μl

ポリマーライブラリー(F-search)使用

## 機器特徴

有機系混合物の定性・定量を行う分析装置であり、ガスクロマトグラフ(GC)と質量分析装置(MS)を結合させた複合装置。GCで単一成分の分離を行った後に、MSでスペクトルを測定し定性・定量分析を連続的に行う。前処理無し、あるいは簡単な前処理で微量物質の分析ができる。

## 機器用途

試料から放出される揮発性物質の分析ができ、油やタールなど液体の分析、プラスチック、ゴムなど高分子物質の熱分解生成物の分析、食品分野では臭い成分の分析などができる。

## ⑥試料断面研磨装置 (日本電子製 IB-09020CP)



### 機器スペック

イオン加速電圧: 2 ~ 6kV

イオンビーム径: 500 $\mu$ m以上(半値幅)

ミリングスピード: 100 $\mu$ m/h

(2hの平均値、加速電圧:6kV、シリコン換算、エッジ距離:100 $\mu$ m)

最大搭載試料サイズ: W11 $\times$  L10 $\times$  t2mm

試料移動範囲: X軸  $\pm$ 10mm Y軸  $\pm$ 3mm

試料回転角度調節範囲:  $\pm$ 5 $^\circ$

試料加工スイング角:  $\pm$ 30 $^\circ$ (特許申請中)

操作法: タッチパネル

使用ガス: アルゴンガス

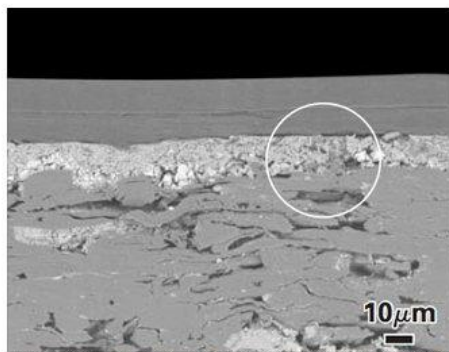
(マスフローコントローラによる流量制御)

### 機器特徴

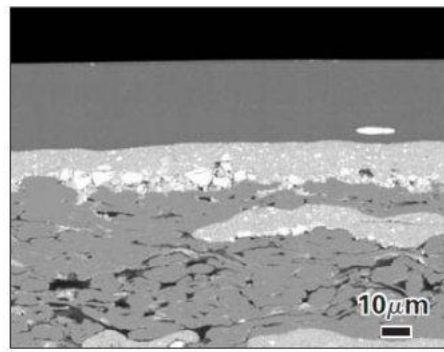
試料直上に遮蔽板を置き、その上からアルゴンのブロードイオンビームを照射してエッチングを行うことで、遮蔽板の端面に沿った研磨断面を作る。数百 $\mu$ m領域の加工歪みの少ない綺麗な断面が得られる。

### 機器用途

SEM(走査型電子顕微鏡)などと組み合わせることで、機械研磨法で難しかった試料や硬いものと柔らかいものが混在している複合材料の断面の詳細な観察や分析が行える。



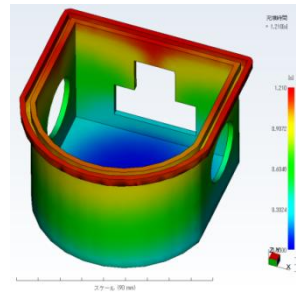
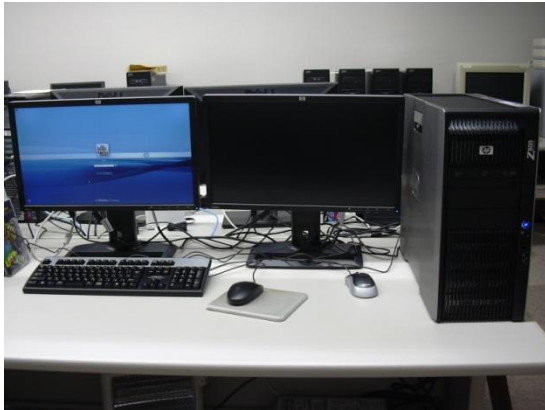
カミソリによる断面では歪みにより無機物粒子が脱落しています(丸印内)。



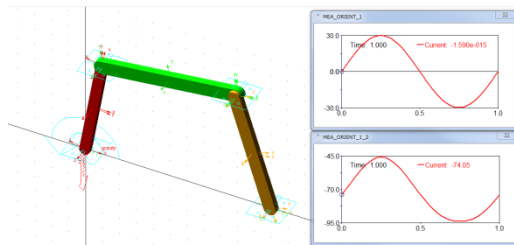
CPIによる断面(反射電子像)

(日本電子株式会社ホームページより引用)

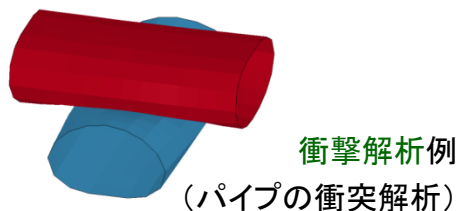
## ⑦機構解析支援システム (エムエスシーソフトウェア製 MD ADAMS、オートデスク製 Moldflow Adviser Advanced等)



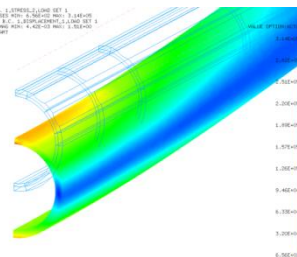
樹脂流動解析例  
(成形品の充填解析)



機構解析例  
(リンクの運動解析)



衝撃解析例  
(パイプの衝突解析)



構造解析例  
(パイプの応力解析)

## ソフトウェア構成

- ・機構解析 (MD ADAMS)  
リンクやジョイントなどで構成される機構(メカニズム)に生じる運動・力を評価
- ・構造解析 (NX I-deas)  
静的な現象において、機械装置を構成する部材に生じる応力・変形などを評価
- ・樹脂流動解析 (Moldflow Plastic Adviser Advanced)  
樹脂製品の成形条件・成形品の変形などを評価
- ・衝撃解析 (LS-DYNA)  
動的(衝撃的)な現象において、機械装置を構成する部材に生じる応力・変形

## 機器特徴

機構解析、構造解析、樹脂流動解析、衝撃解析の4つの解析ソフトで構成されるCAEソフトウェア。樹脂流動解析により、プラスチック関連製品開発にも対応した解析システムとなっている。

## 機器用途

メカニズムの動き、物体の衝突、プラスチック成形などの解析に利用でき、製品の設計段階でCAEを用いたシミュレートを行うことで、限られた試作回数を減らし、試作コストやリードタイムの短縮ができる。