

機器一覧（総合研究棟 / イノベーション社会連携推進機構棟）

No.	機器名(型番)	機器・用途	メーカー	アドバイザー	担当	サブ担当	設置場所	課金単位
1	汎用AFM (SPI-3800)	最大20 $\mu$ m四方 の表面観察	セイコー インスツル	岩田	三宅	石川	102	半日
2	簡易AFM (VN-8010)	最大200 $\mu$ m四方 の表面観察	キーエンス	岩田	石川	石川	102	1時間
3	SPM (JSPM-5200)	AFMおよびSTM観察	日本電子	岩田	石川	石川	102	半日
4	デジタルマイクロスコープ (KH-7700)	35-2500倍、 3D観察も可能	Hirox	下村	三宅	清水	102	1時間
5	UV-Vis分光光度計 (V-670)	紫外-可視光 による物質同定	日本分光	村上	高澤	三宅 早川	102	半日
6	蛍光分光 (FP-8600, FP-8700)	蛍光を用いた 定性・定量	日本分光	川井	高澤	石川	102	半日
7	レーザー顕微鏡 (VK-X3000)	表面形状測定	キーエンス	石川	石川	三宅	102	1時間
8	マイクロXRF (M4 TORNADO PLUS)	蛍光X線	ブルカー	坂元	三宅	石川	103	1時間
9	粉末XRD (RINT2200)	粉末X線回折	リガク	奥谷	三宅	石川	103	半日
10	多機能XRD (EMPYEAN)	X線回折	マルバーン パナリティカル	坂元	三宅	石川	103	2時間
11	ラマン (NRS-7100)	可視光による物質同定	日本分光	石川	高澤	三宅 早川	103	2時間
12	FT-IR (FT/IR-6300,IRT-7000)	赤外線ด้วย物質同定、 マクロ、顕微、マッピング	日本分光	石川	高澤	三宅 早川	103	半日
13	ICP (Optima 2100DV)	溶液中の元素の定量	パーキン エルマー	宮林	石川 三宅	石川 三宅	104	半日
14	熱分析 (DTG-60A)	耐熱温度・熱量の計測	島津	戸田	草薙	石川 三宅	104	半日
15	DSC (DSC-60Plus)	示差走査熱測定	島津	根尾	草薙	石川 三宅	104	半日
16	有機微量元素分析 (Flash EA)	有機物の微量元素分析	サーモ エレクトロン	戸田	草薙	石川 三宅	104	半日
17	原子吸光 (Solar S4-AA)	吸光による元素分析	サーモ エレクトロン	河野	草薙	石川 三宅	104	半日
18	電気化学計測システム (HZ-Pro S4)	交流インピーダンス サイクリックボルタンメトリ	北斗電工	村上	草薙	村上	104	半日
19	充放電評価システム (HJ1001SD8)	充放電特性評価	北斗電工	村上	草薙	三宅	104	半日
20	ゼータ電位計 (Zetasizer Ultra)	ゼータ電位・粒径測定	マルバーン パナリティカル	坂元	早川	草薙	104	1時間
21	XRF (EDX-8000)	元素分析	島津	村上	三宅	早川	104	1時間
22	ESCA (ESCA-3400)	光電子による 表面原子同定	島津	石川	石川	早川	104	
23	汎用SEM (S-3000N)	二次電子表面観察	日立ハイテク	石川	平田	三宅	104	半日
24	イオンコータ (SC-701AT)	SEM用金コート	サンヨー電子	村上	石川	早川	104	1時間
25	イオンミリング (EM RES101)	イオンビームを使った TEM用試料作製	LEICA	村上	石川	早川	104	半日

### 三 静岡大学浜松共同利用機器センター

No.	機器名(型番)	機器・用途	メーカー	アドバイザー	担当	サブ担当	設置場所	課金単位
26	ソフトエッチング	表面クリーニング	メイワ フォーシーズ	村上	石川	三宅	104	1時間
27	白金スパッタ (JFC-1600)	SEM用白金スパッタ	日本電子	石川	三宅	早川	104	1時間
28	断面ポリリッシャ (IB-09020 CP)	断面試料作製	日本電子	石川	小山	石川	104	半日
29	その場計測FE-SEM (JSM-7001F)	高分解能表面形態観察、 元素分析、結晶相解析	日本電子、他	村上	石川	早川	104	2時間
30	FE-EPMA (JXA-8530F)	微量組成分析	日本電子	村上	小山	村上	104	半日
31	W-SEM (JSM-6360LA)	表面観察	日本電子	石川	三宅	清水	10F	半日
32	XRD (RINT Ultima II)	X線回折	リガク	下村	小山	村上	10F	半日
33	NMR (AvanceIII HD400)	核磁気共鳴装置	ブルカー	田中康	早川	平田	イノベ	1時間
34	Mass spectroscopy (micrOTOF)	質量分析計	ブルカー	田中康	早川	平田	イノベ	1時間
35	形状測定機 (VR-3200)	形状測定	キーエンス	石川	石川	早川	102	1時間
36	3Dプリンタ (Bellulo200)	融解型3Dプリンタ	システム クリエイト	石川	早川	清水	101	

### 機器一覧 (ナノデバイス作製・評価センター)

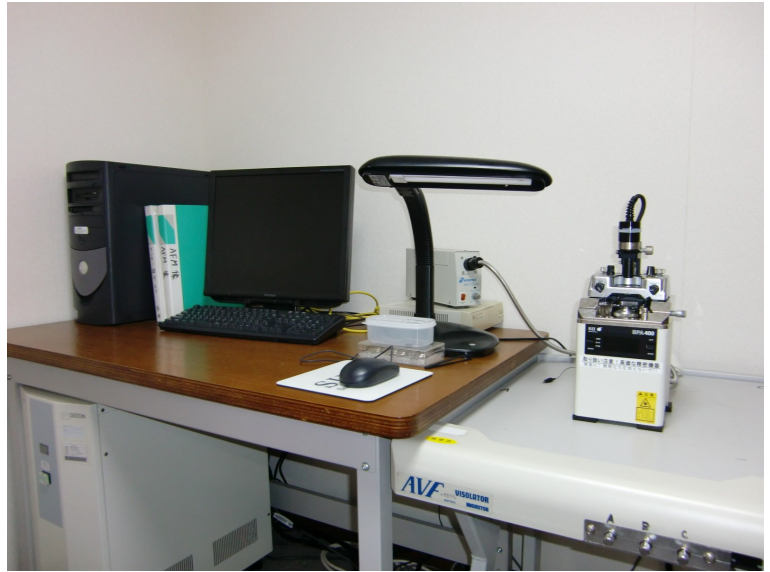
No.	機器名(型番)	機器・用途	メーカー	アドバイザー	担当	サブ担当	設置場所	課金単位
N1	薄膜XRD (RINT Ultima III)	粉末・薄膜のX線回折	リガク	下村	小山	下村	ナノ デバイス	半日
N2	白金・カーボンコータ (SC701C)	SEM用コート	サンユー	石川	石川	三宅	ナノ デバイス	1時間
N3	広域AFM (XE-70)	Z軸応答範囲12 $\mu$ m の表面観察	パーク システムズ	石川	三宅	石川	ナノ デバイス	半日
N4	FE-SEM (JSM-6335F)	高分解能表面形態観察	日本電子	村上	石川	早川	ナノ デバイス	1時間
N5	分析FE-SEM (JSM-7001F)	高分解能表面形態観察 、元素分析	日本電子	村上	石川	早川	ナノ デバイス	2時間
N6	FIB (JIB-4500)	イオンビーム加工	日本電子	坂元	清水	坂元	ナノ デバイス	半日
N7	イオンスライサー (EM-09100 IS)	TEM用試料作製	日本電子	坂元	清水	坂元	ナノ デバイス	1時間
N8	XPS (AXIS ULTRA DLD)	光電子による 表面原子同定	島津	下村	三宅	石川	ナノ デバイス	半日
N9	STEM (JEM-2100F)	走査・透過電顕	日本電子	坂元	清水	坂元	ナノ デバイス	半日
N10	カーボン蒸着機 (JEC-560)	SEM用カーボン蒸着機	日本電子	石川	三宅	石川	ナノ デバイス	1時間
N11	ソーラーシミュレーター (VK-SS-50, VK-IPCE-10)	太陽電池の性能評価	SPD研究所	村上	清水	石川	ナノ デバイス	半日
N12	比表面積計 (TriStar II Plus)	比表面積・ 細孔径分布の測定	島津	坂元	早川	草薙	ナノ デバイス	半日

No. 1

機器名	汎用AFM
型番	SPI-3800
メーカー	セイコーインスツル
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	岩田 太
担当者	三宅 亜紀

機能

プローブ(カンチレバー)を試料表面から数nm離して走査し、試料最表面の形状を計測する。高さ方向の分解能は非常に高く、原子1層のステップを観察できる。



変位検出方式	光てこ方式
観察モード	AFM(コンタクト)モード, DFMモード
最大観察範囲	X, Y = 20 $\mu$ m, Z = 1.5 $\mu$ m

No. 2

機器名	簡易AFM
型番	VN-8010
メーカー	キーエンス
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	岩田 太
担当者	石川 誠

機能

光学顕微鏡像からマウス操作でナノ領域の観察が可能。AFM観察の位置決めが光学顕微鏡の下でできるので、ナノオーダーの場所の特定ができる。得られたAFMデータから、表面粗さや断面形状の観察が可能である。



性能 AFM部	XY方向 200 nm~200 $\mu$ m, Z方向 $\pm$ 10 $\mu$ m
	スキャナ VCM採用, 垂直分解能 0.3 nm
	自己検知方式, コンタクト/DFM/SS
性能 光学顕微鏡部	倍率 $\times$ 250~ $\times$ 1250
	観察範囲 1000(H) $\times$ 750(V) $\mu$ m~200(H) $\times$ 150(V) $\mu$ m
	電動ズーム, 電動フォーカス, 電動照明絞リ

## ≡ 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 3

機器名	SPM
型番	JSPM-5200
メーカー	日本電子
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	岩田 太
担当者	石川 誠

機能

走査型プローブ顕微鏡。

材料の特性評価に不可欠な試料の凸凹形状だけでなく、様々な物理量測定(摩擦力・粘弾性・磁気力など)が可能、またそれを画像化できる。



性能	走査範囲：X,Y=max 10 $\mu$ m, Z=max 3 $\mu$ m
	試料サイズ 10 mm×10 mm×厚さ3 mm
	測定モード： AFM (コンタクト, AC, NC) STM (凸凹像, 電流像)
	検出方法：光てこ方式

No. 4

機器名	デジタルマイクロスコープ
型番	KH-7700
メーカー	Hirox
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	下村 勝
担当者	三宅 亜紀

機能

35-2500倍、3D観察も可能なデジタルマイクロスコープ。観察・計測・記録までを滞りなく行うことができるオールインワンモデル。2次元の計測や画像処理だけでなく、深度合成・3次元画像の構築、画像連結も可能。



性能	35～2500倍での観察が可能
	2D/3D観察



No. 5

機器名	UV-Vis分光光度計
型番	V-670
メーカー	日本分光
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	村上 健司
担当者	高澤 大志



機能

紫外・可視・近赤外分光光度計。190-3200nmまでの測定が可能。自動絶対反射率測定装置も装備。

No. 6

機器名	蛍光分光
型番	FP-8600, FP-8700
メーカー	日本分光
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	川井 秀記
担当者	高澤 大志



機能

蛍光を用いた定性・定量

性能	光源：150 Wキセノンランプ シールドハウス方式
	感度：S/N=150以上(P-P), S/N=600以上(RMS)
測定波長範囲	200～850 nm(励起)および0次光, 100～1010 nm(蛍光)および0次光
バンド幅	1, 2.5, 5, 10, 20, L5, L10 nm(励起), 2, 5, 10, 20, 40, L5, L10, L20 nm(蛍光)
波長操作速度	10～60000 nm/min(励起), 20～120000 nm/min(蛍光)
分解能(546.1 nm)	1.0 nm(励起), 2.0 nm(蛍光)

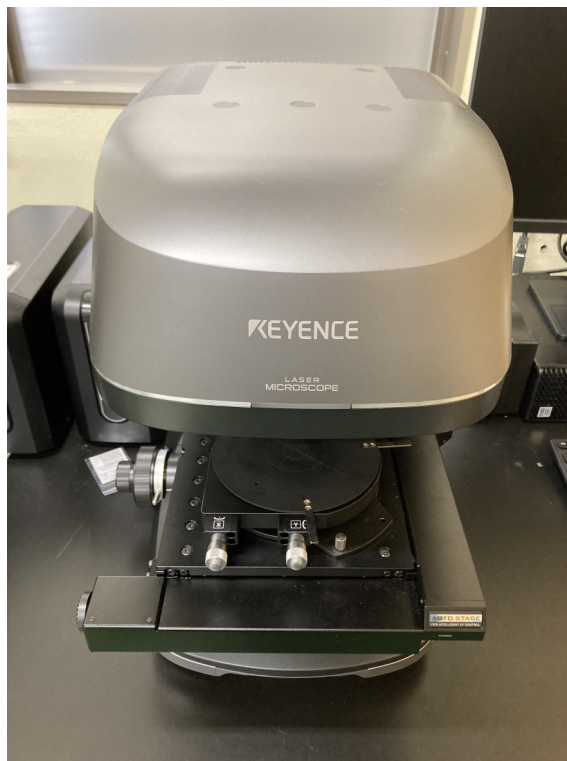
## ≡ 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 7

機器名	レーザー顕微鏡
型番	VK-X3000
メーカー	キーエンス
設置場所	総合研究棟1階 102号室
アドバイザー	石川 誠
担当者	石川 誠

### 機能

本装置は、レーザー共焦点・白色干渉・フォーカスバリエーションの3つの異なる測定法を用いて、サンプルワークの表面形状をナノメートルオーダーの高さ分解能で測定できる。

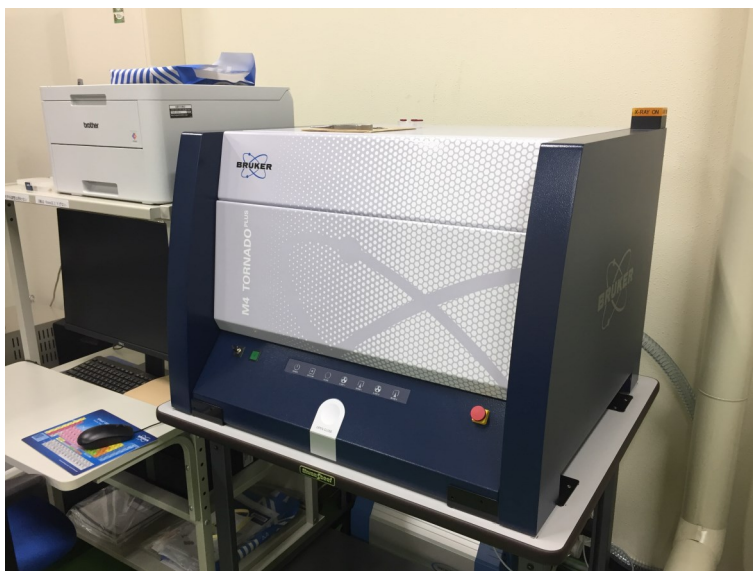


No. 8

機器名	マイクロXRF
型番	M4 TORNADO PLUS
メーカー	ブルカー
設置場所	総合研究棟1階 103号室
アドバイザー	坂元 尚紀
担当者	三宅 亜紀

### 機能

炭素からアメリカウムまでの全元素範囲の検出と分析を可能にする $\mu$ -XRF分析装置。20 $\mu$ m径のX線を利用し、局所的な解析や元素マッピングが可能。



No. 9

機器名	粉末XRD
型番	RINT2200
メーカー	リガク
設置場所	総合研究棟1階 103号室
アドバイザー	奥谷 昌之
担当者	三宅 亜紀

機能

粉末サンプル向けX線回折装置。  
 サンプルホルダーはガラス試料板を使用。  
 少量サンプルの場合はシリコン無反射試料板の  
 利用も可能。



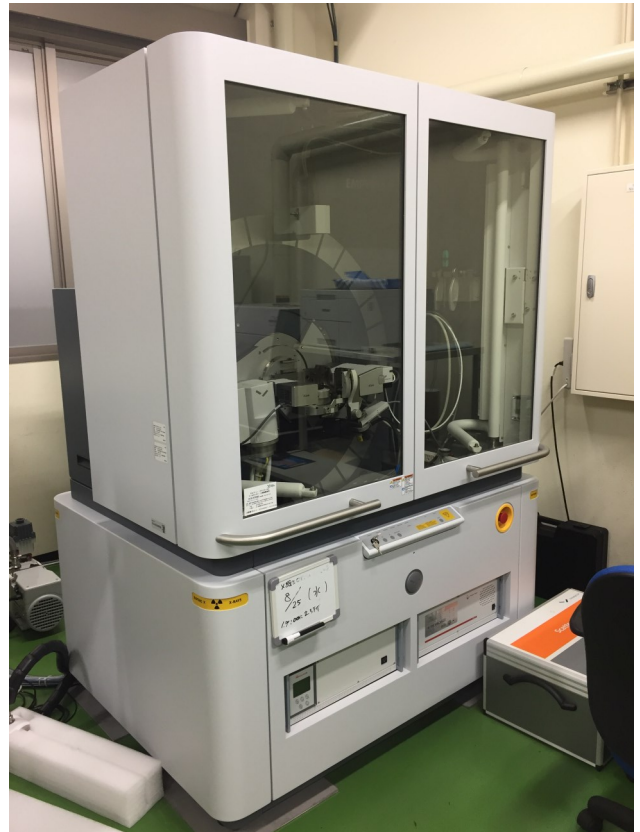
X線管球	Cu
光学系	集中法
スキャンモード	2θ/θ連動、θ、2θ単独
ゴニオメータ半径	185mm

No. 10

機器名	多機能XRD
型番	EMPYREAN
メーカー	マルバーンパナリティカル
設置場所	総合研究棟1階 103号室
アドバイザー	坂元 尚紀
担当者	三宅 亜紀

機能

特殊測定向け多目的対応型エックス線回折装置。  
 薄膜測定、小角散乱、残留応力測定、温度可変測定  
 (-190°C~600°C)など、多種オプション測定に対応。  
 管球はCu及びCr。高速半導体検出器(PIXcel3D)を搭  
 載。





## ≡ 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 11

機器名 ラマン

型番 NRS-7100

メーカー 日本分光

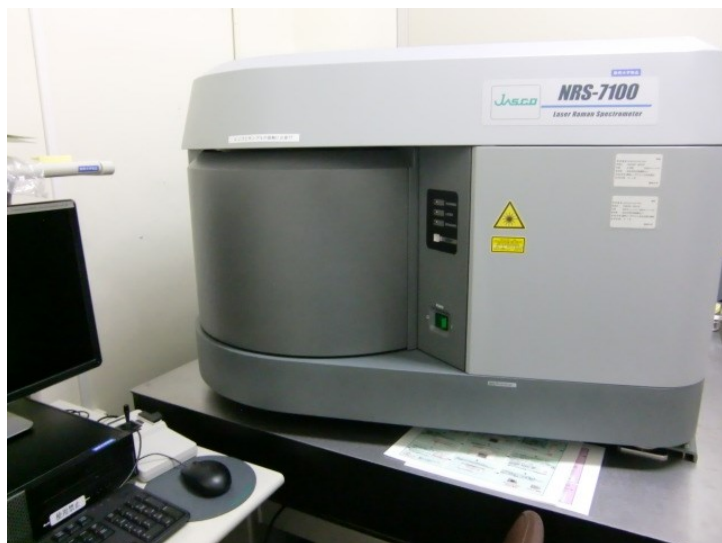
設置場所 総合研究棟1階 103号室

アドバイザー 石川 誠

担当者 高澤 大志

機能

325, 532, 785, 1064 nmの4本のレーザーを搭載した顕微レーザーラマン分光光度計。高速マッピング機能。付属品として、延伸・冷却・加熱ステージ。



測定波数範囲	50~8000 cm <sup>-1</sup> (532 nm励起, 標準リジェクションフィルタ)
最高分解	0.7 cm <sup>-1</sup> /ピクセル(532 nm励起)

No. 12

機器名 FT-IR

型番 FT/IR-6300, IRT-7000

メーカー 日本分光

設置場所 総合研究棟1階 103号室

アドバイザー 石川 誠

担当者 高澤 大志

機能

FT-IRは、物質の赤外吸収スペクトルを測定し、その物質が有している官能基などの部分構造や組成を評価するための装置である。顕微とマクロ両方の測定が可能。本装置にはマッピング機能が搭載されている。





No. 13

機器名	ICP発光分析
型番	Optima 2100DV
メーカー	パーキンエルマー
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	宮林 恵子
担当者	石川 誠 / 三宅 亜紀

機能

水溶液中の微量元素(ppb~ppmオーダー)の定量分析が可能。プラズマ中に霧化した液体試料を導入し、プラズマ内で観測される発光を分光器で元素ごとに分光して、元素の定性分析・定量分析を行う。金属元素を主とする約70元素の分析が可能。



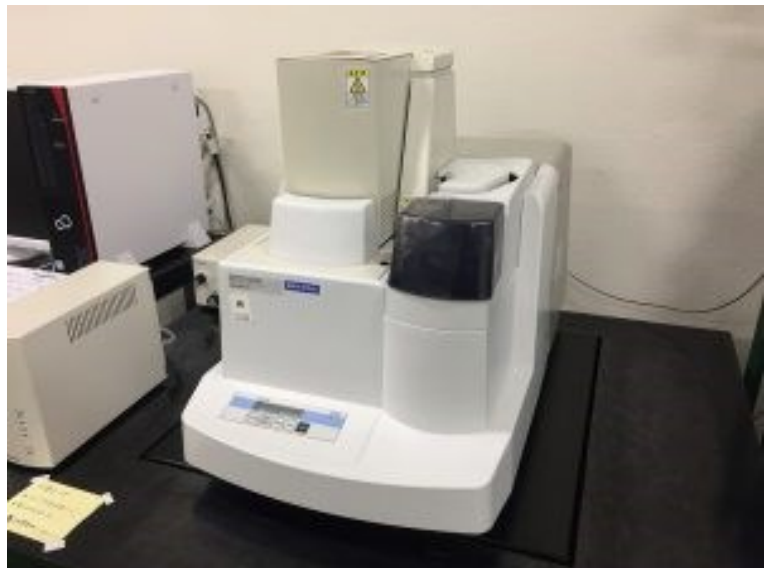
性能	分析可能な元素：H, O, Fを除く大部分の元素
	シーケンシャル型

No. 14

機器名	熱分析装置(TG-DTA)
型番	DTG-60A
メーカー	島津製作所
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	戸田 三津夫
担当者	草薙 弘樹

機能

熱分析は、物質の温度を設定プログラムによって変化させながら、熱に対する物性を、温度あるいは時間の関数として測定する技法である。DTG-60Aは、熱重量測定(TG)と示差熱分析(DTA)が同時測定できるタイプである。TGからは、試料から変化した成分量を計測でき、DTAからは、試料の転移温度、吸発熱反応の情報を得られる。



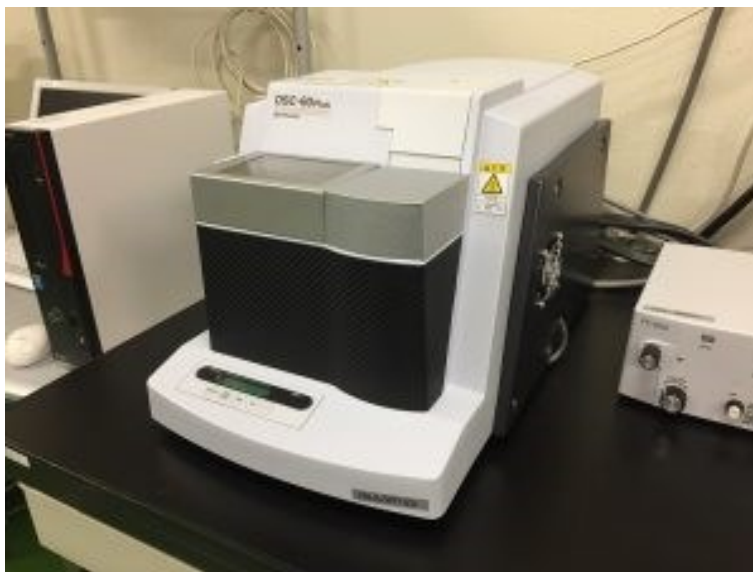
測定温度範囲	室温~1000°C
測定範囲(TG)	±500mg、最小読取0.001mg
測定範囲(DTA)	±1~±1000 μV

No. 15

機器名	DSC
型番	DSC-60Plus
メーカー	島津製作所
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	根尾 洋一郎
担当者	草薙 弘樹

機能

DSC (Differential Scanning Calorimetry)では、基準物質と試料間の熱流差を検知することで、縦軸熱量 (mW) のDSC信号が得られ、物質の吸発熱反応の温度(融点、ガラス転移点)や熱量(反応エネルギー)を知ることができる。また、比熱解析のためのオプションソフトも備わっている。DSC測定では、試料が分解しない温度域という測定条件が加わる。



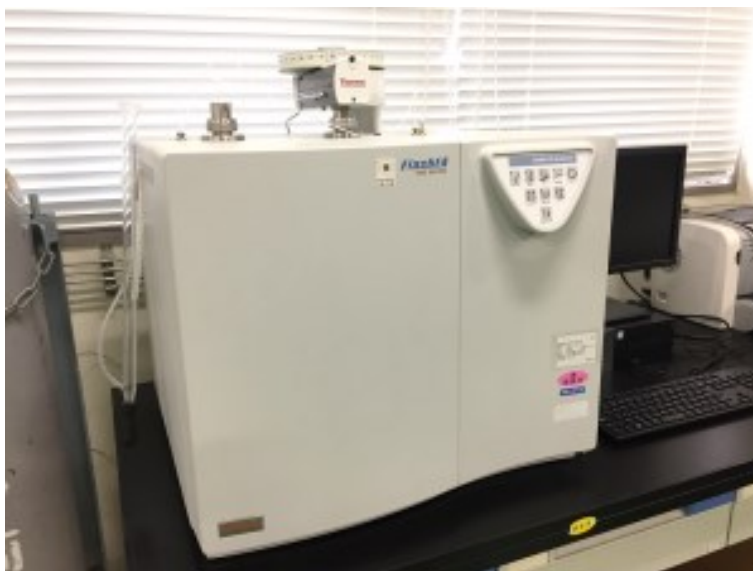
測定温度範囲	-140°C~600°C
熱流量検出範囲	±150mW

No. 16

機器名	有機微量元素分析
型番	Flash EA
メーカー	サーモエレクトロン
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	戸田 三津夫
担当者	草薙 弘樹

機能

有機化合物の窒素、炭素、水素、硫黄成分の割合を求める装置である。測定試料を900°C以上の温度と酸素雰囲気下で燃焼分解と酸化し、燃焼ガスを還元処理し、N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、SO<sub>2</sub>へ変換する。その後、これらを分離カラムに通してピーク分離し、各成分の含有量を求める。



分析原理	ガスクロマトグラフ法
燃焼方式	動的閃光燃焼法
分析元素	CHNS
検出限界(各元素)	1 μg以下

No. 17

機器名	原子吸光
型番	Solar S4-AA
メーカー	サーモエレクトロン
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	河野 芳海
担当者	草薙 弘樹

機能

測定試料溶液をフレイム中に噴霧して測定元素を原子蒸気化する。ここに測定元素特有の波長の光を透過させると、基底状態の原子が光を吸収して励起状態に遷移する。この光の吸収(吸光度)から測定元素の濃度を求めることができる。



No. 18

機器名	電気化学計測システム
型番	HZ-Pro S4
メーカー	北斗電工
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	村上 健司
担当者	草薙 弘樹

機能

電気化学計測システムHZ-Proは、電池評価試験・腐食試験・分析試験など、あらゆる電気化学測定を対象とした、モジュール型マルチチャンネル電気化学測定システムである。当センターでよく行われている測定法に、クロノアンペロメトリ(CA)、サイクリックボルタンメトリ(CV)、定電位型交流インピーダンス(IMP)、ターフェル外挿法(TAFEL)がある。また、充放電測定(CDC)も可能である。



最大出力電流	± 500mA
制御電圧	± 10V
電流検出レンジ	± 500mA～± 50nA、AUTO
測定周波数範囲	10 μ Hz～1MHz



### 三 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 19

機器名	充放電評価システム
型番	HJ1001SD8
メーカー	北斗電工
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	村上 健司
担当者	草薙 弘樹

#### 機能

充放電装置は「充電」と「放電」を自動的に行って、電池の性能を評価する装置であり、電池の基礎研究・開発から寿命試験・評価試験まで幅広い測定に対応している。チャンネルごと独立形式になっているため、それぞれの条件設定が可能である。また、最大100日間の長期間の測定にも対応できる。



チャンネル	8チャンネル・独立形式、増設可能
電圧レンジ	10V
電流レンジ	1A~100 $\mu$ A、AUTO
制御モード	定電流(CC)、定電流/定電圧(CC/CV) 他

No. 20

機器名	ゼータ電位計
型番	Zetasizer Ultra
メーカー	マルバーンパナリティカル
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	坂元 尚紀
担当者	早川 敏弘

#### 機能

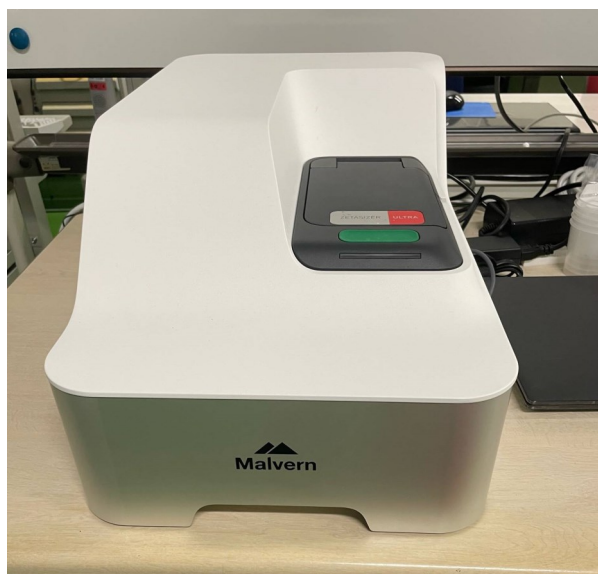
溶液中に分散する粒子の粒子径とゼータ電位が測定できる。

#### ■粒子径

測定原理	非接触後方散乱(NIBS)、動的光散乱法 動的光散乱(90° , 13° ) 多角度動的光散乱法(MADLS)
測定角度	173° , 13° , 90°
測定範囲	直径: 0.3nm~15 $\mu$ m
濃度範囲	最小濃度: 0.1mg/mL(15kDaタンパク質) 最大濃度: 40%w/v

#### ■ゼータ電位

測定原理	混合モード測定法と光散乱位相解析の組み合わせ
サイズ範囲	3.8nm~100 $\mu$ m
濃度範囲	1mg/mL~40%w/v
サンプル導電率範囲	最大: 260mS/cm





No. 21

機器名	XRF
型番	EDX-8000
メーカー	島津製作所
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	村上 健司
担当者	三宅 亜紀

機能

エネルギー分散型蛍光X線分析装置(EDX-XRF)。試料室を真空にすることで、軽元素からの測定が可能。サンプルに含まれる元素の定性・定量だけでなく、メッキ厚の測定などにも対応。



検出可能元素	真空モード(C~U)・大気(AI~U)
--------	---------------------

No. 22

機器名	ESCA
型番	ESCA-3400
メーカー	島津製作所
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	石川 誠
担当者	石川 誠

機能

ESCA(Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)は固体の5~50 Åの極表面層の元素及びその結合状態を分析する効果的な方法であり、X線光電子分光法(XPS)とも呼ばれている。これは軟X線照射によって放出した光電子の運動エネルギーを測定することで、固体表面の内殻電子の結合エネルギーを求める方法である。



性能	感度：Ag 3d 5/2で半値幅1.15eVの時700000cps(Mg300W換算)
	分解能：Mo 3d 5/2でFWHM 0.8 eV
試料	最大10mm φ厚さ5mm/最大10個装填可能
X線銃	コニカル型, アノードMg, 電圧0~12 kV
アナライザ	阻止電場型, パスエネルギー 25, 75, 150 eV
エネルギー	走査-10~1150 eV (Mg), 精度±0.2 eV

## 三 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 23

機器名 汎用SEM

型番 S-3000N

メーカー 日立ハイテク

設置場所 総合研究棟1階 104号室

アドバイザー 石川 誠

担当者 平田 寿

### 機能

高真空中で電子線を走査しながら試料に照射し、飛び出てきた電子を検出して像を得る。通常2次電子像で観察するが、反射電子像も観察可能であり、これは導電性をもたない生物観察などに有効である。クールステージを使用すれば低温での観察ができて、電子線照射の発熱による試料の損傷を抑えることができる。



性能	分解能：2次電子像 3.5 nm, 反射電子像 5.0 nm
	倍率：×15～×100,000(加速電圧, WD, 試料により異なる)
電子光学系	フィラメント：タングステンヘアピン
	加速電圧：0.3～30 kV, 照射電流： $10^{-12}$ ～ $10^{-7}$ A
ステージ	ステージ：移動範囲32 mm×32 mm,傾斜±90° ,回転360°
	クールステージ：温度範囲 +10°C～-20°C

No. 24

機器名 イオンコータ

型番 SC-701AC

メーカー サンヨー電子

設置場所 総合研究棟1階 104号室

アドバイザー 村上 健司

担当者 石川 誠

### 機能

非導電性試料の走査電顕観察のために金薄膜を付着させる。

通常は、金の膜厚は3～5nmとする。



仕様	放電用ガス 空気
	標準イオンカレント 5 mA

No. 25

機器名 イオンミリング

型番 EM RES101

メーカー LEICA

設置場所 総合研究棟1階 104号室

アドバイザー 村上 健司

担当者 石川 誠

機能

イオンビームを使ったTEM用試料の作製



No. 26

機器名 ソフトエッチング

型番

メーカー メイワフォーシーズ

設置場所 総合研究棟1階 104号室

アドバイザー 村上 健司

担当者 石川 誠

機能

試料表面に存在する汚染層などを除去する。





## 三 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 27

機器名	白金スパッタ
型番	JFC-1600
メーカー	日本電子
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	石川 誠
担当者	三宅 亜紀

### 機能

非導電性試料の走査電顕観察のために白金薄膜を試料に付着させる。



No. 28

機器名	断面ポリッシャ
型番	IB-09020 CP
メーカー	日本電子
設置場所	総合研究棟1階 104号室
アドバイザー	石川 誠
担当者	小山 忠信

### 機能

断面試料作製





No. 29

機器名 その場計測FE-SEM

型番 JSM-7001F

メーカー 日本電子、他

設置場所 総合研究棟1階 104号室

アドバイザー 村上 健司

担当者 石川 誠

機能

電界放出型電子銃を採用しているため、超高倍率の観察が可能となった。またTTL (Through The Lens)検出器を使えば、低加速電圧での高倍率の観察ができる。



倍率	SEI × 10~1000,000(条件が最良の場合)
電子銃	インレンズサーマル FEG
観察モード	2次電子像、反射電子像, TTL
分析等	EDS(エネルギー分散元素分析), EBSD(後方散乱電子線回折)

No. 30

機器名 FE-EPMA

型番 JXA-8530F

メーカー 日本電子

設置場所 総合研究棟1階 104号室

アドバイザー 村上 健司

担当者 小山 忠信

機能

FE-EPMAは非常に細く収束された電子ビーム(電子プローブ)を試料の表面に照射し、その部分から発生する特性X線の波長や強度、二次電子や反射電子の量などを測定することによって、試料の形状のほか、試料の構成元素の種類、含有量、およびこれらの分布状態などを多角的に調べることができる。



加速電圧	1~30 kV(0.1 kVステップ)
照射電流	$1 \times 10^{-11} \sim 5 \times 10^{-7}$ A(25 kV)
X線分光範囲	0.087~9.3 nm
X線分光器数	最大5基(全分光器：スキャナ形)

## ≡ 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. 31

機器名 W-SEM

型番 JSM-6360LA/JED-2300

メーカー 日本電子

設置場所 総合研究棟10階 1010号室

アドバイザー 石川 誠

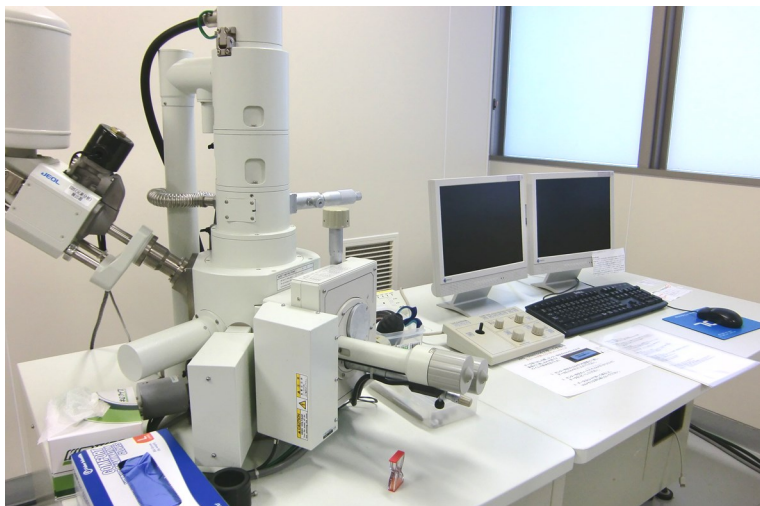
担当者 三宅 亜紀

### 機能

汎用SEM。フィラメントはタングステン。

1万倍以下の測定が可能。

低真空モードを備えている。



性能	分解能：高真空(HV)モード 3.0 nm (加速電圧 30 kV) 低真空(LV)モード 4.0 nm (加速電圧 30 kV)
	倍率：×5～300,000 (×5可能)
試料	最大 32 mm φ
電子銃	加速電圧0.5～30 kV
像の種類	二次電子像 (HVモード)、反射電子像 (LVモード)
試料交換	ステージ引出式

No. 32

機器名 XRD

型番 RINT Ultima II

メーカー リガク

設置場所 総合研究棟10階 1010号室

アドバイザー 下村 勝

担当者 小山 忠信

### 機能

現有の薄膜XRDの一世代前の機種。

薄膜仕様として整備し直し、同様な測定が可能。



No. 33

機器名	NMR
型番	Avance III HD400
メーカー	ブルカー
設置場所	イノベーション
アドバイザー	田中 康隆
担当者	早川 敏弘

機能

核磁気共鳴装置



No. 34

機器名	Mass spectroscopy
型番	micrOTOF
メーカー	ブルカー
設置場所	イノベーション
アドバイザー	田中 康隆
担当者	早川 敏弘

機能

質量分析計





No. 35

機器名 形状測定機

型番 VR-3200

メーカー キーエンス

設置場所 総合研究棟1階 102号室

アドバイザー 石川 誠

担当者 石川 誠

機能

広範囲の3D形状を非接触測定する。



No. 36

機器名 3Dプリンタ

型番 Bellulo200

メーカー システムクリエイト

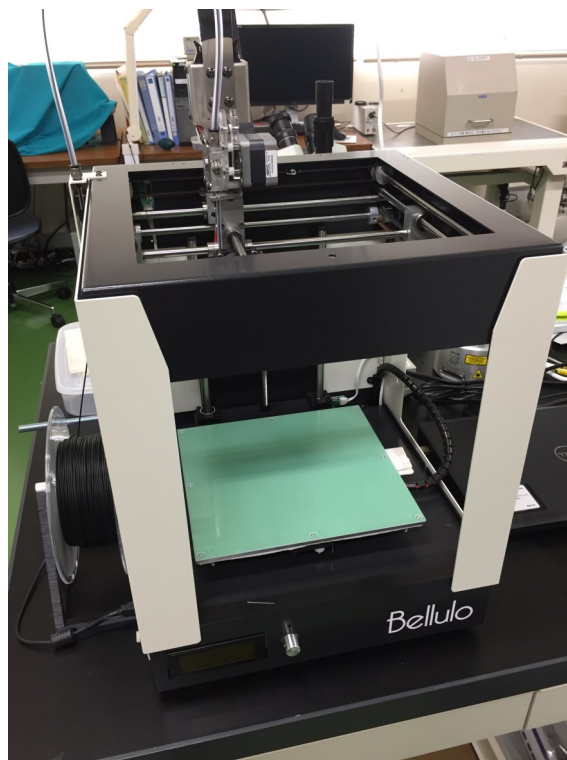
設置場所 総合研究棟1階 101号室

アドバイザー 石川 誠

担当者 早川 敏弘

機能

熱融解積層方式(FDM)の3Dプリンタ。フィラメントはPLAとABSの二種類が利用可能。スライスソフト「Simplify3D」が付属しており、STLファイル持参で即印刷可能。





No. N1

機器名 薄膜XRD  
 型番 RINT Ultima III  
 メーカー リガク  
 設置場所 ナノデバイス作製・評価センター

アドバイザー 下村 勝  
 担当者 小山 忠信

機能

X線回折法(XRD)はX線を物質に入射し、物質内の周期構造によって起こるX線の回折現象から、格子定数・結晶構造・結晶性・結晶子サイズ・配向性などを評価する手法である。本装置には薄膜用試料台が設置されており、薄膜の構造評価に適した仕様になっている。また、通常のOut-of-plane測定(試料表面に垂直な方向の結晶構造を評価する)に加えて、In-plane測定(試料表面と平行な方向の結晶構造を評価する)を行うことができるのが特徴である。

入射X線	CuK $\alpha$ , 多層膜平行ビーム法
試料	薄膜および粉末(多目的薄膜試料台を設置)
計測方法	プロファイル測定(Out-of-plane, In-plane)
その他	データベース(PDXL)導入済



No. N2

機器名 白金・カーボンコータ  
 型番 SC701C  
 メーカー サンヨー  
 設置場所 ナノデバイス作製・評価センター

アドバイザー 石川 誠  
 担当者 石川 誠

機能

そのままでは走査型電子顕微鏡観察に向かない絶縁体試料表面にカーボン薄膜や白金薄膜を作成できる。



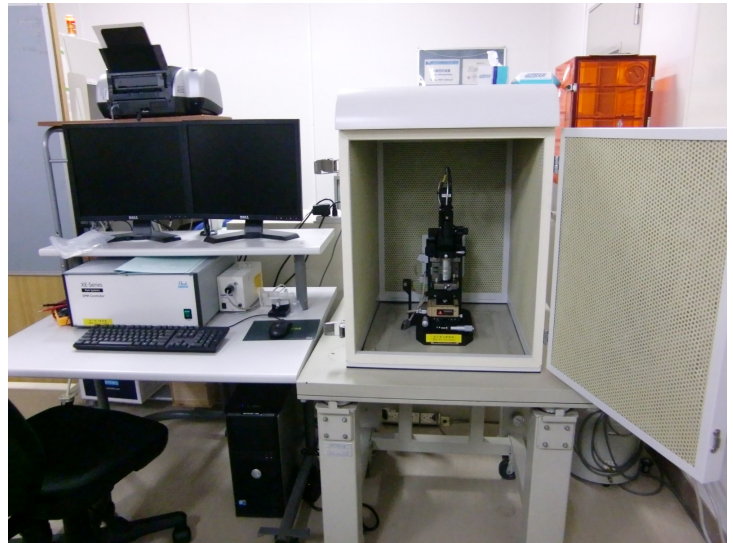
### 三 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. N3

機器名	広域AFM
型番	XE-70
メーカー	パークシステムズ
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	石川 誠
担当者	三宅 亜紀

#### 機能

初心者にも簡単に高倍率・高品質の像観察が可能な大気中原子間力顕微鏡(AFM)である。付属の光学顕微鏡で、カンチレバーを取付けた状態で、直上よりサンプル表面との同時観察が可能で、直感性に優れ光行路の調整がきわめて簡便である。XYスキャンとZスキャンが機械的に独立しており、広域Z軸駆動(直線移動機構)の応答周波数が高いため、真の非接触観察が可能である。



性能	水平分解能：1.5 nm以下, 垂直分解能：0.05 nm以下 Z軸粗動分解能：0.08 $\mu\text{m}$ (ストローク27.5 mm)
試料	100 mm $\times$ 100 mm $\times$ 20 mm(厚さ)
走査範囲	最大50 $\mu\text{m}$ $\times$ 50 $\mu\text{m}$ $\times$ 12 $\mu\text{m}$
光学顕微鏡	XGA 1024 $\times$ 768ピクセルCCD(フレーム最高20 Hz)
視野	480 $\mu\text{m}$ $\times$ 360 $\mu\text{m}$

No. N4

機器名	FE-SEM
型番	JSM-6335F
メーカー	日本電子
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	村上 健司
担当者	石川 誠

#### 機能

FE-SEM (Field Emission type Scanning Electron Microscopy)は、電界放射型の電子銃を搭載した走査電子顕微鏡である。またオプションとして電子線描画装置を備えており、微細加工、ナノマシンの作成にも使用できる。



電子銃	電界放射型電子銃, 加速電圧 $\sim$ 30 kV
その他	電子線描画装置を備えている

No. N5

機器名 分析FE-SEM

型番 JSM-7001F

メーカー 日本電子

設置場所 ナノデバイス作製・評価センター

アドバイザー 村上 健司

担当者 石川 誠

機能

電界放出型の電子銃を搭載した走査電子顕微鏡(FE-SEM)にエネルギー分散型X線分光器(EDS)を附属した装置であり、低・中加速電圧領域での高分解能表面形態観察だけでなく、試料の元素分析や結晶性試料の方位解析が可能である。

性能	分解能：1.2 nm(加速電圧 30kV), 3.0 nm(加速電圧 1kV)
	倍率：×10～1,000,000
試料	最大150 mm φ, 高さ10 mm
電子銃	冷陰極電界放射型電子銃, 加速電圧0.2～30 kV(GBLモード併用)
像の種類	二次電子像, 反射電子像(組成像, 凹凸像)
EDS	分解能：123eV, 分析元素：Be～U



No. N6

機器名 FIB

型番 JIB-4500

メーカー 日本電子

設置場所 ナノデバイス作製・評価センター

アドバイザー 坂元 尚紀

担当者 清水 ひかる

機能

FIB装置では、集束させたガリウム(Ga)イオンビームを試料に照射し、試料表面の原子をはぎ取ること(スパッタリング)により、ナノ領域での微細加工を行うことができる。STEM用試料の切り出しにも使用されている。本装置には、FIB用のイオン銃の他、SEM用電子銃、EDS検出器も装備されており、表面形態観察や元素分析も微細加工と同時に行うことが可能である。



性能 (FIB部)	イオン源：Ga液体金属イオン源, 加速電圧：1～30 kV, 倍率：×100～×300,000, 像分解能：5 nm (30 kV時), ビーム電流：0.5 pA～30 nA (30 kV時)
性能 (SEM部)	加速電圧：0.3～30 kV, 倍率：×5～300,000, 像分解能：2.5 nm (30 kV時)



### ≡ 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. N7

機器名	イオンスライサー
型番	EM-09100 IS
メーカー	日本電子
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	坂元 尚紀
担当者	清水 ひかる

#### 機能

試料面上にセットされたマスクングベルトにイオンビームを照射し、試料の薄膜領域を形成する薄膜試料作製装置。



No. N8

機器名	XPS
型番	AXIS ULTRA DLD
メーカー	島津製作所
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	下村 勝
担当者	三宅 亜紀

#### 機能

超高真空内で、試料にアノード(Al, Mg)からX線を照射し、たたき出された電子(光電子)のエネルギーを測定することにより、試料最表面(数nm以内)原子の種類や結合状態を調べる。マッピングやクラスタイオンガンによる深さ分析も可能である。Alのガンにはモノクロメータを装備。試料帯電を避けるための中和銃も持つ。



No. N9

機器名	STEM
型番	JEM-2100F
メーカー	日本電子
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	坂元 尚紀
担当者	清水 ひかる

性能	分解能：0.1 nm(格子像), 0.23 nm(粒子像), 0.2 nm(STEM像)
	倍率：×50~6,000(低倍率), ×2,000~1,500,000(高倍率)
電子銃	サーマル電界放射型電子像, 加速電圧 200 kV
像の種類	透過像, 走査透過像, 走査二次電子像, 電子線回折像他
EDS	検出可能元素：B~U, 分解能：138 eV
分析機能	定性分析, スタンダードレス定量分析, 高速X線マッピング

機能

STEM (Scanning Transmission Electron Microscope)は、電界放出型の電子銃を搭載した透過型電子顕微鏡であり、ナノスケールの超高分解能の像観察や分析が容易な装置です。高感度の走査透過(STEM)像観察装置やエネルギー分散型X線分析装置(EDS)を組み込み、各種データを効率良く容易に得ることができます。また、像観察用CCDカメラを搭載しており、モニター上での像観察および電子ファイル形式での観察像保存が可能です。

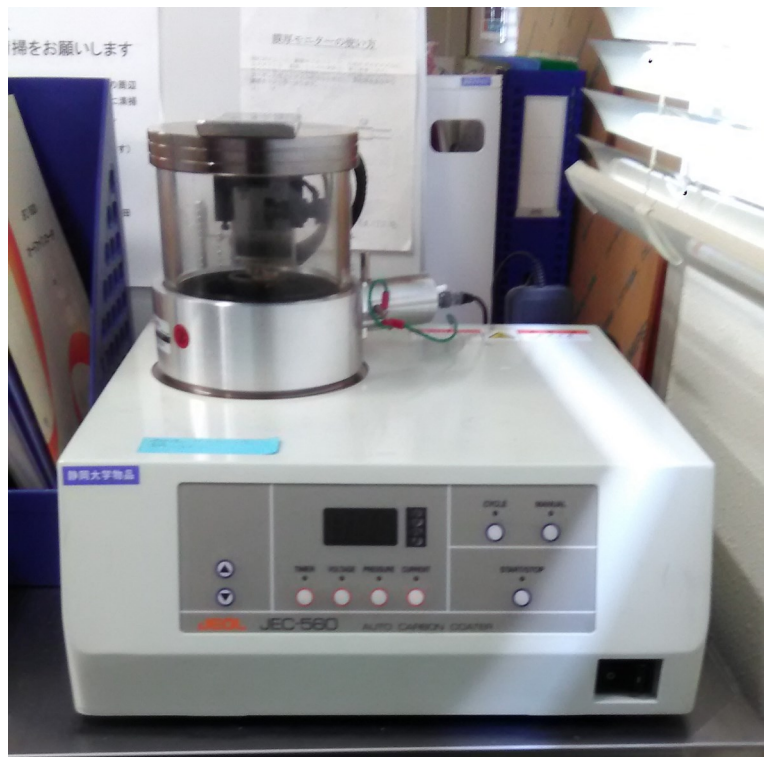


No. N10

機器名	カーボン蒸着機
型番	JEC-560
メーカー	日本電子
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	石川 誠
担当者	三宅 亜紀

機能

非導電性試料の走査電顕観察のためにカーボン膜を試料に付着させる。



### 三 静岡大学浜松共同利用機器センター

No. N11

機器名	ソーラーシミュレーター
型番	VK-SS-50、VK-IPCE-10
メーカー	SPD研究所
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	村上 健司
担当者	清水 ひかる



機能

LED模擬太陽光を照射して太陽電池のI-V特性等を測定する。併せて、IPCE特性の測定が可能である。

光源	22個のLED(70mW/cm <sup>2</sup> , 0.01SUN~1SUN)
照射面積	50mm×50mm
分光感度測定器	一定エネルギーまたは一定光子照射(10mm×10mm), 100 μW
測定項目	I-V測定(±10V, ±1A(1pA可能)), 最適動作点, 最大出力動作電圧, 最大出力動作電流, 開放電圧, 短絡電流, 曲線因子, 変換効率, 最大電力点追従(MPPT)機能, IPCE測定, スペクトル応答(A/W)(350nm~1000nm)

No. N12

機器名	比表面積計
型番	TriStar II Plus
メーカー	島津製作所
設置場所	ナノデバイス作製・評価センター
アドバイザー	坂元 尚紀
担当者	早川 敏弘



機能

固体・粉末サンプルの比表面積・細孔分布が測定できる。

■仕様

吸着ガス	窒素
比表面積範囲	0.01m <sup>2</sup> /g以上
細孔径範囲	1~100nm