

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エレクトロニクス製造領域

# ナノプロセッシング施設

産総研があなたの研究開発をサポートします

各種薄膜作製  
微細加工  
デバイス試作  
構造解析  
計測・評価



## ナノプロセッシング施設(NPF)の概要

### 施設概要

進歩の速いナノテクノロジーでは、如何に迅速に新材料・デバイスの試作品を作製、動作を解析し、その結果を次の研究開発に結び付けるかが研究開発の成否を分けます。産業技術総合研究所（産総研）のナノプロセッシング施設（Nano-Processing Facility：NPF）では、装置利用の提供及び技術指導等を通じて、皆様のアイデアを迅速に研究成果に結びつけることを目的に様々な支援活動を実施しております。



ナノエレクトロニクス、N&MEMS、フォトンクス、ナノマテリアル、バイオ、環境エネルギー等の研究開発に必要不可欠な、微細加工、実装、計測・評価、デバイス試作のための先端機器を、産学官の研究者及び技術者に提供しております。

専門スタッフによる技術相談、技術支援等のサービス（下記参照）を提供するとともに、セミナーや実習を通しての若手研究者や技術者の育成も実施しております。また、小片クーポンから2～6インチの定型基板（一部装置は8インチにも対応）までの各種材料の加工装置群を整備しており、機器トレーニングをはじめとする手厚いサービスを提供しております。

### 提供サービス

#### 1. 技術相談

利用者の目的を達成するために、どのようにNPFの装置を利用し問題を解決するのが最適かスタッフが共に考えます。

#### 2. 機器利用

実験装置を利用者様ご自身でご利用頂くサービスです。ネット上の予約システム（右ページ参照）により、ご都合の良い時間を選んでご予約頂くことが可能です。装置の操作方法についてはトレーニングを行っておりますので、初めての方も安心してご利用いただくことができます。

#### 3. 技術補助

持参する試料を使ってプロセス処理を兼ねた装置の使用方法等についてスタッフが技術指導を行います。

#### 4. 技術代行

技術的に高度で習熟に時間がかかる装置の場合、あるいは遠方からのご利用の場合は、NPFスタッフが装置の操作を代行支援致します。



NPFが開催した実習コースとセミナーの風景

### 文部科学省「マテリアル先端リサーチインフラ」事業

Society 5.0の実現、SDGsの達成、資源・環境制約の克服、強靱な社会・産業の構築等に重要な役割を果たす「マテリアル革新力強化戦略」に基づき策定された、データ創出基盤の整備・高度化を目的とする文部科学省「マテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）」事業にナノプロセッシング施設は参画しております。最先端装置の共用、高度専門技術者による技術支援に加え、新たに先端設備を導入し、装置利用に伴い創出されるマテリアルデータを、利活用しやすいよう構造化した上で提供します。また、同事業に於ける人材育成活動の一環として、様々な実習コースやセミナーを開催しております。

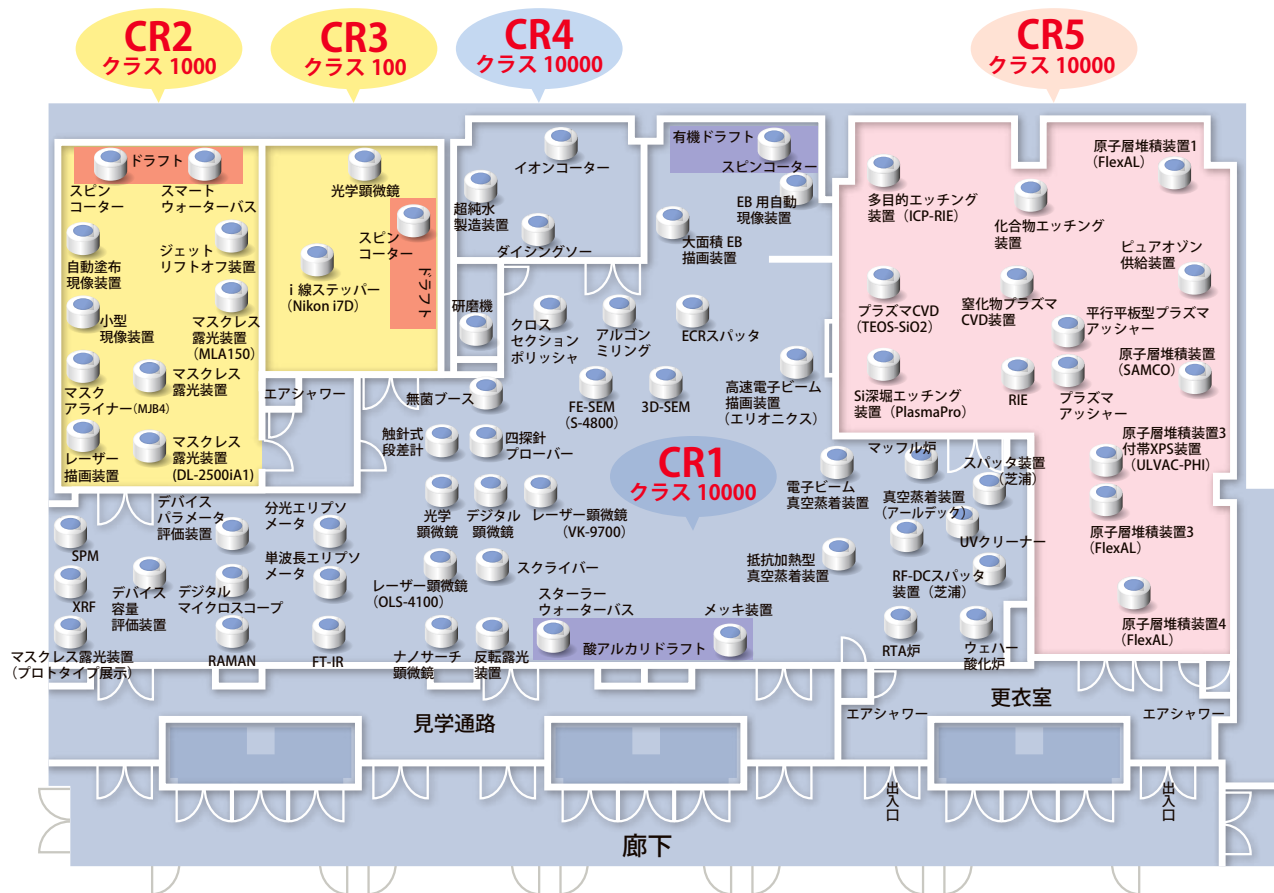
事業の詳細については下記URLをご参照ください。

文部科学省「マテリアル先端リサーチインフラ」事業

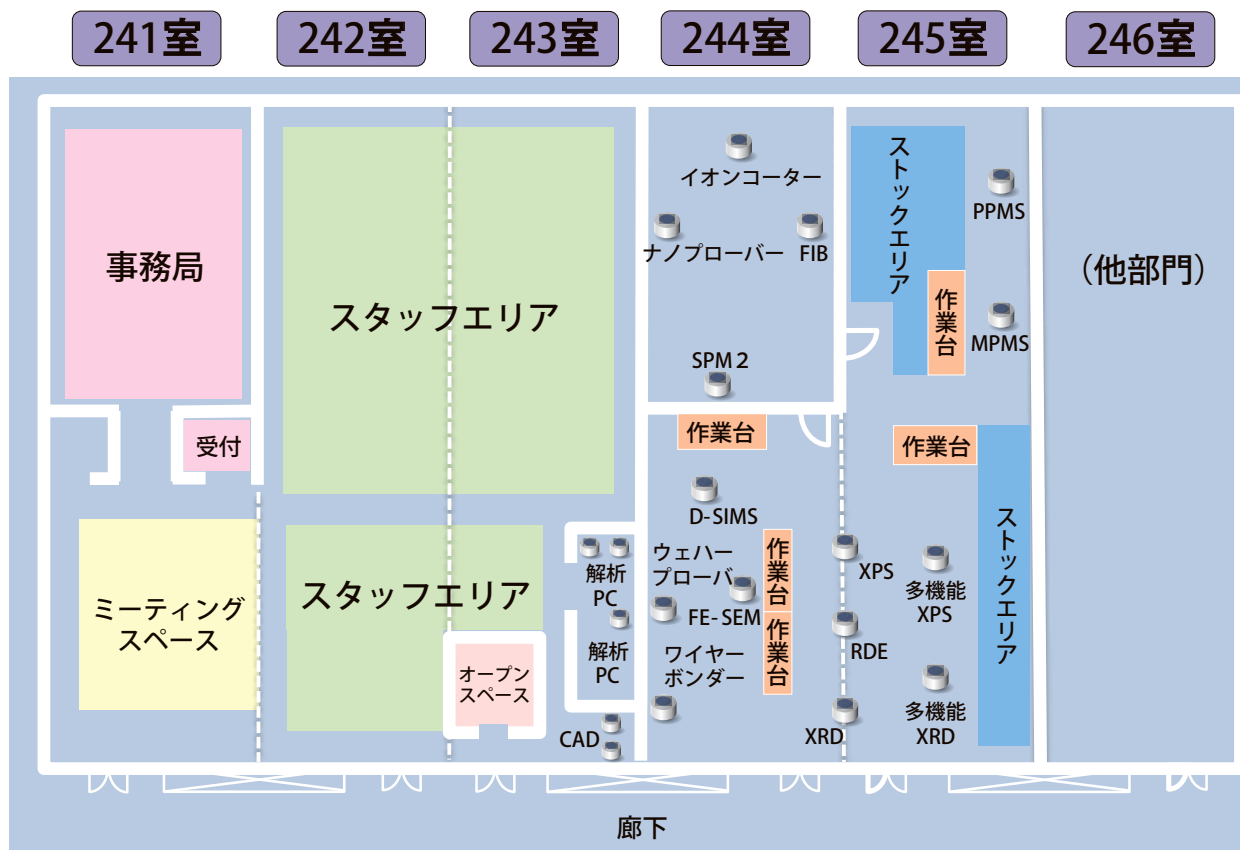
<https://nanonet.go.jp/>



## 1Fクリーンルーム装置レイアウト



## 2F実験室装置レイアウト



# ナノプロセッシング施設のご利用方法

## 1. ご利用手順

ナノプロセッシング施設 (NPF)は予約システム (NPFシステム) を用いて支援の管理を行っております。NPFのご利用希望の方は、はじめにNPFシステムに利用者登録をしていただき、アカウント取得後にマイページから利用前相談・課題申請をしていただきます。下記のご利用手順をご参照してご利用ください。

## 2. ご利用に関する注意事項

NPFは、「国立研究開発法人産業技術総合研究所共用施設等の利用及び貸付に関する規程」及び「共用施設等利用約款」に基づきご利用いただいております。約款をお読みいただき、ご同意いただいた上でお申し込みいただきますようお願い申し上げます。

規程及び約款は下記URLのウェブサイトからダウンロード可能です。

[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/business/alliance/orp/index.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/business/alliance/orp/index.html)



## 3. 予約システム (NPFシステム) について

NPFシステムは、インターネットから装置予約を行えるシステムです。装置予約の他、過去の利用実績等を調べることが出来、随時利用料金等を見積もることが可能です。また、システムを通じて、セミナー開催等のお知らせを発信しています。

<https://www.tia-kyoyo.jp/npf/>



### 1. 利用者登録

NPFシステム (URL : <https://www.tia-kyoyo.jp/npf/>) にアクセスし、利用者登録を行ってください。

### 2. 利用前相談・課題申請

マイページから「利用前相談・課題申請」をクリックして課題を申請してください。

### 3. 内諾書発行

利用前相談をした上でNPFで対応可能か審査します。対応可能な場合は、利用申し込み案内と一緒に内諾通知をメールにてご連絡いたします。

### 4. 利用申込み

共用施設等利用約款<sup>1)</sup>をお読みいただき、ご同意の上、NPFシステムから「共用施設等利用申込書」をご提出ください。<sup>2)</sup>

### 5. 回答書発行

約款第3条第2項の各号に基づきお申込みいただいた内容を審査させていただきます。原則10営業日以内に回答書を発行いたします。

### 6. 支援開始

回答書が発行されましたら、NPFシステムから装置予約の上、ご利用いただくことができます。

初めて当施設をご利用される方には安全ガイダンスを、初めての装置をご利用になる場合は、装置トレーニングを受講していただいております。

### 7. 課金請求

利用実績に基づき、事前に決めたタイミングにて利用料を請求いたします。

### 8. 支援終了/ 利用報告書提出

「マテリアル先端リサーチインフラ」事業の対象として支援を受け、施設をご利用される場合は、利用後にWebにて利用報告書を提出していただきます。また、一部の装置の利用データについては、データ提供の上公開させていただきます。

1. 共用施設等利用約款 ( [https://www.aist.go.jp/pdf/aist\\_j/business/orp/OpenFacilityAgreement.pdf](https://www.aist.go.jp/pdf/aist_j/business/orp/OpenFacilityAgreement.pdf) )  
2. 産総研に來所して実験を行う予定の方は、産総研外部人材登録に必要な履歴情報の入力もお願いします。



私たちが  
皆様の研究開発を  
サポートします。



# リソグラフィ装置 Lithography system

1

マスクレス露光装置 (DL-2500iA1) 【NPF120】  
Maskless Lithography System (DL-2500iA1)



**メーカー：**ナノシステムソリューションズ

DMD (Digital Micromirror Device) を用いたマスクレス方式の露光装置です。フォトマスクやレチクルを使用せずに、CADで設計した任意の形状をフォトレジストに直接パターンニングできます。予め、フォトマスクを作製する必要がないため、露光結果から直ぐにデータ修正にフィードバックすることが可能です。

## ▼仕様

- 型番：DL-2500iA1
- 試料サイズ：4インチφ、100mm□
- 光源：365nm (LED)
- 露光最小画素：□1μm
- 最大露光領域：100mm×100mm
- 重ね合わせ精度：3σ<0.5μm

2

レーザー描画装置 【NPF110】  
Laser Beam Lithography



**メーカー：**ハイデルベルクインストルメンツ

405nm半導体レーザー光源を用いたレーザー描画装置で、サブミクロンパターンがマスクレスで描画でき、裏面アライメント機能、及びグレースケール露光が可能です。

## ▼仕様

- 型番：DWL66+
- 試料サイズ：8インチφ、200mm×200mm×12mm
- 光源：波長405nm (LD)
- 最小描画パターン：0.5μm (L&S)、  
0.3μm (孤立パターン)
- 重ね合わせ精度：±0.25μm (5mm×5mm以内)、  
±0.5μm (100mm×100mm以内)
- 裏面パターンとの重ね合わせ精度：±1μm
- グレースケール露光：1000階調

3

高速電子ビーム描画装置 (エリオニクス) 【NPF093】  
Electron Beam Lithography System (Elionix)

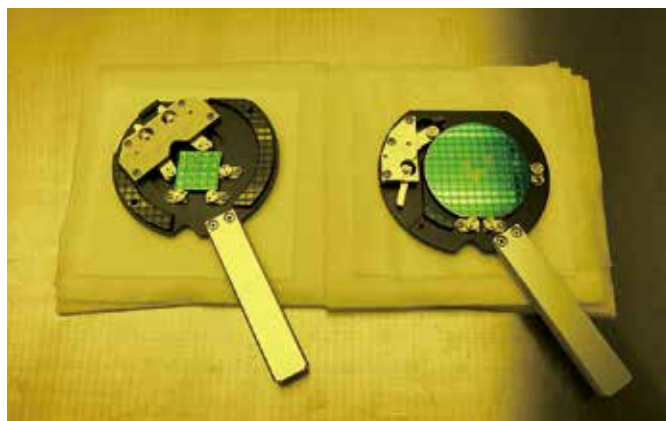


**メーカー：**エリオニクス

この装置は細く絞った電子ビームをレジストを塗布した基板に照射し、微細なパターン形成を行うための装置です。加速電圧が130kVであるため非常に微細なパターン (5 nm) を描画することができます。クロック周波数が100 MHzであるため、高速描画が可能です。描画エリアは8インチサイズですが、12インチウエハーをセットすることが可能です。

## ▼仕様

- 型番：ELS-F130AN
- 最大試料サイズ：12インチφウエハ  
又は9インチ□マスク
- 電子銃：ZrO/W熱電界放射型
- 加速電圧：130kV
- 最小ビーム径：1.7nm (@ 130kV)
- 最小描画線幅：5nm (@ 130kV)
- 最大スキャンクロック：100MHz
- ビーム電流強度：5pA ~ 100nA
- フィールドサイズ：□100μm、□250μm、□500μm
- ビームポジション：1,000,000×1,000,000 (20bit DAC)
- 位置決め分解能：0.1nm
- つなぎ精度：±10nm
- 重ねあわせ精度：±15nm
- 描画可能エリア：210mm×210mm

**メーカー**：ニコンテック

この装置は、最大開口数 (N.A.) 0.63の投影レンズを搭載し、解像度350nm以下に対応したi線縮小投影型露光装置です。投影レンズはN.A.可変システムを採用しており、プロセス条件に応じて0.50～0.63の間で最適な選択することが可能です。特殊ステージを備えており2～8インチφウェハおよび小片の切り出しチップの露光が可能です。

**▼仕様**

- 型番：NSR-2205i12D
- 試料サイズ：2～8インチφ、□20mm、□18mm、□15mm、□10mm
- 露光光源：i 線(波長365 nm)
- 露光範囲：22mm □ (ウェハ上)
- レチクル：6インチ石英ガラス
- 総合アライメント精度：± 55nm以下

**メーカー**：エリオニクス

ビーム電流 1nAにおいて最小サイズ20nmのパターンが描画できると同時に、ビーム電流を50nAに変更することにより、8インチウェハ全面を、パターンにもよりますが、1日程度で高速描画することができます。

**▼仕様**

- 型番：ELS-BODEN50
- 最大試料サイズ：8インチφ
- 加速電圧：50kV
- 最小描画サイズ：20nm(@1nA)
- フィールドサイズ：最大1.5mm□
- 最大ビーム電流：800nA
- 最大スキャンクロック：100MHz

**メーカー**：カナメックス

加温したN-メチル-2-ピロリドン溶液 (NMP) による膨潤工程、常温NMPによる高圧ジェット剥離工程、2-プロパノール溶液 (IPA) および純水によるリンス工程、窒素ブローおよび高速スピンによる乾燥工程等の一連の工程が自動処理できる枚葉式の自動リフトオフ装置です。

**▼仕様**

- 型番：KLO-150CBU
- 試料サイズ：小片20mm□～150mmφ
- NMP処理温度：80℃

## 成膜装置 Deposition system

7

電子ビーム真空蒸着装置【NPF023】  
Electron Beam Vacuum Evaporator

メーカー：エイコー・エンジニアリング

高真空中で金属や化合物などの成膜材料へ電子ビームを照射し、発生した蒸発物を基板上に付着堆積させることにより成膜します。成膜シーケンスを組むことにより、8種までの材料の多層膜を作製することができます。

## ▼仕様

- 蒸着方式：電子ビーム加熱蒸発
- 最大試料サイズ：100mm×100mm×20mm
- 蒸発源-基板間：300mm
- 到達真空度： $3 \times 10^{-6}$  Pa以下
- 膜厚分布：10%以内@75mmφ
- 成膜可能材料：Ag, Al, Au, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pt, Ti,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ 等30種以上

8

6 インチ電子ビーム真空蒸着装置【NPF109】  
Electron Beam Vacuum Evaporator

メーカー：アールデック

蒸着源を電子ビーム照射による加熱で溶融・蒸発させ、所望の厚さにて成膜することができます。試料導入はロードロックを介して自動で搬送され、成膜はすべて自動で制御されます。

## ▼仕様

- 型式：ADS-E86
- 試料サイズ：8インチφ
- 基板ホルダ：冷却機構付(水冷)
- 蒸発源-基板間：500 mm
- 到達真空度： $1 \times 10^{-5}$  Pa以下
- 膜厚分布：10 %以内@200mmφ
- 常設ソース材料：Au, Al, Cr, Cu, Ti

9

スパッタ成膜装置（芝浦）【NPF025】  
Sputtering System (Shibaura)

メーカー：芝浦メカトロニクス

高周波励起プラズマにより、均質緻密な膜をスパッタ成膜します。3種類の材料を逐次積層成膜することができます。強磁性磁石を組み込んだカソードも1台あり、強磁性材料に対しても高レートでの成膜が可能です。

## ▼仕様

- 型番：CFS-4EP-LL、i-Miller
- 最大試料サイズ：8インチφ
- 試料加熱温度：最大300℃
- 逆スパッタ：100W
- 膜厚分布：±5%以内@膜厚200nm (170mmφ内)
- 到達真空度： $2 \times 10^{-4}$  Pa
- 反応ガス：Ar,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$
- 成膜可能材料：Ag, Al, Cu, Au, Pt, Fe, Co,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ 等60種以上

10

RF-DC スパッタ成膜装置（芝浦）【NPF095】  
RF-DC Sputter Deposition Equipment (Shibaura)

メーカー：芝浦メカトロニクス

直流または高周波励起によるスパッタ成膜装置です。カソードは3つで、3種類の材料を同一バッチで積層成膜することができます。AT-025スパッタ成膜装置(芝浦)と同型ですが、基板加熱は無く、常磁場カソードのみの装着です。

## ▼仕様

- 型式：CFS-4EP-LL、i-Miller
- 試料サイズ：8インチφ
- スパッタ方式：直流スパッタ、高周波スパッタ
- 逆スパッタ：100W
- 膜厚分布：±5%以内@膜厚600nm (170 mmφ以内)
- 到達真空度： $10^{-5}$  Pa台
- 反応ガス：Ar,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$
- 常備ターゲット：Al,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Au, Cr, Cu, Nb, Pt,  $\text{SiO}_2$ , Ta,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , Ti, TiN,  $\text{TiO}_2$ , W

## 11 抵抗加熱型真空蒸着装置【NPF024】 Resistance Heating Vacuum Evaporator



メーカー：ビームトロン

ボート等の抵抗体に金属や化合物などの成膜材料を入れ、通電加熱で、蒸発させることにより、成膜します。3種類の材料をセット可能なので多層膜の成膜も可能です。全て手動操作です。

### ▼仕様

- 型番：KIS\_3
- 最大試料サイズ：4インチφ
- 蒸着方式：抵抗加熱蒸発
- 蒸発源-基板間：250mm
- 到達真空度： $5 \times 10^{-5}$  Pa以下
- 成膜可能材料：Ag, Al, Au, Cr, Cu, Fe, Ni, Ti等

## 12 ECR スパッタ成膜・ミリング装置【NPF098】 ECR sputter deposition and milling system



メーカー：エリオニクス

ECRイオンソースで発生させたArイオンビームで、スパッタ成膜とイオンエッチングを真空を破らずに繰り返し連続して行うことができます。難エッチング材料の成膜と、パターン側面に付着した薄膜のエッチングによる除去を行い、続いてリフトオフを行うことで微細パターンを作製することが可能です。

### ▼仕様

- 型式：EIS-200ERP
- 試料サイズ：75 mmφ
- イオンソース：ECR方式(100W)
- ガス種：Ar (最大流量5sccm)
- 圧力：0.01 Pa
- 加速電圧：30 ～ 3000 V

## 13 プラズマ CVD 薄膜堆積装置【NPF030】 Plasma-assisted CVD



メーカー：サムコ

本装置は液体ソースを用いたプラズマ化学気相成長装置であり、テトラエトキシシラン (TEOS) を原料として酸化シリコン膜を成膜することができます。抵抗加熱方式のステージ加熱機構を備えており最大400℃まで昇温可能です。

### ▼仕様

- 型番：PD-20SS
- 試料サイズ：8インチφ
- 電極間隔：25mm (上部電極：Al, 下部電極：SUS)
- RF電源：13.56[MHz]水晶共振 (MAX300[W])
- 導入ガス：C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (クリーニング用)  
O<sub>2</sub> (MAX：1000sccm)  
TEOS (MAX：30sccm)
- ガス噴出口：上部電極一体式シャワー状マニホールド
- ステージ加熱：MAX400℃

## 14 プラズマ CVD 薄膜堆積装置 (SiN)【NPF081】 Plasma-assisted CVD (SiN)



メーカー：サムコ

本装置は液体ソースを用いたプラズマ化学気相成長装置であり、TEOSからSiO<sub>2</sub>を、SN-2 (液体有機ケイ素化合物) からSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を成膜することができます。ステージ加熱は最大350℃まで昇温が可能です。

### ▼仕様

- 型番：PD-220NS
- 試料サイズ：8インチφ
- 成膜種：SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- 導入ガス：O<sub>2</sub>
- 電極間隔：25mm
- RF電源：MAX300W
- ステージ加熱：MAX350℃

## 15 原子層堆積装置\_1 [FlexAL] [NPF031] Atomic Layer Deposition\_1 (FlexAL)



**メーカー**：オックスフォード・インストルメンツ

原子層堆積(ALD)装置は、原料分子ガスと反応ガスの供給を交互に行い、一層ずつ成膜することにより、原子層レベルで膜厚を制御して平坦で緻密な薄膜を形成することが可能な装置です。原料分子をガス状にして飽和吸着させるため、上面だけでなく試料の側面やアンダーカット裏面にも均一に成膜することが可能で、近年急速に需要が伸びています。これまでに報告されているALD装置の応用例としては、(1)銅配線の拡散防止膜、銅めっきシード層、(2)高効率太陽電池の作製、(3)有機EL、EL、有機トランジスタデバイスのH<sub>2</sub>O、O<sub>2</sub>の拡散を抑制する封止膜、(4)DRAMキャパシタの作製、(5)高誘電率ゲート絶縁膜の成膜等、多数あります。新しい材料評価のためにプリカーサー材料の持ち込みも、ご相談の上で利用いただけます。

### ▼仕様

- 型番：FlexAL
- 最大試料サイズ：8インチφ
- 成膜可能材料：Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, HfO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ZrO, NbO, AlN, SiN, HfN, TiN, TaN, ZrN, NbN, Ru
- 反応ガス：H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>
- in-situ分光エリブソ

## 16 サムコ原子層堆積装置\_2 [AD-100LP] [NPF099] Atomic Layer Deposition\_2 (AD-100LP)



**メーカー**：サムコ

本装置は、誘導結合(Inductively Coupled Plasma:ICP)方式によるリモートプラズマ、もしくはダウンフロープラズマによるプラズマALD成膜が可能な原子層堆積装置です。反応ガスとしてピュアオゾンが接続されており、低温での高品質なサマルALD成膜が可能です。Al、Siの酸化物、及び窒化物の成膜が可能です。

### ▼仕様

- 型式：AD100-LP
- 試料サイズ：4インチφ (2インチは3枚まで搭載可能)
- ステージ温度：50～500℃
- 放電方式：誘導結合式ICPプラズマ
- キャリアガス：N<sub>2</sub>
- 反応ガス：H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, オゾン, ピュアオゾン, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>
- 材料ガス：TMA, BDEAS

### NPF施設での様々な材料の成膜事例

ALD膜	プリカーサ	利用例
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TMA	(Ge,SiC,GaN,・・)ゲート絶縁膜、水蒸気バリア膜、張合わせ下地、太陽電池
AlN	TMA	保護膜、キャップ層
ZnO	DEZ	透明導電膜、太陽電池
SiO <sub>2</sub>	3DMAS	ゲート絶縁膜、エッチング保護膜、張り合わせ下地、埋め戻しパターン作成
SiN	3DMAS	保護膜
TiO <sub>2</sub>	TTIP	酸化物トランジスタ、太陽電池、触媒・電池関連
TiN	TDMAT	導電性窒化物、ゲート電極、めっきシード層
ZrO <sub>2</sub>	TEMAZr	ゲート絶縁膜、強誘電体デバイス
ZrN	TEMAZr	保護膜
HfO <sub>2</sub>	TEMAHf	ゲート絶縁膜、強誘電体デバイス、酸化物メモリ
HfN	TEMAHf	アニール保護膜
InO <sub>x</sub>	TMI	酸化物トランジスタ、パワーデバイス
GaO <sub>x</sub>	TEG Ga(Cp)*	酸化物トランジスタ、パワーデバイス
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TBTDMT	high-k絶縁膜
TaN	TBTDMT	超伝導膜
NbN	TBTDEN	超伝導膜、保護膜
Ru	Ru(EtCP) <sub>2</sub> TRuST	めっきシード層、配線
AZO (Al doped ZnO)	DEZ,TMA	透明導電膜
ZrHfO	TEMAZr, TEMAHf	強誘電体デバイス
SiO <sub>2</sub> /TiN	3DMAS, TDMAT	エッチング保護膜/ゲートメタル
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / TiO <sub>2</sub> / HfO <sub>2</sub> / TiO <sub>2</sub>		メモリ用酸化物多層膜
AZO/ TiO <sub>2</sub>		水分解用光電極

## 17 原子層堆積装置\_3付帯XPS装置(アルバック・ファイ)【NPF0103】 X-ray Photoelectron Spectroscopy Analysis System (XPS)



**メーカー**：アルバック・ファイ

試料交換室を介してALD成膜装置に接続されているため、前処理による試料表面の自然酸化物の除去の確認や、プリカーサー分子の吸着状態、また成膜した膜組成のin-situ分析、ケミカルシフトによる結合状態の解析、SXIイメージング像による元素マッピング等の解析が可能です。

### ▼仕様

- 型式：Quantera II
- 試料サイズ：4インチφ
- X線源：単色化Al Kα (ローランド直径 200 mm)
- スペクトル分析：0 ~ 1467 eV
- イメージング：最小ビーム径75μm, 走査範囲1.4mmx1.4mm
- エネルギー分解能：0.48 eV (Ag 3d<sub>5/2</sub>光電子ピーク半幅幅)
- 帯電中和：10 eV以下電子と5 ~ 10 eV Arイオン同時照射
- 光電子取り出し角度：45° (標準)

## 18 原子層堆積装置\_3 [FlexAL]【NPF102】 Atomic Layer Deposition\_3 (FlexAL)

**メーカー**：オックスフォード・インストゥルメンツ

ピュアオゾンガスが利用でき、低温で高品質なサーマルALD成膜が可能です。膜中の水素を評価し易くするため、重水、及びD<sub>2</sub>, ND<sub>3</sub>が接続されています。in-situ XPSにより、前処理による試料の自然酸化物の除去の確認や、プリカーサー分子の吸着状態、また膜組成のin-situ分析が行えます。

### ▼仕様

- 型式：FlexAL
- 試料サイズ：4インチφ
- 基板温度：100-550℃
- プラズマALD：600W (誘導結合型)
- 基板バイアス：100W
- 反応ガス：重水, O<sub>2</sub>, ピュアオゾン, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, ND<sub>3</sub>
- キャリアガス：Ar
- in situ XPS, in situ 分光エリプソメータ

## 19 原子層堆積装置\_4 [FlexAL]【NPF104】 Atomic Layer Deposition\_4 (FlexAL)



**メーカー**：オックスフォードインストゥルメンツ

反応ガスとして、膜中の水素を評価し易くするためにD<sub>2</sub>, ND<sub>3</sub>が接続されています。また、in-situ 分光エリプソメータが組み込まれているため成膜中の膜厚測定が可能となり、インキュベーションサイクルの導出や正確な成長速度の評価が一度の成膜プロセスで取得できます。

### ▼仕様

- 型式：FlexAL
- 試料サイズ：8インチφ
- 基板温度：100-550℃
- プラズマALD：600W (誘導結合型)
- 基板バイアス：100W
- 反応ガス：H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, ND<sub>3</sub>
- キャリアガス：Ar
- 膜厚計測用 in-situ 分光エリプソメータ

## 20 ピュアオゾン供給装置【NPF105】 Pure Ozone Generator



**メーカー**：明電舎

本装置は酸素ガスからオゾナイザを用いて発生させたオゾンガスを極低温冷凍機により液化・精製・蓄積して高濃度の液体オゾンを製造し、再気化させることにより高純度・高濃度(90%以上)のオゾンガスを供給します。【NPF099】サムコ原子層堆積装置\_2[AD-100LP]、【NPF102】原子層堆積装置\_3 [FlexAL] に接続され、100℃前後の低温でのサーマルALD成膜にご利用いただけます。

### ▼仕様

- 型式：MPOG-RDS01-C
- 発生オゾンガス濃度：90%以上

## エッチング・加工装置 Etching equipment, Processing equipment

**21** 反応性イオンエッチング装置 (RIE) 【NPF018】  
Reactive Ion Etching System (RIE)**メーカー**：サムコ

この装置は、平行平板型のリアクティブイオンエッチング (RIE) 装置です。主に酸化膜、シリコンのエッチング加工が可能です。

## ▼仕様

- 型番：RIE-200L
- 最大試料サイズ：8 インチφ
- 高周波電源：周波数13.56 MHz (水晶発振制御)、300W
- 電極間隔：55mm
- エッチング可能材料：Si、SiO<sub>2</sub>、SiN、等
- 反応ガス：SF<sub>6</sub>、CF<sub>4</sub>、O<sub>2</sub>

**22** 多目的エッチング装置 (ICP-RIE) 【NPF019】  
ICP Reactive Ion Etching System (ICP-RIE)**メーカー**：サムコ

誘導結合(Inductively Coupled Plasma:ICP)方式を採用したエッチング装置です。シリコンおよび酸化シリコン膜の異方性エッチングが可能です。

## ▼仕様

- 型番：RIE-101 PHS-L
- 試料サイズ：4インチφ
- 試料温度制御：-18℃～常温
- ICP高周波電源：最大1kW
- バイアス高周波電源：最大300W
- 使用ガス：SF<sub>6</sub>、CHF<sub>3</sub>、CF<sub>4</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、Ar、O

**23** Si 深堀エッチング装置 【PlasmaPro\_100】 【NPF101】  
Si Deep RIE**メーカー**：オックスフォードインスツルメンツ

誘導結合(Inductively Coupled Plasma:ICP)方式を採用したエッチング装置です。主にボッシュプロセスによるシリコンの深堀加工が可能です。

## ▼仕様

- 型式：PlasmaPro\_100\_Cobra
- 試料サイズ：4インチφ, 5mmt
- 放電方式：誘導結合式プラズマ(ICP)
- ICP高周波電源：3kW (2 MHz)
- バイアス高周波電源：300W (13.56 MHz)、最小 15 W
- 試料導入方式：ロードロック式
- 試料温度制御：～ 400℃
- 使用ガス：CF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、SF<sub>6</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、O<sub>2</sub>、Ar

## 24 化合物半導体エッチング装置 (ICP-RIE) 【NPF082】 ICP Reactive Ion Etching System for Compound Semiconductors (ICP-RIE)



メーカー：サムコ

誘導結合方式 (ICP) で発生させた高密度プラズマにより、各種材料の超微細加工を高速で行うことを可能とした反応性イオンエッチング装置です。塩素系ガスを用いて、化合物半導体などの高精度の異方性エッチングを目的とした装置です。

### ▼仕様

- 型番：RIE-400iPS
- 試料サイズ：4インチφ
- ICP高周波電源：最大1kW、
- バイアス高周波電源：最大300W
- 使用ガス：Cl<sub>2</sub>, BCl<sub>3</sub>, HBr, Ar, O<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>

## 25 アルゴンミリング装置 【NPF033】 Argon-Ion Milling System



メーカー：伯東

イオンガンで発生させたArイオンビームを加速し、試料に照射することでエッチング(ミリング)を行います。反応性イオンエッチング(RIE)装置などに比べ、雰囲気が一桁低い圧力(10<sup>-2</sup> Pa台)でエッチングが行えます。

### ▼仕様

- 型式：3-IBE
- イオン源：カウフマン型DC
- 試料サイズ：最大4インチφ
- ミリングガス：Ar
- ビーム加速電圧：100 ~ 1200V
- イオン入射角：-90° ~ 90° (0°が試料表面に垂直入射)

## 26 クロスセクションポリッシャー 【NPF032】 Cross Section Polisher



メーカー：日立ハイテクノロジーズ

イオンビームミリング耐性のある金属マスクを用い、平行なアルゴンイオンビームミリングによる、走査型電子顕微鏡 (SEM)等の断面観察用試料を作製することができます。劈開や研磨では加工が難しいような、硬質な材料やミリングレートが異なる複合材料でも可能となります。また、専用治具へ交換することでフラットミリングを行うこともできます。

### ▼仕様

- 型番：IM4000
- 最大試料サイズ：50φ X 25(H) mm
- 加速電圧：0 ~ 6 kV
- 最大ミリングレート：約2 μm/hr (フラットミリング)

## 27 集束イオンビーム加工観察装置 (FIB) 【NPF034】 Focused Ion Beam System (FIB)



メーカー：日立ハイテクノロジーズ

ガリウムイオンビームを集束/走査することで、SIM (Scanning Ion Microscopy) による観察を行いながら、任意の箇所でのナノ・マイクロサイズのミリング加工や、タングステンの化学気相成長を行うことができます。同一真空チャンバー内にあるマニピレータプローブを組み合わせることで様々な微細加工プロセスにも応用できます。

### ▼仕様

- 型番：FB-2100 (大電流/低加速電圧対応型)
- 加速電圧：2kV, 5kV, 10kV ~ 40kV
- イオンビーム電流：0.1nA ~ 68nA
- 像分解能：6nm (SIM)

# 観察装置・分析装置 Observation equipment, Analytical instrument

## 28 電界放出形走査電子顕微鏡 [S-4800 FE-SEM] 【NPF004】 Field Emission SEM (HITACHI\_S-4800)



**メーカー：**日立ハイテクノロジーズ

この装置は、細く絞った電子線で試料表面を2次元的に走査し、その際に出てくる2次電子信号から、表面の凹凸や材質の違いなどを像として表示します。微細加工された部分の形状などを観察評価するために用います。

### ▼仕様

- 型番：S-4800
- 試料サイズ：15 ～ 150mm φ
- 電子銃：冷陰極電界放出型電子銃
- 加速電圧：0.5 ～ 30kV
- 分解能：1.0nm
- 検出器：2次電子検出器、エネルギー分散型X線検出器

## 29 3次元電界放出形走査電子顕微鏡 (エリオニクス) 【NPF107】 Three-Dimensional Field Emission SEM



**メーカー：**エリオニクス

試料台にはリターディング電圧が印加可能で、減速静電レンズ効果による低ランディング・エネルギーでの解像性向上が確保されています。また、独立した2次電子検出器が4つ備わり、それぞれの検出器で収集した2次電子電流の加算・減算演算に基づく3次元立体画像の取得ができます。

### ▼仕様

- 型式：ERA-9200
- 試料サイズ：4インチφ, 16mmt
- 電子銃：ZrO/W熱電界放射型電子銃
- 加速電圧：1 ～ 30 kV
- リターディング電圧：～ 3kV
- 分解能：0.4nm(30keV), 0.5nm(15keV), 0.7nm(1keV)
- 可動範囲：30×50mm (X-Y)、-5 ～ 45° (Tilt)
- 検出器：2次電子検出器 (4本)

## 30 ナノプローバー [N-6000SS] 【NPF049】 Nano Prober (N-6000SS)



**メーカー：**日立ハイテクノロジーズ

電子顕微鏡 (SEM) 観察下において電気的なプロービングが可能な装置で、半導体デバイスの電極・配線やナノカーボン材料等に直接微小プローブを接触させ、材料の電気特性を評価することが可能な装置です。

### ▼仕様

- 型番：N-6000SS
- 試料サイズ：15mm×15mm、厚さ1mm以下
- プローブユニット：6本
- 微動範囲：5μm
- 粗動範囲：5mm
- ステージ加熱・冷却機能：-40 ～ 150℃
- 電気特性測定：B1500 (Agilent製)

## 31 走査プローブ顕微鏡 SPM\_2 【NPF047】 Scanning Probe Microscope



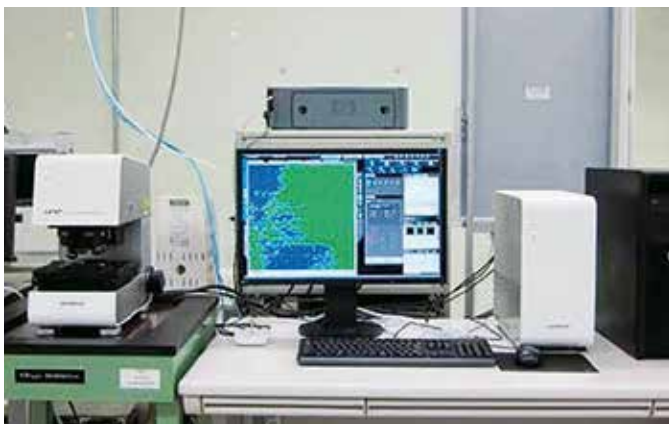
**メーカー：**島津製作所

試料表面を微小な探針で走査し、表面の三次元形状をスピーディに観察する装置です。分かりやすいインターフェイスの採用やソフトウェアの自動化機能により、SPM初心者の方でも容易に測定が可能です。

### ▼仕様

- 型式：SPM-9700
- 試料サイズ：24mmφ×8mm
- 試料固定：マグネットによる固定
- スキャナ走査範囲：125um×125um×7μm
- 分解能：0.2nm (水平), 0.01nm (垂直)
- 測定モード：ダイナミック、コンタクト、位相、電流、表面電位 (KFM)

## 32 短波長レーザー顕微鏡 [OLS-4100] [NPF061] Laser Microscope (OLS-4100)



**メーカー：**オリンパス

非接触でサンプルの3次元表面形状の観察・測定が可能な共焦点レーザー顕微鏡です。立体的な微細形状の測定に優れ、斜面の観察性に優れています。透明膜対応フィルターにより、透明膜の測定にも有効です。

### ▼仕様

- 型番：OLS-4100
- XYステージ：100mm×100mm電動ステージ
- 高さ分解能：0.001  $\mu\text{m}$
- 光学ズーム：1x～8x
- 測定：レーザー光波長 405nm、最大出力 1mW
- 微分干渉ユニット：微分干渉スライダU-DICR  
偏光板ユニット内蔵

## 33 ナノサーチ顕微鏡 SPM\_3 [SFT-3500] [NPF048] Scanning Probe Microscope SPM\_3 (SFT-3500, Nano Search Microscope)



**メーカー：**島津製作所

この装置は、光学顕微鏡と、レーザー顕微鏡 (LSM：Laser Scanning Microscope)、走査型プローブ顕微鏡 (SPM：Scanning Probe Microscope) の3機能が1台の顕微鏡に搭載された複合型顕微鏡です。数十倍～百万倍以上の超ワイドレンジでの観察を行うことが可能です。SPM単体では困難であった視野探しを、試料を載せかえずに正確かつスピーディに行うことができます。

### ▼仕様

- LSM部  
対物レンズ：5×, 20×, 100× (光学ズーム 1×～6×)
- SPM部  
測定モード：ダイナミックモード (タッピングモード)、  
コンタクトモード、位相モード、  
表面電位モード [KFM]、電流モード

## 34 顕微レーザーラマン分光装置 (RAMAN) [NPF065] Laser Raman Spectrometer (RAMAN)



**メーカー：**サーモフィッシャー

ラマン効果による散乱シフトスペクトルを解析して、試料の分子構造や未知物質の同定を非破壊で行う装置です。2種類の励起レーザーの変更が容易に行えます。オートステージ搭載により、X-Yと深さ方向のラマンマッピングが可能です。

### ▼仕様

- 型式：DXR-Raman Microscope
- 試料サイズ：80mm×65mm
- 励起光：532nm (高輝度DPSS)、780nm (高輝度ダイオード)
- 測定波数範囲：50-3300  $\text{cm}^{-1}$
- スペクトル分解能：フルレンジグレーティング 5  $\text{cm}^{-1}$   
高分解能グレーティング 3  $\text{cm}^{-1}$
- 最高空間分解能：1  $\mu\text{m}\phi$
- コンフォーカルによる深さ分解能：2  $\mu\text{m}$ ～
- XYオートステージ：76mm×100mm程度、0.1  $\mu\text{m}$ Step
- X-Yと深さ方向のラマンマッピングが可能

## 35 顕微フーリエ変換赤外分光装置 (FT-IR) [NPF066] Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR)



**メーカー：**サーモフィッシャー

赤外分光法を利用したフーリエ変換赤外分光装置です。微小領域解析及びマッピングが可能です。またレーザーラマンとの相補的な評価により、より高度な定性分析が可能です。ダイヤモンド、Geプリズムを用いたATR測定による分子終端等の試料表面評価が可能です。

### ▼仕様

- 型式：Nicolet6700 (本体)、Continuum (顕微)
- 試料サイズ：110mm×50mm (顕微：80mm×50mm)
- 光源：ETC EverGlo光源 (9600～20  $\text{cm}^{-1}$ )
- 最高分解能：0.09  $\text{cm}^{-1}$
- 測定波数範囲：350-7800  $\text{cm}^{-1}$  (検出器DTGS使用)  
600-7800  $\text{cm}^{-1}$  (検出器MCT-A使用)
- 測定方法 本体：透過、ATR (ダイヤモンド、Ge)  
顕微：透過、反射、マッピング機能

## 分析装置 Analytical instrument

36 二次イオン質量分析装置 (D-SIMS) [NPF038]  
Secondary Ion Mass Spectroscopy (D-SIMS)

メーカー：アルバック・ファイ

試料にイオンを照射し、試料表面からスパッタリング放出される二次イオンを質量分析することによって深さ方向の元素分布情報を得る分析手法です。固体表面の検出感度が高く $^1\text{H} \sim ^{238}\text{U}$ までの全元素および同位体に対してppm ~ ppbの範囲で定量が可能です。

## ▼仕様

- 型番：ADEPT-1010
- 一次イオン： $\text{O}_2$  (加速電圧 0.25-8.0kV)  
Cs (加速電圧 0.25-11.0kV)
- 導入可能最大試料サイズ：50mm  $\phi$
- 二次イオン質量分析計：四重極型
- 分析モード：質量スペクトル測定、ライン分析、  
深さプロファイル、二次イオンイメージ像

38 物理特性測定装置 (PPMS) [NPF085]  
Physical Property Measurement System (PPMS)

メーカー：日本カンタム・デザイン

高感度物理特性評価装置。直流抵抗測定(DC)、Hall抵抗測定等が可能です。ヘリウム再凝縮装置が付設されているため、液体ヘリウムの充填が不要です。

## ▼仕様

- 型番：MODEL6000
- 測定可能温度範囲：1.9 ~ 400 K
- 温度可変速度：0.01K/分 ~ 6K/分
- 超伝導マグネット：±14T  
(通常は7Tまででご利用ください。)
- 測定機能：直流抵抗測定(DC)、Hall抵抗測定

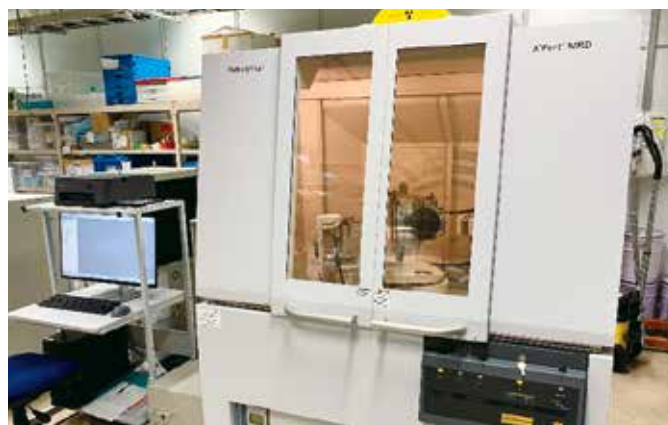
37 多機能型 X 線光電子分光分析装置 (XPS) [NPF118]  
Multifunctional X-ray Photoelectron Spectroscopy Analysis System (XPS)

メーカー：アルバック・ファイ

試料表面にX線や電子線を照射した際に試料表面から放出される電子のエネルギーを測定することで、構成元素とその結合状態を分析することができます。アルゴンモノマーに加えてアルゴンガスクラスターイオンビーム(Ar-GCIB)による試料エッチングが可能です。試料加熱加熱冷却、4端子電圧印加、トランスファベッセルなど多彩なオプションを搭載しています。(2025年度公開予定)

## ▼仕様

- 型番：PHI GENESIS Model 900
- 搭載分析機能：XPS, UPS, 走査型オージェ電子分光分析, 低エネルギー逆光電子分光, 反射電子エネルギー損失分光他
- 最大試料サイズ：80 mm × 80 mm, 高さ12 mm
- 試料加熱冷却範囲：-100 ~ 500℃

39 多機能型薄膜 X 線回折装置 (XRD) [NPF117]  
Multifunctional X-ray Diffractometer (XRD)

メーカー：PANalytical

高精度の薄膜X線回折装置です。集中法、平行ビーム法切替可能な光学系ユニットと2種の検出ユニットを保持しています。2  $\theta/\theta$ 、2  $\theta/\omega$ 、in-plane測定、逆格子空間マッピング測定、ロッキングカーブ測定、面内マッピング測定、極点測定、反射率測定などが行うことができ、室温 ~ 1000 °Cの温度可変機能を備えています。(2025年度公開予定)

## ▼仕様

- 型番：X'PERT3 MRD
- 試料サイズ：最大100mm  $\phi$
- 試料ステージ：垂直型
- 試料形態：薄膜
- 測定：2  $\theta/\theta$ 、2  $\theta/\omega$ 、in-plane 2  $\theta/\chi/\phi$ 、逆格子空間マッピング測定、ロッキングカーブ測定、極点測定、面内マッピング測定、反射率測定

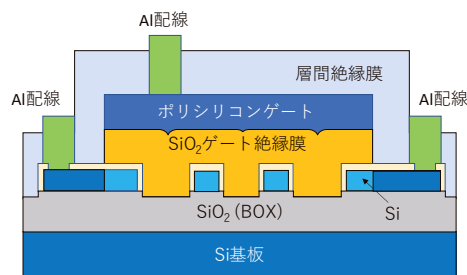
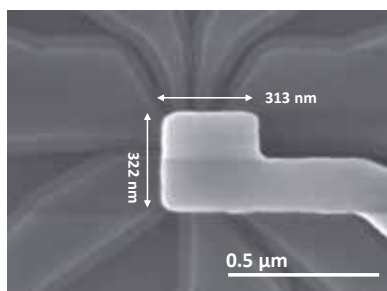
## 装置一覧

NPF003	イオンコーター (2F)
NPF004	電界放出形走査電子顕微鏡[S4800_FE-SEM]
NPF006	マスクレス露光装置
NPF008	スピコーター (フォト)
NPF009	コンタクトマスクアライナー [MJB4]
NPF010	反転露光用全面UV照射装置
NPF011	i線露光装置
NPF012	ドラフトチャンバー _右(フォト)
NPF013	ドラフトチャンバー _左(フォト)
NPF014	有機ドラフトチャンバー _右(EB)
NPF015	酸アルカリドラフトチャンバー _右
NPF016	スターラーウォーターバス[SWB-10L-1]
NPF017	スマートウォーターバス[TB-1N] (フォト)
NPF018	反応性イオンエッチング装置 (RIE)
NPF019	多目的エッチング装置(ICP-RIE)
NPF021	プラズマアッシャー
NPF022	UVオゾンクリーナー
NPF023	電子ビーム真空蒸着装置
NPF024	抵抗加熱型真空蒸着装置
NPF025	スパッタ成膜装置(芝浦)
NPF029	メッキ装置
NPF030	プラズマCVD薄膜堆積装置
NPF031	原子層堆積装置_1[FlexAL]
NPF032	クロスセクションポリリッシャー (ALD付帯)
NPF033	アルゴンミリング装置
NPF034	集束イオンビーム加工観察装置(FIB)
NPF035	イオンコーター (FIB付帯)
NPF038	二次イオン質量分析装置(D-SIMS)
NPF039	オゾンクリーナー (SIMS付属)
NPF041	ウェハー酸化炉
NPF044	マッフル炉
NPF045	触針式段差計
NPF046	走査プローブ顕微鏡 SPM_1[NanoscopeIV/Dimension3100]
NPF047	走査プローブ顕微鏡SPM_2[SPM-9600/9700]
NPF048	ナノサーチ顕微鏡SPM_3[SFT-3500]
NPF049	ナノプローバ[N-6000SS]
NPF050	四探針プローブ抵抗測定装置
NPF051	デバイスパラメータ評価装置
NPF052	デバイス容量評価装置
NPF053	ワイヤーボンダー (2F)
NPF054	ダイシングソー
NPF055	スクライバー
NPF056	研磨機
NPF060	短波長レーザー顕微鏡[VK-9700]
NPF061	短波長レーザー顕微鏡[OLS-4100]
NPF063	分光エリプソメータ
NPF064	解析用PC(分光エリプソメータ用)

NPF065	顕微レーザーラマン分光装置(RAMAN)
NPF066	顕微フーリエ変換赤外分光装置(FT-IR)
NPF067	解析用PC(CADおよびSPM, FT-IR, Raman用)
NPF068	磁気特性測定システム(MPMS)
NPF070	X線回折装置(XRD)
NPF072	微小部蛍光X線分析装置
NPF073	解析用PC(CADおよびX線用)
NPF074	X線光電子分光分析装置(XPS)
NPF075	解析用PC(XPS用)
NPF081	プラズマCVD薄膜堆積装置 (SiN)
NPF082	化合物半導体エッチング装置 (ICP-RIE)
NPF084	デジタルマイクロスコプ
NPF085	物理特性測定装置 (PPMS)
NPF086	マニュアルウエハープローバー (2F)
NPF089	赤外線ランプ加熱炉 (RTA)
NPF091	自動塗布現像装置
NPF092	高圧ジェットリフトオフ装置
NPF093	高速電子ビーム描画装置(エリオニクス)
NPF094	解析用PC (CAD及び近接効果補正用)
NPF095	RF-DCスパッタ成膜装置(芝浦)
NPF096	単波長エリプソメータ
NPF098	ECRスパッタ成膜・ミリング装置
NPF099	サムコ原子層堆積装置_2[AD-100LP]
NPF100	解析用PC (L-Edit レイアウト・エディタ)
NPF101	Si深堀エッチング装置[PlasmaPro_100]
NPF102	原子層堆積装置_3 [FlexAL]
NPF103	原子層堆積装置_3付帯 X P S 装置 (アルバック・ファイ)
NPF104	原子層堆積装置_4 [FlexAL]
NPF105	ピュアオゾン供給装置
NPF106	小型自動現像装置
NPF107	3次元電界放出形走査電子顕微鏡 (エリオニクス)
NPF108	イオンコーター (エリオニクス)
NPF109	6 インチ電子ビーム真空蒸着装置 (アールデック)
NPF110	レーザー描画装置[DWL66+]
NPF111	酸アルカリドラフトチャンバー _左
NPF112	有機ドラフトチャンバー _左(EB)
NPF113	スピコーター (EB)
NPF114	平行平板型プラズマアッシャー
NPF115	大面積電子ビーム描画装置(BODEN50)
NPF116	EB用自動現像装置(カナメックス)
NPF117	多機能型薄膜X線回折装置(XRD)
NPF118	多機能型X線光電子分光分析装置(XPS)
NPF119	マスクレス露光装置[MLA150]
NPF120	マスクレス露光装置(DL-2500IA1)
NPF121	電界放出形走査電子顕微鏡 (JSM7400F)

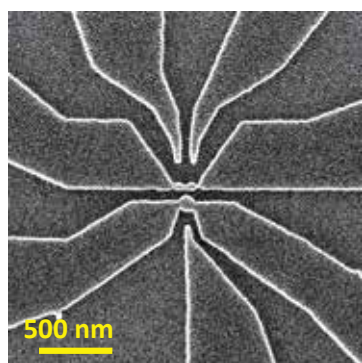
## 事例紹介

## 高速電子ビーム描画装置によるデバイスの試作

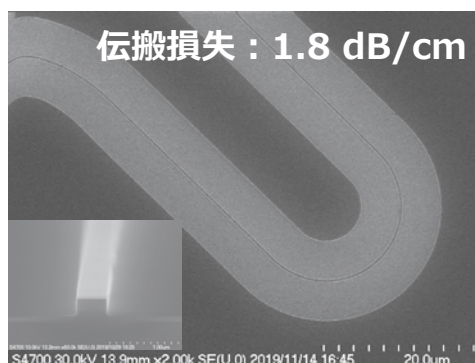


## Si量子デバイス

産総研デバイス技術研究部門 加藤様  
東工大 西山様ご提供



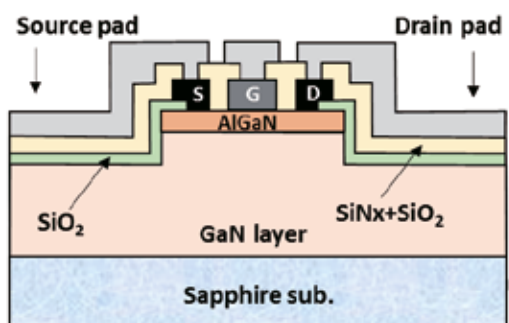
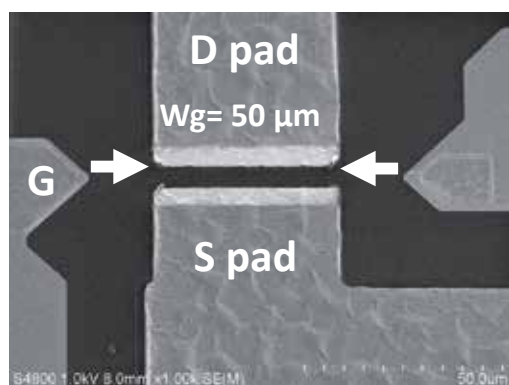
## EB描画による量子デバイスパターン



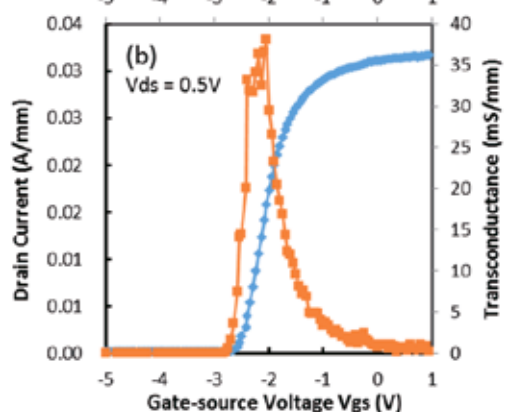
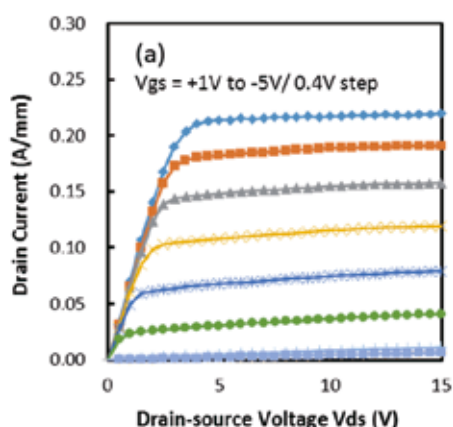
## EB描画によるSi 光導波路

産総研電子光研究部門 渥美様ご提供

## i 線露光装置によるGaN-HEMTデバイスの試作

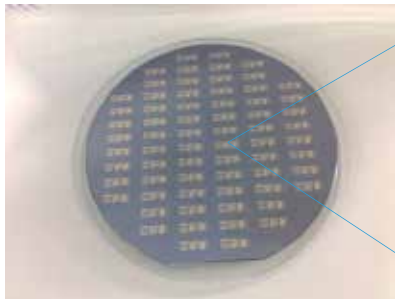


## GaN-HEMTデバイス

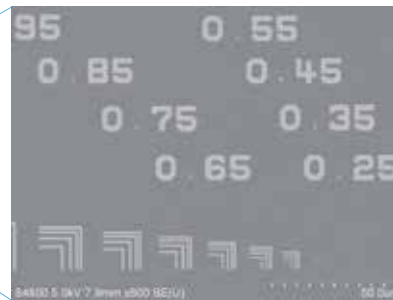


## 高圧ジェットリフトオフ装置による電極形成

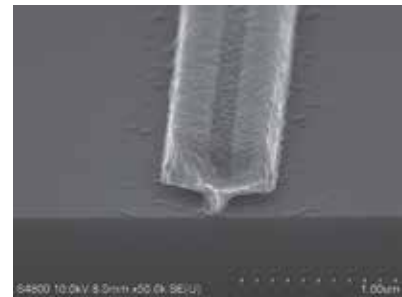
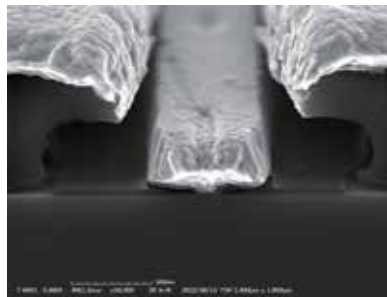
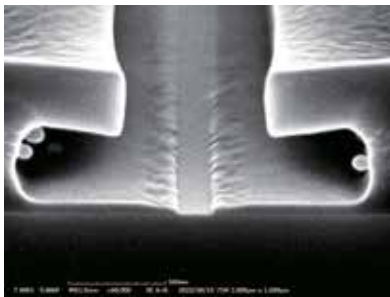
4インチウエハー



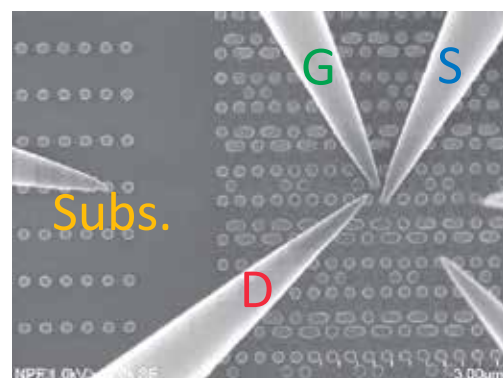
Au/Cr テストパターン



## 3層レジストプロセスによる電極形成



## ナノプローバ(N-6000SS)による微細構造試料の直接測定



上図  
プローブは尖端曲率半径が数十nm～。  
NPFのナノプローバーには最大6本のプローブ  
を装着可能。

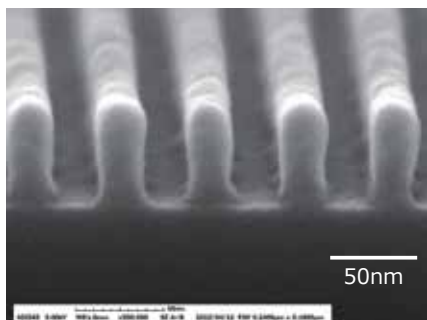
右上図  
90nm node S-RAMのトランジスタにナノプローバの  
プローブを直接接触させ、トランジスタ一つの特  
性を測定した例。

右図  
カーボンナノチューブに直接プローブを当てて四端  
子測定を行うことも可能。

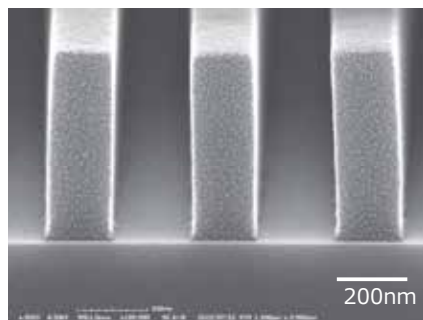


## 事例紹介

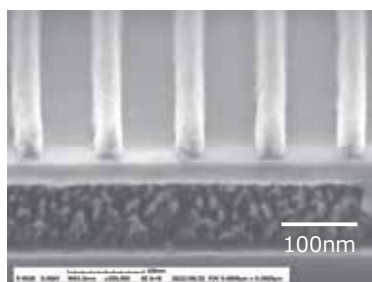
## 高速電子ビーム描画装置による描画例



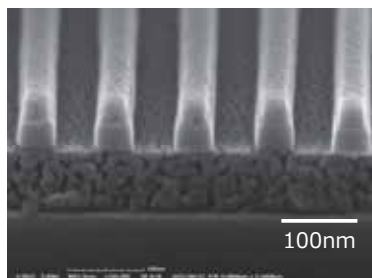
CSAR電子線ポジレジスト



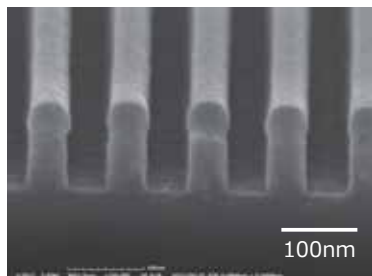
ma-2400 EBネガ型レジスト



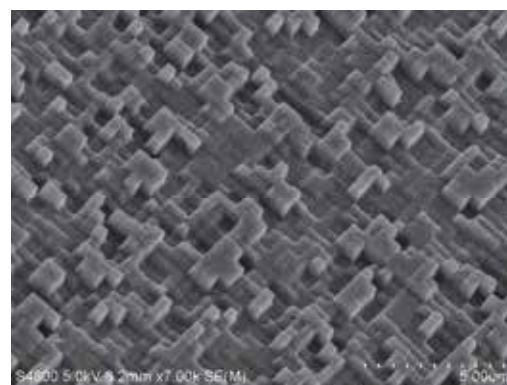
ma-2400 EBレジスト



SOGエッチング

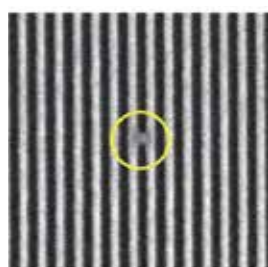
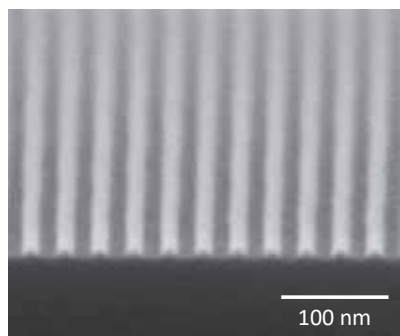


SOCエッチング

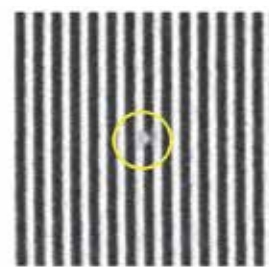


EB描画によるDOE (回折光学素子)パターン

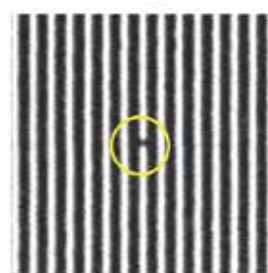
Bush Clover 株式会社 新関様ご提供

16nm HPパターン  
最小欠陥サイズ: 6nm

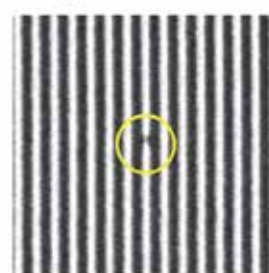
Bridge



protrusion



Open



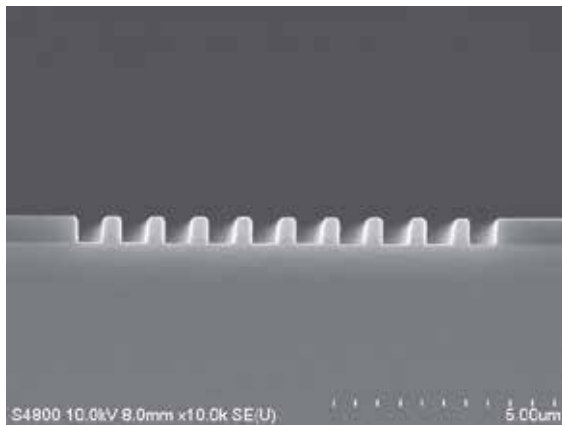
Intrusion

100 nm

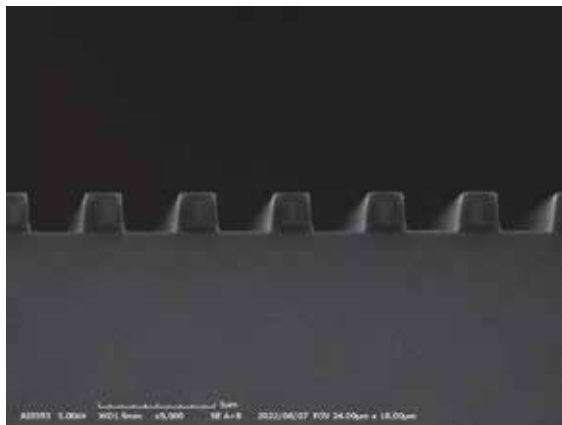
EUV欠陥検査用プログラム欠陥パターン

株式会社先端ナノプロセス基盤開発センター 飯田様ご提供

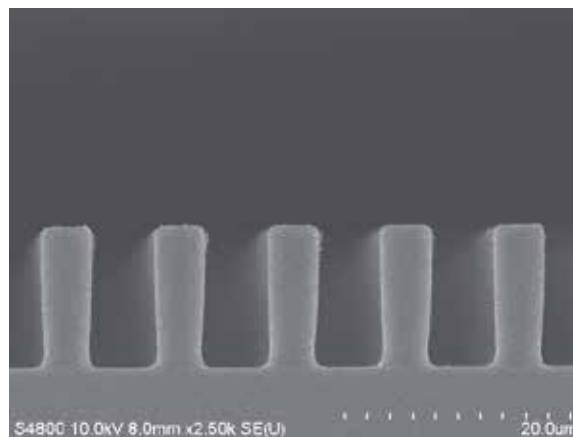
## レーザー描画装置による描画例



P F I ポジレジスト



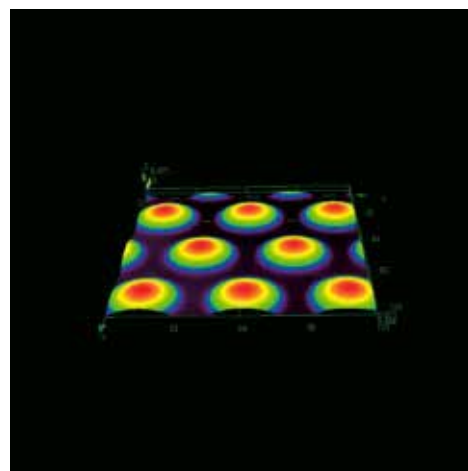
A Z 5 2 1 4 E ポジレジスト



mr-DWLネガ型永久レジスト



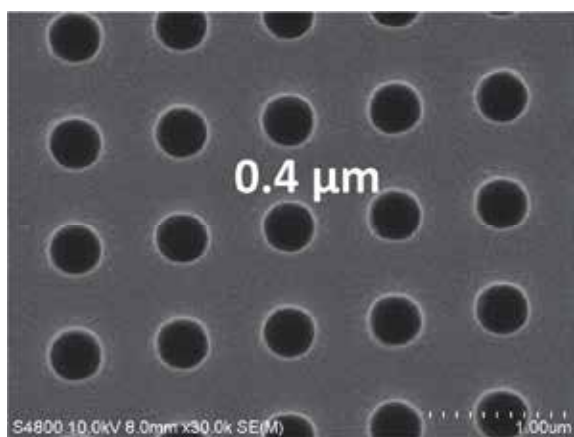
DOE (回析光学素子) パターン  
Bush Clover株式会社 新関様ご提供



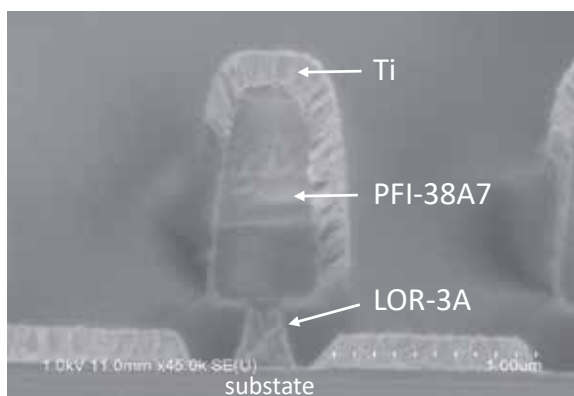
グレースケール露光による  
マイクロレンズアレイ  
Bush Clover株式会社 新関様ご提供

## 事例紹介

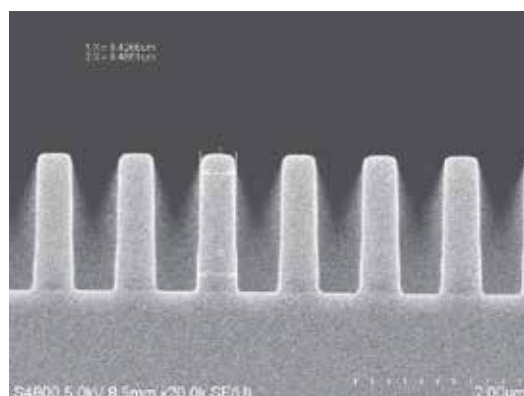
## i線露光装置による描画例



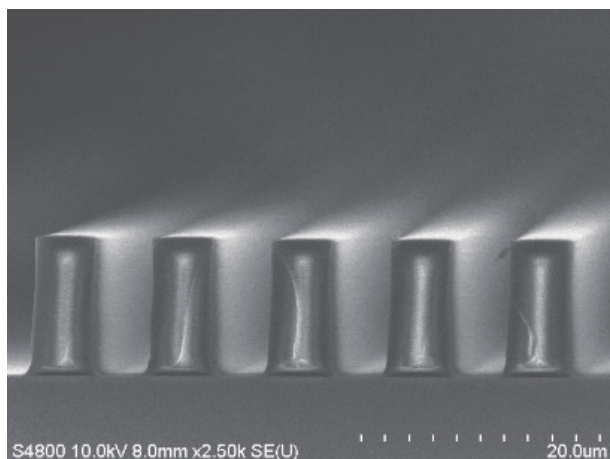
微細ホールパターン形成とSi 深堀加工



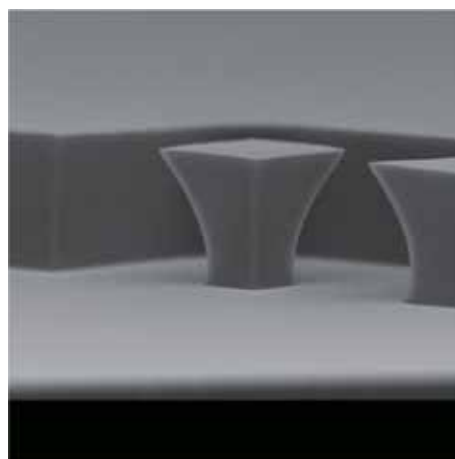
2層レジスト



PFI-89B4ポジ型レジスト

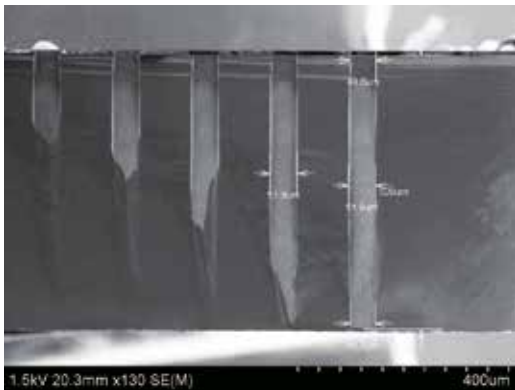


mr-DWL5ネガ型永久レジスト

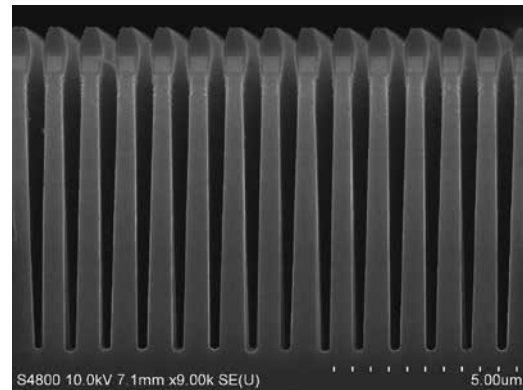


ZPN-1150Zネガ型レジスト

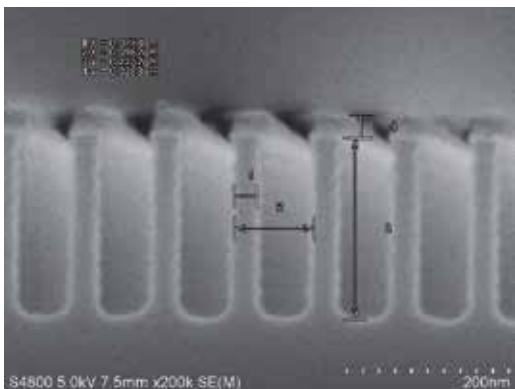
## Si深堀りエッチャーによる加工例



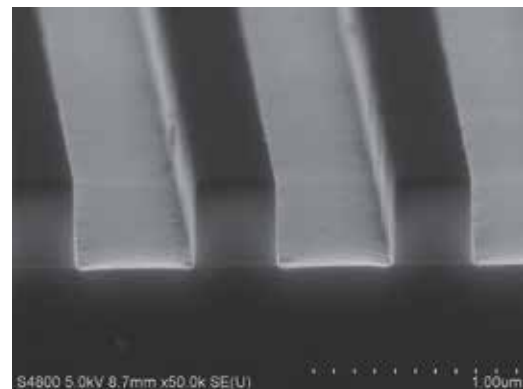
スルーホール加工



HARトレンチ加工

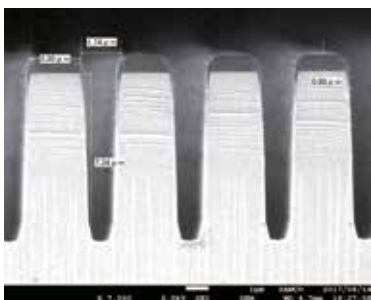


3層レジストプロセス  
によるSi微細加工



SiO<sub>2</sub>加工

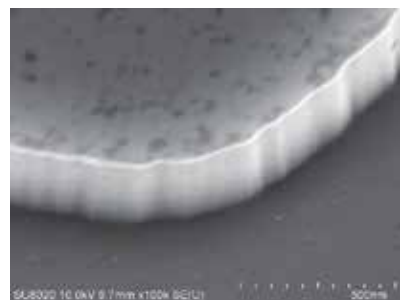
## GaN, GaAs, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 材料のエッチング例



GaN基板

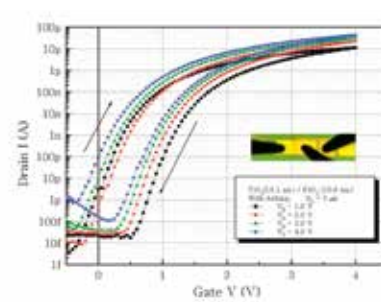
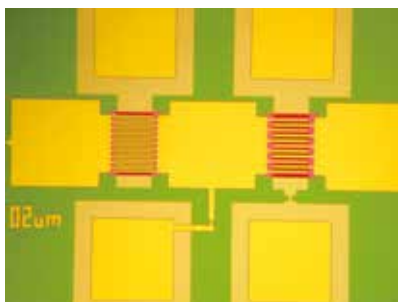
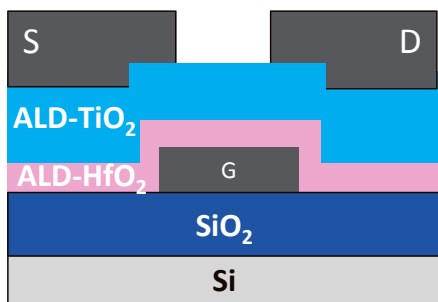


GaAs基板

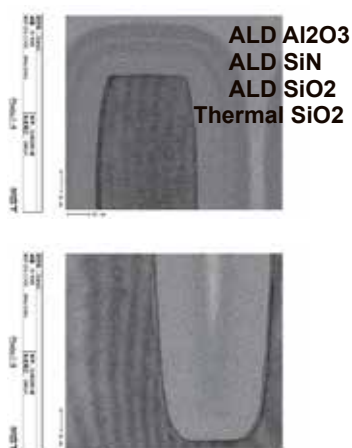
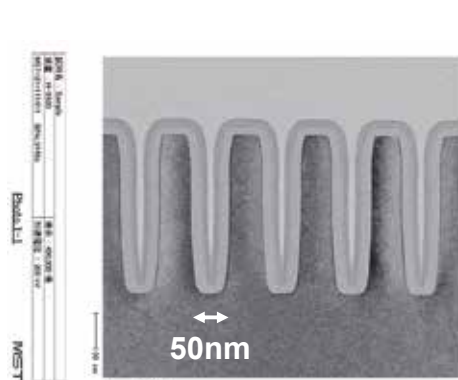
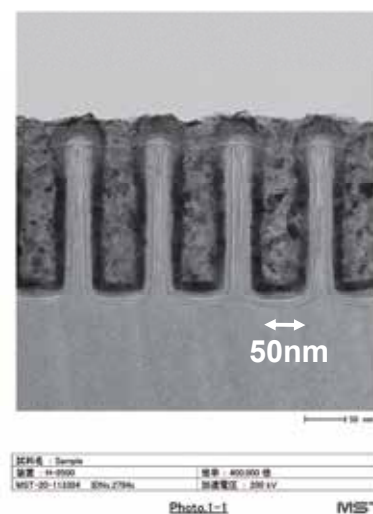


Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基板

## 事例紹介

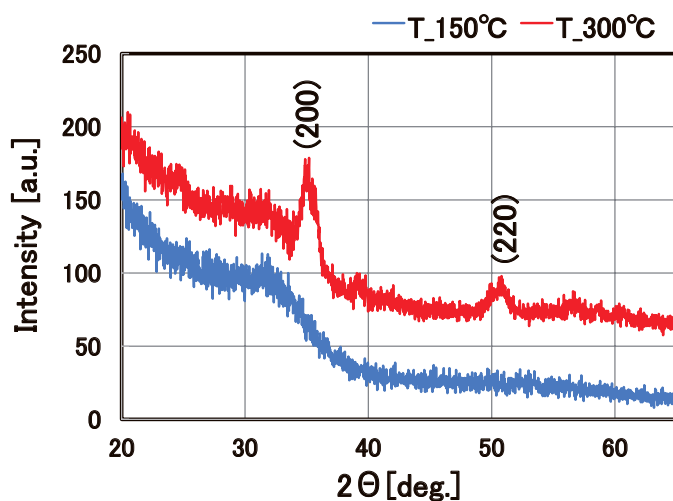
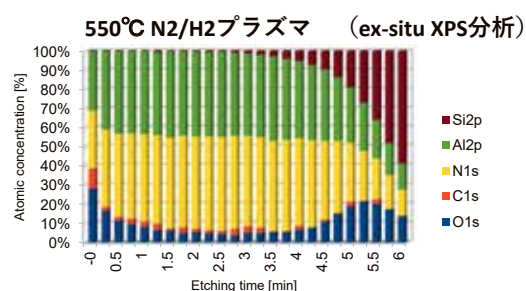
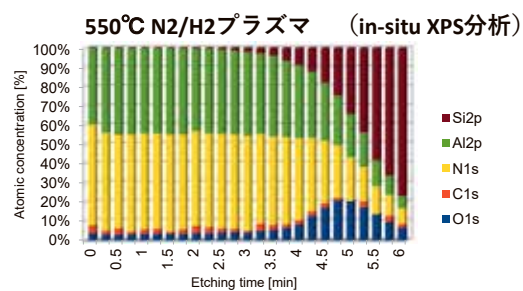
ALD装置によるTiO<sub>2</sub>酸化物トランジスタの試作

## ALD埋め込み

SiO<sub>2</sub>/SiN/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>コンフォーマル積層膜

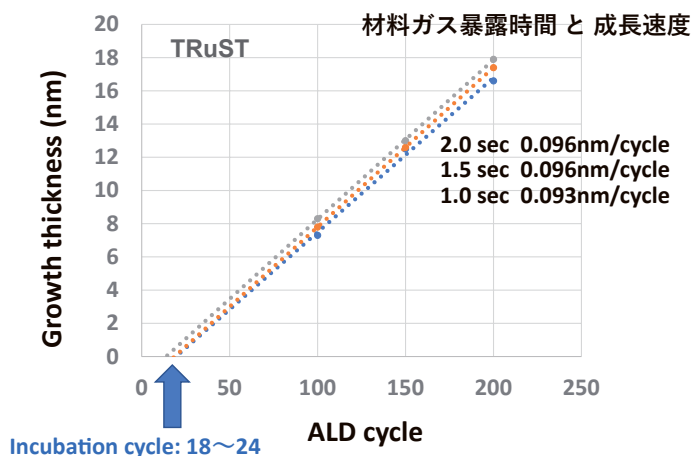
Ruメタル埋め込み

## ALD薄膜の膜質評価

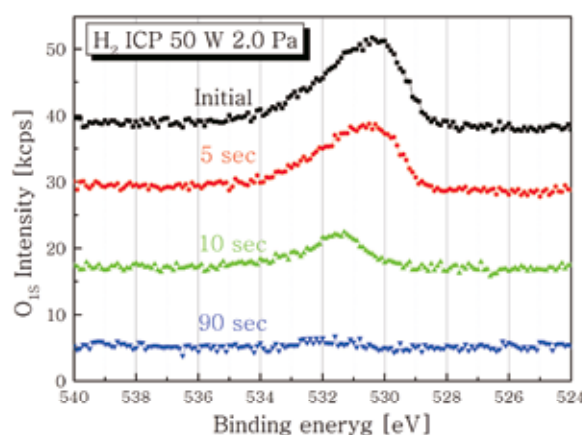
HfO<sub>2</sub>膜の結晶性(XRD)

AlN膜の組成(XPS)

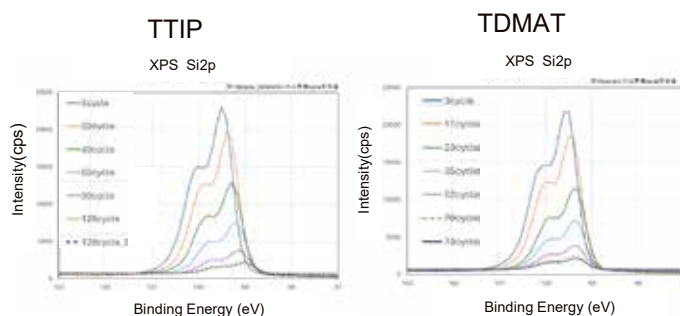
# ALD成膜とその場表面分析



in-situ エリプソメータによる成長速度と incubation cycle測定例  
田中貴金属工業株式会社様ご提供

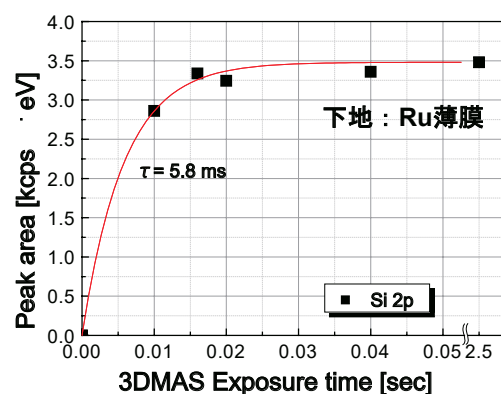


水素プラズマによるRu表面の自然酸化物除去 (in-situ XPS)

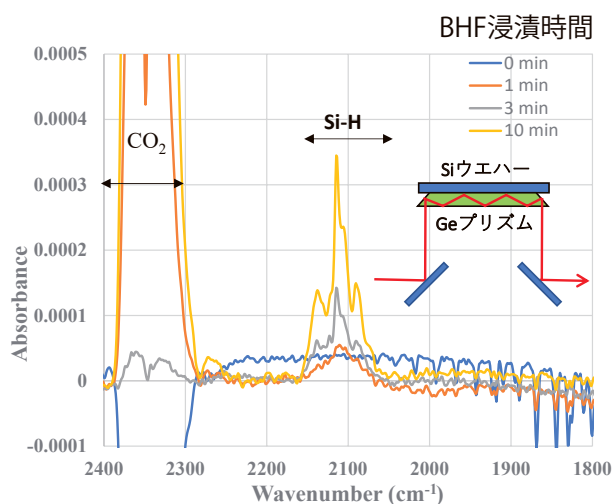


※成膜は水サーマル  
産総研 松井 他 Adv. Sci. 2025, 12, 2410179

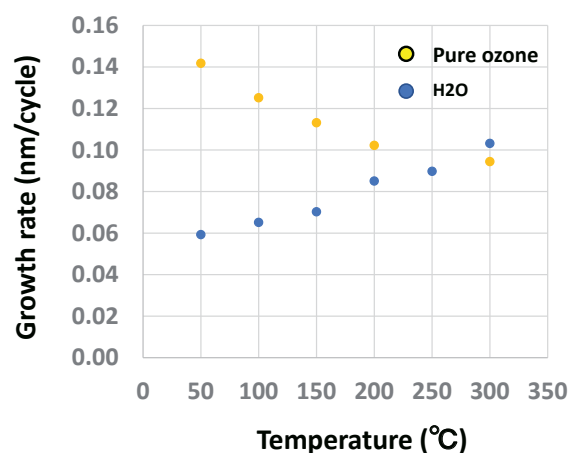
TiO<sub>2</sub>のプリカーサによる違い  
～ in-situ XPS測定～



in-situ XPSによるTDMAS  
プリカーサーの飽和吸着の様子



Si表面の水素終端(FT/IR ATR法)



ピュアオゾンを使った  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜のサーマルALD

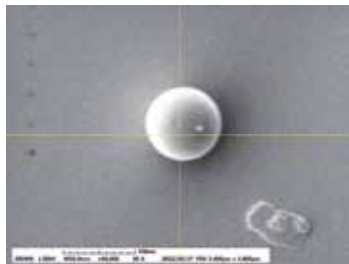
## 事例紹介

## 3次元SEMによるラテックス粒子のSEM観察と3次元立体象

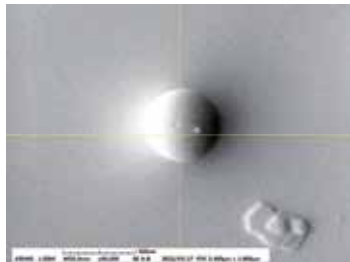
A+B



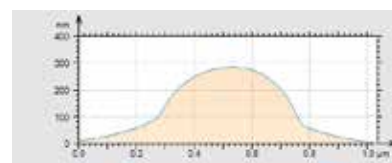
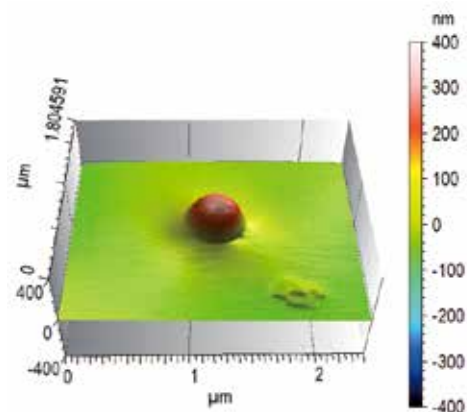
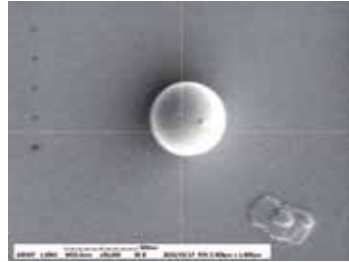
A



A-B



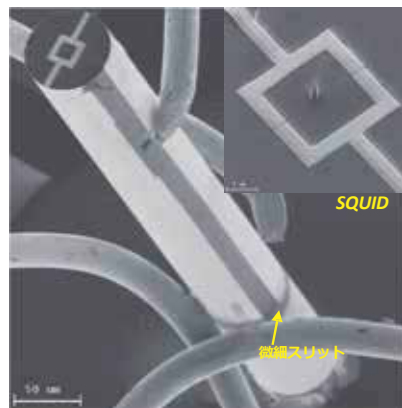
B



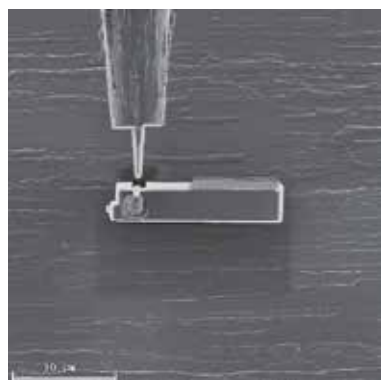
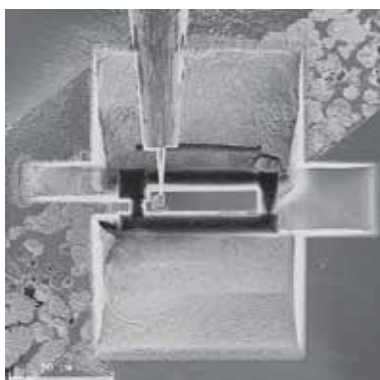
## FIBによる微細加工・観察例



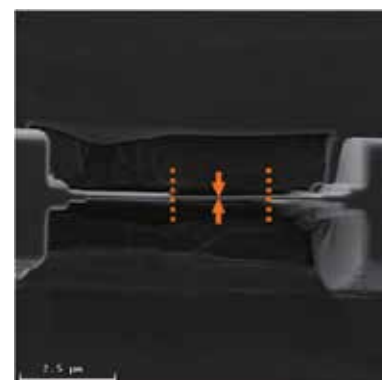
多層膜の観察

光ファイバー先端への  
四端子配線とSQUID作製

カーボンナノコイルの接着

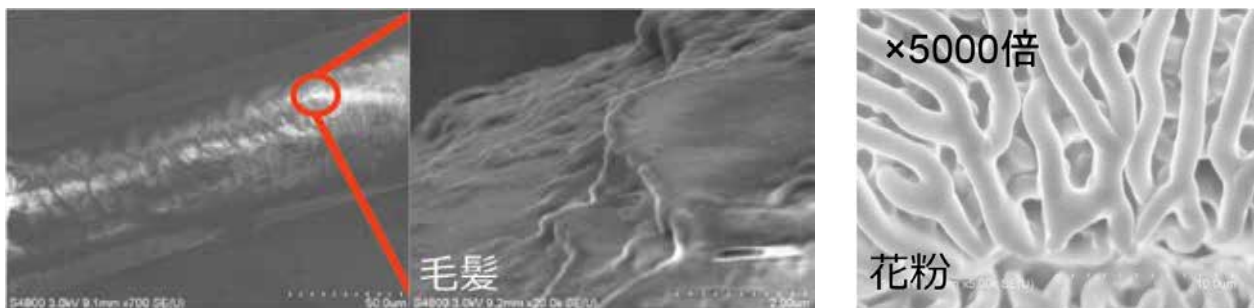


TEM用サンプル作製

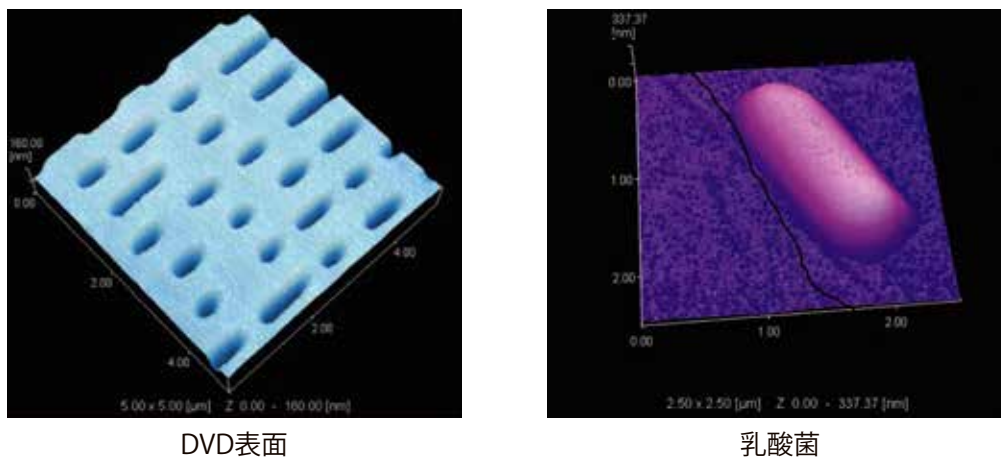


## 各種顕微鏡による観察例

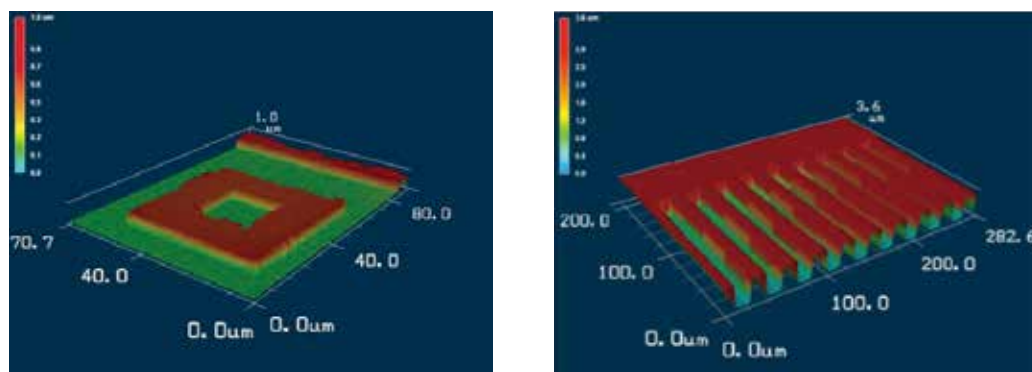
### 高分解能電界放出電子顕微鏡 (FE-SEM)



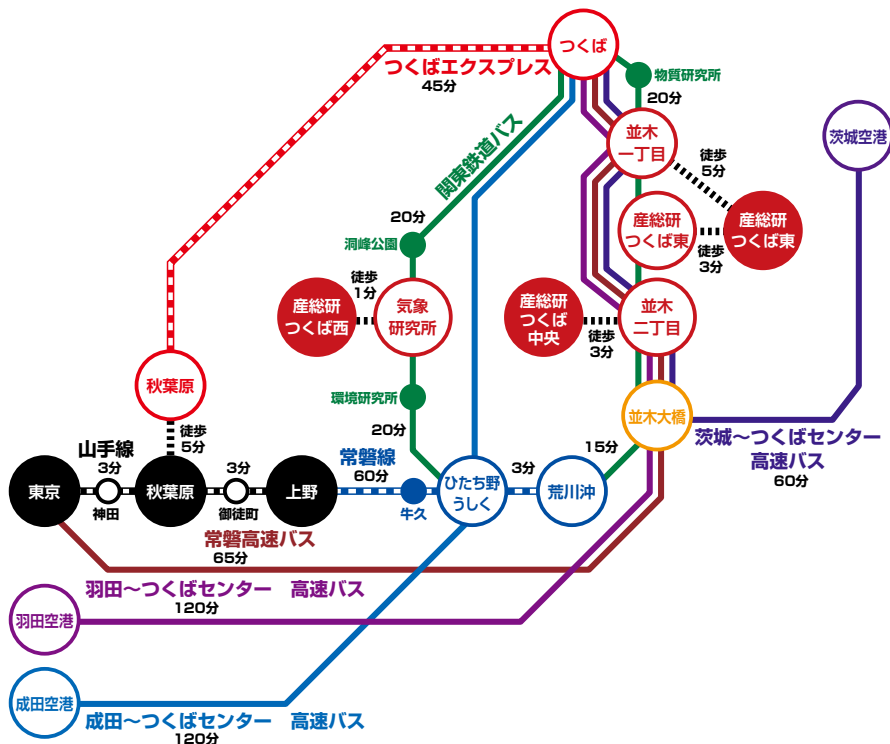
### 走査型プローブ顕微鏡



### 短波長レーザー顕微鏡



テストパターン



## アクセス

**つくばエクスプレス 秋葉原より快速で45分**

つくば駅下車、産総研連絡便、  
または、関鉄バス④番のりばより、  
荒川沖駅（西口）行、学園南循環【右回り】、  
にて並木二丁目下車

URL: [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba\\_map\\_c.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba_map_c.html)



## ナノプロセッシング施設問い合わせ先

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくばセンター中央事業所 2 群 2-12 棟 241 室

E-mail: [tia-npf-ml@aist.go.jp](mailto:tia-npf-ml@aist.go.jp)

TEL: 029-861-3210

URL: <https://www.tia-kyoyo.jp/npf/>

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

ナノプロセッシング施設

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1



ホームページ



パンフレット

