

Answer to  
**SEMICONDUCTOR**  
Industry



# HORIBA's Measuring Techn A Bridge To The Future



50年以上にわたり、HORIBAは研究開発  
および製造において半導体業界が直面する  
さまざまな課題を解決するために、  
幅広い製品とソリューションを提供してきました。  
これからも、初期のウェハから最終デバイスまで、  
各プロセスにおいてお客様が最高のパフォーマンスを達成するために  
HORIBAは貢献し続けます。

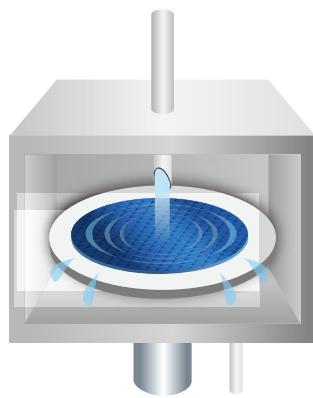
# ologies,





# Cleaning

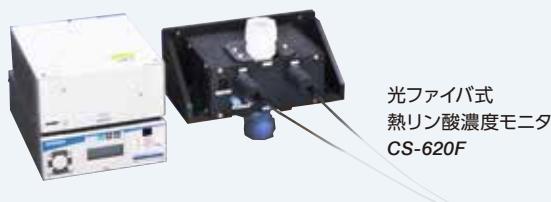
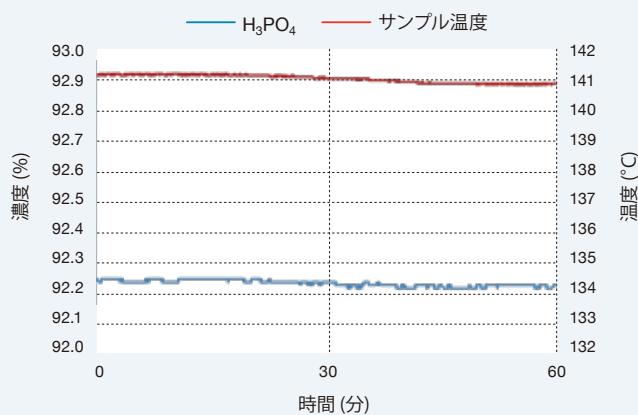
CMPやエッチング工程など重要な工程の後に洗浄工程が必要であり、洗浄プロセスではウェハ表面や基板に変化や損傷を与えることなく、化学物質や粒子の不純物を除去する必要があります。洗浄プロセスの最適化のために、溶液に含まれる化学物質の濃度を正確にモニタリングする製品を幅広く提供しています。



流体制御	○						
HFエッチング薬液						○	○
液体表面温度		○					
窒化膜エッチング薬液				○			
フォトレジスト除去						○	
洗浄プロセス			○			○	

## エッチングプロセス中の薬液濃度管理

光ファイバ式熱リン酸濃度モニタCS-620Fは、高濃度・高温リン酸濃度分析のために設計されており、冷却せずダイレクトに測定できるため、冷却時間が不要となり高濃度・高温リン酸のリアルタイム測定を実現します。このモニタは、高温リン酸を使用する3D NAND製造工程におけるSiN層エッチングプロセスなどに最適です。



## 薬液の溶存酸素モニタリング

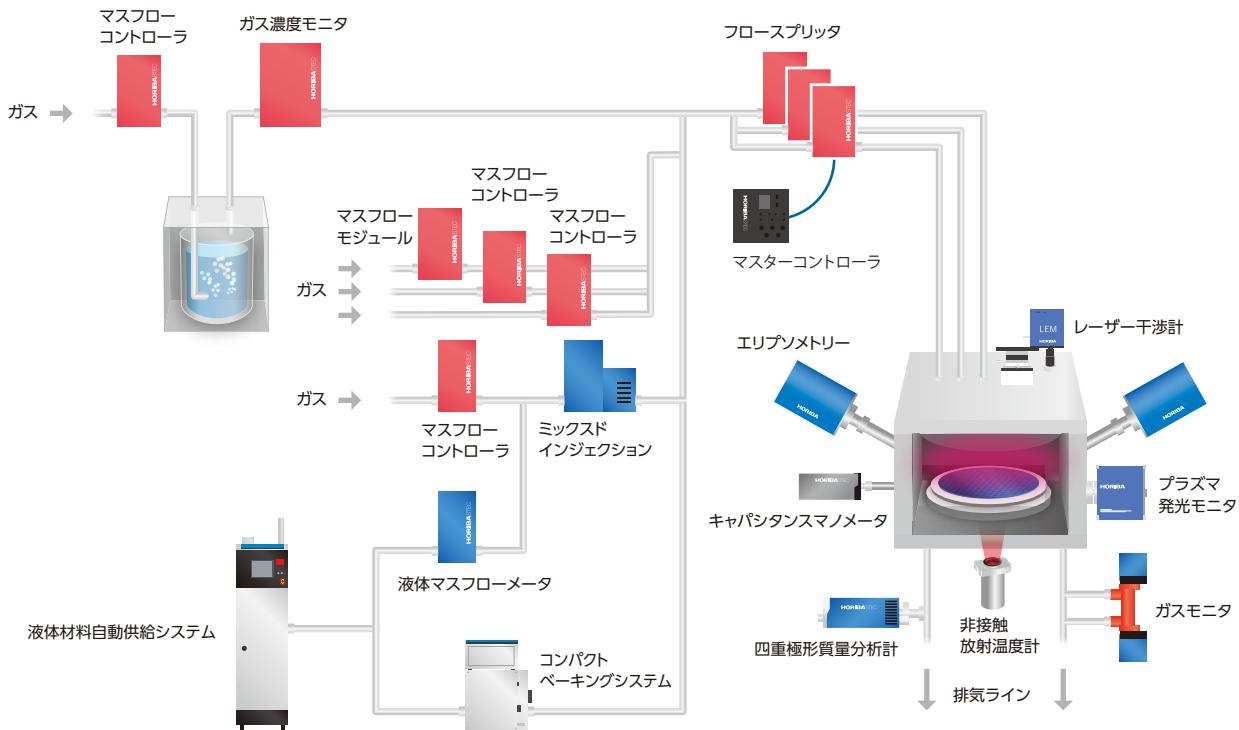
半導体製造の洗浄工程で使用される希薄なHFやTMAHの溶存酸素濃度測定は、プロセスの歩留まりに影響するため非常に重要です。溶存酸素濃度モニタ HD-960LRは、1%以下の低濃度アンモニアや有機溶液の溶存酸素濃度をモニタリングする高感度センサを搭載しています。





# Deposition

成膜プロセスを最適化するための製品を幅広く提供することで、半導体製造プロセスの歩留まり向上に貢献します。



## チャンバクリーニング終点検知

プラズマ発光モニタ  
ガスモニタ

## チャンバ状態監視

プラズマ発光モニタ  
ガスモニタ  
四重極形質量分析計  
キャパシタンスマノメータ  
非接触放射温度計

## 膜厚監視

レーザー干渉計  
エリプソメーター

## ガス供給

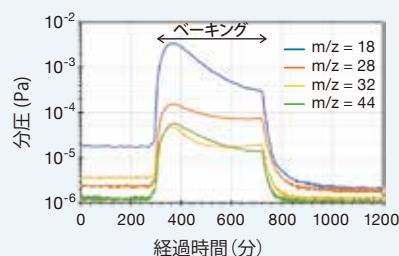
マスフローモジュール  
マスフローコントローラ  
ガス濃度モニタ  
フロースプリッタ  
液体材料気化供給システム  
液体材料自動供給システム

## チャンバ状態監視

コンパクトな四重極形質量分析計 Micropole System QL Seriesは、チャンバ内壁に吸着した残留H<sub>2</sub>Oやベーキング工程で除去された残留H<sub>2</sub>Oをモニタリングします。プロセスチャンバ内の残留ガス、プロセスガスをモニタリングし、ベース圧力を計測できるので、真空チャンバのコンディション管理やプロセス監視に最適です。



四重極形質量分析装置  
*Micropole System QL Series*



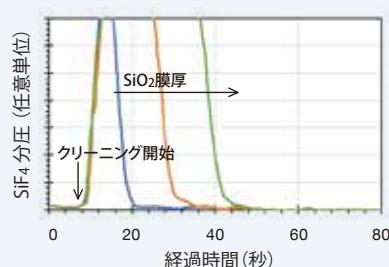
真空引き中の一連の質量スペクトルからの典型的なm/zピーグの傾向

## チャンバクリーニング終点検知

半導体製造の成膜プロセスは微細加工の進歩に伴い、処理後のチャンバを常にクリーンな状態に保つことが生産性向上に重要とされています。成膜プロセス用チャンバクリーニング終点検知用ガスモニタ IR-400 Series は、排ガス成分(SiF<sub>4</sub>、CF<sub>4</sub>)をリアルタイムに監視するので、ドライクリーニング終点検知の最適化、クリーニングガス使用量および時間の削減、チャンバダメージの低減による部品の長寿命化に貢献します。



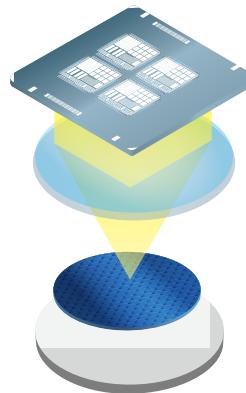
チャンバクリーニング  
終点検知用ガスモニタ  
*IR-400 Series*





# Lithography

露光工程は、フォトマスク上に描かれた回路パターンを、極端紫外線(EUV)や深紫外線(DUV)などの光を照射することで、ウェハ上に転写させるプロセスです。フォトマスク上に異物があると、転写後の回路の不良につながり、歩留りに大きな影響を与えます。フォトマスクの製作工程から半導体の露光工程に至るまでの異物管理で歩留まり向上に貢献する製品を提供しています。



マスク異物検知	○							
マスク異物除去		○						
マスクエッチング			○	○				
マスク洗浄								○
粒子分析						○	○	
ペリクルヘルスモニタリング					○	○		
フォトレジスト特性評価					○	○		

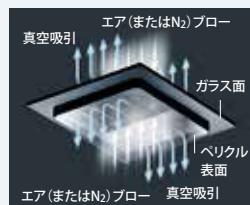
## マスク異物検出

レティクル/マスク異物検査装置PD Xpadion(PD10)は、レーザー散乱方式をベースに、画像処理機能を搭載し、レティクルやマスクの異物検査を行います。オートフォーカス、画像取込機能、など各種機能を搭載し操作しやすく、半導体生産ラインやマスク工場でのプロセス管理に貢献します。



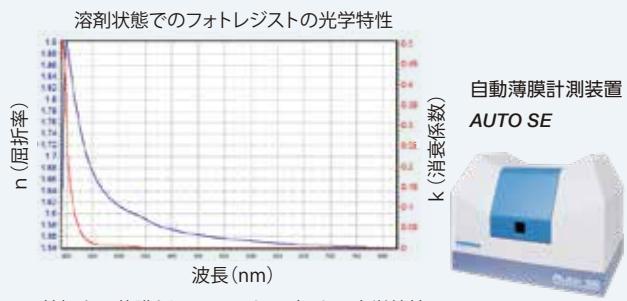
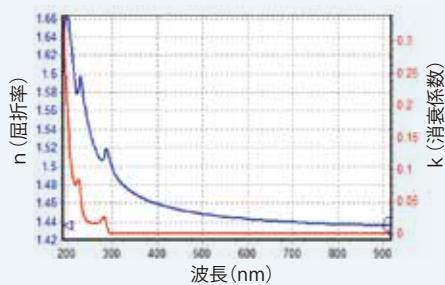
## マスク異物除去

レティクル/マスク/ウェハ異物除去装置RP-1は、レティクルやマスク表面に付着した異物を除去します。独自設計の専用プローブにより、異物をブローするのと同時に真空吸引で回収し、異物の発散・再付着を防ぎます。日常的な異物除去作業により生産ラインの清浄度維持、マスクの洗浄サイクルを延ばしてランニングコスト低減に貢献します。



## フォトレジストの特性評価

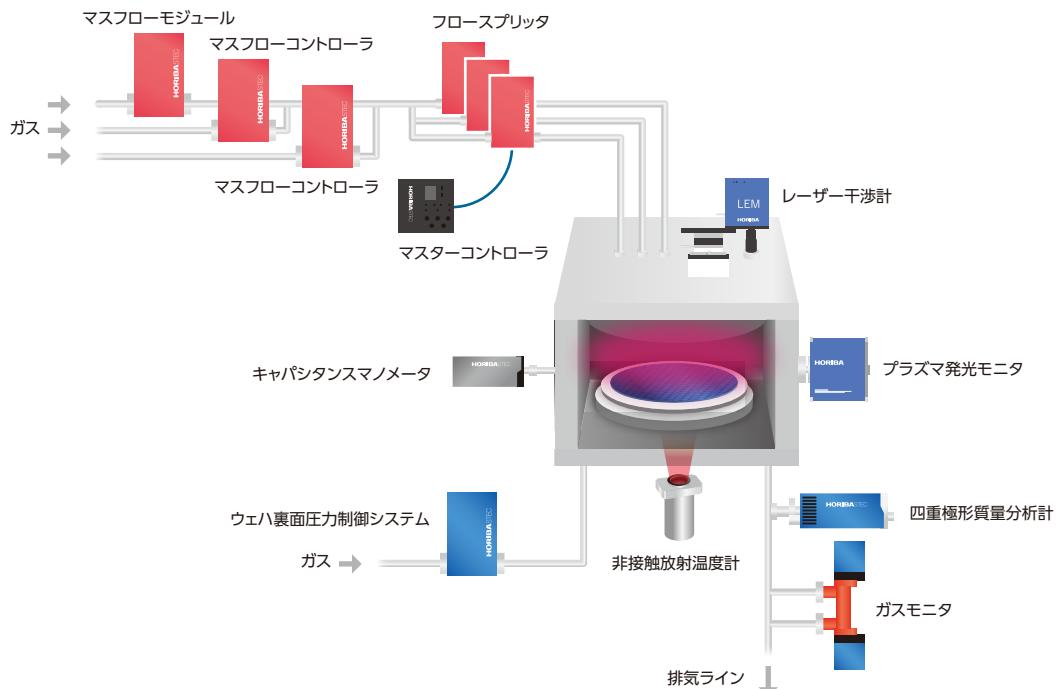
露光工程では、様々なフォトレジストが使用され、その光学特性およびレジスト塗布後に形成されたレジスト膜の膜厚が重要な管理項目になります。自動薄膜計測装置Auto SEは、分光エリプソメトリ方式を使い、ウェハ上のレジストの光学特性・膜厚検査を行います。微小領域での測定が可能で、マッピング機能を搭載し、材料開発から半導体生産ラインでの品質管理に貢献します。





# Etching

チャンバ間のばらつきを抑え、エッティング装置の歩留まりを最適化するために、様々な流体制御モジュールと終点検出およびプラズマ監視用のスマートセンサを提供しています。コンパクトでロバスト性も高いため、研究開発や量産工場にもお使いいただけます。



## チャンバクリーニング終点検知

プラズマ発光モニタ  
ガスモニタ

## チャンバ状態監視

プラズマ発光モニタ  
四重極形質量分析計  
キャパシタンスマノメータ  
非接触放射温度計

## 終点検知

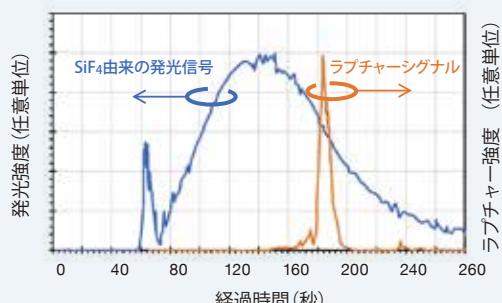
プラズマ発光モニタ  
ガスモニタ  
レーザー干渉計

## 流体制御

マスフローモジュール  
マスフローコントローラ  
フロースプリッタ

## プラズマ発光モニタによる終点検知

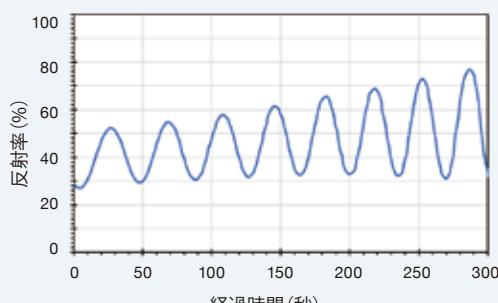
プラズマエッティングプロセスの終点をリアルタイムに検知することは、歩留まり向上に必要不可欠です。プラズマ発光モニタはその終点検知に用いられる一般的な手法です。高性能な分光器とロバストなエンドポイントアルゴリズムで低開口率ウェハの終点を検知できます。



プラズマ発光モニタ  
EV 2.0

## リアルタイムのエッティング深さ測定

レーザー干渉計LEM Seriesは、浅いトレチから深いトレチまで、トレチの深さをモニタリングするのに適した干渉計です。適切な波長を選択することにより、様々なアプリケーションに使用することができ、エッティングの深さがデバイスの特性に影響するレーザーダイオードのような光デバイスの加工にも適しています。



レーザー干渉計  
LEM Series



# Chemical Mechanical Polishing (CMP)

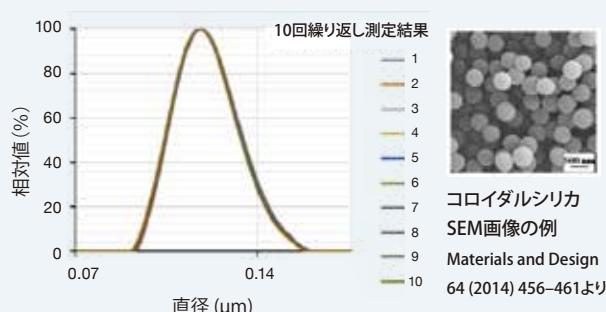
CMPプロセスでは、スラリー溶液の濃度、粒子径、粒度分布などが、研磨の速度や仕上がりに影響を与えます。HORIBAはスラリー溶液の監視に必要な計測機器を提供し、CMPプロセスの歩留まり向上に貢献します。



	粒子径計測装置	微量サンプリング pHモニタ	薬液濃度モニタ	フラットカーボン センサ導電率計	分光エリプソメータ	ラマン分光分析装置	ナノラマン 分光装置 (原子間力顕微鏡 (AFM) ラマン)	X線分析顕微鏡
洗浄			○					
欠損および欠陥測定						○	○	
膜厚計測					○			○
スラリー特性評価	○	○						
スラリー濃度モニタリング			○	○				

## スラリーの特性評価

遠心式ナノ粒子解析装置 Partica CENTRIFUGEは、高分解能に粒子径分布を測定できる装置です。コロイダルシリカはCMPスラリーとして使われ、粒子径も非常に小さい材料ですが、再現性良く、高分解能で粒子径分布が測定できます。

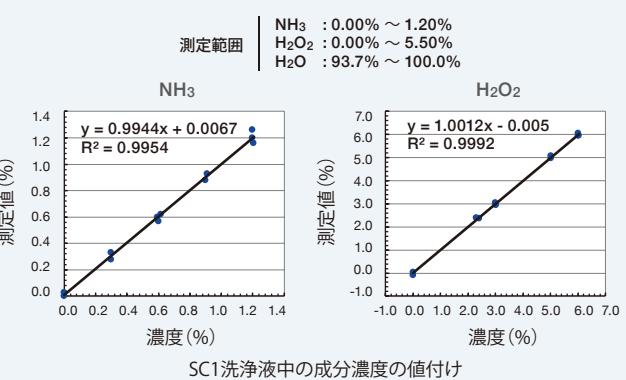


遠心式ナノ粒子解析装置  
Partica CENTRIFUGE



## CMP後洗浄モニタリング

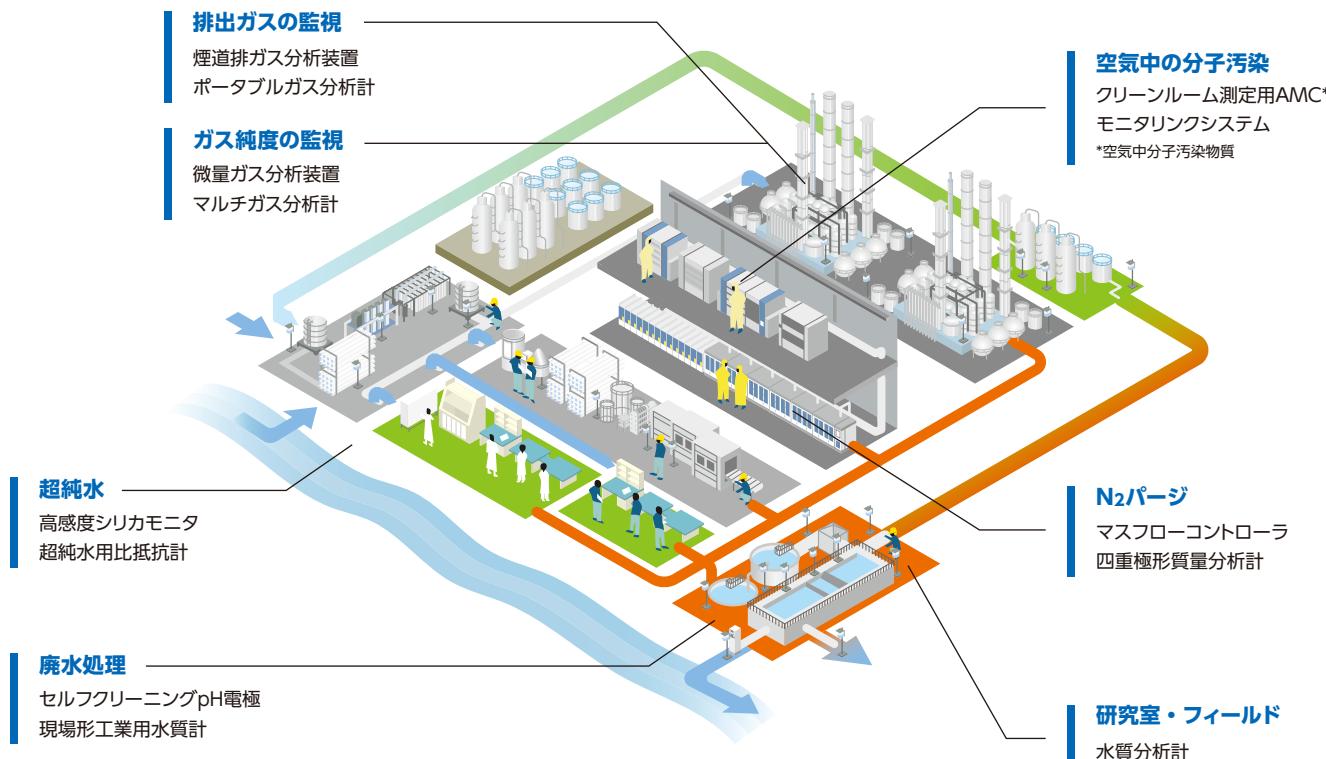
吸光光度法を用いた薬液濃度モニタは、CMPプロセスにおいて重要な化学成分のリアルタイムオンラインおよびオンラインモニタリングに使用されます。薬液濃度モニタ CS-900は、完全非接触で測定が可能でコンタミリスクが"ゼロ"になり、安定した動作によりダウンタイムを大幅に削減します。





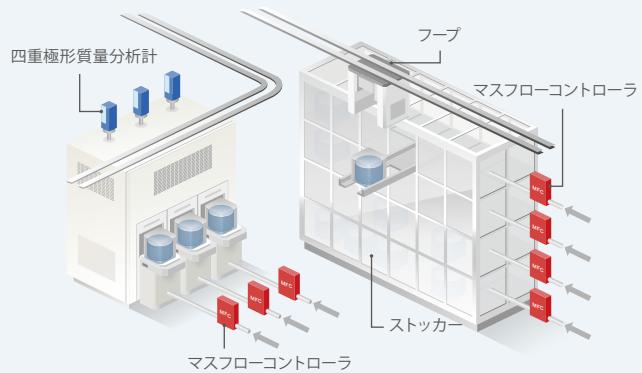
# Facility

半導体産業ではデバイスの製造に多くの液体/気体の化学物質を使用します。このような化学物質は環境保護や大気汚染防止の観点から特定の処理が必要です。HORIBAの分析機器は排ガス、廃液処理後の残存化学物質を計測することで社会に貢献しています。



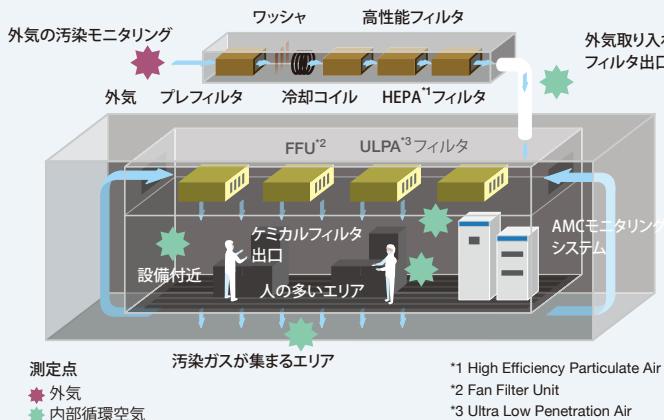
## N<sub>2</sub>パージシステム

各製造工程において、ウェハは大気中の水分の影響を受けるため、その品質管理が欠かせません。ウェハを搬送・保管する際、酸化や予期せぬ化学反応および汚染を防ぐため、ストッカーやフープ内に大流量の窒素をマスフローコントローラで供給することが重要です。

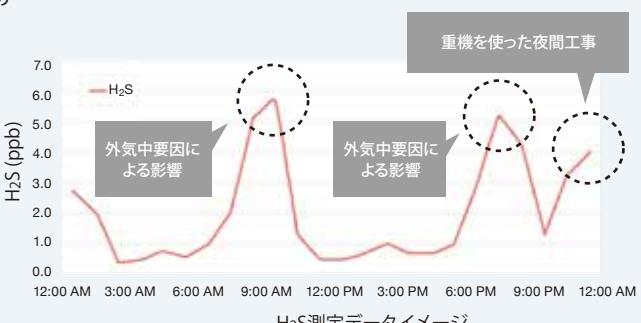


## AMC\*モニタリング \*空気中分子汚染物質

AMCは分子状で存在する空気中の汚染物質であり、ppbレベルの極めて低い濃度であっても、現代の半導体製造における製品品質に大きく影響します。



AMCモニタリングシステムは、マニュアル分析技術者のスキルに頼ることなくAMCの多点連続測定が可能です。





# Material Characterization

材料評価から最終検査に至るまで、HORIBAの製品は最先端のエレクトロニクスデバイス製造の高効率維持に貢献しています。ブランクウェハから最終デバイスに至るまで、HORIBAの材料特性評価用分析装置は、50年以上にわたって主要なエンドユーザー や研究機関で使用されています。幅広い測定技術でプロセス効率に寄与する重要なデータを提供し、お客様の研究開発から製造工程までを幅広くサポートします。

ラマン分光分析装置						
ナノラマン分光分析装置 (原子間力顕微鏡 (AFM)ラマン)						
バンドギャップ測定			○	○	○	○
結晶化度・化学量論測定	○	○		○		
欠陥・不純物測定	○	○	○			○
電気特性分析		○				
元素分析						
膜厚計測	○	○		○		
応力および化学組成分析	○	○				○

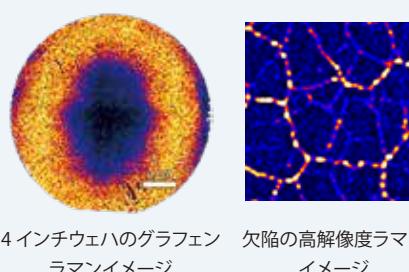
## 2D素材

アプリケーション：CMOS、電極、バリア

材料：グラフェン、遷移金属ダイカルコゲナイト、  
六方晶窒化ホウ素 (h-BN)

情報：

- ・膜厚(ラマン分光分析装置、分光エリプソメータ)
- ・結晶品質、電荷キャリア濃度、化学量論、バンドギャップ  
(ラマン分光分析装置、フォトルミネッセンス)
- ・欠陥密度：汚染物質の可視化と識別 (ラマン分光分析装置、  
フォトルミネッセンス)



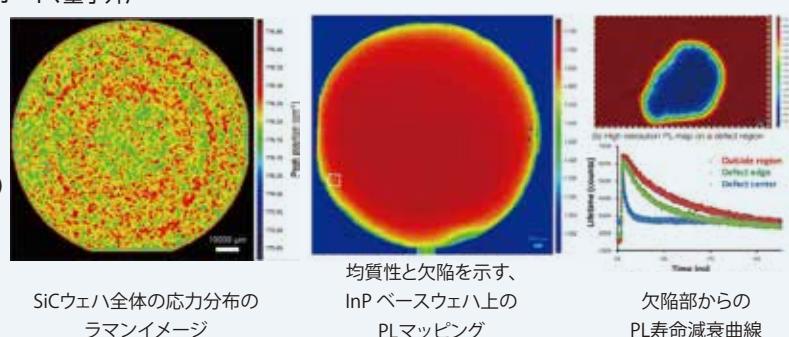
## 化合物半導体

アプリケーション：パワーデバイス、ディスプレイ、LED、レーザーダイオード、量子井戸

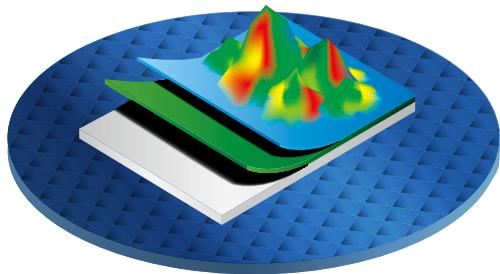
材質：GaN, SiC, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GaAs, InGaAs, InPなど

情報：

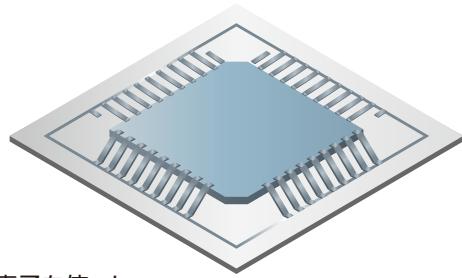
- ・平均応力測定と結晶構造(ラマン分光分析装置)
- ・ドーピングレベル(ラマン分光分析装置)
- ・キャリア寿命(時間分解フォトルミネッセンス)
- ・エピタキシャル層成長の均一性&不純物の検出(フォトルミネッセンス)
- ・光学定数、バンドギャップ、膜厚(分光エリプソメータ)
- ・深さ方向元素分析(GD-OES)



## Packaging

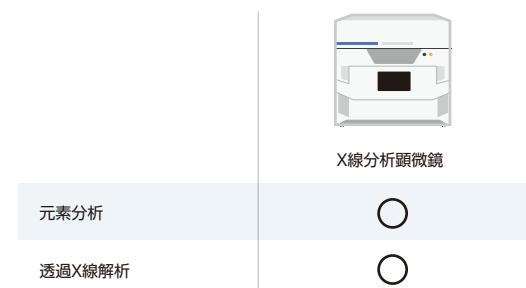


XGT-9000 Seriesは、X線ガイドチューブを用い微小領域を分析できる顕微鏡タイプの蛍光X線分析装置です。



HORIBA独自のX線集光素子を使った、細くて強度の高いX線ビーム方式を採用し、X線コリメータを使った従来の方式に比べ微小部の高速測定が可能です。

O/N/H分析装置	GD-OES深さ方向元素分析装置	X線分析顕微鏡
○	○	○
○	○	○



### HORIBA の幅広い測定技術は、様々な材料に対応します：

1D および 2D マテリアル	CMPスラリー	量子ドット	フォトレジスト
酸化物、窒化物	化合物半導体	有機半導体	

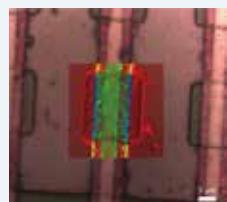
## IV族半導体

アプリケーション：2D/3D トランジスタ、太陽光発電(PV)

材料：Si、Ge、SiGe

情報：

- ・光学定数、バンドギャップ、膜厚(分光エリプソメータ)
- ・平均応力・組成測定(ラマン分光分析装置)
- ・相識別(結晶、微結晶、非晶質)(ラマン分光分析装置)
- ・結晶欠陥検出(ラマン分光分析装置)



結晶シリコン領域、ポリシリコン領域、およびアモルファスシリコン領域を含むシリコンチップのラマン画像



SiGe 上の歪みシリコン層のラマンデータから得られた応力分布マップ；代表的なラマンスペクトル

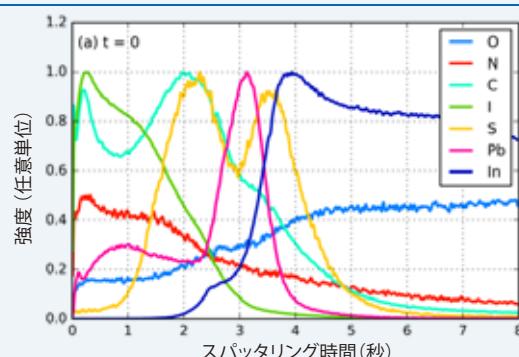
## 有機半導体とペロブスカイト

アプリケーション：太陽電池、光検出器、有機発光ダイオード(OLED)

材料：ペロブスカイト、P3HT、PEDOT:PSS、Alq3、PPV、ペンタセンなど。

情報：

- ・分子構造の同定(ラマン分光分析装置)
- ・深さ方向元素分布(GD-OES)
- ・キャリア寿命(蛍光寿命分光法)
- ・光学定数、バンドギャップ、膜厚(分光エリプソメータ)



CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub>薄膜の元素深さ方向プロファイル

# Global Network



## 株式会社堀場製作所

〒601-8510  
京都市南区吉祥院宮の東町2番地 075-313-8121  
<https://www.horiba.com/jpn/>

## Asia

HORIBA INSTRUMENTS (SHANGHAI) Co., LTD. +86 21 6952 2835  
HORIBA Precision Instruments (Beijing) Co., Ltd. +86 10 8492 9402  
HORIBA STEC KOREA, Ltd. +82 31 8025 6500  
HORIBA KOREA Ltd. +82 31 296 7911  
HORIBA Instruments (Singapore) Pte Ltd. +65 6 745 8300  
HORIBA Taiwan, Inc. +886 3 560 0606  
HORIBA India Private Limited +91 11 4646 5000

## 株式会社堀場エステック

〒601-8116  
京都市南区上鳥羽鋒立町11番地5 075-693-2312  
<https://www.horiba.com/jpn/semiconductor/>

## Americas

HORIBA Instruments Incorporated  
Sunnyvale Office +1 408 730 4772  
Portland Office +1 503 624 9767  
Austin Office +1 512 836 9560  
Tempe Office +1 480 791 2203  
HORIBA Reno Technology Center +1 775 358 2332  
HORIBA New Jersey Optical Spectroscopy Center +1 732 494 8660  
HORIBA Instruments Brasil, Ltda. +55 11 2923 5400

## 株式会社堀場アドバンスドテクノ

〒601-8551  
京都市南区吉祥院宮の東町2番地 075-321-7184  
<http://www.horiba-adt.jp>

## Europe

HORIBA Europe Research Center +33 1 69 74 72 00  
HORIBA Jobin Yvon GmbH +49 62 51 84 750  
HORIBA Europe GmbH +49 6172 1396 0  
HORIBA ITALIA Srl +39 6 51 59 22 1  
HORIBA UK Limited +44 0 1604 542 500

