

CAMBRIDGE

# PHI nanoTOF 3+

飛行時間型二次イオン質量分析装置  
Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry

# PHI nanoTOF 3<sup>+</sup>

## Features

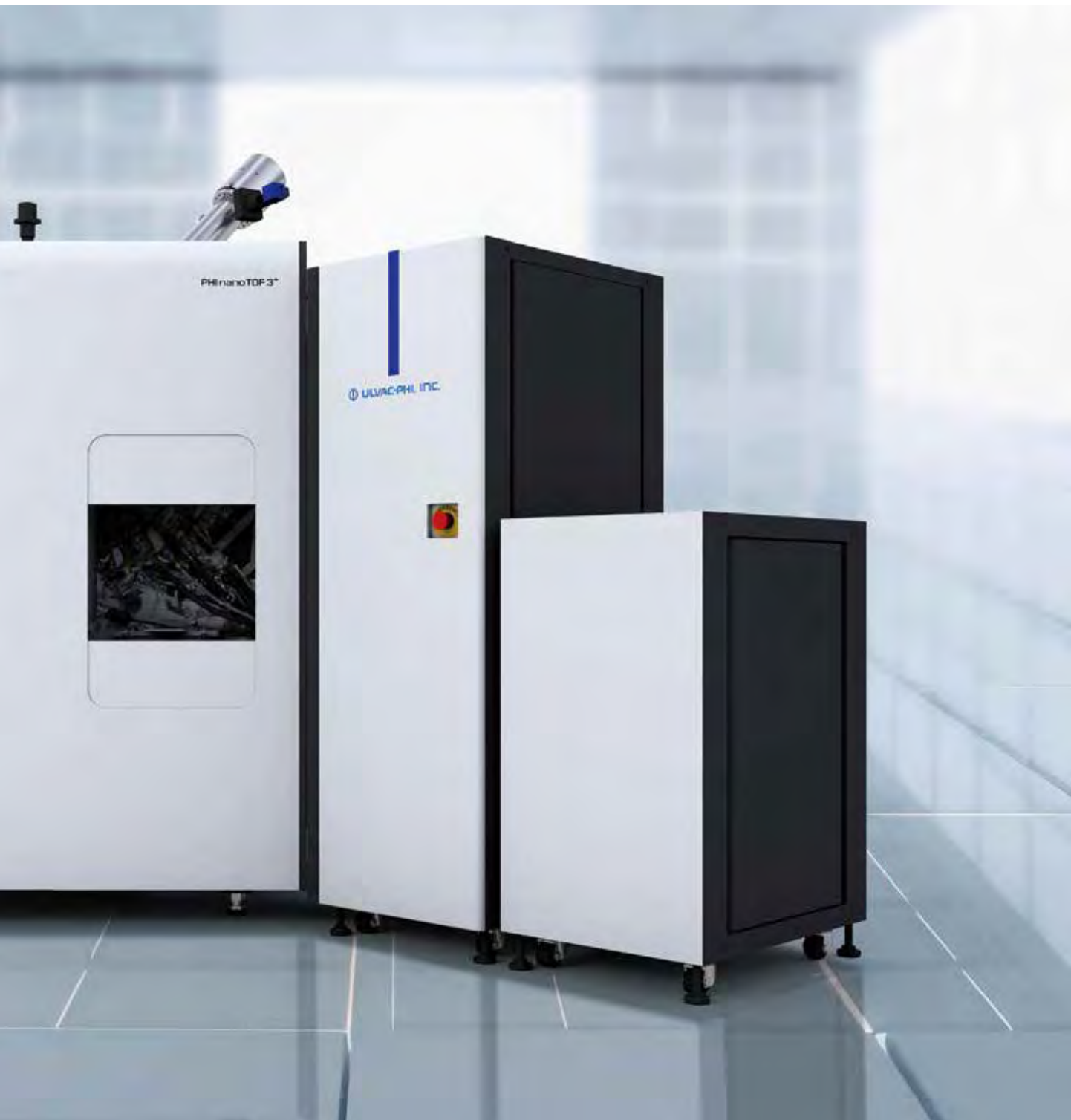
洗練されたスタイルに進化した多機能TOF-SIMS

この1台で微小領域の表面質量分析を極める

### 飛行時間型二次イオン質量分析装置

- ✓ TRIFT 型アナライザーによる高精度分析
- ✓ 絶縁物多試料の連続無人測定
- ✓ ユニークなイオンビームテクノロジー
- ✓ パラレルイメージング MS/MS による分子構造解析
- ✓ 多彩なオプション



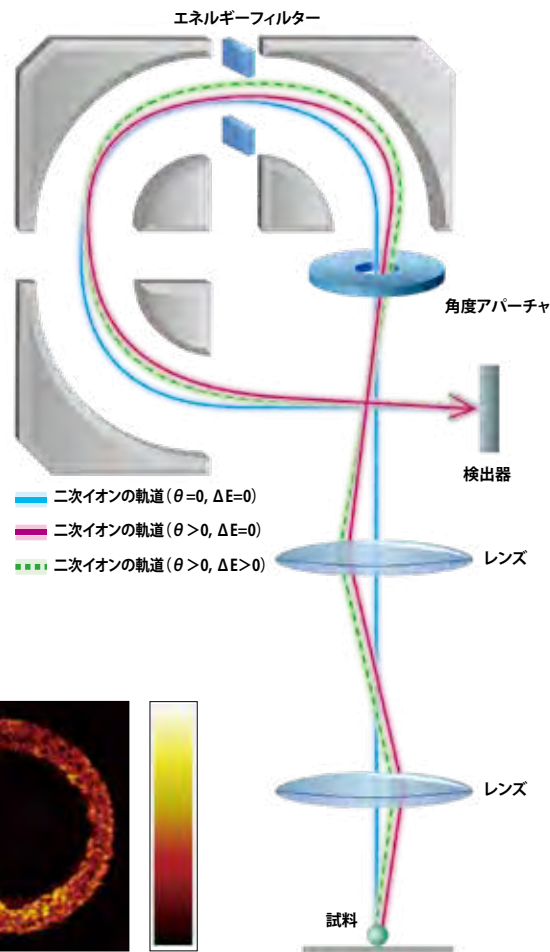


# 複雑な形状も高い精度で測定する TRIFT型アナライザー

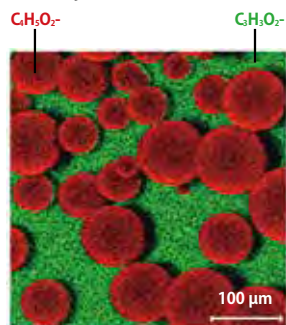
## 多様な形状の試料に適したTRIFT型アナライザー 広いバンドパスエネルギーと広い取り込み立体角

二次イオンはエネルギーと角度を持って試料表面から放出されます。そのため、まったく同じ質量の二次イオンでも、アナライザー内で飛行時間差が生じます。特に、高低差や凹凸のある試料では、その影響が顕著になります。飛行時間差は、質量分解能の悪化につながるばかりか、スペクトルの形状やバックグラウンドに大きな影響を及ぼします。

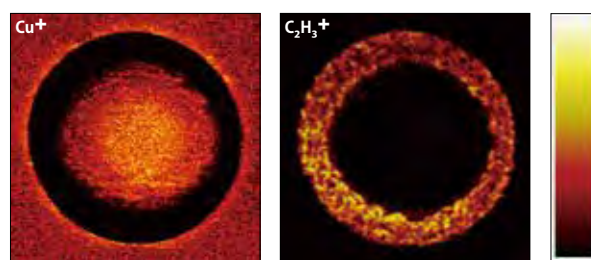
TRIFT型アナライザーは、エネルギーと放出角度の違いによって発生する飛行時間差を同時に補正することができます。これが最大の特長で、高質量分解能と高検出感度を同時に実現し、なおかつ、影の少ないイメージングを可能にします。

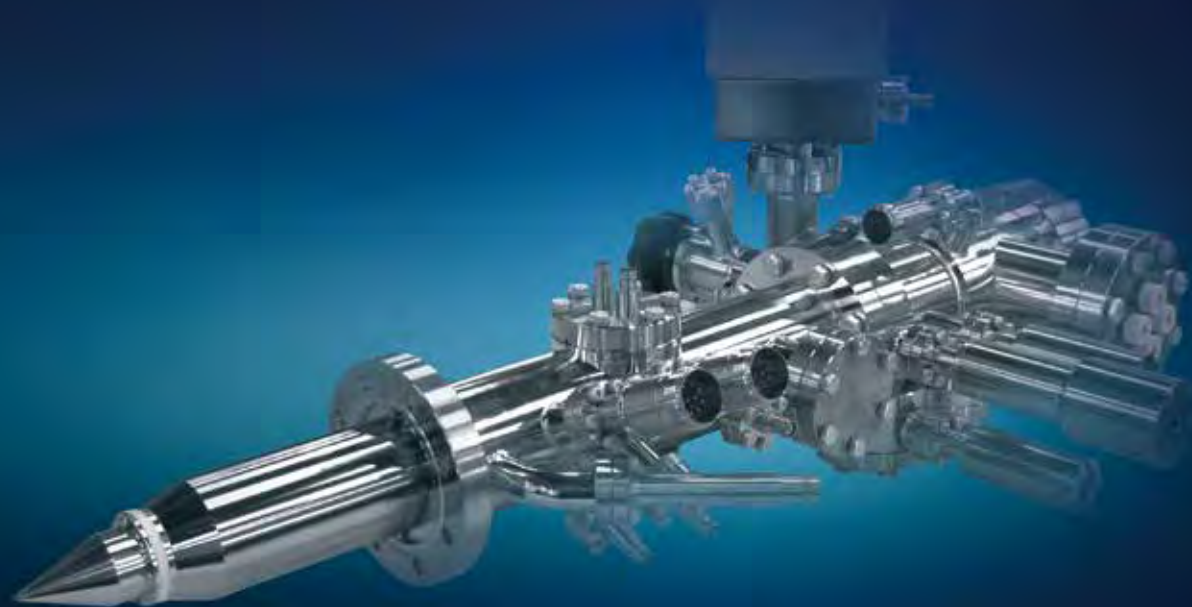


ポリマー球のTOF-SIMSイメージ



マイクロビアホールの観察事例



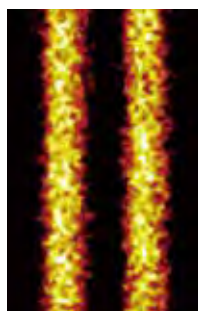
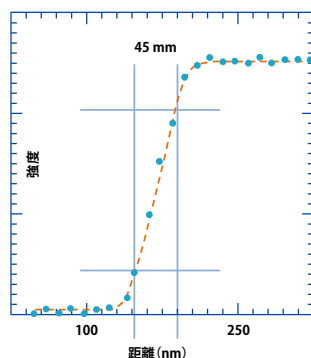


# 高精度測定を実現する一次イオン銃

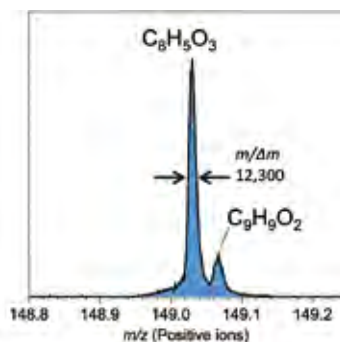
## 洗練されたイオンビームテクノロジーにより、高空間分解能と高質量分解能を実現

PHI nanoTOF3<sup>+</sup>は、高質量分解能モードで500 nm、高空間分解能モードで50 nmの高い空間分解能でのTOF-SIMS分析を提供します。高輝度イオン源、高精度パルス機構、高分解能アナライザーを組み合わせることで、低ノイズかつ高感度・高質量分解能測定を実現します。いずれのモードにおいても数分で測定が完了します。

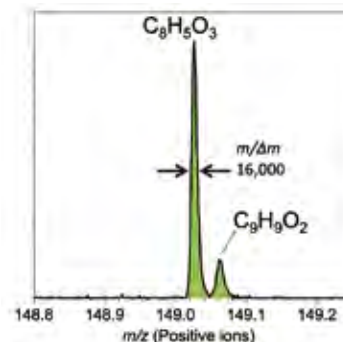
高空間分解能パルスビーム <50 nm



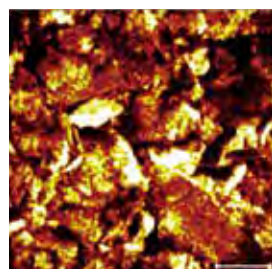
PHI nanoTOF3【従来】



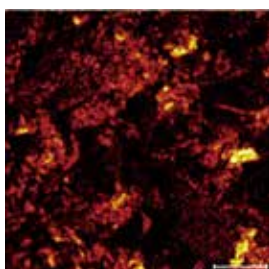
PHI nanoTOF3<sup>+</sup>



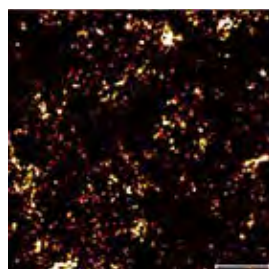
薬剤断面のTOF-SIMSイメージ



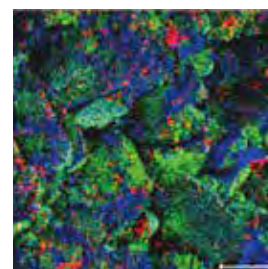
$m/z = 59.05$



$m/z = 163.06$



$m/z = 369.20$



青: 59.05  
赤: 396.20  
緑: 163.06

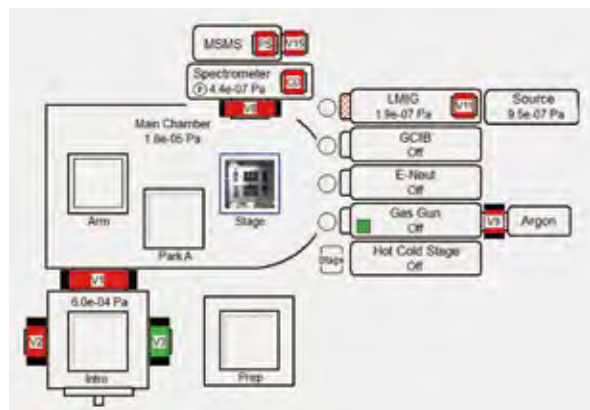
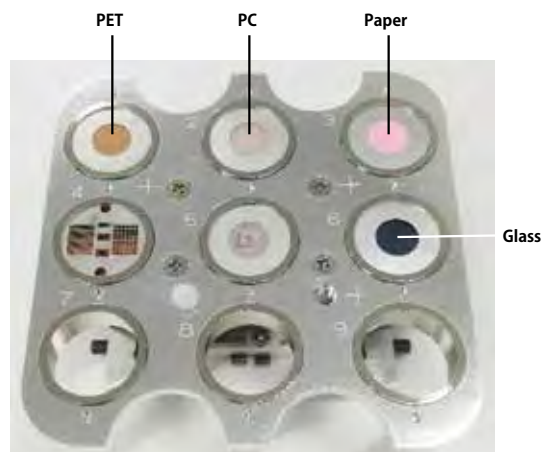


## TOF-SIMS初の絶縁物多試料の無人測定

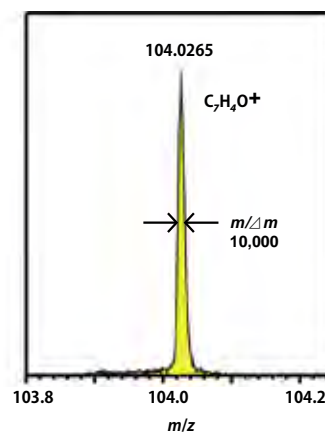
新開発のオート試料バイアス調整機能により、①イントロ写真撮影、②イントロ写真上で希望の測定箇所を指定、③測定開始ボタンの押下の3ステップで多数の絶縁物試料の無人スペクトル測定やデプスプロファイリングが可能になりました。従来は、熟練者が装置に付きっきりで測定を行う必要がありましたが、初心者でも高品質のデータが取得できるようになりました。

### 全自動試料搬送(パーキング)

当社全自動XPS装置300台以上で実績を持つ試料搬送ステージを採用しています。試料サイズは最大100 mm×100 mmまで対応、さらに分析チャンバーにはパーキング機構が標準で内蔵されています。



オート試料バイアス調整機能による  
PETのスペクトル

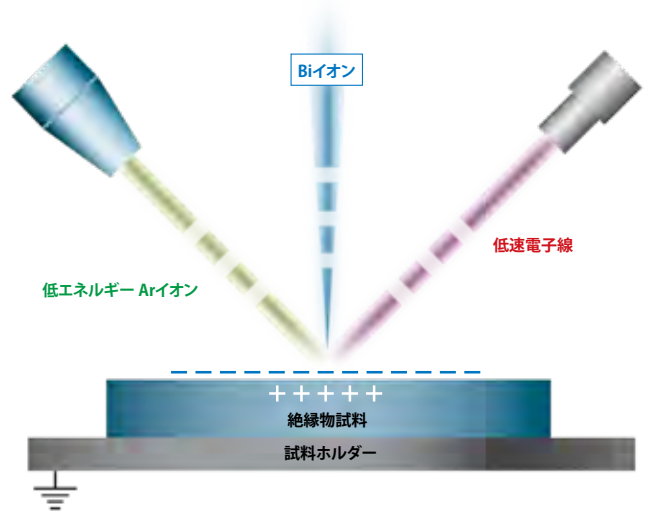




### 新開発パルス化Arイオン銃による ターンキー帯電中和 (特許)

PHI nanoTOF3<sup>+</sup>は、測定試料ごとの調整が不要なターンキー帯電中和を採用しています。ターンキー帯電中和とは、低速電子と低速Arイオンを同時に照射する独自の帯電中和技術です。パルス化した低速電子およびArイオンにより、絶縁物試料の種類や形状、また取り込むイオンの極性に関係なく容易な帯電中和が可能です。他の追従を許さない真の自動運転を実現します。

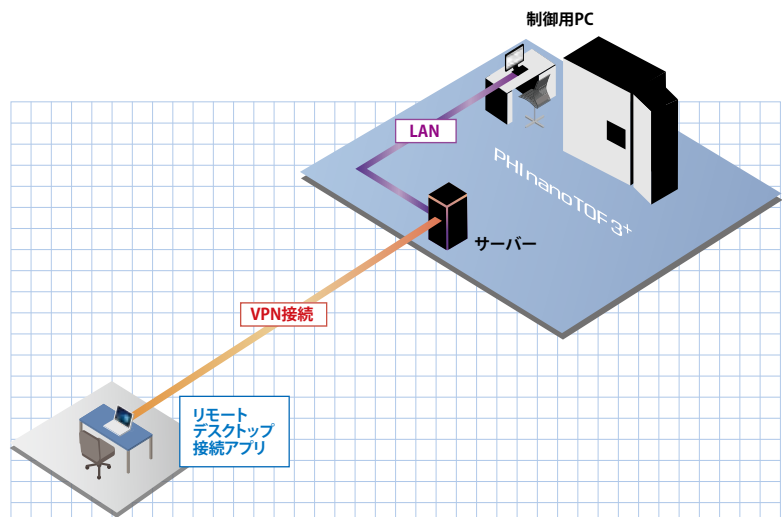
※Arイオン銃選択時

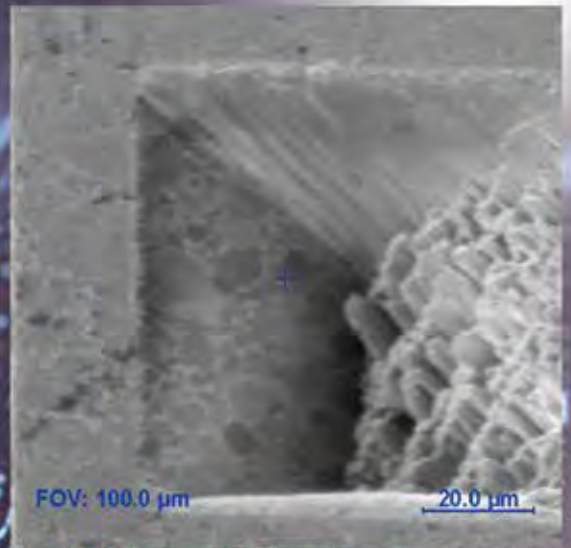
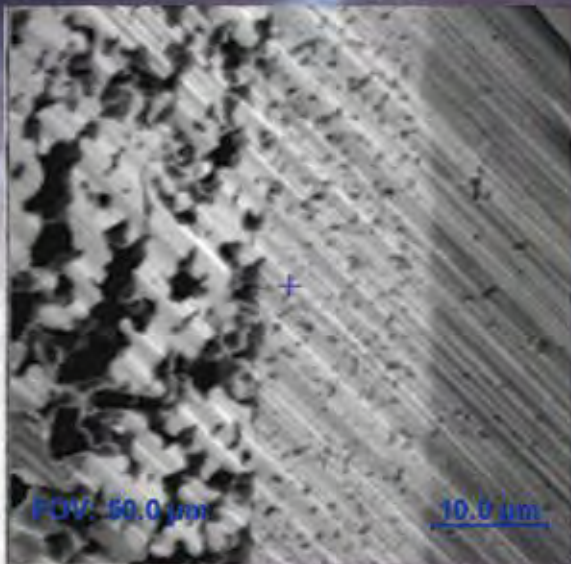


### リモートアクセス機能による装置の遠隔制御 (遠隔操作)

PHI nanoTOF3<sup>+</sup>では、社内LANやインターネットを経由した装置へのアクセスを可能にします。試料ホルダーを予備排気室に取り付けるだけで、試料導入、オプションすべてを含む測定条件の設定、パーキングとの試料交換、測定から解析まで遠隔操作で行うことができます。

\*リモート診断については当社カスタマーサービス部へお問い合わせください。





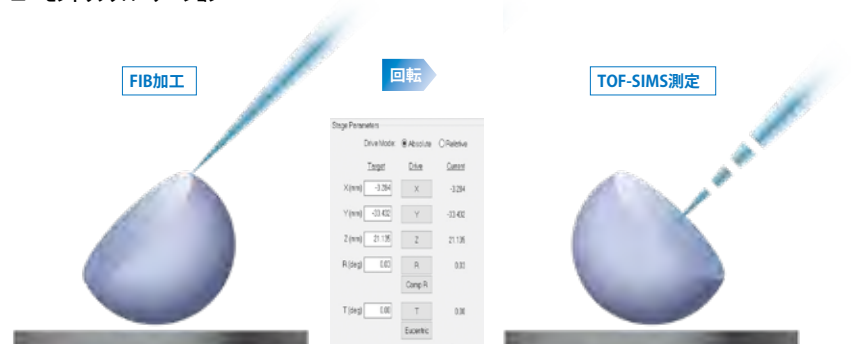
## 断面加工から迅速なTOF分析へ

### 標準搭載イオン銃による FIB (Focused Ion Beam) 機能

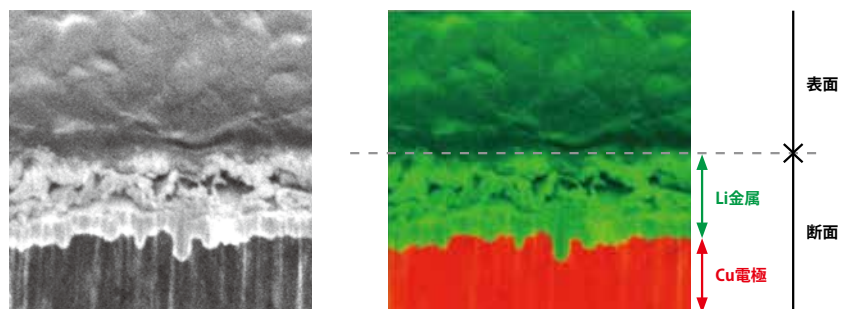
PHI nanoTOF3<sup>+</sup>の測定用の液体金属イオン銃にはFIB加工機能が備わっています。これにより、1台のイオン銃で断面加工から断面TOF-SIMS観察まで可能になります。加工から観察までは、コンピューター操作により短時間かつ簡単に行うことができます。また、冷却しながらの加工も可能です。

ステージを180度回転後、同じ視野に戻ることができるユーセントリックローテーション機能により、FIB加工箇所の特定が容易に行えます。

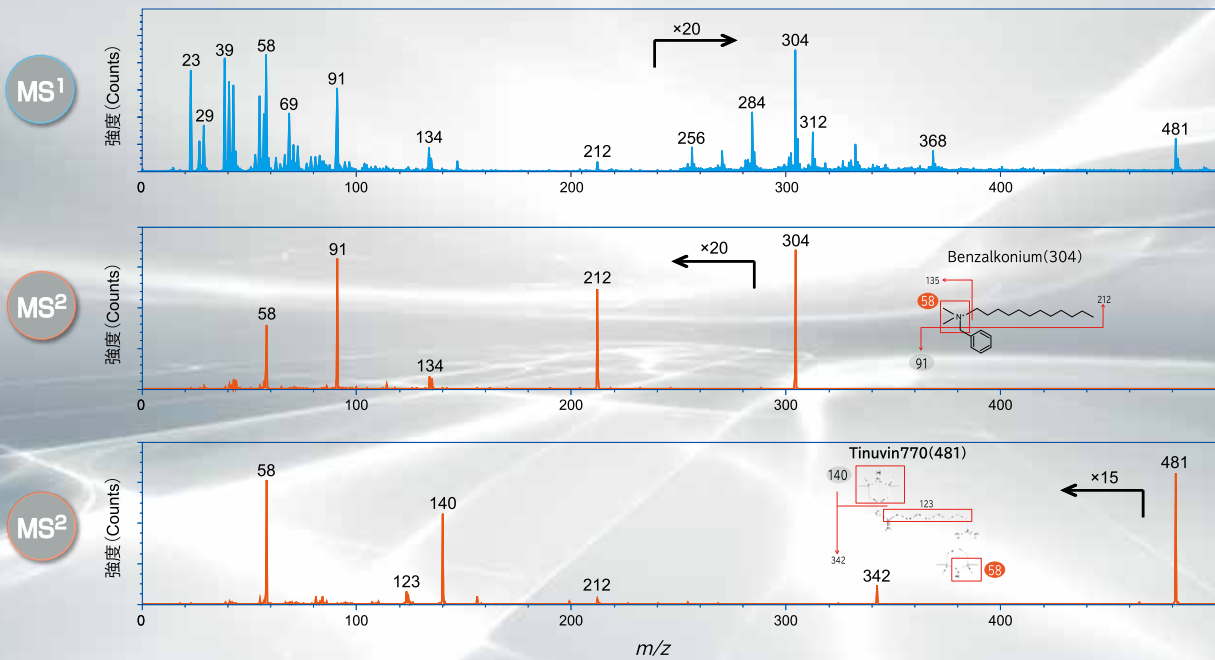
ユーセントリックローテーション



電池材料のFIB-TOFイメージング



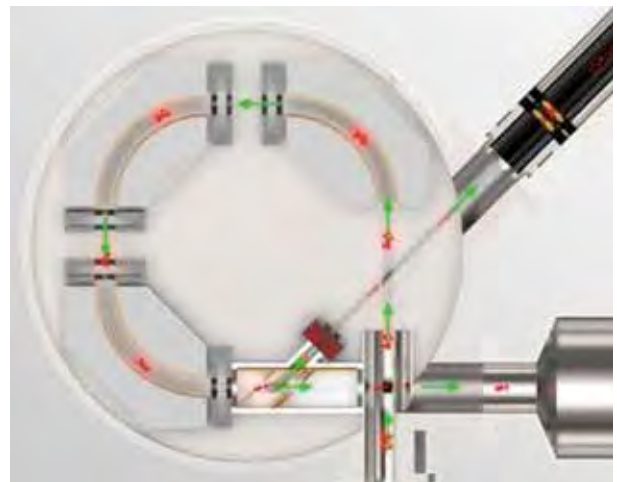




## パラレルイメージングMS/MSによる分子構造解析【オプション】

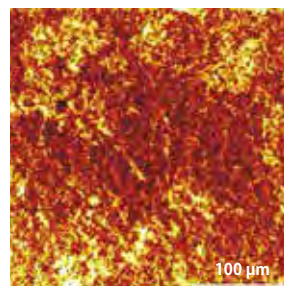
### パラレルイメージングMS/MSによるMS<sup>1</sup>/MS<sup>2</sup>データの同時取得(特許)

通常のTOF-SIMS用のアナライザー (MS<sup>1</sup>) に、タンデム質量分析計 (MS<sup>2</sup>) を搭載することで、高感度、高速でかつ、表面の分子構造をほとんど壊さないスタティックな条件下で、同一の測定視野のMS<sup>1</sup>およびMS<sup>2</sup>データを同時に取ることができます。MS<sup>1</sup>スペクトルは、検出可能なすべての成分が検出されることと、フラグメンテーションによって発生する大量のマスピークのため、複雑になりがちです。一方、プリカーサーセクターによって抽出・分岐して得られたMS<sup>2</sup>スペクトルは、シンプルなスペクトルパターンとなり、末端基や直鎖あるいは二重結合などの分子構造に関する情報が得られると共に、特定の分子構造のイメージングを可能にします。

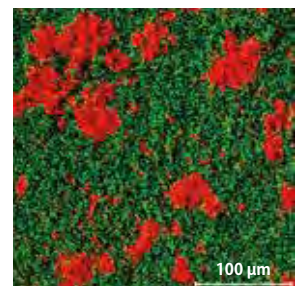


2種類の有機化合物からなる試料表面のMS<sup>1</sup>、MS<sup>2</sup>イメージ

MS<sup>1</sup>: m/z 284



MS<sup>2</sup>: m/z 60 & m/z 88



# TOF-SIMSのポテンシャルを引き出す 多彩なオプション

## 大気非曝露 加熱冷却

PHI GENESISやPHI VersaProbeシリーズでお馴染みの25 mm試料冷却加熱ホルダーが、そのままPHI nanoTOF3<sup>+</sup>でも使えるようになりました。この試料ホルダーは、トランスファーベッセルを介した大気非曝露での試料搬送を可能にします。

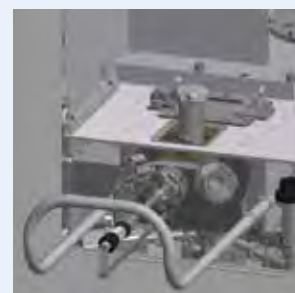


## 多機種間で互換性のあるトランスファーベッセル

試料を大気に曝露することなく装置に導入するためのオプションです。グローブボックスの中で取り付けた試料を、そのままの雰囲気中で装置に導入することができます。リチウムイオン電池など、大気と容易に反応する試料に必須です。トランスファーベッセルは、他の分析装置と互換性があるため、複数の表面分析手法による複合的な分析が可能になります。



25 mmトランスファーベッセル



トランスファーベッセルをイントロに取り付けた様子

## 試料導入室用グローブボックス

試料導入室に直結可能な着脱式のグローブボックスです。リチウムイオン電池や有機EL材料など、大気と反応しやすい試料を低い露点を保持しつつ直接試料ステージに取り付けることができます。また、冷却測定後の試料交換時に、霜の付着を防ぐことができます。



## アルゴンガスクラスタライオン銃

アルゴンガスクラスタライオンビーム (Ar-GCIB) を用いることで有機材料の低損傷イオンエッチングが可能です。有機化合物の分子構造を維持したまま深さ方向分析を行うことができます。

## セシウムイオン銃およびアルゴン/酸素イオン銃

無機材料の高感度分析でスパッタイオン銃として使用され、二次イオンの増感効果が期待できるセシウムイオン銃（負イオン分析）と酸素イオン銃（正イオン分析）です。

## 設置要項(標準構成)

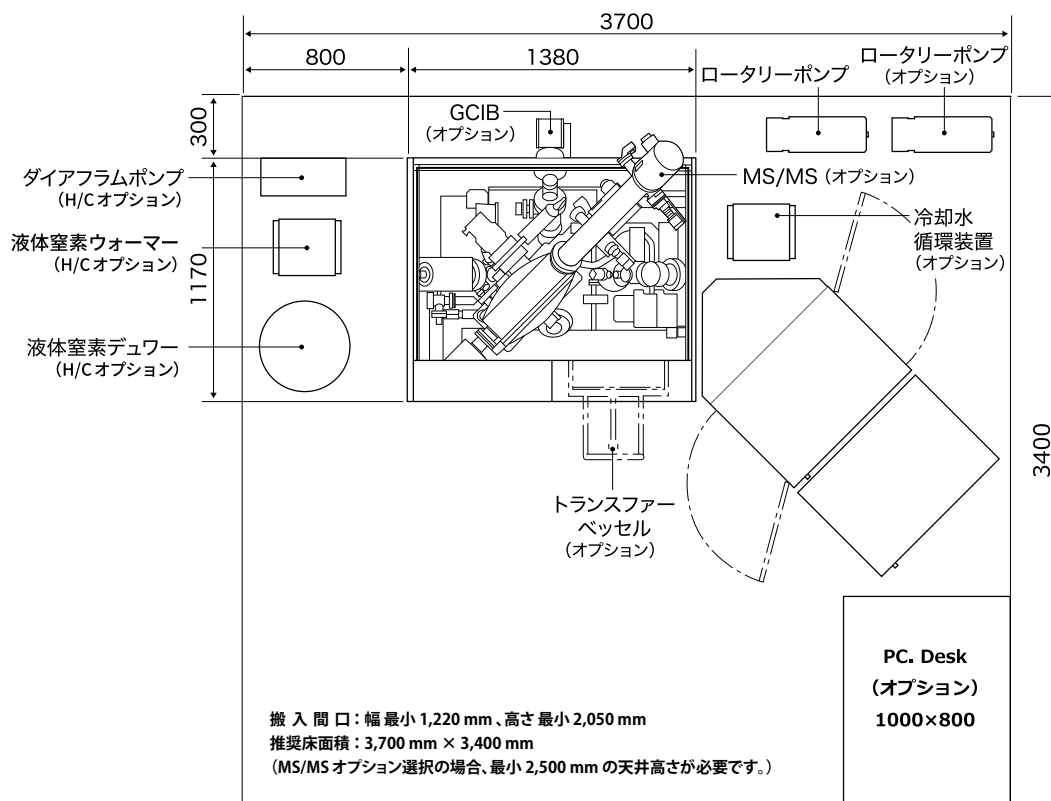
### ユーティリティ

電力 ————— 200 - 230 V  
 交流・単相 50 A 50/60 Hz  
 接地 ————— D種  
 圧縮空気 ——— 550 ~ 700 kPa  
 乾燥窒素 ——— 最大18 kPa  
 Ar ガス ————— 純度 99.9995 %以上

### 環境条件

静磁場 ————— 100  $\mu$ T (1 G) 以下  
 磁場変動 ——— 0.3  $\mu$ T (3 mG) 以下  
 振動 ————— 速度 6.35  $\mu$ m/sec. 以下 (1 ~ 100 Hz)  
 温度 ————— 24 $\pm$ 3°C  
 湿度 ————— 70%以下 (ただし、結露しないこと)

## 配置図 (単位: mm)



## 性能(ビスマスエミッタチップを使用時)

- ・無機材料での質量分解能 ( $m/\Delta m$ ): Si( $^{28}$ Si)にて15,000以上
- ・有機材料での質量分解能 ( $m/\Delta m$ ): PET (104 u) にて 15,000 以上
- ・最小ビーム径: 50 nm (空間分解能優先モード)、0.5  $\mu$ m (質量分解能優先モード)

## オプション

パラレルイメージングMS/MS、アルゴンガスクラスターイオン銃、C<sub>60</sub>イオン銃、セシウムイオン銃、アルゴン/酸素スパッタイオン銃、試料冷却・加熱機構、試料高温加熱機構、トランスファーベッセル、酸素リーク機構、FIB (Focused Ion Beam) 専用銃、前処理室、各種特殊ホルダー、オフラインデータ処理システム、Static SIMS Libraryなど

# ULVAC-PHI, INC.

[www.ulvac-phi.com](http://www.ulvac-phi.com)

本社・工場

〒253-8522 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500

TEL:0467-85-4220 FAX:0467-85-4411

※このカタログに掲載した製品（以下、本製品）は、外観および仕様を予告なく変更することがあります。

※本製品は、外国為替および外国貿易法の安全保障輸出管理の規制品に該当することがありますので、輸出または日本国外に持ち出す場合には事前にお問い合わせください。