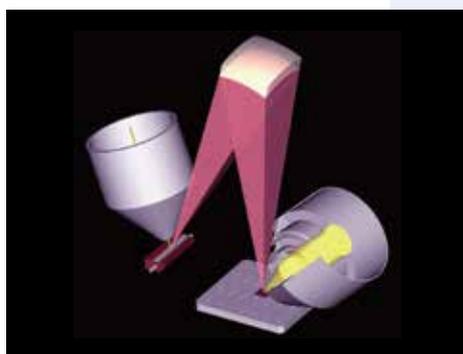


Laboratory X-ray Photoelectron Spectroscopy System

# PHI *Quantera* II™

*Scanning XPS Microprobe™*

扫描式聚焦X射线光电子能谱分析仪



アルバック・ファイ株式会社

# 印证世界最高性能的XPS光电子能谱分析仪 发挥出在微小区域自动分析上的卓越功能

扫描式聚焦X射线光电子能谱分析仪

## PHI Quantera II™

X射线光电子能谱学（XPS）通过使用X射线光束照射固体样品的表面并收集从样本表面放射的光电子光谱，来提供表面化学状态信息。通常，XPS测量的分析深度小于10 nm，同时取决于逸出光电子的动能。光电子光谱包含可用于识别被检测元素化学状态的结合能信息。

建基于非常成功的上一代Quantera SXM之最新研发的Quantera-II XPS分析仪器，其革命性超卓技术包括有：一个独创微集中扫描的X射线源，可以达到世界最小的7.5um X射线，另专利的双光束的电荷中和技术，在极低电压下仍可保持高性能的离子束源以进行XPS的深度分析，一个五轴精密的样品台和负责全自动样品传送的机械手臂，与及一个完全自动化且可支持互联网远程控制的仪器操作平台。Quantera II增加了这些革命性的技术性能和生产力，再一次提供了最高性能的XPS系统，以满足您当前和未来的XPS需要。



### 仪器特点

1. 拥有世界首创的扫描聚焦式X射线源，可对从最小7.5微米到最大1.4毫米的分析区域获得高灵敏度的分析数据结果
2. 全自动化分析，可以轻松地对绝缘样品达到自动中和效能
3. 高性能深度分析
4. 全自动且高可靠度的测量

# Feature 1

## 扫描式聚焦X射线从7.5μm 到1.4mm的分析区域并且维持高灵敏度的分析

### key technology 扫描式聚焦X射线源

Quantera-II使用了PHI独创的扫描式聚焦X射线源（专利如下\*），配合了改进版的单色晶体反射，对比上一代的最小束斑再进一步缩小了20%到7.5μm。使微区分析的效能再进一步提升。

Quantera-II同时配备了高收集效能的静电式半球型分析器，在拥有大收集角度的同时，再加上了与扫描X射线的高速扫描同步。使单点、多点、线，甚至平面的各种分析都可以达到最高的灵敏度。

\* 日本专利P3752252 美国专利5,315,114 欧洲专利0590308B1  
 日本专利P3754696 美国专利5,444,242 欧洲专利0669635B1

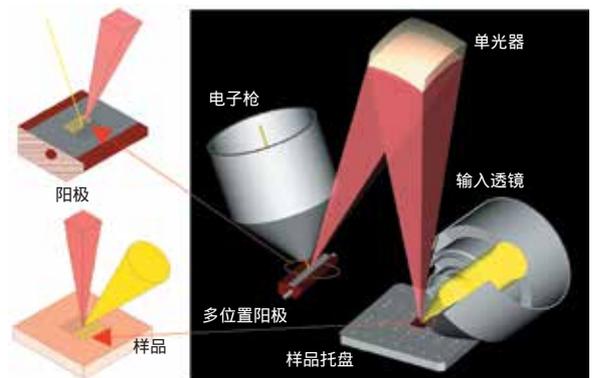


图1-a Ulvac-Phi 独创的扫描式X射线的示意图

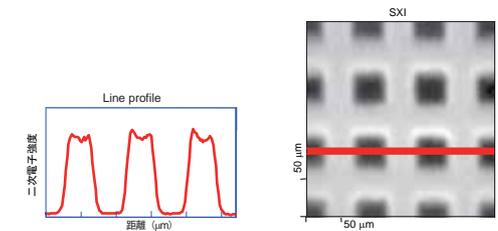


图1-b 扫描X射线二次电子成像与线扫描

### key technology 高灵敏度的分析

Quantera-II通过扫描聚焦X射线和多通道静电式半球形分析器的配合，在微区和大面积分析时都具有非常高的分析灵敏度。和非聚焦型X射线相比，在分析30μm以下微区时，灵敏度高出100倍以上；当X-光束斑增至100μm时，灵敏度仍高出10倍之多。灵敏度提高的同时，Quantera-II与传统的非聚焦X-射线设计相比，在微区分析时可大大提高分析效率，缩短分析时间。

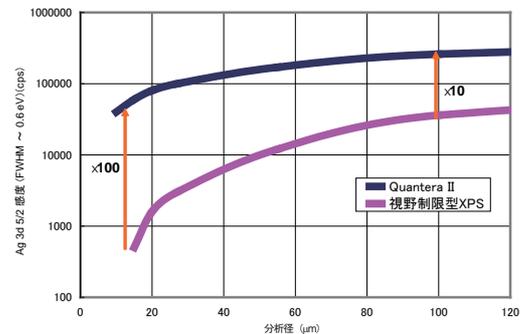


图2 在Quantera-II上使用的聚焦X射线与传统X-射线设计之间两者在灵敏度与束斑大小的关系比较

### Application 压倒性的微区分析灵敏度

图3-a,b为有机EL元素样品的定位仪（选配）光学影像与二次电子成像（SXI）。在光学影像上，我们定义了三个相离几十微米的分析点如“赤”、“绿”与“青”所示，在样品进入Quantera-II分析时，可以对该位置成像并精准的确定分析的定位。

在二次电子成像时（SXI），仪器可以同时自动中和功能，使非导体也可以轻易成功成像。

图3-c 为3个分析点以Quantera-II进行深度分析所得出的结果。微小区高灵敏度的分析不只在表面分析，Quantera-II让微区分析包括深度分析的时候，在相离只有几十微米的区域的结构，都可以有效的提供超高灵敏度的分析结果。

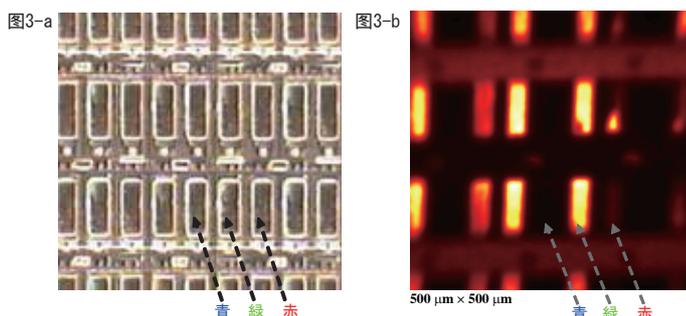
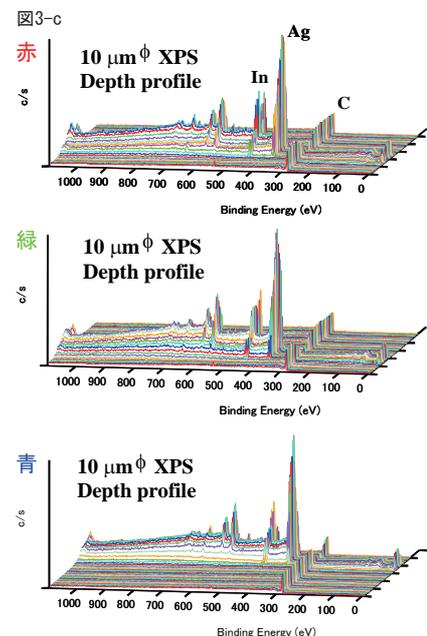


图3 微小区域的深度分析如果突显Quantera-II 独有的高灵敏度  
 a) 有机 EL元素的光学影像 b) 二次电子成像 (SXI) c) 三个分析点分别的深度分析结果



## 全自动的双源中和系统，对所有导体或非导体的上佳效能

### key technology turn key自动中和

Quanterra-II同时使用了一低能量的离子源与电子源去作出中和效能。离子源的效用主要是在把样品材料上（特别是非导体）的静电去除掉，以达到让真正中和功效的电子源可以有效的到达样品进行中和效果（而不会被表面的静电反弹）。

※日本专利号 P3616714 美国专利号 5,990,476 欧洲专利号 0848247B1

### key technology 离子枪技术

Quanterra-II使用了浮动柱状的离子枪，最高的工作电压可以到5千伏，而最低的工作电压可以低至1-10伏，在高电压时可以进行高速的溅射深度分析。而在超电压时则可以非常有效的达到样品的中和效果。

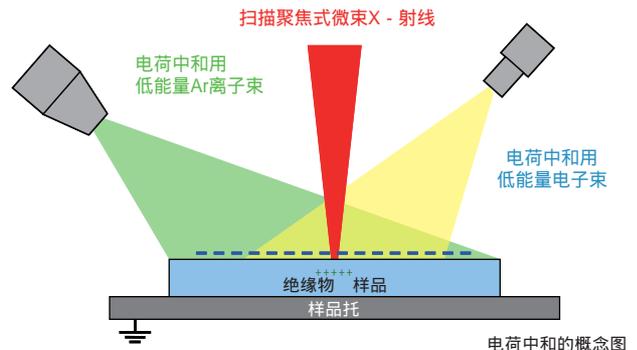


图4 turn key自动双源中和系统的图解

### Application 自动分析

在自动中和的强大效能底下，Quanterra-II可以执行各种的自动分析，不管是什么种类的样品，自动中和的条件都是不变的。

图5是在Quanterra-II中所使用的75x75mm样品台，多种不同类型的样品包括导体与非导体都可以一起放在自动分析的队列中，配以自动中和功能，让仪器一天24小时都可以进行分析。

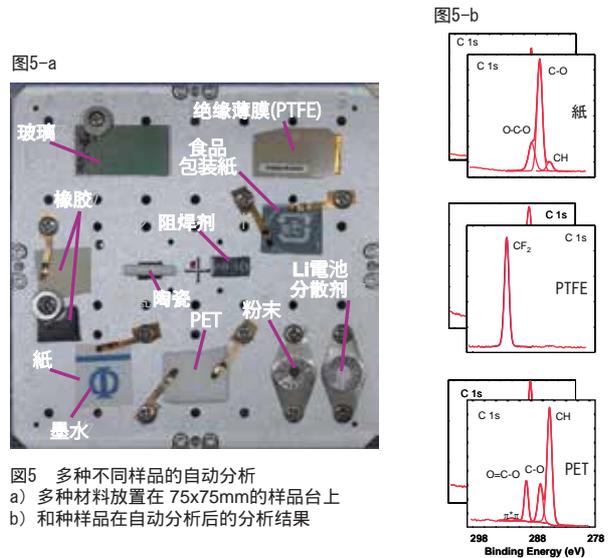


图5 多种不同样品的自动分析  
a) 多种材料放置在 75x75mm的样品台上  
b) 和种样品在自动分析后的分析结果

### Application 化学态成像

在进行微区分析的定性分析与定量分析的时候，化学态的分析在X-射线光电子能谱是非常重要的。Quanterra-II 配合了高效的多通道检测器，可以快速的进行化学态成像分析。

图6为Quanterra-II上化学成像的应用例子。利用PHI-MultiPak软体，可以对已得出的成像把不一样的化学态分开，如图中所见把Cu、CuO与CuSO<sub>4</sub>在化学成像中以不一样的颜色表示出来。

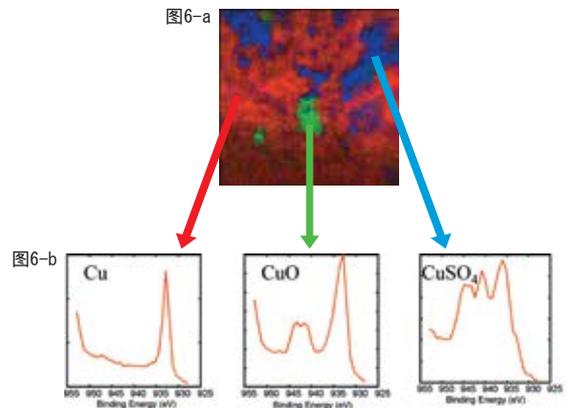


图6 a) 在影像中分开三种不一样的铜化学态的分布  
b) 在点选影像中任何的点时，相对的高解析度光电子谱峰可以轻易被调出。以确定正确的化学态资讯。

## Feature 3

# 实现了最高性能的深度分析

### key technology 灵活的深度分析

Quantera-II在基于扫描聚焦X-射线，高通量分析器，与及多通道的高效能检测器，使仪器可以达到最高效能的光电子能谱分析能力。在此之上，Quantera-II同时标配了最高性能的离子溅射源，可以在XPS之上进行各种复杂的深度分析。

### Application

## 使用Quantera-II 对蓝光光盘进行深度分析

图7中使用蓝光光盘为例子进行深度分析。如7-b中所见，透过使用低速溅射，尽管是中间非常薄层的资讯，都可以清晰的表现出来。

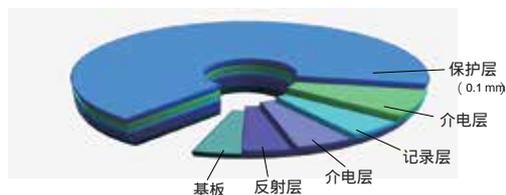


图7-a 蓝光光盘样品的一般结构图

### key technology Compucentric Zalar旋转

Quantera-II标配了全自动5轴式样品台，除了全自动的样品传送和简单的定位操作以外，还可以使用在离子溅射时，使样品台上尽管是远离旋转中心轴的位置作为中心去旋转移动，以达到改进单一方向溅射时所产生的样品表面粗糙度，从而加深了深度分析时的深度轮廓的资讯。

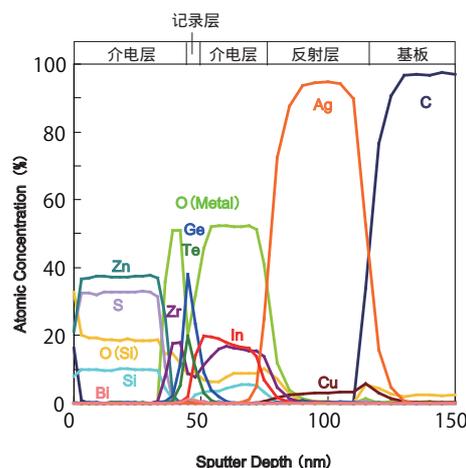


图7-b 多层结构在深度分析时，成现出一层一层的样品资讯

## 有机材料的深度分析

### key technology

## 高分子材料在溅射深度分析时可以同时保持样品原有的化学资讯

选配

Quantera-II在对有机样品进行深度分析时，可以选择装配气体团簇式离子源 (GCIB) 或碳-60离子源 (可选择10kV或20kV)。

两种离子源在原理上相像的地方，是在于离子源在溅射样品的时候都是以团簇的方式到达，以使最后撞击时的能量可以在达到溅射效果的同时相对降低。最后使样品的化学结构破坏降到最低。

※日前专利号 P449789



### Application

## 多层有机物的深度分析

图8中使用Quantera-II配置上C60离子源对一多层的有机物进行深度分析。由图谱中所见，有机物在溅射过程中不同层的化学态仍然可以完整保存下来。

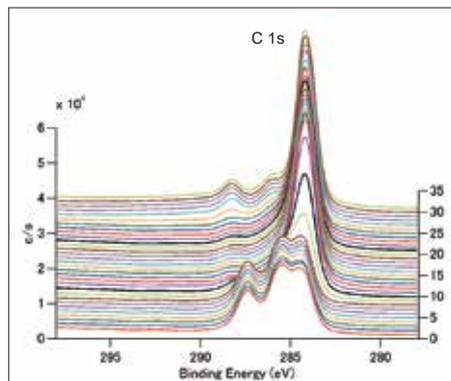


图8 多层有机样品对碳谱峰的深度分析结果

## 可完全信赖的最高性能XPS自动分析

### key technology 机械化的真空系统

Quantera-II的设计允许高度自动化的操作，仪器可以容纳最多三个75x75mm样品台，样品台可以是不一样的类型，而样品方面更是没有任何的限制，无论是导体或绝缘体，仪器上的自动中和系统都可以有效正确的处理中和效果。各种分析队列尽管是跨多个样品台都可以轻易的在运行在Windows上的操作软件去设立。使仪器达到最高的吞吐量。



图9 多样式的样品台，切合使用者的需要

### 提供多种影像以使定位分析更简单容易

XPS在进行微小区域分析时，分析定位变得非常重要。Quantera-II提供了标配的高解析度CCD拍摄了样品的照片以作定位，同时也可以二次电子成像(SXI)中做定位。另外也提供选配的高倍样品定位仪以作更高放大倍数的光学定位。

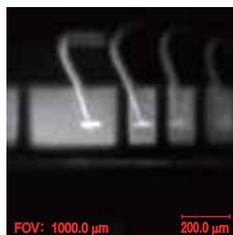


图10 X射线二次电子成像帮忙使用者方便的定义分析位置

### key technology SXI二次电子成像 (Scanning X-ray Image)

Quantera-II中SXI影像和图谱分析使用同一个检测器，保证图像和图谱在定位时的同步性和准确性。

### key technology

### 高解析度CCD拍下的样品台使样品导览更方便

样品的定位非常简单，只需在高解析度的样品台照片上轻易点选就可以方便的导览各个样品并进行各种分析。

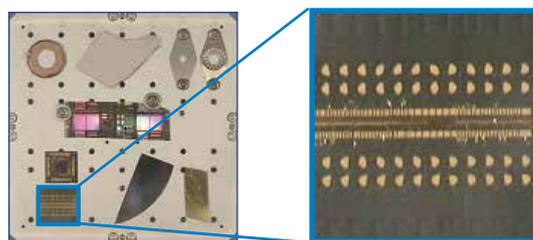


图11 高解析度的CCD镜头影像，可以清楚的拍出和种细小的样品如金手指

### key technology SPS样品定位仪 (Sample Positioning Station)

SPS样品定位仪是一个两轴(X/Y)坐标系统，配合光学显微镜观察样品。定位仪会跟Quantera-II中样品台自动同步。当在SPS定完分析定位后，仪器就会自动加上相应的位置。

### Application

### 在BGA样品上做多点的表面分析以比较表面污染度

以下使用了BGA样品为例子，在Quantera-II中进行多点的自动分析。在准确的定位能力下，类似的分析可以在多个样品上进行，使仪器可以一天24小时的持续工作，完全达到仪器可能最高的效能。



图12 高倍的光学影像定位系统，使高倍定位更加准确

图13-a

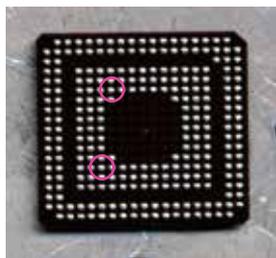


图13-b

Area Name	C1s	O1s	Si2p	Sn3d5
Point 1	38	46	3	14
Point 2	40	43	3	14
Point 3	34	46	5	15
Point 4	37	46	2	15
Point 5	34	48	4	15
Point 6	38	44	4	14
Point 7	39	44	4	13
Point 8	41	45	1	14
Point 236	43	40	4	13

图13-c

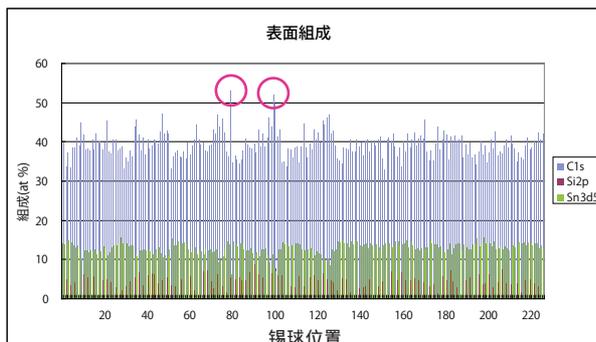


图13 在BGA样品上的多点自动分析

a)BGA样品图片

b)在BGA上多点分析后的定量分析总结表

c)多点分析后各个分析点的含量百分比图表

# Feature 5

## 在Windows上稳定运行的操作和数据处理软件

### key technology PHI MultiPak™

ULVAC-PHI独有的PHI MultiPak数据处理软件，拥有各种强大的图谱和图像的处理功能。其中包括有：

#### ● 主要功能

- 自动峰位元素标定
- Linear Least Squares Fitting (LLS) 拟合
- Target Factor Analysis (TFA) 目标因子拟合
- Curve Fitting 曲线拟合
- 图谱和图像的叠图
- 图谱和图像的放大缩小
- 常规的数据处理包括图谱平滑，峰位校正，背景扣除。
- 建立定量分析结果并输出数据
- 输出图谱或图像到各种格式
- 储存经改过的图谱或图像
- 资料输出到格式包括PDF, TIFF, ISO, ASCII 等等。

#### TFA (Target Factor Analysis) : 化学态或重叠峰的分峰

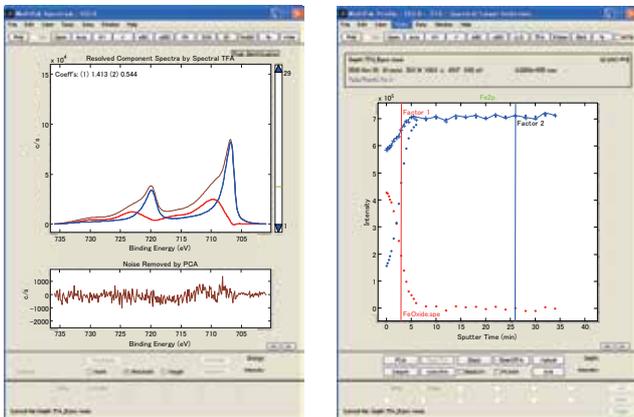


图14 TFA功能在化学态分析时分峰的图示

#### Application 图谱的重叠

简易的图谱处理、标图、报告整合。在高速收取低分辨率图谱，可以利用参考数据得出高分辨率图谱。(Spectrum De-convolution)。

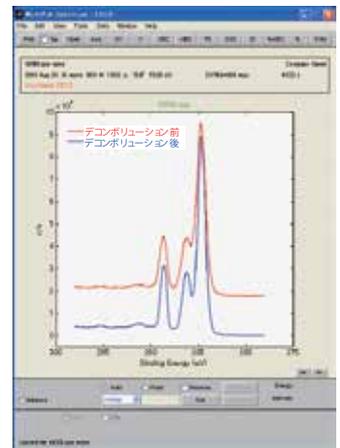


图15 图谱 De-convolution

### key technology SmartSoft™-XPS

最新的SmartSoft-XPS软件以所谓“流”型的操作模式。在软体上方以“页面”的顺序去引导着分析的方向。样品台影像、图谱、SXI影像、自动操作，都可以轻易的在同一个界面中操作。

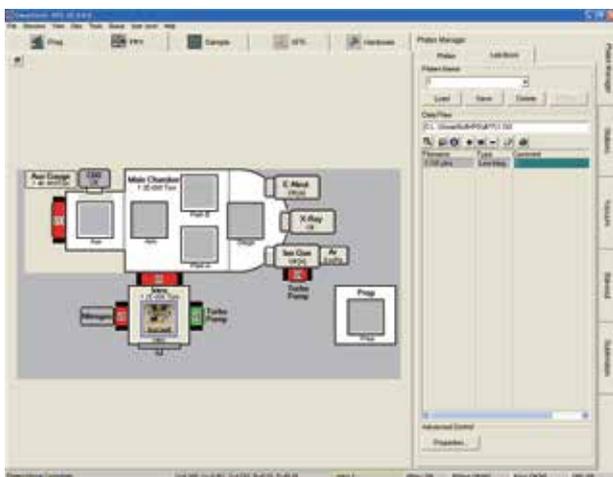


图16-a SmartSoft的操作界面

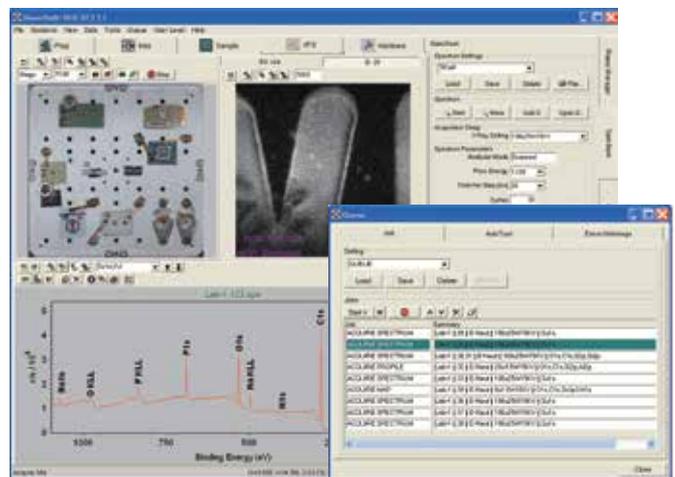


图16-b SmartSoft中包括自动分析，图像、样品照片，分析图谱都可以在同一界面轻易操作。

## 设置要項

### 重量尺寸

装置本体 电脑桌 机械泵 水冷换热器

重量 : 約1,100 kg

平面面积 : 230 cm x 300 cm

搬运门 : 宽110 cm以上, 高170 cm以上

### 场地要求

電力 : 200-230 V 单相交流电 50 A 50/60 Hz

接地 : D-Type

压缩空气 : 最小620 kPa

干氮气 : 最大18 kPa

氦气 : 純度 99.9995% 以上

### 环境要求

静态磁场 : 50  $\mu$ T (0.5 G) 以下

交变磁场 : 0.3  $\mu$ T (3  $\mu$ G) 以下

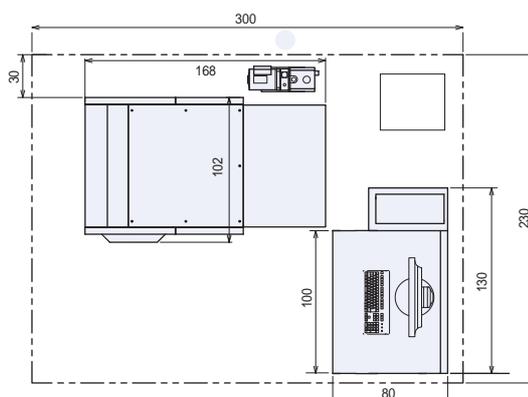
振动 : 10  $\mu$ m 以下位移 (0.1 ~ 60 Hz)

温度 : 20  $\pm$  5

湿度 : 70 % 以下 (无冷凝)

散热 : 正常操作时3,000 W 仪器烘烤时7,000 W

仪器平面图 单位 : cm



## 仪器性能

最小X射线束斑 : 小于7.5  $\mu$ m

探测器类型 : 多通道探测器

X射线源扫描面积 : 最大1.4 mm x 1.4 mm (连续可变)

离子枪加速电压 : 最大5 kV

离子枪光栅面积 : 最大5 mm x 5 mm (连续可变)

真空度规格 : 6.7  $\times 10^{-8}$  Pa 以下

最佳能量分辨率 : 低于0.48 eV (Ag3d<sub>5/2</sub>)

最大灵敏度 : 对Ag3d<sub>5/2</sub>来说 3,000kcps@ 1.3 eV FWHM

对Ag3d<sub>5/2</sub>在小束斑时半高宽与灵敏度的规格

X射线大小( $\mu$ m)	半高宽 (eV)	灵敏度 (cps)
10	0.60	20,000
10	1.00	40,000
20	0.60	80,000
20	1.00	160,000

可选配 : 样品定位仪, 氦2500 团簇离子源, 碳60离子源, 加热冷却样品台, 氦离子源独力分子泵组装, 和真空处理室。

Windows 是 Microsoft Corporation 的商标。  
说明书如有变动恕不另行通知。

# アルバック・ファイ株式会社

## ULVAC-PHI, INC.

アルバック・ファイ株式会社

〒253-8522 神奈川県茅ヶ崎市円蔵370番地

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

www.ulvac-phi.com

## Physical Electronics USA

Physical Electronics USA, Inc.

18725 Lake Drive East, Chanhassen, MN55317 U.S.A.

TEL +1-952-828-6200 FAX +1-952-828-6176

www.phi.com