
先进成形与智能装备产业研发设备包 3 项目

1、参数指标响应程度

(1) 纳米力学测试系统



设备详细描述

应用范围:

ZHN-S Nanoindenter万能纳米力学测试仪的开发旨在解决薄膜与涂层材料的硬度和模量测量问题，根据国际标准EN ISO 14577（金属材料、涂层硬度和材料参数的仪器化压痕试验）所定义的测试力范围，该设备覆盖了纳米和微米尺度的测量。除了传统仪器化压痕测试功能以外，该设备还可以实现循环加载与动态加载。主要功能如下：

- 纳米压痕测试；
- 显微硬度测量；
- 微观划痕测试；
- 表面形貌扫描；
- 疲劳测试；
- 微观摩擦磨损测试；

优势/特点

现代化软件，操作界面直观简洁；

高刚度双立柱支架，压头轴向与加载方向高度一致（零倾转角）

超大工作空间

高度模块化：

加载单元可更换（0.2 N/2 N/20 N）

独特的显微镜系统（用于航空航天领域），基于复杂物理模型的数据分析程序

多种样品固定平台，包括绝缘平台，用于测量压头-样品间的接触电阻。

X 方向：60 mm

Y 方向：100 mm

Z 方向：55 mm

新型隔温隔噪箱

新概念：

模块化设计：

双立柱支架结合高精度主轴驱动装置，花岗岩底座

程序可控，机械驱动XY 样品台

加载测量端可更换0.2N/2N/20N

仪器控制与数据采集处理软件InspectorX

自动聚焦

变焦多景深图像处理模块

测试方法的多样性与灵活性：

ZHN-S万能纳米力学测试系统的双立柱支架结合高精度中心主轴驱动装置确保设备具

有更高刚度。压头轴向与加载方向完全一致（实现压头零倾角）。测试数据无需进行刚

度校正，极大简化了压头面积函数的校准流程。相对于市场上其它纳米压痕仪而言，ZHN-S 的力加载与测量系统具备拉压两种模式，因此可进行微拉伸实验。

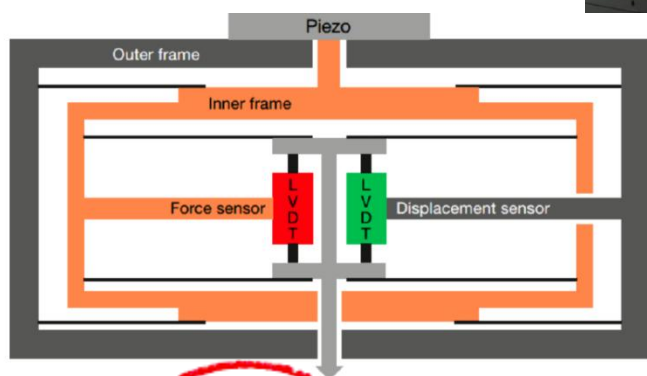
测量单元特点：

- 自动对焦功能可确定正确的高度，以获得清晰的图像

该测试系统可实现力控制或者位移控制两种加载模式，对测量过程可进行开环（最大力或者位移在控制范围内）或者闭环控制（加载曲线的每个点均在控制范围内）。数据采集速率可达到4000 点每秒，因此可实现快速测量。软件操作简单方便，可轻松实现多点测量，并可以对每个测试点最大力值进行单独设置，多种应用程序可选，如采用球形压头进行循环压入加卸载，进而分析得到应力-应变曲线。测试点位置可通过鼠标单次点击轻松设置。

法向加载单元 (NFU)

压头及导杆采用双弹簧装置固定，法向移动方便，横向刚度非常高。结构坚固，电感式传感器，过载无损伤。压头导杆可承受更大重量，并保证位移测量范围无损失，因此，可使用多种定制压头。



光学系统

20x 镜头与 2000 万像素高分辨率彩色摄像头相结合，可实现 4 倍变焦而不影响分辨率

三轴步进电机

显微镜系统与LED 白光照明

在光学图像中，可以做到

- 定义测量点
- 测量距离和周长
- 按下按钮即可查看和显示现有测量点
- 控制照明和图像参数

- 显示刻度和记录时间
- 即使是玻璃等反射率低的表面也能获得高质量成像
- 大景深，由单个图像可以组成概览图像

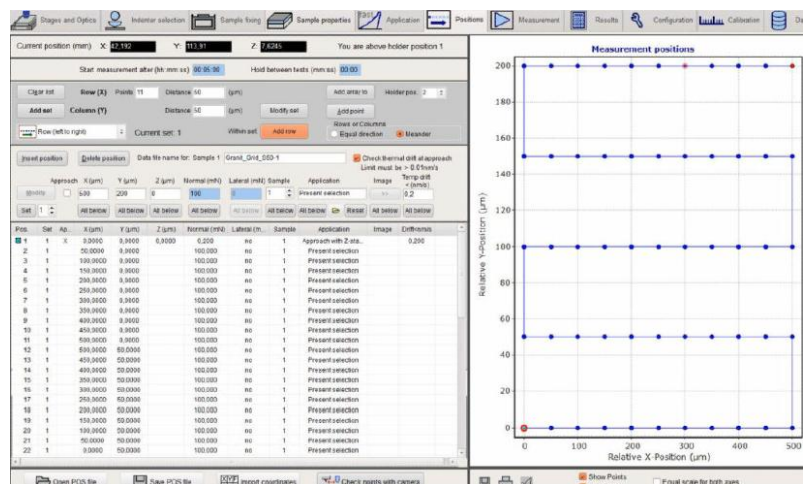
用户界面

高精度载物台控制

可实现超过4000 个点的自动测试，控制软件InspectorX

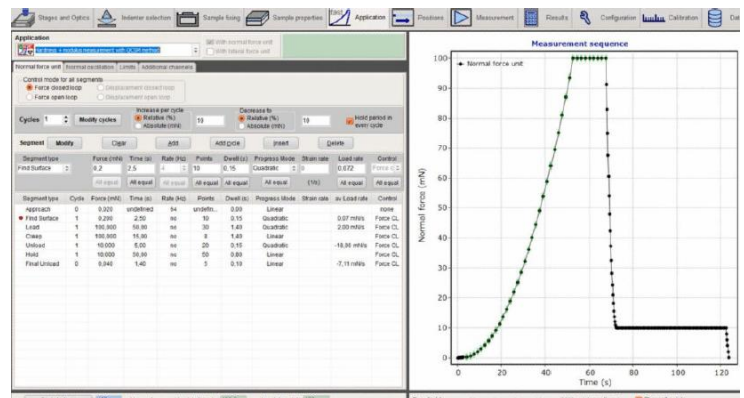
测试点定义

通过预制程序可轻松定义多个测试点的位置坐标，测试点可按直线、矩阵或不规则形状分布。每个测试点的测试流程均可自定义编辑，同时，利用自动聚焦功能可实现压痕测试前后不同倍率的图像拍照。各测试点的样品信息可分别命名并保存。



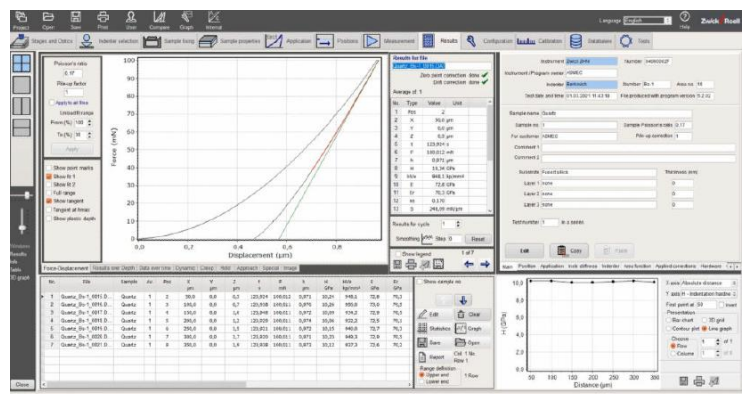
测试流程定义

多个预置应用程序可选，每个测试程序的加卸载参数均可自定义编辑。开环控制模式下，力值、位移、测试时间与采集频率可自定义，闭环控制模式下，测试数据点与保载时间可以自定义。



数据处理与分析

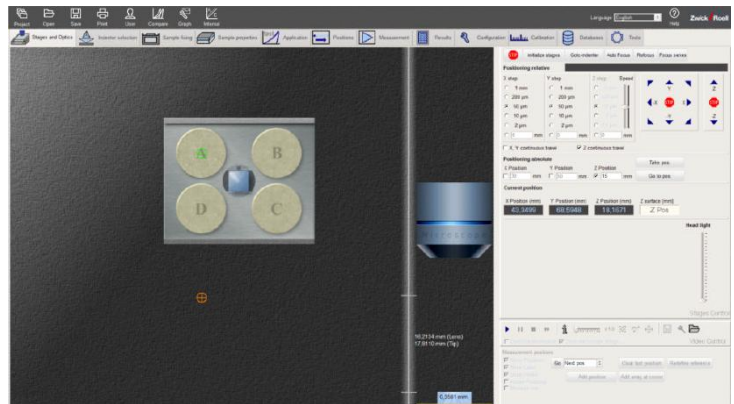
力-位移曲线及其它数据可对比显示，平均化处理或以不同格式输出 (ASCII, EXCEL, BMP, WMF, etc.)。原本复杂的数据校正流程更加方便灵活，数据分析参数与处理结果可保存在配置文件中。数据校正（零点校正，热漂移校正）及测试曲



线的平均化处理可手动或自动进行，最终处理结果会以表格形式列出。可同时读取并分析多个原始数据文件，平均与校正后曲线数据将自动保存。

精确测量

不同产品信息中力与位移测量的分辨率通常为理论计算值，根据模数转换器的位数与测量范围计算出来，然而，该分辨率并不适合作为不同设备对比的参考值。实际上，与测试环境密切相关的信噪比更加具有说服力。而ZHN-S的信噪比高达 10^6 ，力值测量范围可达到 10^4 (如0.2 mN – 2000 mN)。



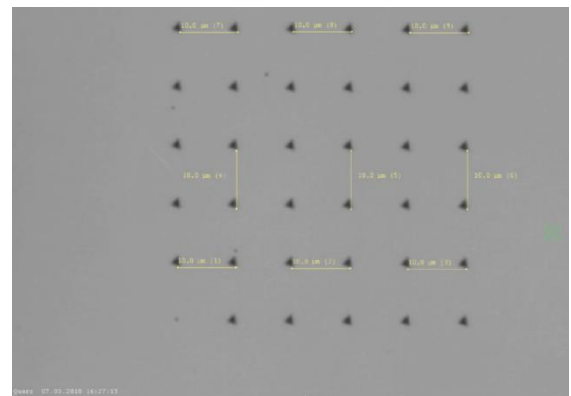
对于小力值压入测试而言，压头尖端函数校正、零点确定以及温度漂移校正的准确性较设备信噪比更加重要。该设备软件Inspector 具备特别精准的校正流程与算法，数据处理的准确性已由PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) 对比测试结果所证实，该对比测试在欧洲多个实验室进行。

应用方向：

基于国际标准ISO 14577 的硬度和杨氏模量测试。该测试方法通常采用玻氏压头，在力控制模式下进行。ZHN-S 可实现快速测试，如加载6s，保载5s，卸载3s。

测试结果：

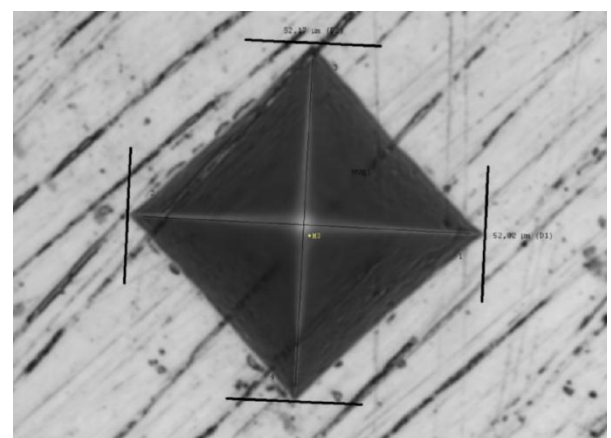
1. 压痕硬度HIT (可转换成HV)
2. 马腾氏硬度HM 或者HMS
3. 压痕模量EIT (杨氏模量)
4. 蠕变CIT 或松弛RIT
5. 弹性变形功与总机械功比值 η IT



超过60 个实验参数可通过软件处理一次得到。

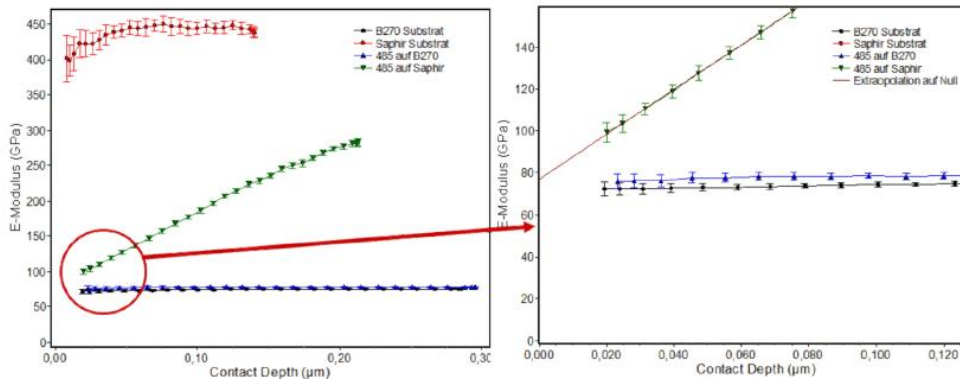
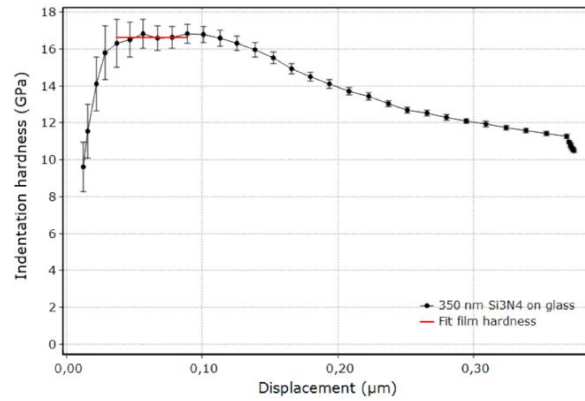
维氏硬度

维氏硬度值可根据压痕硬度计算得到。通过对比20种不同材料的维氏硬度与压痕硬度测试结果（源于联邦材料研究与测试研究所）表明，两者误差低于10%，从而证实了InspectorX 软件算法的准确性，而采用其它软件包进行硬度换算时，其误差范围为



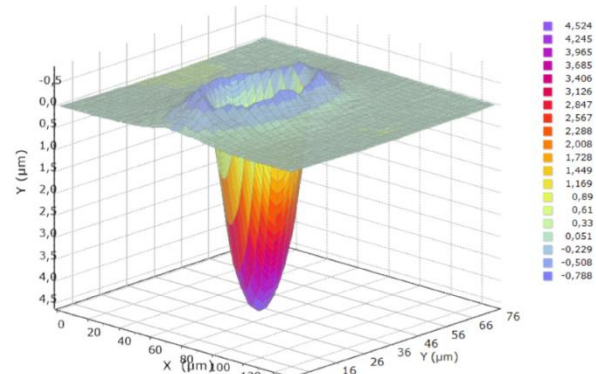
25%-30%。

在同一测量位置以深度分辨率来确定硬度和杨氏模量。它是涂料检测和消除基材影响的理想选择。此外，测量灵敏度提高，能够在非常低的力和压痕深度下确定准确的值。在QCSM模块中，加载过程中力值将间歇性短暂保载(0.5-3秒)，并按正弦函数振动。振幅和振动相位由锁相滤波器确定，并由此确定局部接触刚度，进而可用于计算硬度和杨氏模量。

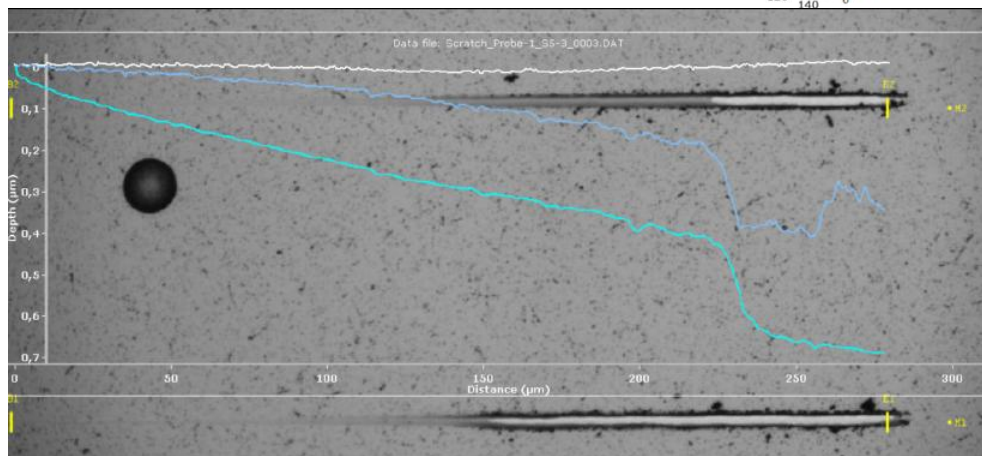


表面轮廓的测量

表面的照相扫描可以使用50纳米分辨率的X-Y轴工作台执行。粗糙度值如Ra, Rq或Rt由此测量。可以采用线扫描或面扫描。用一个半径为 30 μm 的钢球对压痕进行表面扫描，再用一个半径为 5 μm 的钢球对压痕进行扫描（两个轴的比例不等），以确定堆积行为。



显微划痕测试



测试通常使用球形压头，尖端曲率半径在 5 至 10 μm 之间。压头所产生的应力

最大值通常在涂层上，而不是在基体上。通过对表面进行前后扫描，可以区分弹性变形和塑性变形。

在硬金属上对 300 nm 厚的涂层进行划痕测试，最大划痕力为 300mN，将测试图形插入照相机图像中，并带有相应的（上部）划痕标记。涂层的失效点位于曲线弯曲处。

扩展应用

1. 利用球形压头测试表面屈服强度；
2. 利用球形压头进行纯弹性压入测试，得到涂层杨氏模量，可适用于厚度小于50nm 的涂层
3. 显微拉伸测试
4. 低周压入疲劳测试

“准连续刚度测量”方法是一种动态测量过程，它使硬度和杨氏模量的确定成为可能。

应用举例

涂层开发，从软（高分子涂层）到硬（类金刚石涂层DLC）

塑性变形与断裂临界应力测量

硬质涂层与耐磨涂层测试

玻璃表面防护层

清漆与溶胶凝胶涂层

微小工件截面硬度分布的自动测量

微机械系统或者传感器表面的纳米涂层

生物材料

合金中的第二相

陶瓷材料与复合材料

离子注入表面

微电子部件的失效分析

设备详细配置 / Detail technical specification

Qty.	Item	Description
数量	订购号	描述

纳米级力学性能测试系统 / ZHN-S universal nanomechanical testing system

1x		ZHN-S Basic device ZHN-S Universal Nanomechanical Tester -2-column load frame with motorized Z-drive precise guide and granitic base -Motorized Z-drive with 55 mm travel -Programmable motorized x-y table with 60mm x 100 mm x-y travel -Measurable sample area 60 mm x 50 mm sample height up to 50 mm Stage system - X-stage travel distance 60 mm, step size 50 nm - Y-stage travel distance 100 mm, step size 50 nm - Z-stage travel distance 55 mm, step size 10 nm - Maximum length of a scratch test 50mm -3-axis stepping motor drive as PCIe card -Control electronics for machine and measurement head (NFU) -Control unit with monitor, keyboard and mouse -W x H x D: 540 x 634 x 358 mm -Weight: 65 kg Also required: Measurement head, indenter, sample holder and software ZHN-S Nanoindenter 自动纳米硬度计，用于工业和研究领域 - 2立柱机架，带高精度导轨和花岗石底座 - 电动中央心轴Z驱动， -自动X-Y-Z 载物台，X 轴位移量60 mm、分辨率50 nm；Y 轴位移量100mm，分辨率50 nm；Z 轴位移量55mm、分辨率10 nm. -划痕测试时能够达到最大位移50mm
----	--	---

-
- 包含设备和法向测量头的电子控制系统
 - 包含显示器，键盘和鼠标
 - 宽 x 高 x 深: 540 x 634 x 358 mm
 - 重量: 65 kg
 - 试样高度: max. 45mm



1x

Optics with 20 MP colour camera

Optics with objective lens of 20x magnification

LED top-light white

Operating distance 8.5 mm

Optical magnification to 24" min-max 535X-2140X

Image field when displayed in InspectorX 617 x 462 - 161 x 129 μm

Pixel resolution 503 - 126 nm

显微镜，配备20MP的彩色摄像头，20x物镜，

白色 LED 顶部照明

最大工作距离可以达到8.5mm。

光学放大倍数535X-2140X，观察范围617x462-161x129 μm ，分辨率503-126 nm

1x

2N measuring head

2N Normal Force Unit (NFU), maximum force

2 N (compression and tension) for the

measurement of forces and displacements

perpendicular to the sample surface

Test load, min. Fmin, standard1) Approx. 0.2 mN

Digital resolution, force measurement $\leq 0.02 \mu\text{N}$

Background noise, force measurement $\leq 3\mu\text{N}$

Displacement, max. $\pm 200 \mu\text{m}$

Digital resolution, displacement measurement
 $\leq 0.002 \text{ nm}$

Background noise, displacement measurement
index 2 $\leq 0.3 \text{ nm}$

Dynamic module

Oscillation frequency, max. 300 Hz

Frequency, max. for stiffness evaluation 70 Hz

Data acquisition rates 40 kHz

Max. force amplitude of oscillation $> 50 \text{ mN}$

-Piezo drive as actuator

- Independent force generation and force measurement with second sensor

-W x H x D: 232 x 162 x 108.5 mm

-Weight: 3.8 kg

2N法向加载装置 (NFU)

- 用于测量垂直样品表面方向的力值和位移量。

- 通过内部集成压电陶瓷驱动可精确控制压头在样品表面进行加卸载，最大载荷为2N。

最小力为0.2mN，力值的分辨率为0.02μN,力值的噪音背景3μN，最大位移±200μm，位移测量分辨率0.002nm,位移测量噪音背景0.3nm

动态模式，最大振动

频率300Hz，刚度测量最大频率70Hz，数据采集频率40KHz，力值最大振幅>50mN

- 通过对内部结构的智能设计，实现力的施加与测试过程相分离，从而确保加载力的准确测量。

- 长x 宽 x 高: 232 x 108.5 x 162 mm

- 重量: 3.8 kg



1x

ZHN-S steel sample holder for 4 inserts of $\varnothing 20 \text{ mm}$

-For samples with maximum measurement

area of Ø 20 mm

-Position for Tip Check sample

-Working area 60 mm x 50 mm

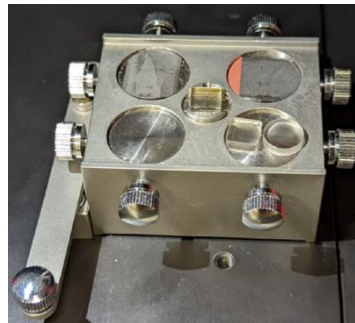
-With magnetic fixture

钢制试样固定装置，适用于4个小型插块和尖端检测插块

- 试样最大尺寸：Ø 20 mm

- 工作区域尺寸：60 mm x 50 mm

- 带磁性支架



1x

Set of calibration materials

- Box with fused silica (8 mm x 8 mm, both sides

polished), sapphire (0001 single crystal, 10

mm diameter, one side polished) and

polycarbonate (PC, 16 mm x 16 mm)

计量块套装

- 包含石英玻璃（8 mm x 8 mm，双面抛光），蓝宝石（0001取向单晶体，直径10mm，单面抛光）和聚碳酸酯（PC, 16 mm x 16 mm）

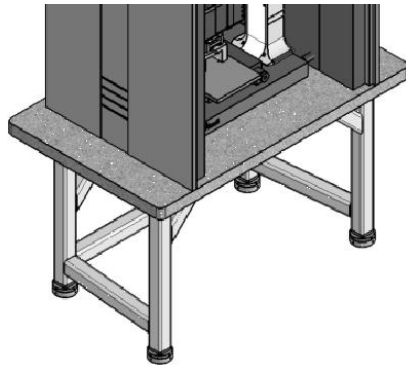


1x

Robust steel table / base frame

- W x H x D: 1240 x 756 x 770 mm

-
- low vibration
 - Adjustable height via support frame
 - Scratch-proof coated medium density fiberboard as working area
- 钢制试验台
- 宽 x 高 x 深: 1240 x 756 x 770 mm
 - 坚固防震
 - 高度可调
 - 工作区域采用中密度纤维板, 防划涂层



- 1x CE marking and declaration of conformity (customizing products US) in accordance with EC Machinery Directive 2006/42/EC

CE标志和符合性声明（定制化产品）

- 符合欧盟机械指令2006/42/EC

- 1x Documentation in English on paper and CD
随机英语资料, 纸质及光盘电子文件

压头 / Indenters

- 1x Berkovich Indenter
- Standard Indenter, 3-sided pyramid, angle between axis and face (face angle) 65.27°
玻氏压头（仪器化纳米压痕测试常用压头）
- 金刚石三棱锥
 - 锥面夹角: 65.27°
- 1x Spherical diamond indenter
- With 10 μm radius (nominal)
 - Opening angle 90°
- 球形金刚石压头,
- 压头半径 10 μm
 - 开启角 90°



- 2x Adapter for ZHN indenter tips
Indenter holder for ZHN and ZHN-S;
- 1 x required, inside thread M2.5
压头支座
- 每个压头需要1个，M2.5内螺纹

硬蜡粘合剂 / Hard wax

- 1x Hard wax Crystalbond Type 555 (56 °C)
硬蜡粘合剂，型号555（熔点56 °C）
- 1x Hot plate with ceramic surface
- For melting hard wax to fix samples on sample
Holder inserts(cylinders)
- temperature range 50-500 °C
Digital temperature display
- Plate dimensions 100x100 mm
- Maximum power 250 W
玻璃陶瓷加热板
- 用于样品固定（融化粘合剂）
- 加热温度范围50-500 °C
- 加热板工作区尺寸100x100 mm
- 功率250W

隔热隔音及减振装置 / Accessories for thermal and acoustic isolation, incl. anti-vibration unit

- 1x Active vibration isolation system with 2
Damping elements
Type Vario Basic 40-300 consisting of 2
Damping elements and electronics
-Maximum load capacity 300kg

- Frequency Range active 0.6 to 200 Hz

- Supply voltage 230 V

no compressed air required

紧凑型台式主动减振系统

- 频率有效范围：0.6...200 Hz

- 连接230V电源

-无需压缩空气



1x

Cabin for ZHN-S

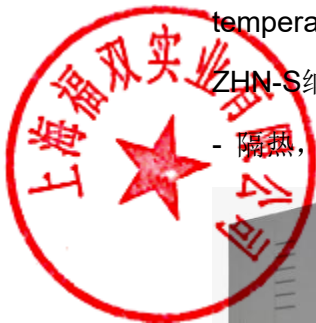
Enclosure for thermic and accoustic isolation

- For a reduction of the influence of sound and

temperature fluctuations on the measurement results

ZHN-S纳米硬度计的防护罩

- 隔热，防电磁和噪音干扰，减少环境对测量结果的影响



InspectorX 控制和数据处理软件 / InspectorX control and evaluation software

1x

Control and data processing softwareInspectorX für ZHN-S

-Hardware control of all ZHN types

-Analysis of depth-sensing indentation dataaccording to DIN EN ISO 14577

-Analysis of dynamic tests, scratch and wealtests and more

-comprehensive routines for analysis,corrections and calibrations

-diverse export routines

- incl. autofocus and focus series module

控制和数据处理软件 InspectorX，适用于ZHN-S

- 包含自动聚焦模块（用于自动聚焦样品表面），序列聚焦模块

- 轻松灵活地定义应用程序和点矩阵

- 根据标准DIN EN ISO 14577对压痕深度数据进行分析，也可执行多种其他试验方法，包括动态试验

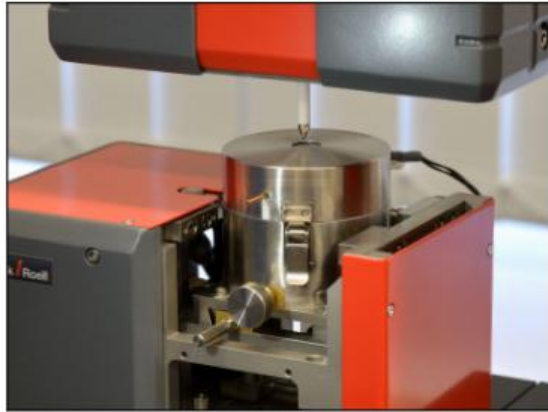
- 易于修正和日常校准，尤其是面积函数和仪器刚度，可自定义测试结果，打印测试报告，以及数据导出功能等



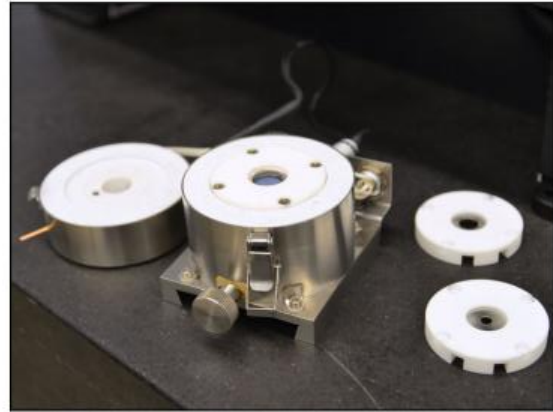
Product Information

Sample heater up to 400 °C for High Temperature Nanoindentation

CTA: 160891 160892

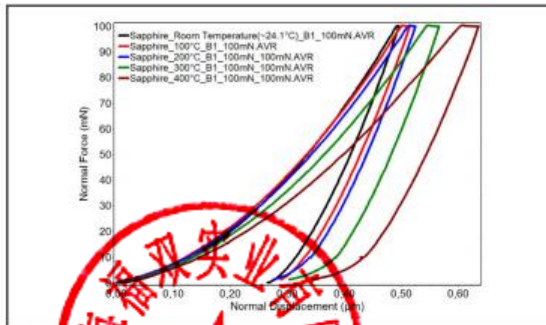


Specimen heater mounted in a ZHN



Specimen heater, open, with additional inserts

CTA: 98965 98967



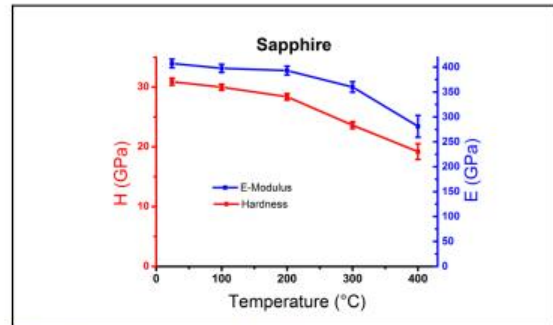
Comparison of load displacement curves from sapphire measured between room temperature and 400 °C during fast hardness measurements with ZHN & sample heater

Advantages and features

- The sample heater is designed as a plug-in, like sample holders for the ZHN. Instead of the entire test system, only the sample itself is heated - temperature-induced measurement errors are avoided.
- It employs passive cooling and does not require a water supply, enabling lateral force measurement and scratch tests with no lateral force contribution.
- A gas feed connection is also incorporated to enable heated tests in an inert gas atmosphere. The test diamond is thus more stable and the sample surface oxidizes less.

Operating principle

The specimen heater is installed in the ZHN in place of the standard specimen holder. Two heating circuits are



Effect of the temperature on indentation hardness and modulus of sapphire: The thermal drift rate error is less than 0.1 nm/s at 400 °C.

used. A heating plate is positioned under the specimen and a heating cylinder is located in a cover above the specimen. An extended Macor rod with indenter tip at the end extends into the cover and is heated together with the volume of compressed air above the specimen. PT100 temperature sensors are integrated into the heating elements.

The top cover can be removed after the test. A visual inspection of the specimen surface can then be performed using a long-distance lens so that positioning accuracy is not lost. Specimen and heating plate are pressed against a stop from below. No adhesive is needed to fix the specimen in place.

Product Information

Sample heater up to 400 °C for High Temperature Nanoindentation

Technical data

Item no.	1045659	
Temperature, max.	400	°C
Heating rate, max.	100	K/min
Temperature stability	≤ 1	K
Specimen dimensions, max.	15 x 15 x 5	mm
Specimen dimensions, min.	5 x 5 x 2	mm
Measurement range, max.	4 x 4	mm

Required accessories

Description	Item number
Shaft extension	1045660
Spacer	1016450
Long-distance lens 50x for tandem microscope for ZHN	1016479
• for the optimum use of the specimen heater (focussing of the specimen surface) • Large working distance of 10.6 mm (otherwise 0.38 mm) • Additional charge, replaces the standard lens 50x	

CTA: 160833



All data at ambient temperature.

We reserve the right to make technical changes in the course of ongoing development.

Product Information

Sample holders for ZHN Nanoindenter

Technical data

The technical data of the different sample holders are described below. Furthermore, a sample heater (up to 400 °C) is available, see separate product information. Similarly, specific adjustments to specific samples are available upon request.

Description	Item number
Steel specimen holder for 1 large specimen insert, Ø 50 mm • Work surface 80 mm x 60 mm • With dovetail guide, quartz glass calibration material	1011433
Replacement specimen insert, Ø 50 mm, 1 piece • for steel specimen holders with dovetail guide	1016673
Set of specimen holder inserts for steel specimen holders with 50mm Ø specimen insert • Comprising: 1 x insert with 3 mm recess for liquids, 1 x insert with 6 mm recess for liquids, 1 x insert with 12 mm recess for liquids	1024800
Steel specimen holder for 5 small specimen inserts, Ø 24 mm • Insulated upper section with electrical connection for contact resistance measurement of tip to specimen • Work surface 80 mm x 80 mm • With dovetail guide	1011432
Replacement specimen insert, Ø 24 mm, 1 piece • for steel specimen holders with dovetail guide	1016675
Clamp-type holder for rapid securing of specimens without gluing • Maximum specimen length: - for specimens up to 7.5 mm, height: 39.5 mm - for specimens between 7.5 mm and 16 mm, height: 33.5 mm • Adjustable slot width between clamping plates; 6 mm to 12 mm • Maximum specimen width: 10 mm to 16 mm (depending on slot width)	1019419
Specimen holder for films/foils, thin metal sheets and wire • Minimum specimen length for fastening: 50 mm • Maximum specimen width: 18 mm • Maximum measurement area: 10 x 10 mm²	1019420
Screw guide for ZHN Nanoindenter • Maximum size of specimen (width x length): - for 2 specimens: 25 mm x 40 mm - for 1 specimen: 25 mm x 80 mm	1063148

Hard wax/hotplate (optional accessory for specimen holders)

Different types of hot wax can be used to secure specimens to the specimen holder inserts. The wax is heated on a glass ceramic hotplate.

Description	Item number
Crystalbond hard wax, Type 555 (56 °C)	1016423
Crystalbond hard wax, Type 509 (85 to 110 °C)	1016424
Glass ceramic hotplate • For securing specimens to the specimen holder (hard wax melted) • Heating temperature 50 to 500 °C • Exact temperature setting via digital display (LED) • Footprint 100 x 100 mm • Heating power 250 W • incl. colophonium and 1 pack of lint-free dusters	1018033

All data at ambient temperature.

We reserve the right to make technical changes in the course of ongoing development.

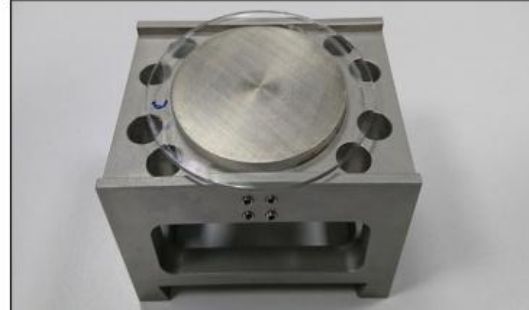
Product Information

Sample holders for ZHN Nanoindenter

CTA: 98982 98983



Steel specimen holder for 5 small specimen inserts, Ø 24 mm, insulated upper section

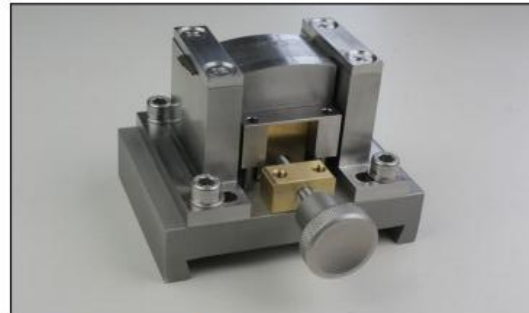


Steel specimen holder for 1 large specimen insert, Ø 50 mm

CTA: 101467 101513



Set of specimen holder inserts, dia. 50 mm, for liquids



Specimen holder for films/foils

CTA: 161064 101504



Screw grip for round specimen



Clamp-type specimen holder

Applications

The Universal Nanomechanical Tester ZHN is designed for the determination of hardness and elastic modulus of materials and coating systems. Further on it is used as a mmicro scratch tester, profilometer, fatigue tester

and micro wear tester. To be able to test the various styles of samples, ZwickRoell is offering a wide range of sample holders, e.g. for foils, liquids and round specimens.

PI 904 0718

Product Information

ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

CTA: 267016 267017



ZHN-S nanoindenter for standard test tasks in industry and research



ZHN-S Nanoindenter; detail view

Applications

The universal nanomechanical tester is designed for the determination of hardness and Young's Modulus on materials and coating systems. The nano and micro ranges are compliant to the standard EN ISO 14577 (instrumented indentation method for determining hardness and other material parameters of metallic materials and coatings). The nanomechanical tester can also perform cyclic indentation tests and indentation tests with superimposed oscillation.

Due to its high modularity, it is more than a nano-indenter or hardness tester. When used with a measuring head (NFU) it serves as:

- Nanoindenter/hardness tester, depending on the measuring head used, for measurements between 0.05 mN to 20000 mN
- Micro compression testing instrument in the same force range
- Fatigue tester up to 2 Hz quasistatic or up to 300 Hz with dynamic module
- Dynamic mechanical tester (DMA) up to approximately 100 Hz with dynamic module
- For surface profile measurement and with dynamic module, also for stiffness/modulus mapping
- Scratch and wear tester without coefficient of friction measurement
- for fast mapping of hardness and Young's modulus up to 10 measurements per minute

Advantages and features

- Animations and predefined applications in InspectorX support the operator during test preparation and test performance. This reduces operating errors and guarantees/ensures short training periods.
- Trained professionals, rather than only science and research employees, can operate the instrument and evaluate results, which reduces the overall cost of testing.
- Easiest and most robust tip change when compared with any other instrument on the market, without recalibration: The calibration data is clearly assigned to the measuring tip.
- The excellent dynamics module enables particularly accurate and fast calibration of the measuring tip and also the depth-resolved measurements required for coatings.
- The optics with 18 megapixel color camera allows 4x zoom without compromising resolution. This covers a magnification range of up to three classic revolver lenses, eliminating the need to change lenses.
- Very easy evaluation of measurements on layers due to automatic fit function and range selection for the measurement data analysis.
- ZwickRoell has implemented standard compliant radial displacement correction in InspectorX according to ISO 14577:2015.
- Stiff frame design with indenter axis exactly in the movement axis (no tilting moment)
- High positioning accuracy between optics and indenter, better than 1 µm.

Product Information

ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

Function description

Modular assembly, consisting of

- 2-column load frame with central lead-screw drive, precision guidance and granite base
- Programmable motorized X-Y table
- 3-axis step motor control as PCIe slot card
- Microscope with LED incident lighting, white
- Control electronics for machine and measuring head
- Interchangeable measuring heads
- InspectorX control and evaluation software
- Software modules for auto focus function
- Dynamic module for tip vibrations up to 300 Hz (QCSM / CSM), optional
- Passive or active vibration damping, optional

With the two-column load frame with central lead-screw drive and the indenter axis located exactly in the axis of motion, there is no tilting moment during load application and the instrument stiffness is very high.

Unlike instruments from other manufacturers, the two measuring heads work in both the tensile and compression direction with the same measurement range. The instrument can operate with both force and displacement control in open-loop mode (only maximum force/displacement is controlled) or closed-loop mode (each individual measuring point is controlled). The maximum data rate is 4,000 points per second, which also allows for very fast measurements.

The dynamic module generates sinusoidal measuring tip vibrations, enabling continuous stiffness determination, fatigue testing and the measurement of viscous material properties. The robust design of the measuring head allows the use of basically any customized counterbody. With a shaft extension, measurements can also be performed in liquid media.

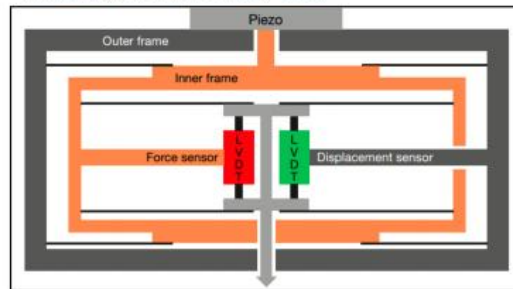
Sophisticated software allows fast and flexible programming of the measurement sequence and positions. The positions can be easily configured in the camera image via the point-and-click feature. In addition, a large number of unique evaluation options are available in the software modules.

Patented measuring head (2N and 20N)

- Movement in the normal direction and high stiffness in the lateral direction thanks to the double leaf-spring system
- Robust construction

- No inductive sensor stop in the event of an overload and thus no damage
- The shaft can bear heavier weights without leaving the measurement range Any type of customer-specific measuring tip can be easily used

CTA: 264967



Principle of normal force unit (NFU)

Optics

- 20x lens in combination with a high-resolution 18 megapixel color camera allows 4x zoom without compromising resolution
- Within the optical image, it is possible to:
 - Define measuring points
 - Measure distances and perimeters
 - Review and display existing measuring points at the push of a button
 - Control lighting and image parameters
 - Show scales and recording times
- High-quality imaging is possible even for low-reflection surfaces such as glass
- Auto focus function establishes the correct height for a sharp image
- Automatic generation of images of measuring points (programmable)
- Overview image composed of individual images with large depth of field

Product Information

ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

CTA: 266922



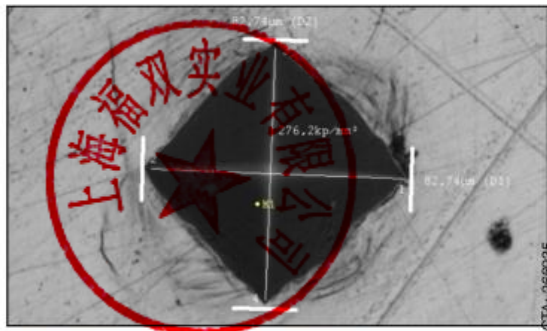
Image of an optical grid with 10 µm bar spacing

CTA: 266931



Berkovich indentations with 500 mN in steel and specimen grip position superimposed

CTA: 267023



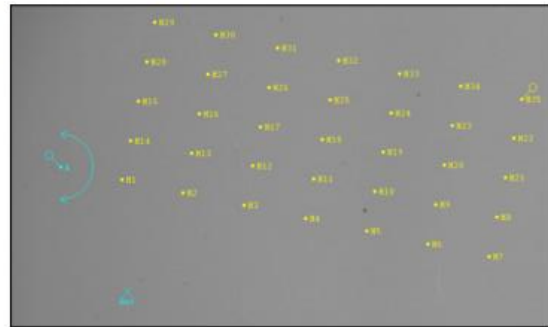
Vickers indentation in steel with measuring lines

CTA: 266942

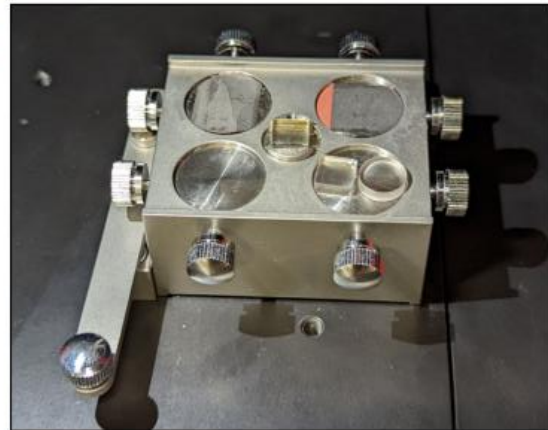


Tool for changing the tip without additional safety measures

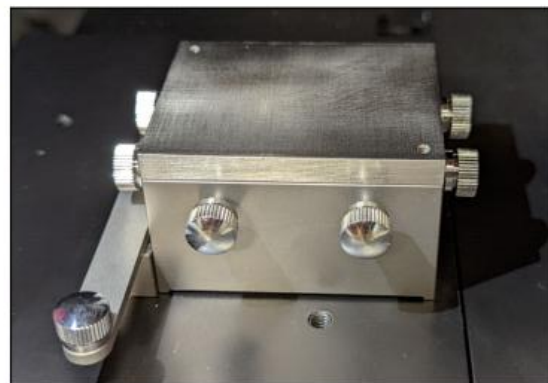
All data at ambient temperature.



Point fields or lines can be rotated around an approach point by dragging them with the mouse



Specimen grip with magnetic holder for four specimens and a permanent tip-check specimen in the center



Specimen grip with adapter plate and a usable surface of 50 x 40 mm

Subject to change in the course of further development.

Product Information

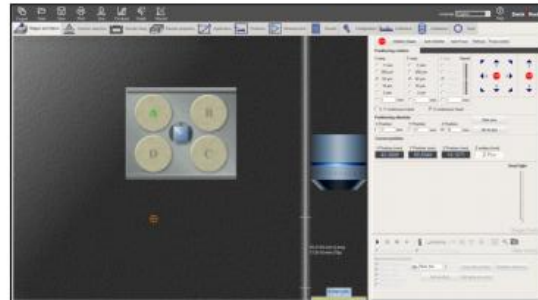
ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

The user interface

Control of the precision tables

The instrument is designed for fully automated measurement series with up to 10,000 measuring positions. The corresponding control software InspectorX provides a full overview of the current position of the three precision tables and enables control with 50 nm step sizes. If the specimen is located under the lens, instead of the positions of the tables, an image of the specimen surface is displayed in the same window.

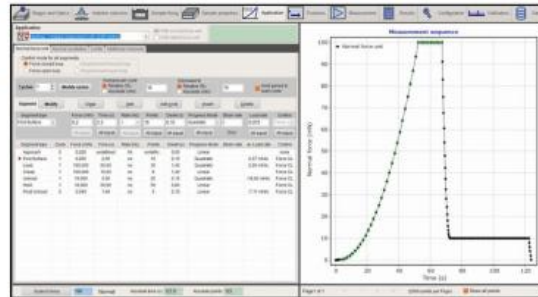
CTA: 266936



Definition of the measurement sequence

You have access to a wide range of predefined applications, which can be selected from a pull-down menu. Every sequence (test cycle) can be flexibly programmed with any number of load cycles required. When in open loop mode, the force or displacement, the time of a segment and the data rate can be preset; in closed loop mode the number of data points and the hold time per point can also be preset.

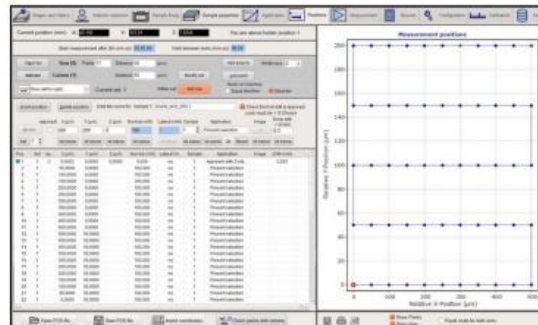
CTA: 264975



Definition of the measurement positions

Up to 10,000 positions can be programmed in the form of lines, uniform grids or any desired arrangement. A unique feature is that for every position, another test cycle (application) can be set and that images can be generated automatically before and after the measurement using the auto focus function. Extensive specimen information can be assigned to the individual positions, which is also stored in the data file.

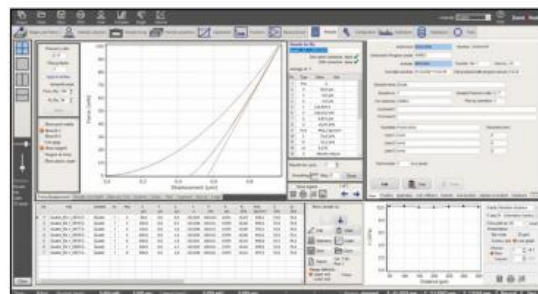
CTA: 264976



Evaluation of measurement data

Measurement data can be displayed graphically, compared, averaged or exported in various forms (ASCII, Excel, BMP, etc.). A wide range of flexible correction routines are available for data evaluation. Once defined, parameters for the evaluation and display of the results can be saved in configuration files.

CTA: 264977



Almost any amount of data can be entered and evaluated simultaneously. Data corrections (zero point correction, thermal drift correction) and the averaging of correction curves of the same load can be carried out manually or automatically. Averaged curves are saved in a new file so that the steps do not have to be repeated. A summary of the results is displayed in a table and in a graph as a function of the measurement position.

All data at ambient temperature.

Subject to change in the course of further development.

Product Information

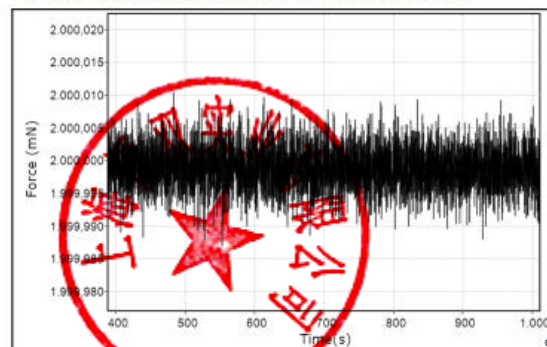
ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

Precision measurement

Resolutions for force or displacement measurement are purely theoretical values based on the bit number of the A-D converter and the measurement range. They are not suitable for comparing different instruments. Considerably more important is the measurement signal noise, which can however be dependent on environmental conditions. The ZHN features an extremely high signal-to-noise ratio of six orders of magnitude, which permits measurements over four orders of magnitude of the force.

In example (1), the force was maintained constant at a maximum set force value of 2000 mN over a period of 10 minutes and at a data rate of 8 Hz. The set force is very stable. The mean value is 1999.999 mN and the standard deviation is 3 μ N. Example (2) compares six purely elastic measurements in quartz glass using a spherical indenter with a 36.6 μ m radius at a maximum force of 1 mN and a data rate of 8 Hz. The depth differential at a maximum indentation depth of 13.7 nm is only 0.6 nm, despite the different measuring positions. For comparison, the fit curve according to the Hertzian contact theory is shown for this radius.

CTA: 266933

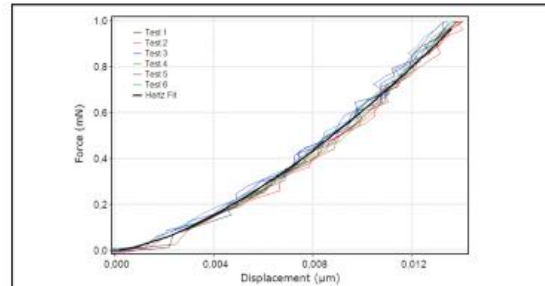


Example 1: Noise and stability of the force signal at maximum force over a duration of 10 minutes at data rates of 8 Hz

Even more significant than the signal-to-noise ratio when small indentation depths are involved, however, is the accuracy of the correction functions for the specimen shape and for the zero point (position of the surface) and thermal drifts. InspectorX software features particularly realistic routines, the quality of which was demonstrated in comparative measurements by the National Metrology Institute of Germany (PTB) and in various round-robin tests.

All data at ambient temperature.

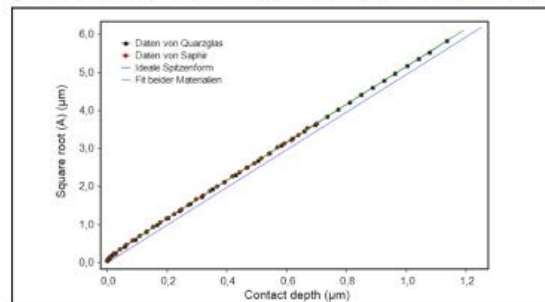
CTA: 266923



Example 2: Comparison of five purely elastic measurements on quartz glass in relation to a modeled curve

Example (3) shows the determination of the area function of a Berkovich indenter. The calibration method using two reference materials (most commonly quartz glass and sapphire) is unique and particularly accurate.

CTA: 266924



Example 3: Area function of a Berkovich indenter at 300 mN maximum force

Example (4) Zero-point determination using the extrapolation method Data from before positioning of the test tip (approach) is also available for the determination.

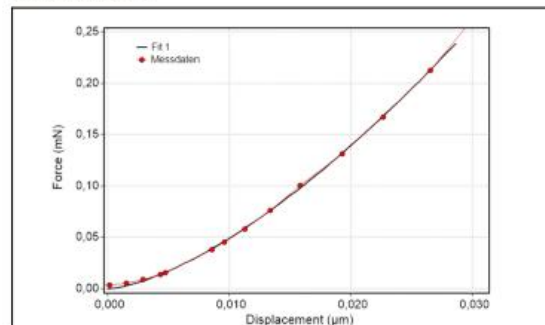


Fig. 4: Zero-point determination using the extrapolation method

Subject to change in the course of further development.

Product Information

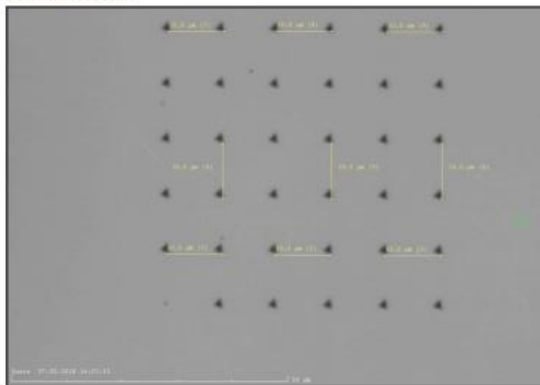
ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

Applications

Measuring hardness and the Young's modulus to DIN EN ISO 14577

Measurement is typically performed with a Berkovich indenter under force control. A typical measurement takes approximately 20 seconds for the measurement itself, and approximately 30 seconds for careful approach of the tip to the surface. Very fast measurements with a duration of only 2 seconds are also possible.

CTA-266939



Grid of measurements in quartz glass with 25 mN maximum force and regular spacing of 10 µm at high optical resolution.

Measurable values:

- Indentation hardness H_{IT} (convertible to HV)
- Martens hardness H_M or H_{MS}
- Indentation modulus E_{IT} (Young's modulus)
- Indentation creep C_{IT} or relaxation R_{IT}
- Ratio of elastic deformation to indentation energy η_{IT}

A total of more than 60 values can be determined.

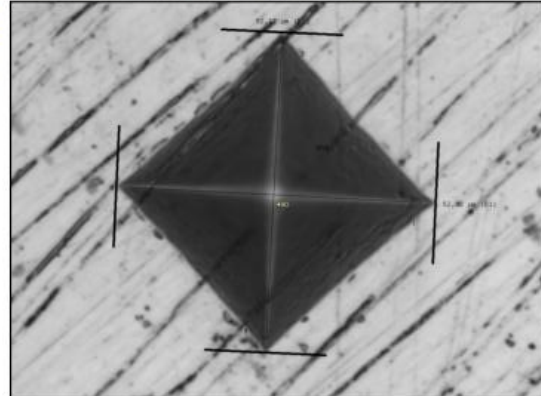
Vickers hardness

Vickers hardness can be calculated from the indentation hardness. A comprehensive study conducted by the Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM) used 20 materials to make a comparison between the conventional Vickers hardness method and Vickers hardness calculated using InspectorX algorithms converted with H_{IT} . It showed a mean difference of less than 10% vs. 25-30% with other software packages.

[T. Chudoba, M. Griepentrog, International Journal of Materials Research 96 (2005) 11 1242 – 1246]

All data at ambient temperature.

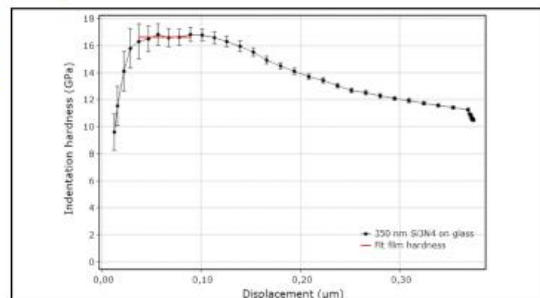
However, Vickers hardness can also be determined conventionally by measuring the diagonals.



Vickers indentation in a steel specimen with a hardness of 672 HV1 using the 20 N measuring head

Hardness and Young's modulus depth profiles using the QCSM module

The "Quasi Continuous Stiffness Measurement" method is a dynamic measurement procedure, which makes it possible to determine hardness and Young's modulus with depth resolution at one and the same measuring position. It is ideal for coatings to detect and eliminate substrate influence. In addition, measurement sensitivity is increased, enabling the determination of accurate values for very low forces and indentation depths. With the QCSM module, the load increase is paused for a short time (0.5-3 seconds) and a sinusoidal vibration is superimposed on the static force. The amplitude and vibration phase are determined using a lock-in filter, and from that the local contact stiffness is determined, which in turn can be used to calculate the hardness and Young's modulus.



Hardness gradient for a 350 nm thick Si₃N₄ coating on glass

Subject to change in the course of further development.

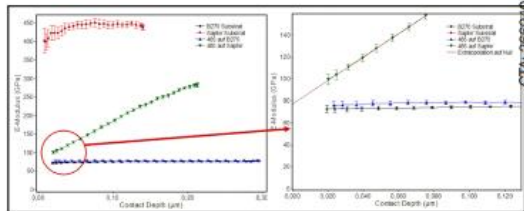
CTA-266941

CTA-266939

Product Information

ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

CTA: 266932

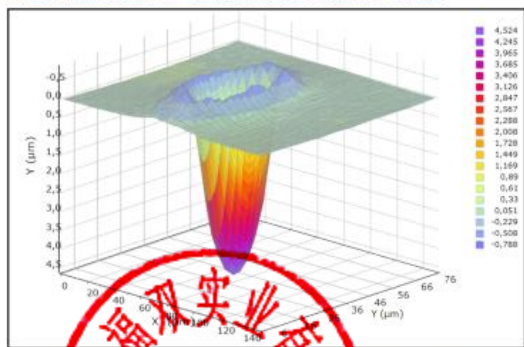


Young's modulus gradient for 260 nm thin oxide coatings on sapphire and glass substrate, measured with a maximum force of 18 mN. Only after extrapolation to zero indentation depth do we obtain the same Young's modulus value for the same coating on different substrates.

Measurement of surface profiles

Topography scans of the surface can be performed using the X-Y tables with 50 nm resolution. Roughness values such as Ra, Rq or Rt are thereby measured. Either line scans or surface scans can be taken.

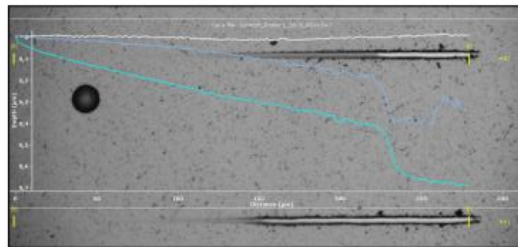
CTA: 266920



Surface scan of an indentation with a 30 µm radius steel sphere, scanned with a 5 µm radius sphere (scale of the two axes are not equal) to determine the pile-up behavior.

Micro scratch tests

The tests are typically performed using spherical tips with a radius between 5 and 10 µm. The stress maximum is most often in the coating and not in the substrate. By performing pre- and post-scans of the surface, a differentiation can be made between elastic and plastic deformation.



Insertion of the graphic from the scratch test of a 300 nm thick coating on hard metal with a maximum force of 300 mN into the camera image with the corresponding (upper) scratch mark. The coating's point of failure can be seen at the point where the curve bends.

Additional applications

- Determination of yield point from tests using a spherical indenter
- Purely elastic measurements with spherical indenter to determine the Young's modulus, including for very thin, hard coatings less than 50 nm thick
- Mapping mechanical properties with high point density within a specific surface area
- Fatigue measurements with cycle numbers up to one million
- Long creep tests, even at constant pressure (instead of constant force)
- Micro tensile tests
- Push-out tests

Typical areas of use

- Coating development from soft (polymer) to hard (diamond-type coatings)
- Determination of critical stresses for cracking or plastic deformation
- Development and testing of hard material coatings for tools and as scratch protection
- Protective coatings on glass
- Paints and sol-gel coatings
- Automated measurement of hardness traverses on transverse cross-section
- Nano coatings for sensors and MEMS/NEMS
- Biological materials
- Matrix effects in alloys
- Ceramic materials and composites
- Ion-implanted surfaces
- Damage analysis in microelectronics

All data at ambient temperature.

Subject to change in the course of further development.

Product Information

ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

Technical data

Type	ZHN-S automatic		
Item No.	1100664		
Dimensions, without vibration damping			
Height	635		mm
Width	524		mm
Depth	358		mm
Weight, approx.	65		kg
Voltage	230		V
Optics			
Camera	Color, 4912 x 3684 pixels (18 MP), USB 3.0 connection		
Lighting	White LED		
Lens	20 x NA 0.4 ¹⁾		
Operating distance	8.5		mm
Optical magnification to 24" min-max	535x - 2140x		
Image field when displayed in InspectorX	617 x 462 - 161 x 129		µm
Pixel resolution	503 - 126		nm
Stage system			
X-stage travel distance	60 mm, step size 50 nm		
Y-stage travel distance	100 mm, step size 50 nm		
Z-stage travel distance	55 mm, step size 10 nm		
Maximum specimen size (H x W x D)	45 x 60 x 50		mm
Maximum length of a scratch test	50 ²⁾		mm

1) Included in the standard scope of delivery

2) Dependent on the smoothness of the specimen surface

NFU (normal force unit) measuring head

Item No.	1050945	1016415	1016416	
Test load F_{max} , standard ¹⁾	± 20	± 2	± 0.2	N
Test load, min. F_{min} , standard ¹⁾	Approx. 2	Approx. 0.2	Approx. 0.05	mN
Digital resolution, force measurement	≤ 0.2	≤ 0.02	≤ 0.002	µN
Background noise, force measurement	≤ 30 ²⁾	≤ 3 ²⁾	≤ 0.3 ²⁾	µN
Displacement, max.	± 200 ¹⁾	± 200 ¹⁾	± 200 ¹⁾	µm
Digital resolution, displacement measurement	≤ 0.002	≤ 0.002	≤ 0.002	nm
Background noise, displacement measurement index 2	≤ 0.4	≤ 0.3	≤ 0.3	nm
Background noise, displacement measurement (1 σ for closed-loop mode)	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15	nm
Dimensions				
Height	162.6	163	158	mm
Width	232	232	200	mm
Depth	109	109	50	mm

All data at ambient temperature.

Subject to change in the course of further development.

Product Information

ZHN-S – Robust Nanoindenter for Quality Control and Standard Test Tasks in Industry and Research Applications

Item No.	1050945	1016415	1016416	
Dynamic module³⁾				
Oscillation frequency, max.	300	300	100	Hz
Frequency, max. for stiffness evaluation	90	70	30	Hz
Data acquisition rates	40	40	40	kHz
Max. force amplitude of oscillation	> 500	> 50	> 13	mN
Weight, approx.	4	4	1.5	kg

1) Compression (e.g. instrumented indentation test) and tensile (e.g. adhesion measurements on liquids)

2) All 1 σ at 8 Hz and for use of active vibration damping. With passive vibration damping, approximately 4x greater.

3) Only in conjunction with the QCSM software module



All data at ambient temperature.

Subject to change in the course of further development.

(2) 氩离子截面抛光机



Solutions for Innovation

科学 / 计量仪器
截面样品制备装置

IB-19530CP

截面抛光仪

多用途样品台



JEOL Ltd.
日本电子株式会社

截面抛光仪(CP)

IB-19530CP

多用途样品台

自动加工程序

精密定位调整系统



CP制备截面的原理

将遮光板设置在样品的上方，用氟离子束照射样品突出于遮光板的部分，沿着遮光板的边缘就能制备出截面。与一般的机械研磨法相比，用CP能简便地制出没有加工变形的良好截面。可以制备复合材料、积层物等各种样品的截面。专利：第4257130号 与该方法有关的专利



将遮光板设置在样品的加工位置上，此时，样品设定在突出遮光板边缘 100 μm 的距离内。

用离子束照射，突出的部分被刻蚀后就形成截面。

1 多用途样品台

截面刻蚀

采用高耐久性的遮光板，能支持长时间的刻蚀(约8小时^{*}，是旧机型的3倍左右)。

*使用加速电压8 kV，聚焦电流500 pA时的离子束时

平面刻蚀

可以刻蚀的样品比从前更大(直径40 mm)，并且样品倾斜角度可以在0°到90°之间调整。

旋转截面刻蚀

通过专用的遮光板，用离子束可对样品作360°全方位照射，能减轻截面的条纹状加工痕迹。

离子束溅射镀膜

利用离子束溅射法可以镀制高质量的碳膜。

2 自动加工程序

自动加工开始模式

达到设定的压力值后，可自动开始加工。

间歇加工模式

以一定的间隔重复离子束照射和停止，能抑制样品温度的升高。

减轻样品的受热损伤。

精抛加工模式

在用高加速电压加工后，可以自动切换到低加速电压加工，能快速制备高质量的截面。

尤其适合制备用于晶体结构分析的样品。

3 精密定位机构

- ① 标配的截面刻蚀样品架配有加工位置调整机构，在装置外部也能调整加工位置。
通过专用的精密定位显微镜(选配件)，可以容易地在高倍率下调整加工位置。
- ② 使用和扫描电子显微镜(SEM)可以兼容的样品架(选配件)，
可以交替进行SEM观察和加工。

机械研磨和CP加工的比较



利用机械研磨制备的截面

用机械研磨法制作软金属(如铜和金)截面需要熟练的技术。上图是用机械研磨的铜镀层的背散射电子像，可以看到机械研磨造成的许多划痕，由于机械研磨引起变形，通道衬度也很不清晰。

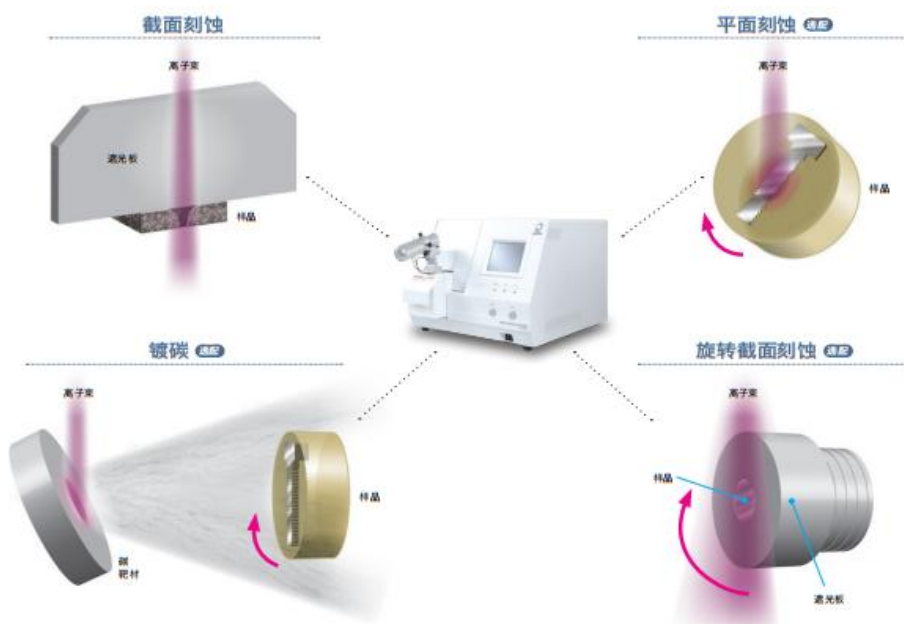


利用 CP 制备的截面

用氦离子束加工截面，能获得光滑的、没有畸变的晶体截面，能清楚地观察到因晶体取向不同而形成的通道衬度。

多用途样品台

新型截面抛光仪IB-19530CP配备了多用途样品台，不仅能截面刻蚀还可以平面刻蚀、旋转截面刻蚀和镀碳。



样品台

标配样品台TYPE2（能利用截面刻蚀、平面刻蚀、镀碳等功能）和以前的装置同样的样品台TYPE0（IB-11720SS0）都可使用。

样品台TYPE2 (标配)

- 不仅能截面刻蚀还可以平面刻蚀、旋转截面刻蚀和镀碳。
- 标配样品架能使用精密加工定位装置，可以在高倍率下调整加工位置。

样品台TYPE0 (IB-11720SS0)

- 能使用和以前的装置（SM-09010、IB-09010CP、IB-09020CP、IB-19500CP、IB-19510CP）通用的遮光板和样品架。
- 装置内用于截面加工定位的专门样品台。

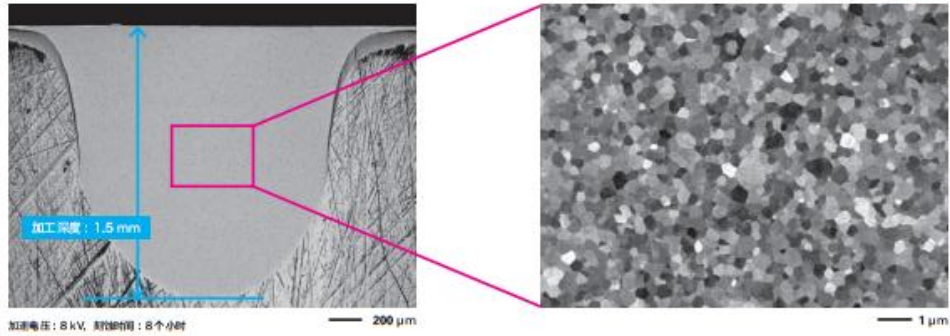


截面刻蚀

将遮光板的边缘设置在样品的加工位置上，然后照射氦离子。样品突出在遮光板的
部分经氦离子刻蚀，沿着遮光板的边缘能形成光滑的截面。
采用高耐久性的遮光板，能支持长时间的刻蚀（约 8 小时*，是旧机型的 3 倍左右）。
高耐久性的遮光板对加工刻蚀速率低的材料非常有效，可以加工更深的位置。

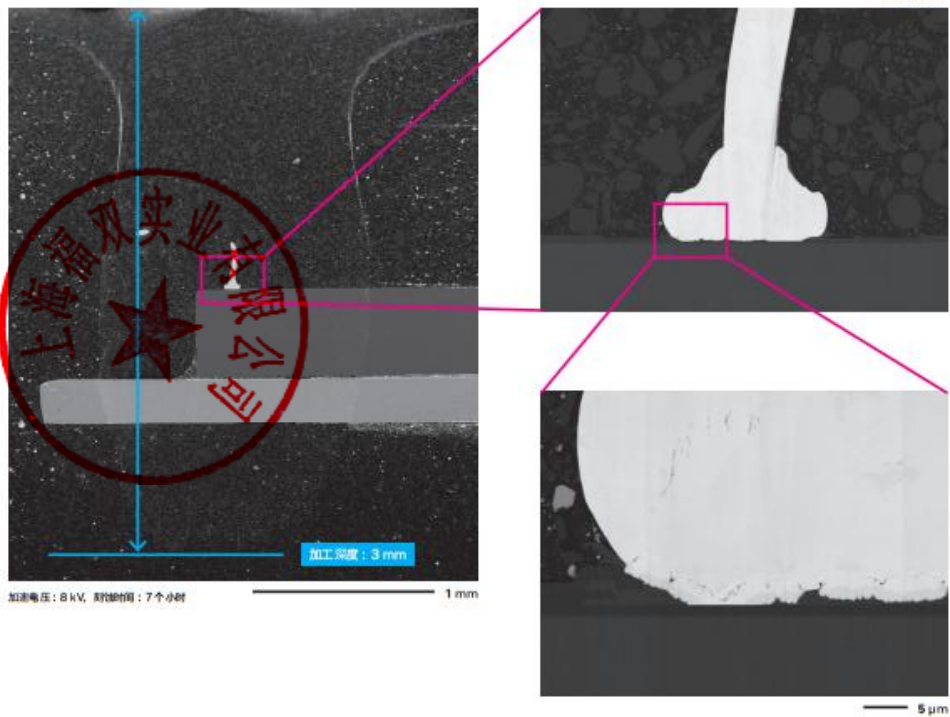
*使用加速电压为 8 kV，刻蚀速率为 500 $\mu\text{m/h}$ 的离子源时

刻蚀速率低的样品



在更深的位置上加工

可以在更深的位置上，加工、观察结构适合观察目的的样品。※ 使用选配样品架 (QB-1161QNM5HA) 的实例



平面刻蚀

大型旋转样品架 (IB-11550LSRH) 选配

使用大型样品架 (IB-11550LSRH, 选配件), 能对机械研磨过的样品等进行大面积的平面刻蚀 (照射角度为 $0 \sim 90^\circ$)。用相对于样品面较低的角度照射, 能有效地去除机械研磨造成的划痕和表面的晶体变形, 适合观察通道衬度。用相对于样品面较大的角度照射时, 则可以获得因晶界或内部的晶体结构导致的研磨速率差所形成的凹凸结构。下面的背散射电子像是改变氦离子照射铜板 (经机械研磨过) 的角度, 进行平面刻蚀后的结果: 首先将样品倾斜 85° (离子照射角度为 5°), 在 4 kV 下进行 10 分钟的平面刻蚀, 然后将样品倾斜 60° (离子照射角度为 30°) 在 4 kV 下进行 3 分钟的平面刻蚀。



机械研磨
机械研磨的铜板的背散射电子像
可看到很多研磨痕迹, 晶界边界不清晰。

SEM 像通用数据
背散射电子像, 加速电压: 5 kV

低角度刻蚀

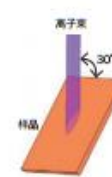
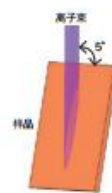


低角度刻蚀的铜板的背散射电子像
研磨痕迹消失, 通道衬度明显。

高角度刻蚀



高角度刻蚀的铜板的背散射电子像
再进行高角度平面刻蚀, 如 $\Rightarrow$ 所示, 出现了很多因晶体取向形成的凹凸。



大型旋转样品架 (IB-11550LSRH)
最大样品尺寸: 直径 40 mm $\times$ 厚度 15 mm
样品倾斜角度: $0 \sim 90^\circ$

截面制备单元

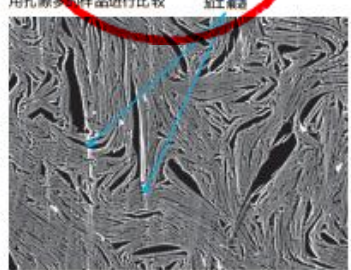
截面制备单元 (IB-12540CKIT) 选配

*安装在大型旋转样品架 IB-11550LSRH 上使用。

使用圆筒状的遮光板, 离子束能对样品作 360° 全方位照射, 制备截面。
对孔隙多的样品也能减轻加工痕迹, 制备平滑的截面。

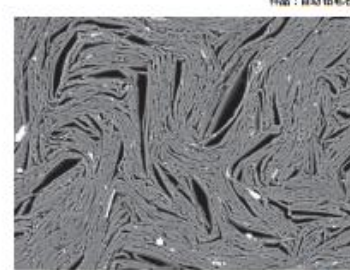
用孔隙多的样品进行比较

加工痕迹



用遮光板加工的截面

5 μm



用截面样品制备单元加工的截面

5 μm

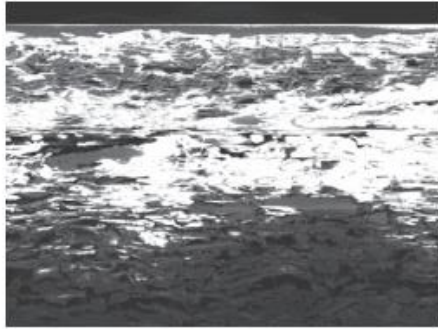


截面样品制备单元
(IB-12540CKIT)

镀制碳膜

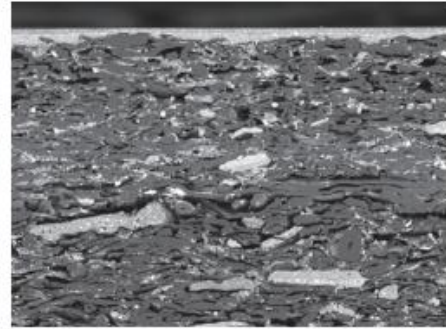
原理

利用离子束溅射法可以镀碳。利用该功能镀制的碳膜致密性高、颗粒度和均匀性良好，能抑制样品充电，很适合绝缘材料的元素分析和EBSD元素面分布。
利用该功能对CP制备的截面、平面、旋转截面刻蚀样品全都可以镀膜，对其它样品也同样可以镀膜。



无镀膜

50 μm

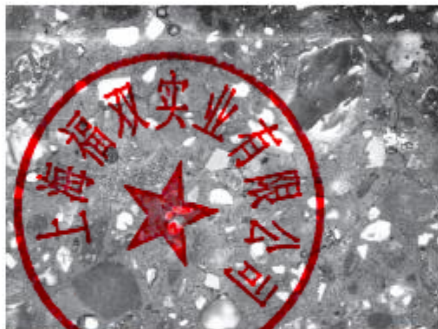


有镀膜

样品：纸上印刷部分的截面

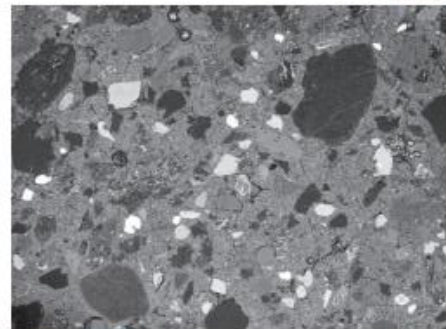
50 μm

镀膜样品架
(IB-12510CCH)



无镀膜 背散射电子像

500 μm



有镀膜 背散射电子像

样品：混凝土

500 μm

左侧是样品未经镀膜的SEM图像，可以观察到因荷电效应造成的衬度异常。
右侧是样品镀膜后的SEM图像，镀膜后，荷电效应的影响不复存在。

镀膜适配器
(IB-12530CCA)
■ 安装在大型旋转样品架 IB-11550LSPH 上使用。
可360度旋转样品边镀膜
(最大样品尺寸：直径 40 mm × 厚 15 mm)。



自动加工程序

自动加工开始模式

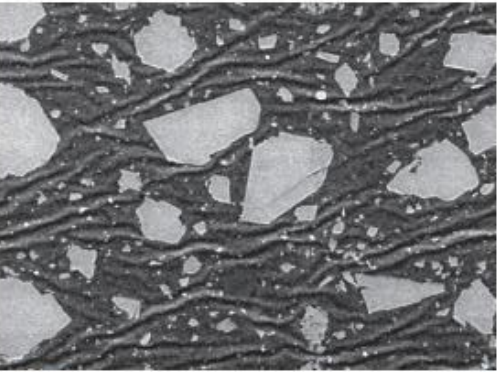
能自动开始加工的功能，在达到设定的舱压力值后，能自动开始加工（离子照射）。

间歇加工模式

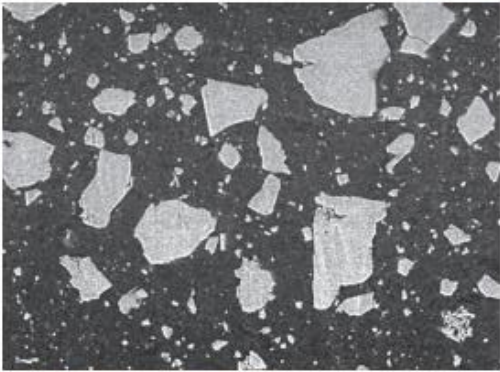
利用间歇加工模式，能以一定的间隔重复照射和停止离子束。由于能调整单位时间的照射量，抑制样品温度的上升，因此很适合低熔点金属、橡胶和聚合物的加工。

下面是加工橡胶样品的实例，左图中没有利用间歇加工模式，橡胶出现了变形。而右图中利用了间歇加工模式，减轻了因加工温度升高导致的变形。

样品：聚丁橡胶



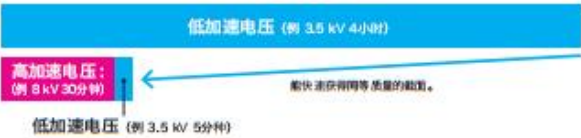
无间歇加工



有间歇加工 (离子照射 ON: 8秒 / OFF: 30秒)

精抛加工模式

精抛加工模式是用高加速电压进行离子刻蚀后，自动切换到低加速电压的功能，能迅速获得良好的截面，和只用低加速电压加工的截面有着同等的质量。

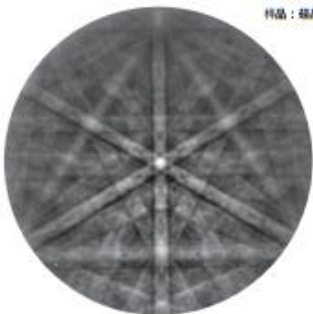


下图是硅片截面的菊池花样

只用高加速电压加工，加工面的非晶层变厚，菊池花样不清晰。利用精抛加工模式，能快速获得非晶层的薄截面，菊池花样也很清晰。



无精抛加工 刻蚀条件: 8 kV

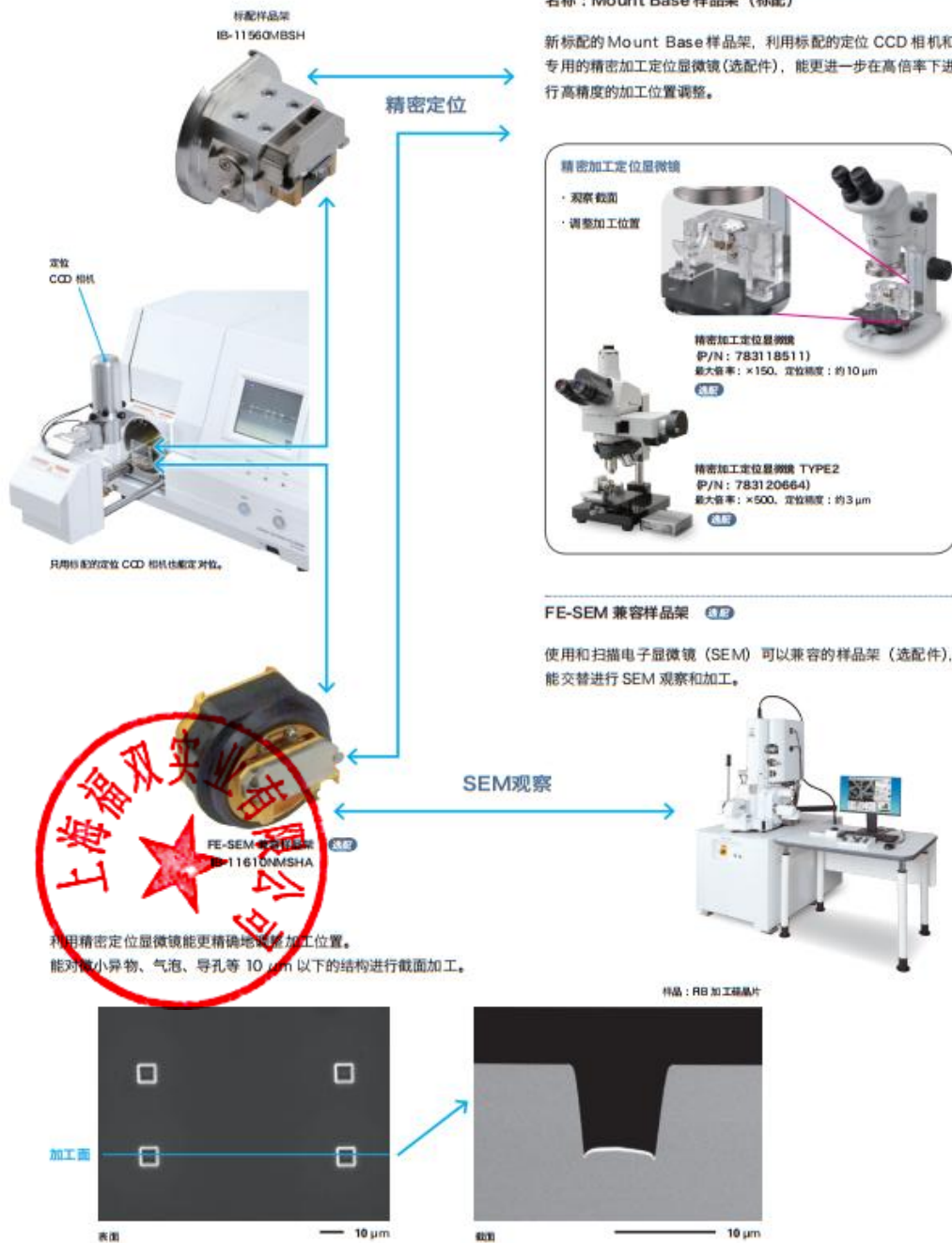


样品：硅晶片

有精抛加工 刻蚀条件: 8 kV + 3.5 kV

精密定位机构

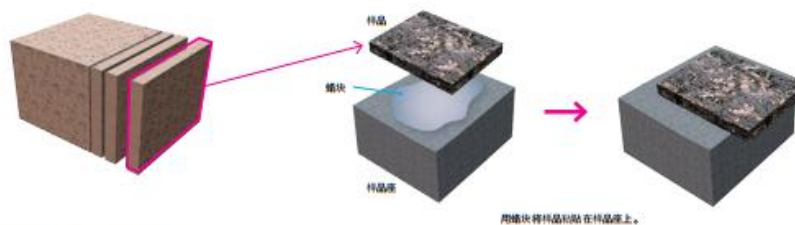
为了能在加工位置上准确定位，备有多种样品架和选配件可供选择。



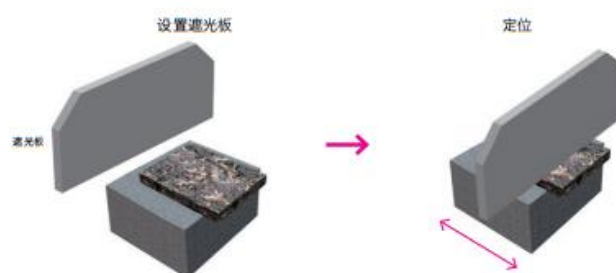
标准工作流程

1 切割材料

使用金刚石切割机将材料切成适合放置在样品座上的大小。



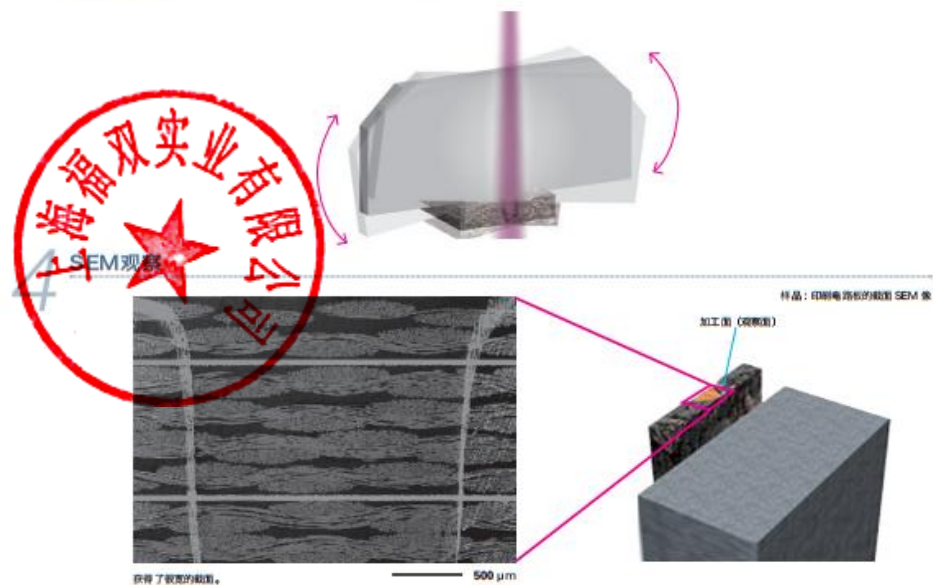
2 安装样品、对准加工位置

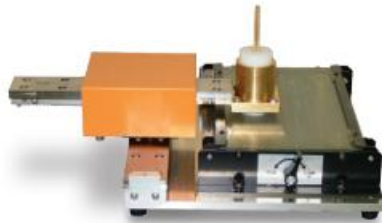


3 通过离子照射加工截面

在样品摆动的同时进行离子束照射，因而能获得良好的截面。

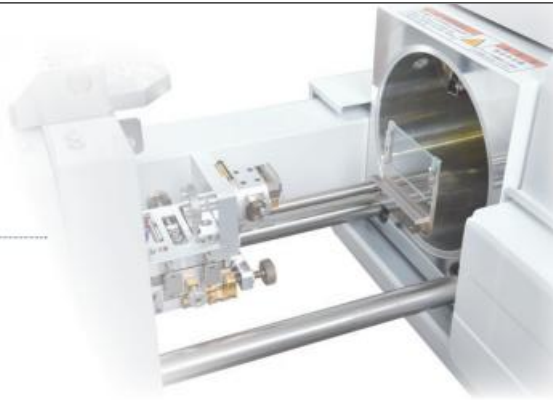
发明专利：第4597130号



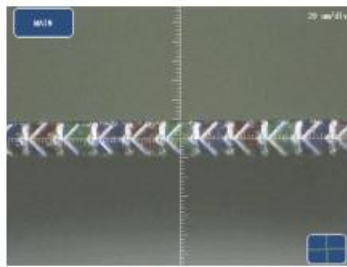


研磨机

用金刚石切割机切好材料后，根据需要修整边缘（机械研磨）及调整样品尺寸时，利用该装置会非常方便。



定位
CCD 相机



CCD 相机对样品形貌的放大图像

通过 CCD 相机在显示屏屏幕上可以调节遮光板的位置。

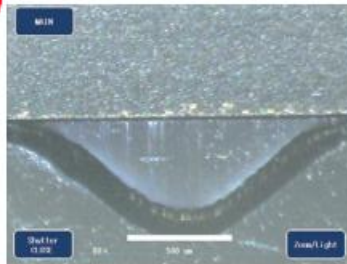
样品的形貌

遮光板



操作界面的一例

在触摸屏上设置离子源电压和蚀蚀时间，触摸 Start 图标，抽真空结束后会自动开始蚀蚀。



加工观察界面的一例

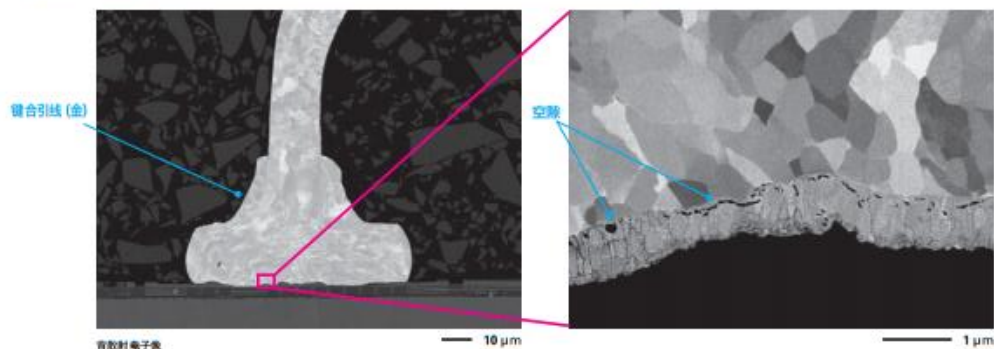
安装加工观察相机 14510MCAM 后，通过 CCD 相机能实时监控加工状况。

应用 (柔软材料)

对机械研磨难以抛光的铜、铝、金、焊料和聚合物等柔软材料,都能容易地进行加工。

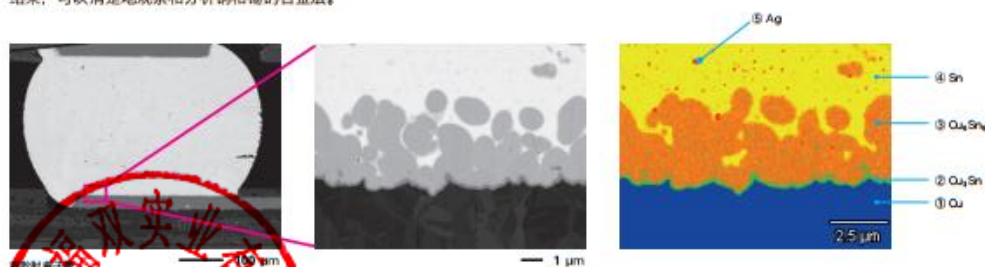
键合引线 (金) 的接合部截面

能清楚地观察到因金 (Au) 晶体取向差异而产生的通道衬度, 这说明截面没有失真, 加工非常理想。此外, 由于在加工过程中没有施加物理应力, 还能观察到出现在接合界面上的样品本身的缺陷 (孔隙)。



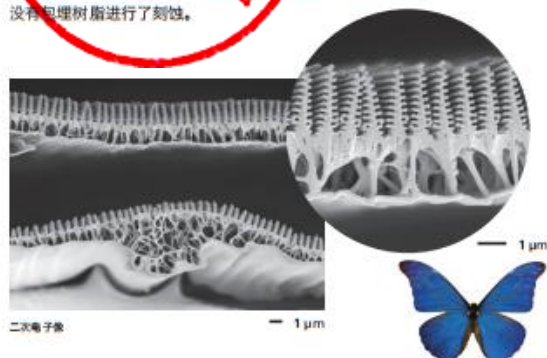
无铅焊料

下图 (左) 是 CP 加工的凸点 (无铅焊料) 截面的 SEM (背散射电子) 像。下图 (中) 和 (右) 是接合界面的背散射电子像和 EDS 相分析结果, 可以清楚地观察和分析铜和锡的合金层。



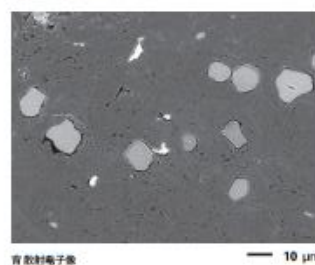
蝴蝶鳞粉

下图是闪蝶鳞粉的截面, 为了能够观察到鳞粉的侧面, 没有包埋树脂进行了刻蚀。



药片 (医药品)

在下方的 SEM 图像中, 使用大型旋转样品架对药片进行了平面刻蚀。由于在干燥环境中可以刻蚀, 因而能容易地加工这种水溶性样品。

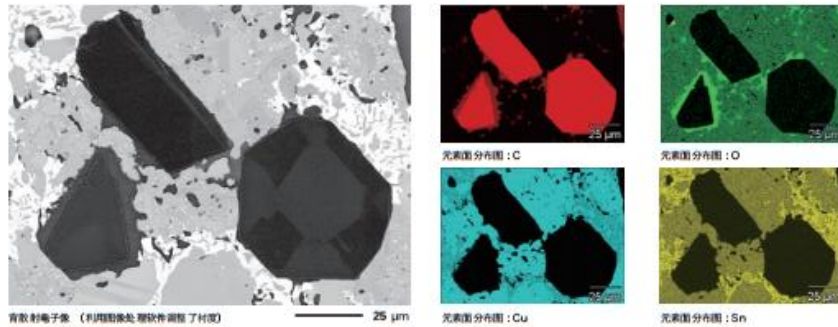


应用(硬质材料、复合材料、粉末)

能加工陶瓷、玻璃等硬质材料以及软、硬材质混合的材料。

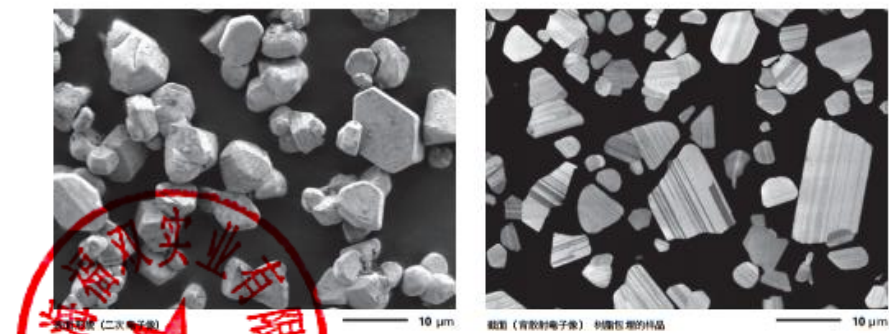
金刚石刀片

下面是背散射电子像和 EDS 面分布图，对嵌在软金属中的金刚石磨粒也能制备出平滑的截面。



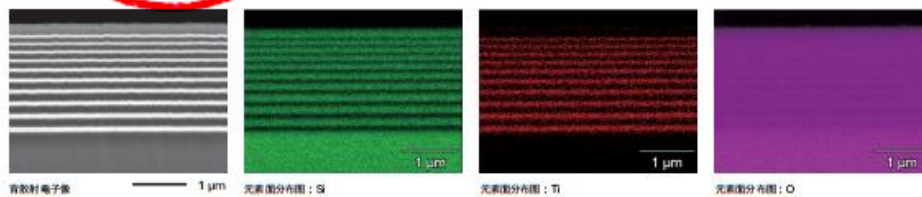
磷光体

粉末状磷光体表面的 SEM (二次电子) 像和用 CP 加工截面的 SEM (背散射电子) 像，用 CP 还可以加工粉末样品的截面。



分色镜

下图 (左) 是用 CP 加工的分色镜截面的 SEM (背散射电子) 像，右为元素分析的结果，能观察到对特定波长的光进行选择反射的细微 (多层膜) 结构。

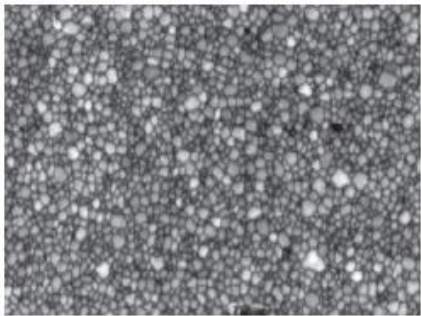


应用 (硬质材料、复合材料、粉末)

对氧化锆陶瓷刀的晶体取向分析

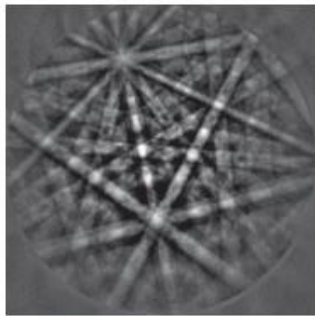
用 CP 对硬质样品也能容易地加工截面。

下图是截面加工后的陶瓷刀的 EBSD 测试结果。获取的菊池花样 (右上图) 和取向图 (左下图) 都非常清晰, 从 IQ 图 (左上图) 还获取了高质量的晶体信息。

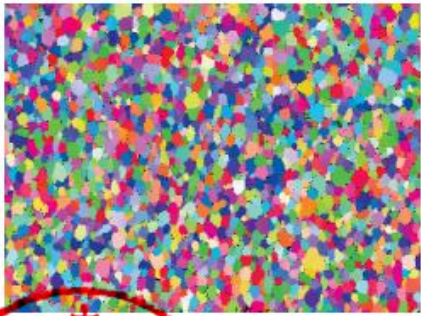


IQ 图

5 μm



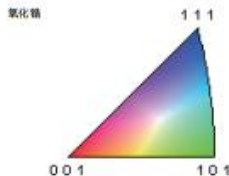
从氧化锆获得的菊池花样实例



FE-SEM/EDS

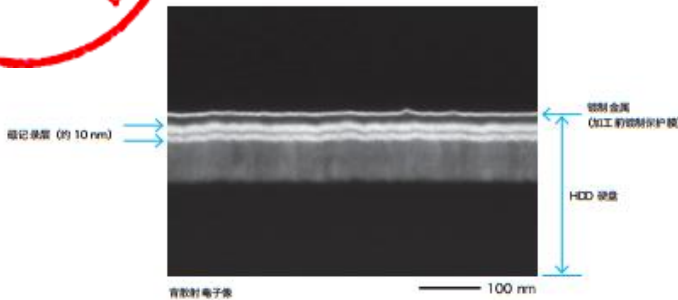
5 μm

相: 氧化锆
尺寸: X 18.4 μm, Y 12.2 μm
步长: 0.04 μm



FE-SEM/EDS-7200F, EBSD: EDAX/EDS,
COD 相机: DVCS, 软件: OIM 7.2

下图是硬盘浅表面上磁记录层的截面。为了保护磁记录层表面, 加工前镀制了金属。
可以观察到两层膜厚约为 10 nm 的极薄的磁记录层。



背散射电子像

100 nm

样品架

以下主要介绍常用样品架的功能和特征。除了标配的样品架之外，还备有多种选配样品架，用户可根据用途进行选择。

功能	型号、特点	最大样品尺寸
截面刻蚀 	型号：IB-11560MBSH (标准样品架) 名称：Mount Base 样品架 使用精密加工定位显微镜能准确地对准加工位置。	IB-11560MBSH  宽：11 mm 长：10 mm 厚：2 mm
	型号：IB-11610NMSHA (FE-SEM 兼容样品架) 名称：样品架 用 FE-SEM 可以直接观察。使用非磁性的遮光板。 用精密加工定位显微镜能准确地对准加工位置。	IB-11610NMSHA  宽：11 mm 长：8 mm 厚：3 mm
平面刻蚀 	型号：IB-11550LSRH 名称：大型旋转样品架 在旋转样品的同时，能进行平面刻蚀。通过改变倾斜角度，可以去除研磨损伤或利用选择性蚀刻效果获得表面粗糙度。 照射角度：0 ~ 90°	IB-11550LSRH (通用)  直径：40 mm 厚度：15 mm
旋转截面刻蚀 	型号：IB-12540CKIT 名称：截面制备单元 安装在 IB-11550LSRH 上使用。使用圆锥状的遮光板，离子束能对样品作 360° 全方位照射，制备截面。 可以减轻多孔膜或复合材料的加工痕迹。	IB-12540CKIT  ① 直径：1 mm 长：1 mm ② 直径：0.5 mm 长：1 mm
镀膜 	型号：IB-12530CCA (平面 / 旋转截面刻蚀样品用) 名称：镀膜适配器 安装在 IB-11550LSRH 上使用。在旋转平面刻蚀或截面刻蚀过的样品的同时，能进行镀膜。 (镀膜对象：平面刻蚀样品、截面刻蚀样品)	IB-12530CCA  直径：40 mm 厚：15 mm
	型号：IB-12510CCH (截面刻蚀样品) 名称：镀膜样品架 安装在 CP 样品座或 IB-11610NMSHA 上能够镀膜。 由于 SEM 样品座能固定，也可用于 SEM 样品的镀膜。 (镀膜对象：截面刻蚀样品)	IB-12510CCH 

主要技术指标

离子加速电压	2 ~ 8 kV
离子束直径	500 μm 以上 (FWHM)
刻蚀速率	500 μm 以上 (2 小时的平均值、加速电压: 8 kV、硅材质换算、突出量: 100 μm)
样品摆动功能	刻蚀过程中, 样品自动摆动 $\pm 30^\circ$ (专利号: 4557130)
自动加工开始模式	达到设定的压力值后, 可自动开始加工。
间歇加工模式	可以设置离子束的照射时间和停止时间 (ON: 1 ~ 999 秒, OFF: 1 ~ 999 秒)
精细加工模式	自动切换加工条件
承载样品的最大尺寸	11 mm(宽度) $\times$ 10 mm(长度) $\times$ 2 mm(厚度) (附属标配样品架)
样品移动范围	X 轴 ± 6 mm、Y 轴 ± 2.5 mm
操作方法	触摸屏、6.5 寸显示器
加工定位方法	利用 CCD 相机监控样品台。在实体显微镜下也能调整加工位置。
定位相机的倍率	约 $\times 70$ (6.5 英寸显示器上)
加工观察相机的倍率 ^{*1}	约 $\times 20 \sim \times 100$ (6.5 英寸显示器上) (安装 IB-14510MCAM 时)
外部显示器输出 ^{*1}	可以切换定位相机和加工观察相机, 显示在外部显示器上 (安装 IB-14510MCAM 时)
预设功能	预设 4 组加工条件 (加速电压、氦气流量、加工时间、间歇加工)
离子化用气体	氦气
气体流量控制	质量流量控制器
压力测试	潘宁规
抽真空系统	涡轮分子泵、机械泵
尺寸、重量	
主机	545 mm(宽度) $\times$ 550 mm(长度) $\times$ 420 mm(高度)、约 66 kg (安装 IB-14510MCAM 时)
机械泵	150 mm(宽度) $\times$ 427 mm(长度) $\times$ 230 mm(高度)、16 kg

安装要求

电源	单相 AC100 ~ 120 V、50/60 Hz、允许电压波动 10% 以下、设备额定输出 15 A 以上
最大功耗	650 VA
接地端子	独立地线 (100 Ω 以下)
氦气 ^{*2}	推荐纯度 99.9999% 使用压力: 0.1 ~ 0.2 MPa (1.0 ~ 2.0 kgf/cm ²) 管路连接口: JIS B 0203 Rc 1/4
室温	15 ~ 25°C
湿度	60% 以下 (无冷凝)

*1 安装 IB-14510MCAM 时, 请同时安装相机。请定期确认过程中样品的位置, 并定期校准相机。

*2 氦气、气瓶及管道请向客户自行准备。

对易受热变形的材料及对大气反应的材料可使用
冷却断面曝光仪^{IB-19120CCP}
(具有冷却功能调节功能和隔离大气功能结构)

冷却断面曝光仪 (IB-19120CCP) 具有冷却样品 (冷却温度调节功能) 和隔离大气的功能。
适用于需要在加工过程中易受热变形的材料 (如焊料)、树脂等低玻璃化转变温度材料
以及与大气发生反应的材料的 SEM 用载体的最佳装置。

* 样品中的液体和挥发性物质在加工过程中, 可能会对样品造成污染。
* 将样品和相机连接时, 请确认连接是否正确, 防止发生短路。



IB-19120CCP

Certain products in this brochure are controlled under the "Foreign Exchange and Foreign Trade Law" of Japan in compliance with international security export control. JEOL Ltd. must provide the Japanese Government with "End-user's Statement of Assurance" and "End-use Certificate" in order to obtain the export license needed for export from Japan. If the product to be exported is in this category, the end user will be asked to fill in these certificate forms.

本产品目录中的部分商品有可能属于外汇及外国贸易法规定的
安全保障出口管理限制商品。如需出口或携带出境, 请与
本公司联系。

JEOL 日本电子株式会社

www.jeol.com

取得了 ISO9001 和 ISO14001 的国际规格认证

地址: 日本国东京都昭岛市武藏野 3-1-2 邮编: 196-8558 电话: 0081-42-543-1111 传真: 0081-42-546-3353

捷欧路(北京)科技有限公司 JEOL(Beijing)Co.,Ltd (日本电子株式会社北京事务所)

地址: 北京市海淀区中关村南三街 6 号中科院大厦南楼二層 100190

电话: 010-68046321/2/3 传真: 010-68046324

上海分公司 地址: 上海市静安区西藏路 300 号本本大厦 1505、1506 室 邮编: 200040

电话: 021-62484487/62484868 传真: 021-62484075

广州分公司 地址: 广东省广州市海珠区东涌 371-375 号世界贸易中心大厦北塔 1601 室 邮编: 510095

电话: 020-87787848/87618986 传真: 020-87784268

武汉分公司

地址: 武汉市洪山区珞喻路 10 号新光中心 1104 室 邮编: 430070

电话: 027-87132567 传真: 027-87132567

成都分公司

地址: 四川省成都市总府路 35 号总府大厦 1807A 室 邮编: 610016

电话: 028-86622554 传真: 028-86622564

香港代理商

FARMING LTD.

Add: Unit No. 1009, 10/F, Prosperity Millennia Plaza, 663 King's Road, North Point, Hong Kong.

Tel: 852-28157299 Fax: 852-25814635

1	IB-19530CP	Cross Section Polisher 氩离子抛光仪	1
	Consisting of (组成):		
1)	IB-19530CP	Cross Section Polisher 离子抛光仪(随机包括10个遮光板)	(1)
2)	SDT	Step Down Transfer (Local Supply) 变压器(国内采购)	(1)
3)	IB-11550LSRH	Large Specimen Rotation Holder 大样品托	(1)
2	SP	CP Start-up Kit 随机备品备件	(1)

注：交货过程中编号升级不再另行通知



氩离子截面抛光仪 (Cross Section Polisher)

IB-19530CP 简介

截面抛光仪 (Cross Section Polisher) 简称 CP, 是日本电子株式会社 (JEOL Ltd.) 发明的用于扫描电镜截面观察和 EBSD 分析用的革命性制样设备。相较于传统的机械研磨方式可能会产生的应力划痕以及磨料嵌入, 利用惰性氩离子对样品进行刻蚀可以完美保持样品本身的微结构、晶体信息以及准确的膜厚信息。CP 是一款极为适合传统或者敏感材料 (金属、聚合物、陶瓷以及复合材料) 的桌面型样品制备设备。



IB-19530CP



触摸屏操作界面

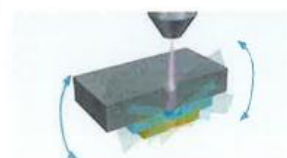
亮点:

- 精细抛光/间歇模式减轻了对样品的损伤, 一般样品无需使用冷冻模式即可减少样品损伤。
- 快速开始功能可以缩短总加工时间, 还可以预设 5 组数据
- 触摸屏操作
- 平面加工样品座: 利用该样品座可以在加工平面

一、专利的加工摆动功能 ($\pm 30^\circ$)

相对于机械研磨方法, 氩离子束轰击方式造成的样品损伤相对较少, 但是微小的损伤仍然是不可避免的。日本电子的氩离子抛光仪在加工过程中样品会在 60°

Surface milling with the ion beam

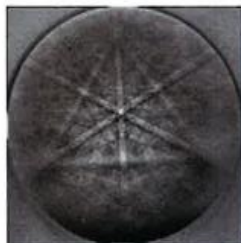


Since the specimen is rocked while the ion beam is irradiated, a good quality cross section is obtained. © Patent

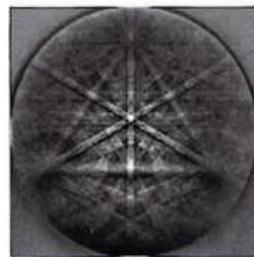
范围内水平往返摆动，可以自动去除样品的应力损伤。相对于其它厂家的电子枪摆动设计，IB-19530CP 制备的样品及时在边缘处都是完美的。

二、精细研磨功能 (Fine Mode)：

在保证高加速电压氩离子研磨的过程中，可以设定自动使用低加速电压进行“精磨”收尾，既保证了研磨速度，又减少了离子束的损伤，就像电子束减速模式的优点一样。



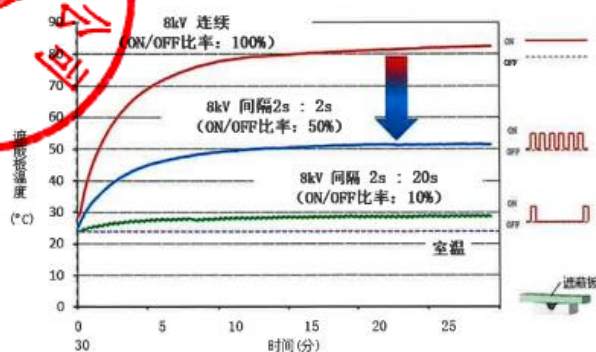
以 6kV 加速电压进行 30 分钟研磨，速度较慢且有信息丢失



以 8kV 加速电压进行 20 分钟高速研磨后，配合精细研磨功能（即以 3kV 加速电压进行 10 分钟的精细研磨），EBSD 花样明显

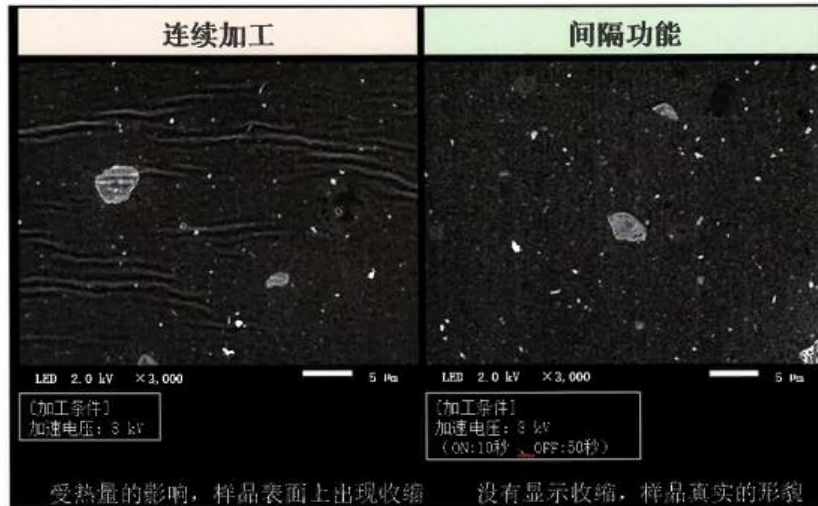
三、间歇研磨热损伤防止功能 (Intermittent Milling)：

在高加速电压下，长时间使用氩离子束对样品研磨会产生近 100℃ 的高温，某些复合材料或者低熔点金属材料在高温下形貌会发生变化。为了解决这一问题，新型号的 CP 开发出了间歇研磨功能，可间歇性的使用氩离子束进行研磨。

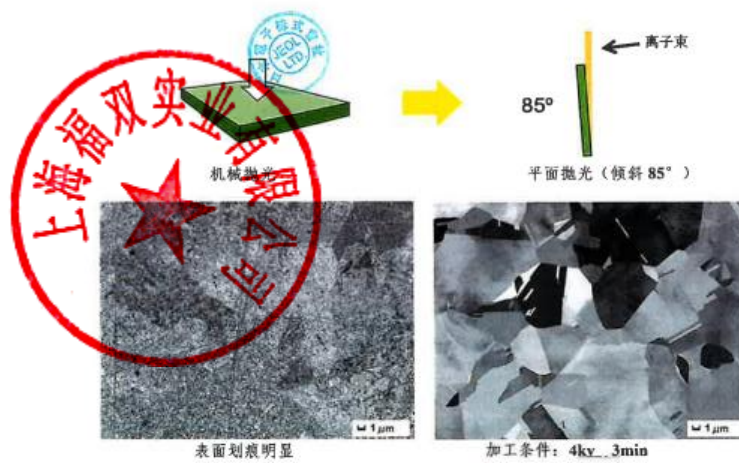


使用间隔加工功能，离子束的开关与持续时间完全自动控制。可以使样品温度保持不变，避免热损伤。特别适合复合材料样品。

样品：轮胎用橡胶



四、平面研磨样品座



利用该样品座可以在旋转样品的同时进行离子束加工，以消除机械抛光造成的应力损伤，截面和平面加工皆可。支持多孔材料、粉末、纤维等容易出现加工条纹的样品。

五、快速开始功能可以缩短总加工时间

传统的 CP 需要等待抽真空和 Ar 气稳定后方可手动点击“开始”按钮进行后续加工程序，IB-19530CP 可以设置快速开始功能，最短大约 6 分钟可以开始加工程序。



六、主要技术规格

型号	IB-19530CP
研磨方式	自上而下离子研磨模式，避免研磨碎屑二次沉积在表面
操作方法	6.5 寸触控操作
定位 CCD	70 倍，定位精度好于 $\pm 10\mu\text{m}$
有效离子加速电压	2~8kV
研磨速度	500 $\mu\text{m/h}$ (Si 样品)
样品调整范围	X 轴 $\pm 6\text{mm}$ 、Y 轴 $\pm 2.5\text{mm}$
去除应力	加工后样品可自动水平摆动 $\pm 30^\circ$ 。（角度可调）
精细研磨模式	标配，4 档预设



防热损伤模式	标配，4 档预设
样品最大尺寸	截面：11mm×10mm×2mm 平面：40mm (D) ×15mm (H)



JEOL 氩离子抛光仪用户名单

序号	名称	序号	名称
1	NV TECH(上海) 龙腾光电	39	SHANGHAI TATSUTA CO., LTD
2	飞思卡尔半导体(中国)有限公司	40	华北理工大学
3	通用半导体(中国)有限公司	41	揖斐电电子(北京)有限公司
4	富士光电材料有限公司	42	燕山大学机械工程学院
5	SAE(东莞)	43	北京工商大学
6	三成化学(天津)	44	北大先行科技有限公司
7	三成化学(惠州)	45	上海科技大学
8	Rom and Hass Electronic	46	富士臻鼎科技
9	上村化学(上海)有限公司	47	LG DISPLAY NANJING CO.,LTD
10	宝山钢铁集团	48	爱普科斯科技(无锡)有限公司
11	中科院过程工程所	49	山东大学
12	Synaptics美国新思(上海)	50	无锡epcos
13	TPK	51	中科院物理所
14	黑龙江大学	52	上海科技大学
15	新突斯电子科技有限公司深圳分公司	53	巴莫科技(成都)
16	Amkor Assembly& Test(shanghai)	54	香港陶氏化学
17	宸鸿科技(厦门)有限公司	55	苏州维信电子有限公司 盐城工厂
18	群康科技深圳	56	蓄熙新能源
19	Dupont (china) Research Dev and Manag	57	蓄熙新能源×2
20	复旦大学	58	瑞萨半导体(苏州)有限公司
21	东莞新能源科技有限公司SAE	59	宁德新能源科技有限公司
22	无锡夏普	60	南京工业大学材料化学国家重点实验室
23	钢铁研究总院	61	苏州福田金属有限公司
24	厦门铝业	62	安徽科达节能新材料
25	西南交通大学轨道交通实验室	63	庆鼎精密电子(淮安)有限公司
26	美格特殊化学(苏州)有限公司	64	宏启胜精密电子(秦皇岛)有限公司
27	清华大学材料学院	65	国联汽车动力电池研究院有限责任公司
28	东聚电子电讯制品有限公司	66	南亚电子材料(昆山)有限公司
29	德州仪器(成都)	67	维达实业(深圳)有限公司
30	宝钢	68	深圳市大疆创新科技有限公司(DJI)
31	厦门材料研究院	69	中兴高能技术有限责任公司
32	南通瑞翔新材料	70	杜邦中国研发管理有限公司
33	上村工业(深圳)有限公司	71	湖南中伟新能源科技有限公司
34	中国原子能科学研究院	72	庆鼎精密电子(淮安)有限公司
35	清华大学	73	北京科技大学冶金学院
36	上海科技大学	74	伟创力实业(珠海)有限公司
37	上海东丽研发中心	75	北京高压科学中心
38	宁德新能源科技有限公司	76	罗门哈斯电子材料(东莞)有限公司
77	攀钢集团有限公司	117	中科院化学所
78	中科院清洁能源前沿研究重点实验室	118	台尔佳科技(深圳)有限公司
79	哈尔滨工业大学深圳研究生院	119	庆鼎精密电子淮安有限公司
80	上海华谊	120	广州国显科技有限公司

81	福建坤彩材料科技股份有限公司	121	鹏鼎控股(深圳)股份有限公司
82	先进半导体材料（深圳）有限公司	122	厦门市海辰新能源技术有限公司
83	宜宾锂宝新材料有限公司	123	青岛新核芯科技有限公司
84	桂林电器科学研究院有限公司	124	河南科技大学材料学院
85	太原理工大学（分析测试中心）	125	山东铝谷产业技术研究院
86	大连松下汽车能源有限公司	126	上海比亚迪有限公司
87	无锡市精普机械有限公司	127	大连松下汽车能源有限公司
88	东莞市金晖端子有限公司	128	北京化工大学
89	乐依文半导体（东莞）有限公司	129	湖南中科星城石墨有限公司
90	中国科学院物理研究所	130	溧阳紫宸新材料科技有限公司
91	中南大学（材料学院）	131	深圳职业技术学院
92	陕西科技大学	132	深圳沛顿科技
93	上海师范大学	133	大连泰星能源有限公司
94	苏州迈为科技股份有限公司	134	南京理工大学化学化工学院
95	东莞三星新视界有限公司	135	中科院自然科学史研究所
96	攀钢集团研究院有限公司	136	江苏联动天翼新能源有限公司
97	青岛大学材料学院	137	3M上海
98	欣旺达电子股份有限公司	138	苏州相城产业技术研究院
99	珠海银隆	139	太原钢铁集团
100	四川大学材料学院	140	上海大学分析测试中心
101	荆门亿纬创能锂电池有限公司	141	上村化学
102	南京工业大学	142	佛山仙湖实验室
103	郑州大学	143	蜂巢能源(南京)
104	中国科学院电工所	144	蜂巢能源(遂宁)
105	中色奥博特铜铝业有限公司	145	蜂巢能源(湖州)
106	东莞厚街科劲机电设备有限公司	146	南亚电子材料（惠州）有限公司
107	中科院上海微系统所	147	苏州天孚光通信股份有限公司
108	昆山南亚	148	深圳东洋油墨有限公司
109	宏启胜精密电子(秦皇岛)有限公司	149	宁德时代新能源科技股份有限公司
110	湖南杉杉新材料有限公司	150	上海纳凡检测
111	兰钧新能源科技有限公司（上海）	151	广东汕头超声电子股份有限公司
112	北京理工大学重庆创新研究院(吴峰院士)	152	蜂巢能源(盐城)
113	半导体公司	153	景旺电子
114	武汉大学	154	三星(无锡)电子材料有限公司
115	太原科技大学材料科学与工程学院	155	江门市优美科长信新材料有限公司
116	河北德田半导体材料有限公司	156	礼鼎半导体科技(深圳)有限公司
序号	名称	序号	名称
157	上海心芯相连半导体技术有限公司	196	上海智能新能源汽车科创功能平台
158	宁德卓高新材料	197	龙子湖新能源材料实验室
159	西安交通大学动力多相流国家重点实验室	198	国标（北京）检验认证有限公司
160	山东华菱电子有限公司	199	广州兴森快捷电路有限公司
161	湖北融通高科先进材料有限公司	200	宣城矽立科新材料有限公司
162	三星SDI（天津）	201	苏州实验室
163	宁波新材料测试评价中心有限公司	202	厦门云天半导体科技有限公司
164	苏州赛非特电子有限公司	203	天齐锂业
165	北京芯愿景软件技术股份有限公司	204	浙江利维能新能源有限公司

-
- | | |
|----------------------|-------------------|
| 166 珠海兴森半导体 | 205 宁德新能源科技有限公司 |
| 167 中山大学（珠海） | 206 东北林业大学 |
| 168 欣旺达 | 207 苏州迈为科技股份有限公司 |
| 169 中北大学材料学院 | 208 江苏卓立膜材料科技有限公司 |
| 170 郑州磨料磨具磨削研究所有限公司 | |
| 171 欣旺达×2 | |
| 172 广州兴森快捷 | |
| 173 道氏科技（佛山格瑞芬） | |
| 174 苏州五方光电材料有限公司 | |
| 175 东方日升新能源股份有限公司 | |
| 176 天津大学材料学院 | |
| 177 华北理工大学冶金与能源学院 | |
| 178 清华大学材料学院 | |
| 179 淄博芯材集成电路有限责任公司 | |
| 180 京东方（鄂尔多斯）有限公司 | |
| 181 上村工业（深圳）有限公司 | |
| 182 陕西煤业化工研究院 | |
| 183 广东阳江合金材料实验室 | |
| 184 山东大学 | |
| 185 胜宏科技(惠州)股份有限公司 | |
| 186 清华大学车辆与运载学院 | |
| 187 清河电子科技（山东）有限责任公司 | |
| 188 上海知锂检测技术有限公司 | |
| 189 香港科技大学 | |
| 190 中科海钠科技有限责任公司 | |
| 191 大族数控 | |
| 192 暨南大学 | |
| 193 半导体公司 | |
| 194 苏州晶银新材料股份有限公司 | |
| 195 厦门海辰 | |

2、项目实施方案

工序	进度及所需时间	
签订合同及采购计划	若本公司有幸中标，公示后即可与生产商签订供货合同	2024年8月10日前完成货物的供应、运输、安装、调试、培训，达到验收标准。
设备准备	2024年8月1日前	
货物运输	2024年8月1日-8月5日	
安装调试	2024年8月5日-8月8日	
培训	2024年8月8日-8月10日	

服务保障措施

▲工期承诺：

我公司具有强大团队的执行能力，保证在2024年8月10日前完成货物的供应、运输、安装、调试，达到验收标准。

若因我公司原因（客观原因或不可抗力因素除外），导致用户未能在规定时间内正常使用设备，我公司愿承担违约责任。

▲保障措施

我公司将严格执行项目进度计划表，从时间和质量上保证及时质优，绝不出现拖泥带水的现象。合理安排各项时间，调试时间保证进度顺利实施。每天安排专人跟踪检点，发现问题及时协调处理，以确保进度正常有序进行。



安装调试及验收方案

所有设备、器材在开箱时必须完好、无破损。配置与装箱单相符。数量、质量及性能不低于本方案中提出的要求。

设备到货的验收应由贵校指定专门的管理人员和使用人员，在设备供应有关管理和技术人员在场的人情况下。根据设备订单清单，核对到货设备的产品型号、名称和包装箱的数量，检查外包装的完好程度。如果外包装有明显损伤的痕迹，必须后打开包装箱，检查包装箱内物品是否受损，如果包装箱原封条已经拆除，则必须根据装箱清单，仔细核对包装箱内物品，检查包装箱内物品是否齐全。最后开列设备到货的验收报告，注明设备到货是否与订货清单相符，到货设备是否完好无损。

在设备进行开箱后，我方将派指定的原厂工程师对设备进行安装调试，对设备的硬件、软件分别进行调试，同时要保证使用人员正常操作设备的各种功能，包教包会直到操作人员熟练掌握操作方法及简单维修知识为止。

随后进行功能验收，功能验收是整个项目的最后一环，也是检验设备的关键工作。



供货计划及保证措施

1、我公司承诺，在2024年8月10日前完成货物的供应、运输、安装、调试，达到验收标准。所供货物验收前按照需方要求完成货物的供应、运输、安装、调试、实验场地改造及人员培训，并配合需方完成货物验收工作。若有产品合格证的货物应随货物配送产品合格证。

2、我公司所供货物应是未拆装的全新货物，自项目验收后质保1年。

3、我公司所供物质质保期内所供货物除人为因素损坏外，全部由供货方免费维修或更换。

4、我公司提供 7×24 小时的技术支持服务，一般性问题 2 小时内解决，重大问题 8 小时内解决。

5、我公司提供所供货物的详细使用说明书（纸质版及电子版）。

6. 税金，运费，安装费用由我公司承担，设备的培训均需由原厂工程师完成。

保证我公司工程质量符合中华人民共和国国家标准、行业标准及其它相关标准。保证我公司所购产品来自正规渠道，杜绝“三无”产品入库，绝不以次好，为采购单位提供充足货源及高品质的设备。



我公司成立一个符合本投标项目的工程项目经理部，以满足施工管理体制的需求，根据招标文件中的项目规模，成立项目组织机构，如下所示：

名 称	姓 名	职 务	从业时间	施工经历	备注
一、总 部					
1.项目总指挥	余斌勇	技术总监	2016年4月	上海交大实验室建设项目	完工
二、现场					
项目主管	李 程	项目经理	2019年2月	晋中学院实验室建设项目	完工
项目施工组	陈锡锋	现场经理	2016年10月	北京协同创新研究院	完工
项目售后组	陈 宏	现场经理	2017年6月	上海第二工业大学实验室建设项目	完工



3、培训方案

序号	项目名称	响应情况
A	项目团队的构成情况:	公司有多年专业项目管理及施工的团队,分为:项目总指挥、项目现场主管、项目规划、项目施工、项目安全管理等
B	服务网点	公司在全国各地设有业务开展、售后服务网点。
C	所投产品的响应标准:	公司所投产品完全符合招标要求且部分优于招标要求,
D	在质保期内对维修、服务时间等的响应情况:	设备自交付之日起,保修一年。提供长期免费技术支持。设备运行过程中出现任何疑问,相关部门在收到信息(传真、电话等)后在2小时内做出响应,最迟在8小时内共同协商确定处理方案和具体解决措施。24小时解决问题。
E	 本项目的培训计划、培训方式、培训内容、培训对象、培训资源配备、培训时间安排、培训模式、培训过程中突发事件处置方案:	派遣有经验的,身体健康,合格的工程技术人员到用户现场指导设备的安装、调试、性能考核试验以及用户操作人员的培训。 在调试前,技术服务人员向用户进行技术交底,讲解和示范将要进行的程序和办法。对重要工序,技术人员要对施工情况进行确认和签证,否则不能进行下一道工序。经确认和签证的工序如因技术服务人员的指导错误而发生问题,技术人员负全部责任。 使操作人员能够熟练的掌握各种技能,维护人员能够掌握设备运行保养和简单维护。 培训课件 培训课件是由企业内部或外部专业人员制作的具有针对性的培训资料,主要用于现场培训和面对面授课。 培训视频 培训视频是由企业内部或外部专业人员制作的视频教程,可随时随地观看,适合员工自主学习和远程学习需求 其他资源 除了以上分类的培训资源外,还可以根据具体需要引入其他形式的培训资源,如模拟实验、工作坊、研讨会等 培训方式: 1、讲授法: 这是最基本的培训方法,就是讲师按准备

		好的讲义、课件向学员进行讲授的一种方法 2、演示法: 就是讲师将某项技能操作的方法向学员进行演示,以便让学员从操作方法上凌空可以掌握 培训时间: 2024年8月8日-8月10日 培训中突发事件处理方案 1. 引言 本方案旨在为培训中的突发事件提供详实丰富的处理方案。突发事件可能包括如火灾、自然灾害、医疗救护和突发疾病等。通过合理规划和准备,我们能够更好地应对这些突发事件,确保培训活动的顺利进行,保障参与者的安全。 2. 火灾突发事件处理方案 2.1 预防措施 在培训场所布置火灾警示标志,并保持明显可见。 • 配备灭火器材和消防器具,确保其有效性和易于操作。 培训场所定期进行消防检查,防止火灾隐患。 2.2 应急处理步骤 发现火灾时,立即通过紧急广播系统或其他合适的方式通知所有人员。 让参与者冷静有序地离开培训场所,按逃生路线指引到达集合点。 通知消防部门并向其提供详细情况,确保及时救火。 在逃生过程中,帮助行动不便的人员,确保其安全。 确保所有人员全部安全撤离后,等待消防部门的指示和处理结果。 火灾案例: 2019年某培训期间突发火灾 在培训课程进行中,发生突发火灾,紧急广播系统迅速向所有人员发出警报。参与者根据逃生路线指引有序地从培训场所撤离。 消防部门接到报警后第一时间赶到现场进行扑灭, 所有参与者成功撤离,并无人员伤亡。 3. 自然灾害突发事件处理方案
--	---	---



3.1预防措施对于地震，应在培训场所内设置避震设施，并向参与者提供相应的防震知识。

对于台风、暴雨等，应保持天气预警信息的及时获取与通报确保参与者的安全。

3.2应急处理步骤

在接到自然灾害预警后，向参与者发出警示并告知应急处理步骤

根据具体灾害情况，指导参与者进行室内避险或采取其他合适的保护措施。

监测灾害情况的变化，定期向参与者提供最新信息和指引。

在灾害过后，进行必要的清理工作，确保场地安全

自然灾害案例：

2020年某培训期间突发地震

参与者在接到地震预警后，立即进入避震设施。

培训场所内的避震设施经受住了地震的考验，保护了所有参与者的安全

4. 医疗救护和突发疾病事件处理方案

4.1预防措施

在培训场所配备基本的急救设备和医药箱。

提供急救知识的培训，确保有人能够适时提供急救。

温馨提示参与者携带个人医疗信息和常用药品。

4.2应急处理步骤

在发现突发疾病事件时，立即通知负责提供急救的人员

根据具体病情，进行适当的急救措施，如心肺复苏、止血等。

如果情况严重，及时联系当地医疗机构，通过电话提供详细的病情和定位信息。

安排其他参与者提供协助，确保病人的安全和舒适

留下足够的信息用于上报和后续跟进。

突发疾病案例：

2018年某培训期间参与者突发心脏病工作人员立即通知负责提供急救的人员。

在使用自动体外除颤器(AED)进行一次复苏后，参与者恢复了意识。

参与者被及时送往医院，成功接受了进一

		步的治疗 5. 结论 以上是针对培训中突发事件的处理方案。通过预防措施、合理规划和准备，我们能够更好地应对火灾、自然灾害、医疗救护和突发疾病等突发事件，确保培训活动的顺利进行，保障参与者的安全希望本方案能为您的培训活动提供参考和帮助。
F	项目保障措施及设施的配备：	公司拥有专业的技术人员和施工设备。



4、售后服务方案

(1)售后服务承诺及服务保障

1、售后服务的内容：

(1)免费负责现场安装、调试、验收、对贵方操作人员进行培训，并全力配合贵方进行场地的装修工作。

(2)免费对贵方操作人员进行现场或来厂进行技术培训及指导。

(3)免费提供设备的原厂说明书、外形图样等技术性操作文件。

(4)我单位严格遵守“产品质量法”对售出产品实行“包修、包换、包退”的服务原则。

(5)若中标货物为进口产品，我方负责办理该设备的进口手续。

(6)设备在保修期内出现故障不能正常使用（甲方人为毁损因素除外），免费更换部件或更换新机。

2、质保服务：

所有部件的质保期为：一年，所有软件部分终身免费升级，从验收合格之日起计算时间。在质保期内，产品发生故障系产品质量问题的，我公司负责向厂家协调进行维修更换事宜。设备质保期过后，终身免费技术跟踪，终身维修(只收取配件或材料成本费，其余费用均不收取。配件或材料以优惠价格给甲方提供)。同时协调厂家技术人员定期跟踪维护，确保用户放心使用。

3、解决质量等问题的响应时间：

质保期内，我单位在接到贵单位提出问题2小时内响应，8小时内到达现场解决问题，如不能及时解决，我单位负责提供备用设备替用，直到原设备修复。保证不影响贵单位正常工作。

4、技术培训：

在合同生效后我公司会协同厂家给用户提供最专业，全方位的培训服务，包括产品的适用、日常维护及注意事项。免费培训诊断人员 3 人和维修人员 2 人，保证用户熟练使用。产品技术服务以及所有培训均免费为用户提供。

5、地区维修单位名称、地点及联系方式：

我公司自成立以来把售后服务团队的建设放在首要位置，有经过厂家培训并通过认真的固定的专业售后服务工程师团队2名，均具有行业3年以上售后服务经验，确保了售后服务的质量及效率。

单位名称：上海福双实业有限公司

售后服务联系人：郭东亮

免费服务电话：15800584915

5.1超过质保期，产品发生故障的，我方会尽快组织维修，并以市场最低价格提供配件。

6、技术培训、质量保证措施。

培训内容：我公司负责在项目现场免费为所投项目培训3-5名技术人员，使技术人员达到熟练掌握、灵活运用程度。

仪器设备的基本原理、调试、操作应用、注意事项、日常维护、保养维修等内容，使其能够掌握仪器的正确操作和日常保养、维护及简单故障的处理。

培训合格的标准为：被培训者要能依据操作的基本规则对设备进行正常工作使用条件和任务下的独立操作。对于有可能遇到的特殊工作使用条件和任务，卖方也要将这部分内容进行说明。

质量保证：我公司保证提供的设备均为原厂全新设备，质保期内安装的任何零件，均是原设备厂家生产的或是经过其书面认可的。

7、质保期内和质保期外收费标准：

质保期内由于产品质量问题影响用户用户使用的，我公司免费提供备机服务，直至原设备修复，维修费用和配件费用由我公司承担。质保期外，维修费用全免，如需更换配件，费用按厂家最低出厂价供应。



单位职工参加城镇基本养老保险情况

参保名称: 上海福双实业有限公司

社会保险码: 01049194

序号	姓名	证件号码	上月缴费状态
1	郭东亮	14262919820809251X	参保缴费

第 1 页



参保人员城镇职工基本养老保险缴费情况

姓名	郭东亮		社会保障号码		14262919820809251X		证件号码		14262919820809251X		
序号	年 月	缴费情况	补缴退账年月	序号	年 月	缴费情况	补缴退账年月	序号	年 月	缴费情况	补缴退账年月
1	201906	已缴费		21	202102	已缴费		41	202210	已缴费	
2	201907	已缴费		22	202103	已缴费		42	202211	已缴费	
3	201908	已缴费		23	202104	已缴费		43	202212	已缴费	
4	201909	已缴费		24	202105	已缴费		44	202301	已缴费	
5	201910	已缴费		25	202106	已缴费		45	202302	已缴费	
6	201911	已缴费		26	202107	已缴费		46	202303	已缴费	
7	201912	已缴费		27	202108	已缴费		47	202304	已缴费	
8	202001	已缴费		28	202109	已缴费		48	202305	已缴费	
9	202002	已缴费		29	202110	已缴费		49	202306	已缴费	
10	202003	已缴费		30	202111	已缴费		50	202307	已缴费	
11	202004	已缴费		31	202112	已缴费		51	202308	已缴费	
12	202005	已缴费		32	202201	已缴费		52	202309	已缴费	
13	202006	已缴费		33	202202	已缴费		53	202310	已缴费	
14	202007	已缴费		34	202203	已缴费		54	202311	已缴费	
15	202008	已缴费		35	202204	已缴费		55	202312	已缴费	
16	202009	已缴费		36	202205	已缴费		56	202401	已缴费	
17	202010	已缴费		37	202206	已缴费		57	202402	已缴费	
18	202011	已缴费		38	202207	已缴费		58	202403	已缴费	
19	202012	已缴费		39	202208	已缴费		59	202404	已缴费	
20	202101	已缴费		40	202209	已缴费		60	202405	已缴费	
近60个月缴费单位信息											
缴费单位名称			缴费起止时间			缴费单位名称			缴费起止时间		
上海福双实业有限公司			2019年06月-2024年05月								
			截至2024年05月，累计缴费月数						142		

备注：1、本缴费情况的信息以申请打印时点的参保缴费情况为依据，供参考；亦可通过“一网通办”平台、“随申办”APP或线下自助服务终端查询获取。

2、“已登记”表示参保人员属于社会保险参保登记状态；“累计缴费月数”显示的月数为实际记账月数。

◆上海市社会保险事业管理中心业务专用章
已经上海市数字证书认证中心认证，是对外
经办业务指定电子印章，与社保经办机构印
章具有同等效力，不再另行盖章。

经办机构：上海市社会保险事业管理中心

业务专用章

电子印章 MEQCICt6wFtE2JtNL0A2WeqUUGyoIHJ6R6UDzi9wexUWeMp0TAiA57B2H5TEtpN1Krno2z9uStYjyW511DDCOYGMxHsq
验证码： 1uQ==

5、备品备件

备品备件保障服务方案

1.服务目标

本备品备件保障服务方案旨在提供高效可靠的备品备件采购、管理和维护服务，确保设备的持续稳定运行，降低停机时间和维修成本，提高客户满意度和运营效率。

2.服务内容

2.1备品备件采购

根据客户需求和设备特性，我们提供全面的备品备件采购服务包括但不限于以下内容：

制定备品备件清单，根据设备的使用频率和关键程度进行分类，并提供合理的库存量建议；

与合作供应商建立长期稳定合作关系，确保备品备件的质量供应能力和价格的竞争力；

对备品备件进行全面的筛选和测试，确保其符合设备的规格和性能要求；

2.2备品备件管理

为了更好地管理备品备件，我们提供以下备品备件管理服务：

建立备品备件的信息化管理系统，实时更新备品备件的库存情况和使用状况；

制定备品备件的标准化管理和保管要求，确保备品备件的安全和完好；

建立备品备件的定期巡检和检测机制，定期对备品备件进行维护和保养；

提供备品备件的使用培训和操作指南，确保相关人员正确使用备品备件；

定期对备品备件进行盘点和更新，根据实际使用情况调整备品备件的库存量。

2.3备品备件维修和更换

为了保证设备的持续稳定运行，我们提供以下备品备件维修和更换服务：

建立备品备件故障诊断机制，及时判断备品备件的故障原因和处理方法；

提供备品备件的快速维修和更换服务，尽量缩短设备的停机时间；

建立备品备件维修和更换的记录和报告，进行事后分析和总结，以提高备品备件的可靠性和使用寿命。

3.服务方法和流程

3.1备品备件采购流程

- 1.根据设备特性和客户需求制定备品备件清单;
- 2.与合作供应商进行询价和比较,选择合适的供应商;
- 3.进行备品备件的筛选和测试,确保符合设备规格和性能要求
- 4.确定备品备件的采购数量和交货期;
- 5.下订单并安排付款;
- 6.跟踪供应商的交货情况,及时解决可能的延迟或问题;
- 7.收货、验收并记录备品备件的采购信息。

3.2备品备件管理流程

- 1.建立备品备件的信息化管理系统,记录备品备件的基本信息和库存情况;
- 2.制定备品备件的标准化管理和保管要求,确保备品备件的安全和完好;
- 3.定期对备品备件进行巡检和检测,发现问题及时处理;
- 4.对备品备件进行定期维护和保养,延长其使用寿命;
- 5.提供备品备件的使用培训和操作指南,确保正确使用;
- 6.根据实际使用情况对备品备件的库存量进行调整;
- 7.定期对备品备件进行盘点和更新。

3.3备品备件维修和更换流程

- 1.对备品备件故障进行诊断,判断故障原因;
- 2.判断是否需要维修或更换备品备件;
- 3.进行备品备件的快速维修或更换;
- 4.记录维修和更换的情况,并进行事后分析和总结

4.相关数据和案例支持

- 1.根据过去三年的数据统计,备品备件的平均运行寿命为10,000小时,平均故障率为0.5%。
- 2.某客户在使用我们的备品备件保障服务后,设备故障率从之前的1.2%降低到了0.7%,停机时间缩短了20%。
- 3.通过对某客户的备品备件库存进行优化和调整,成功降低了30%的库存成本,同时确保了备品备件的供应能力。

5.总结

通过提供全面的备品备件保障服务，我们能够帮助客户有效降低设备故障率、停机时间和维修成本，提高设备的可靠性和稳定性提升客户的满意度和运营效率。我们将持续优化和改进服务流程和质量，不断提升备品备件管理和维护水平。

备品备件清单价格

氩离子抛光仪备件清单

#	PARTS No.	Description		Specification	Qty.
1	804421056	Test Piece	对中离子枪用硅片	804421056 5PCS/CA	1套
2	780004621	Mounting Wax	固定腊	623.01100.00 3.5 *32 (12 pcs)	1套
3	780109236	Spacer	垫片	SX-5-6241/22 * 20*x 3 (5 pcs)	1套
4	780633610	Cohesive Tape	粘结带	No. 903UL (0.18 * 19 mm *10 m)	1卷
5	780163869	Slide Glass	载玻片(CCD用)	76-26 mm (50 pcs) PC 579-14-31-03	1套
6	783120109	Stocker	存放盒	61-3519-38(PS-300F)	1套
7	780191072	Oil	机械泵油	ULVOIL R-2 1L	1桶
8	820144088	Disk	电机	电机D	1个



纳米力学测试系统备品备件清单

备件库图片



备品备件名称	规格	单价	使用寿命	供货周期
计量块套装	石英玻璃，蓝宝石 和聚碳酸酯	3000元	5-10年	1个月

厂家在上海设有备件库，库存充裕且品类齐全，能满足中国境内用户常用备品备件的需求。

6. 投标人认为需补充的其它资料或说明

Letter of Authority from Manufacturer

To: Xinjiang Intelligent Equipment Research Institute

We ZwickRoell GmbH & Co. KG, a manufacturer duly organized under the laws of Germany and having its principle place of business at August- Nagel- Str.11, D-89079 Ulm, Germany, hereby make, constitute and appoint Shanghai Fushuang Industrial Co.,Ltd, a company duly organized under the laws of China and having its principle place of business at Room 521, Building 4, No. 158 Nandu Village, Xidu Street, Fengxian District, Shanghai to be our true and lawful attorney in fact to do the following:

- 1) To represent and bind us in the People's Republic of China for the Tendering Agent's Invitation for Bid (IFB) Advanced forming and intelligent equipment industry R&D equipment package 3, No.:2024-01-166 for supply of the Goods proposed in the bid which we manufacture or produce.
- 2) That, as a manufacturer, we bind ourselves as co-maker of the bid and are jointly and severally responsible for the compliance of the said bid.
- 3) That we hereby give and grant to the said Shanghai Fushuang Industrial Co.,Ltd, full power and authority to do and perform all and every act and thing whatsoever, requisite, necessary and proper to be done in the premises, as fully, to all intends and purposes as we might or could do, with full power of substitution and revocation, hereby ratifying and confirming all that Shanghai Fushuang Industrial Co.,Ltd, or its duly authorized representative shall lawfully do, or cause to be done by virtue hereof.

IN TESTIMONY WHEREOF We have hereto signed this document on June 25, 2024.

Accepted on June 25, 2024.

Name of Bidder

Shanghai Fushuang Industrial Co.,Ltd

Name of Issuing Manufacturer

ZwickRoell GmbH & Co. KG

ZwickRoell GmbH & Co. KG
August-Nagel-Strasse 11
89079 Ulm
Germany



制造商出具的授权函

致：新疆智能装备研究院

我们 ZwickRoell GmbH & Co. KG 是按 德国 法律成立的一家制造商，法定地址设在 August- Nagel- Str.11, D-89079 Ulm, Germany。兹指派按 中国 法律正式成立的，主要营业地址设在 上海市奉贤区西渡街道南渡村 158 号 4 幢 521 室 的 上海福双实业有限公司 作为我方真正的和合法的代理人进行下列有效的活动：

- (1) 代表我方在中华人民共和国办理贵方 先进成形与智能装备产业研发设备包 3、项目编号：分 2024-01-166 号投标邀请要求提供的由我方制造的货物的有关事宜，并对我方具有约束力。
- (2) 作为制造商，我方保证以投标合作者来约束自己，并对该投标共同和分别承担招标文件中所规定的义务。
- (3) 我方兹授予 上海福双实业有限公司 全权办理和履行上述我方为完成上述各点所必须的事宜。兹确认 上海福双实业有限公司 或其正式授权代表依此合法地办理一切事宜。

我方于 2024 年 6 月 25 日签署本文件，上海福双实业有限公司 于 2024 年 6 月 25 日接受此件，以此为证。

投标人名称：上海福双实业有限公司

制造商名称：ZwickRoell GmbH & Co. KG

Zwick / Roell
ZwickRoell GmbH & Co. KG
August-Nagel-Strasse 11
89079 Ulm
Germany





Management Service

CERTIFICATE

The Certification Body
of TÜV SÜD Management Service GmbH
certifies that

Zwick / Roell
ZwickRoell GmbH & Co. KG
August-Nagel-Straße 11
89079 Ulm
Germany

has established and applies
a Quality Management System for

**Development, Manufacturing, Sales and Service of
automated as well as non-automated Materials Testing Systems.**

An audit was performed, Order No. **70006663**.

Proof has been furnished that the requirements
according to

DIN EN ISO 9001:2015

are fulfilled.

The certificate is valid from **2023-04-22** until **2026-04-21**.

Certificate Registration No.: **12 100 27378 TMS**.

Head of Certification Body
Munich, 2023-03-10



MS01-01/2019

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT



JEOL Ltd.

Ohtemachi Nomura Bldg. 13F 2-1-1 Ohtemachi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan
TEL: +81(0)3-6262-3562 Fax: +81(0)3-6262-3577

授权书

致：新疆天巨辰工程项目管理有限公司

我们日本电子株式会社是按日本国法律成立的一家制造商，主要营业地点设在日本国东京都千代田区大手町 2-1-1 大手町野村大厦 13 层。兹指派按中国的法律正式成立的主要营业地点设在上海市奉贤区西渡街道南渡村 158 号 4 幢 521 室的上海福双实业有限公司作为我方真正的合法的代理人进行下列有效的活动：

- (1) 代表我方办理贵方项目编号：分 2024-01-166 号；项目名称：新疆智能装备研究院先进成形与智能装备产业研发设备包 3 货物有关事宜，并对我方具有约束力。
- (2) 作为制造商，我方保证以投标合作者来约束自己，并对该投标共同和分别承担招标文件中所规定的义务。
- (3) 我方兹授予上海福双实业有限公司全权办理和履行上述我方为完成上述各点所必须的事宜，具有替换或撤销的全权。

我方于 2024 年 06 月 24 日签署本文件，上海福双实业有限公司于 2024 年 06 月 24 日接受此件，以此为证。

制造商名称：日本电子株式会社

签字人职务：销售部销售

签字人姓名：张沛珣

签字人签名：