



**Rtec**  
instruments

# 3D 划痕仪

薄膜/涂层附着力, 抗划性, 硬度

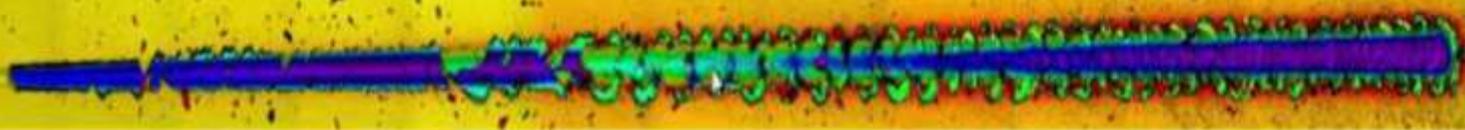
耐磨性, 粗糙度, 膜厚度, 亚纳米形貌



可测形貌的划痕仪

或

可测划痕的形貌仪



## 划痕仪+3D 形貌仪

全自动

纳米级, 微米级和宏观范围

# 什么是 3D 划痕仪?

## 传统的划痕测试

划痕试验用来评估涂层和固体表面的粘附性和耐刮擦性。测试在受控的力下对样品表面进行划伤，划痕头在恒定、递增或台阶增力的载荷下沿着样品表面移动。在某一载荷下，涂层会发生破损。通过检测摩擦力、位移和声发射等信号以及利用 2D 光学显微镜来检测涂层破损。这种传统测试方法足以检测厚的涂层以及性能比较明显的涂层，然而对于新一代涂层，这种方式稍显不足。

## 3D 划痕测试

3D 划痕仪使用了新一代划痕头和高分辨率的 3D 形貌仪。在划痕测试前后自动检测表面粗糙度、涂层厚度及表面形貌等。

将样品安装在3D划痕仪中后，它将移动至3D形貌仪下测量表面形貌，成像完成后，样品移至划痕头下，以预先编程的载荷进行划痕测试，完成后再自动移回3D形貌仪下采集表面 3D 图像。

软件将摩擦力、位移、声发射和亚纳米级三维图像结合在一起，可以将粘合度、硬度和表面粗糙度等与形貌相关联。生成的图像可为用户提供有关磨损轨迹、划痕宽度和深度、裂纹扩展、失效形式、粗糙度、磨损体积等全方位信息。

# 亚纳米级3D形貌

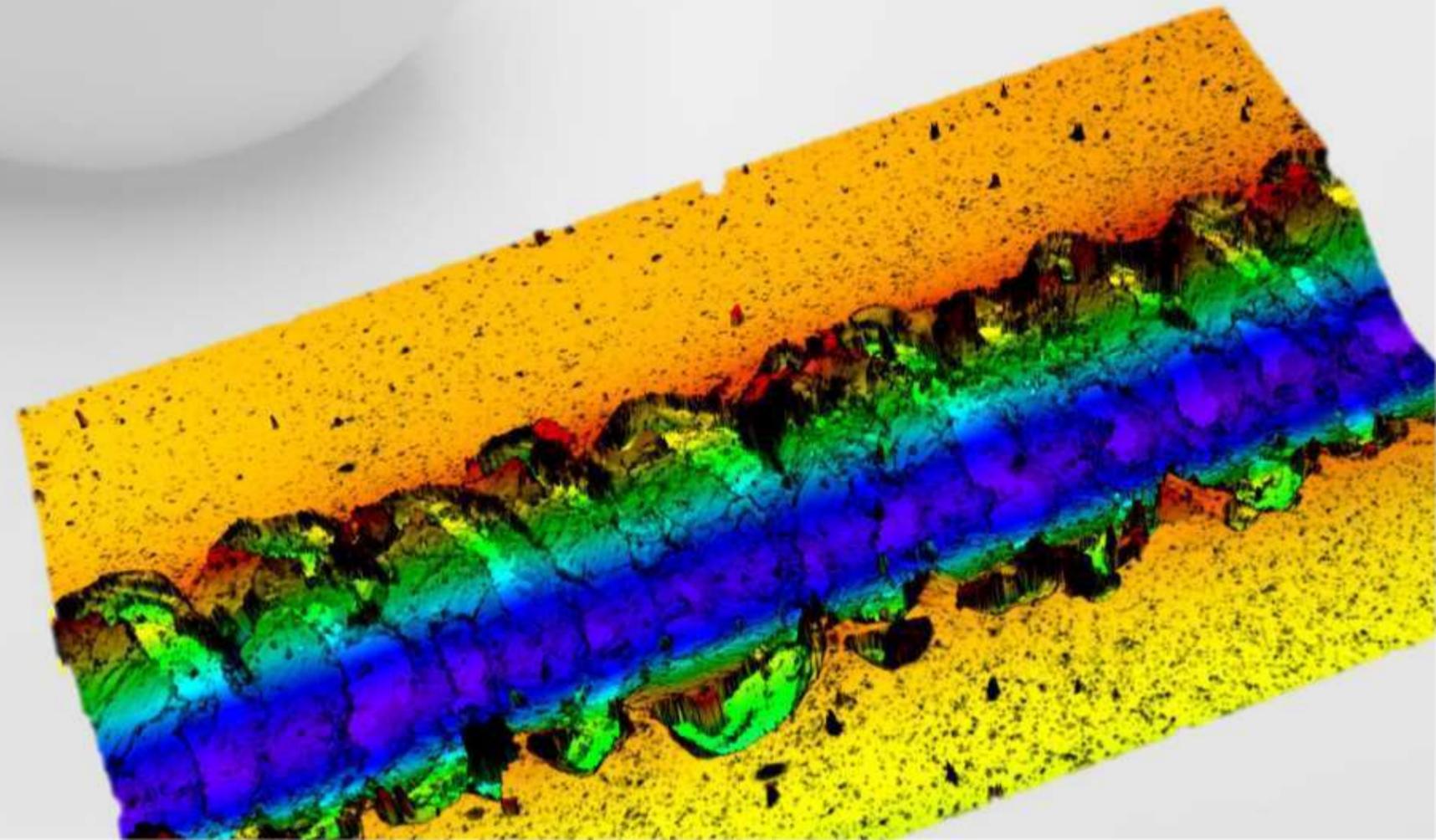
# 3D 划痕仪的优势

检测涂层失效的精度更高

检测具有类似机械性能的多层涂层

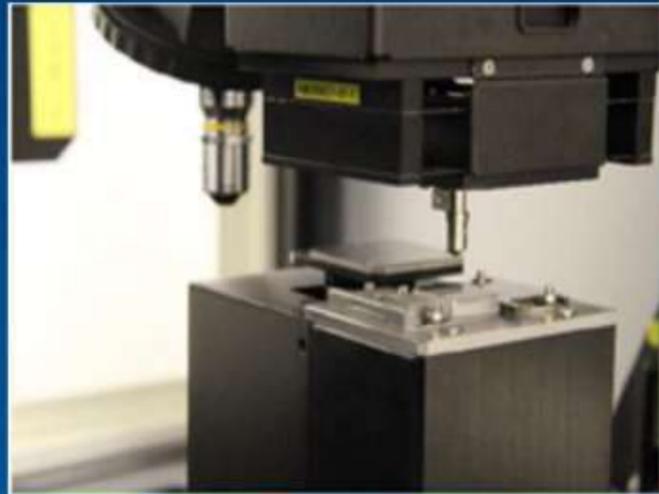
3D 成像进行全方位分析

检测新一代涂层和 3D 材料



# 3D 划痕仪

用于科研与质量控制



## 3D 划痕仪概念

这种全新测试方法能够让用户进行标准的划痕测试，并且能够在测试前后自动进行亚纳米级的 3D 成像

### 划痕头

精确的载荷、摩擦力和位移传感器，声发射（AE）和电接触电阻传感器（ECR）

### 在线形貌

亚纳米级图像分辨率，自动拼接，形成完整划痕的 3D 图像，便于分析

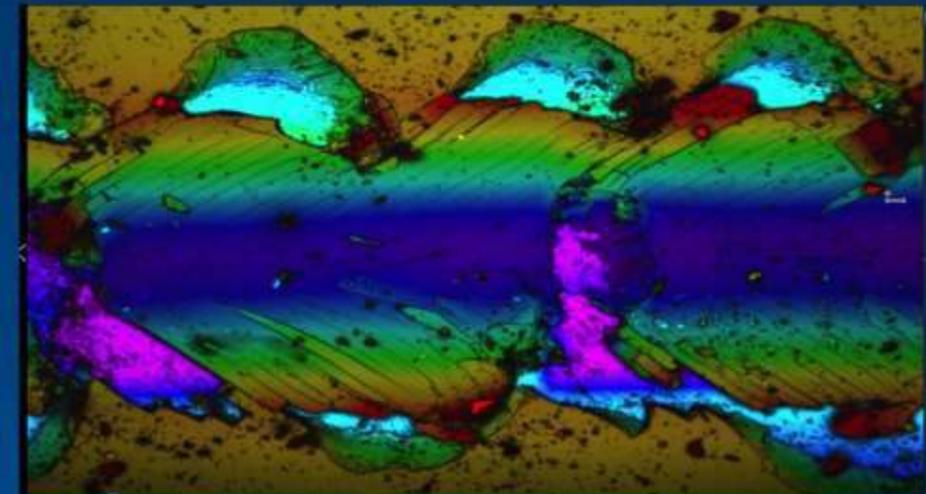


### 划痕深度测量

自动电容传感器，用于自动测量划痕深度

# 新一代涂层分析

综合分析



## 组合的优越性

有效地了解表面形貌，黏附厚度、涂层硬度和表面的附着力等

### 表面形貌

粗糙度、涂层厚度、纹理  
划痕体积、深度



### 机械性能

附着力、摩擦力、耐磨性  
临界负载 LC1、LC2、LC3 判定

# ASTM, ISO, DIN 标准

ISO 20502 精细陶瓷，通过划痕测试确定陶瓷涂层的附着力

ASTM C1624 黏附力标准测试，

ASTM D7187 通过纳米划痕测量涂料涂层的机械方面的特性的标准测试方法

ISO 1518 油漆和清漆-划痕测试.

ASTM D7027 使用划痕仪器评估聚合物涂层和塑料的耐刮性能

ASTM G171 使用金刚石触针检测材料的划痕硬度的标准测试方法

DIN EN 1071-3 高级技术陶瓷，通过划痕测试确定附着力和其它失效形式

## 可溯源的标准样品校准

### 透明以及非透明表面涂层

### 厚度检测，涵盖纳米级到宏观级



#### 汽车

- 油漆、清漆
- 聚合物
- 发动机、活塞
- 刹车片
- 车窗



#### 硬质涂层

- TiN, WC, DLC, WC
- 切割工具、钻孔
- PVD, CVD 涂层
- 成型工具
- 热等离子喷涂涂层



#### 生物材料

- 植入物、支架
- 骨，组织
- 片剂、丸剂
- 药物输送
- 人造关节



#### 材料

- 陶瓷
- 聚合物
- 金属
- 橡胶
- 复合材料



#### 半导体

- 薄膜
- Low K
- 钝化层
- MEMS, NEMS
- 硬盘



#### 光纤材料

- 眼镜、镜片
- AR 涂料
- 镜子
- 触摸屏
- 显示面板 LED, OLED



#### 装饰涂料

- 珠宝
- 手表
- 蒸发金属
- 壳体
- 抗腐蚀涂层



#### 其他

- 消费品
- IOT 设备
- 太阳能
- 连接器
- 2D 材料
- 柔性电子产品

### 样品、试件

### 及成品测试

#### 划痕标准样品

提供经过认证的标准样品，用于划痕模块快速校准检查。

#### 标准划痕尖端

提供经过认证的标准的各种半径的校准尖端。

#### 形貌标准样品

提供经过认证的形貌标准样品，用于快速校准。



# 极易操作

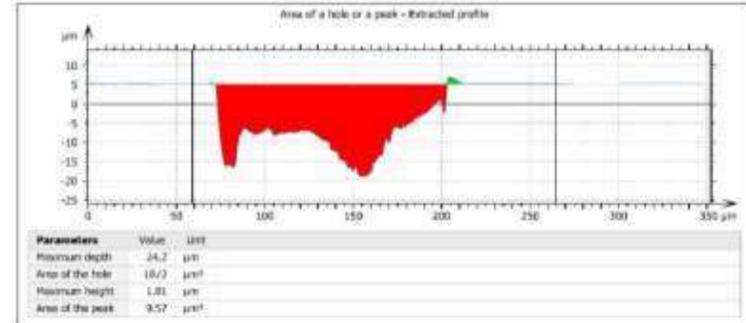
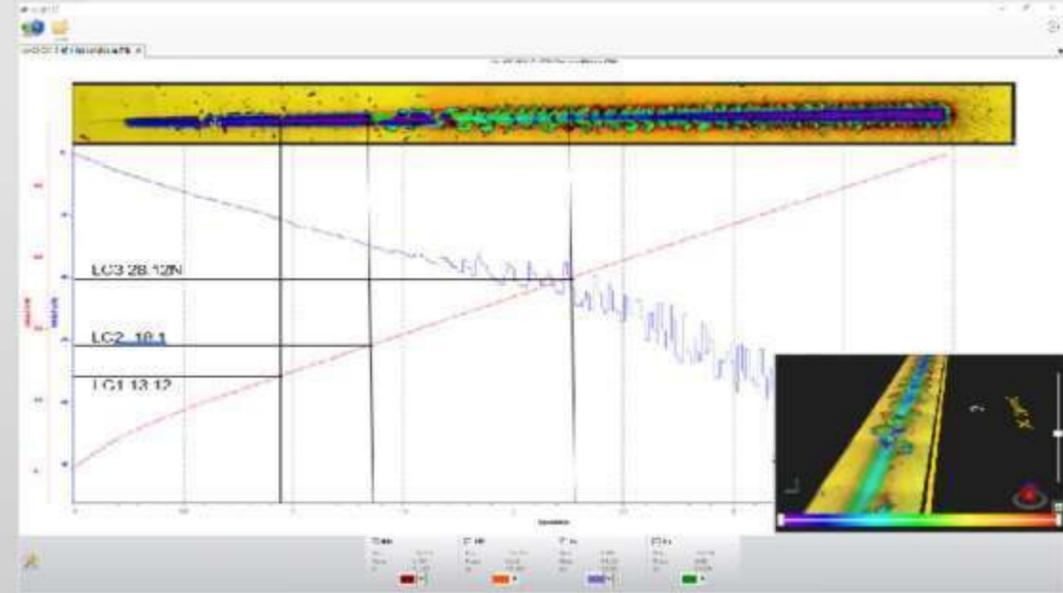
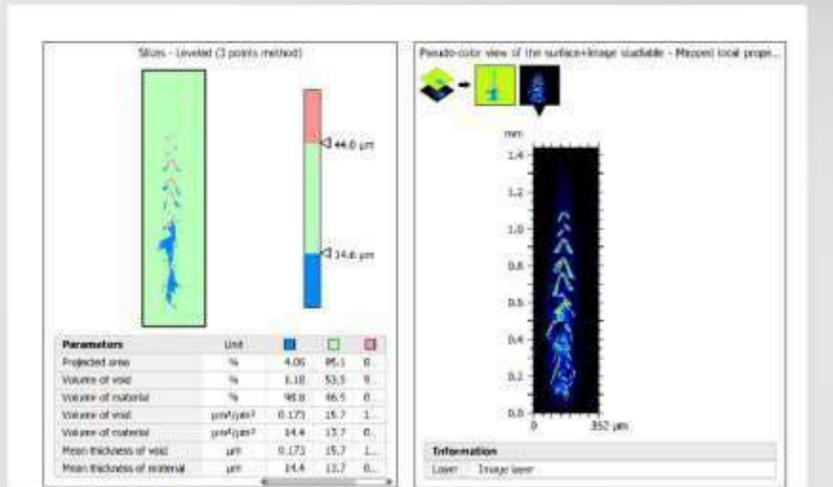
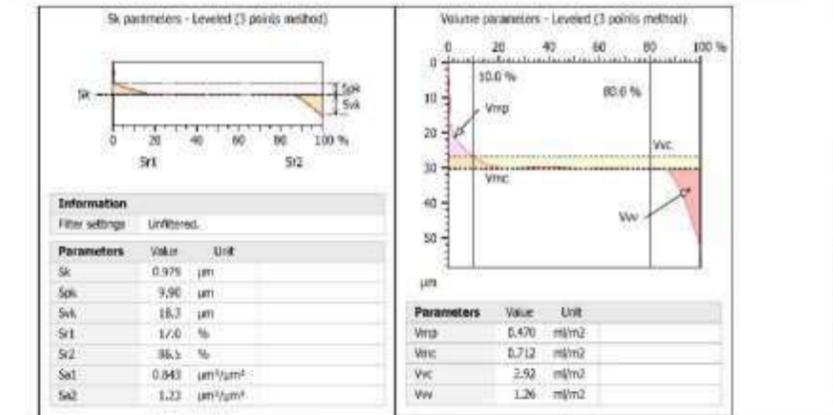
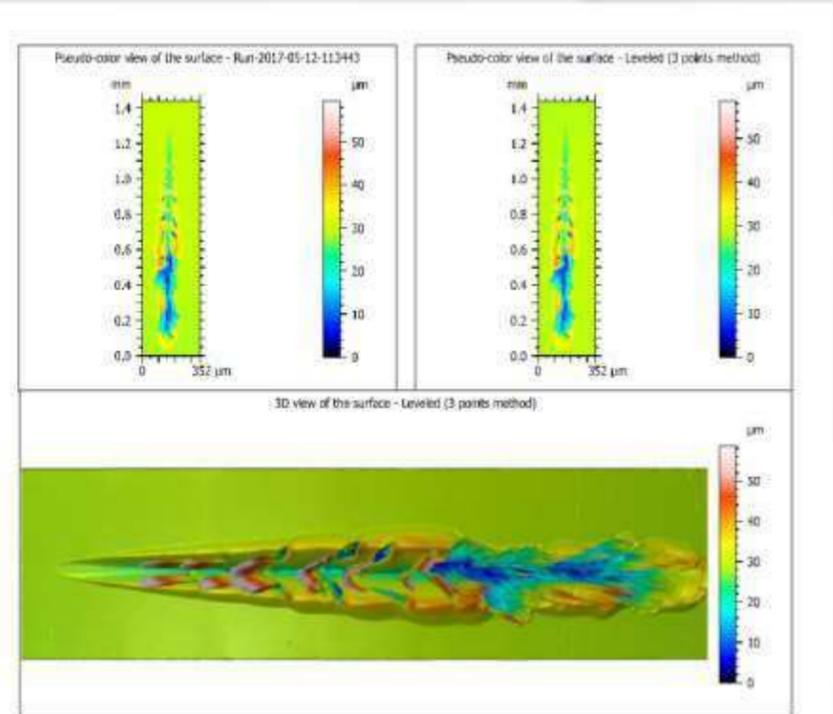
# 自动生成报告

形貌预测试  
样品移动至 3D 形貌仪下测量表面形貌

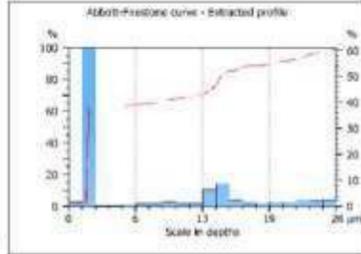
划痕测试  
执行预定义步骤的单次或多次划痕

测试后图像  
样品移动至形貌仪下测量划痕面积

生成报告  
自动生成图像，粘合  
力、摩擦力、划痕  
深度、粗糙度相关  
报告



ISO 4287	
Rp	5.23 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Rv	7.05 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Rz	12.3 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Rt	7.53 µm Gaussian filter, 0.08 mm ISO 4287 with asymmetry
Rq	29.5 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Ra	1.73 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Rq	2.70 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Rak	0.189 µm Gaussian filter, 0.08 mm
Rku	3.26 Gaussian filter, 0.08 mm
Material Ratio parameters - Roughness profile	
Rmr	1.11 % r = 2 µm under the highest peak, Gaussian filter, 0.08 mm
Rdc	1.49 µm r = 20% r = 40% Gaussian filter, 0.08 mm





## 划痕头可选

易于装换的划痕头，可使测试范围覆盖纳米级到宏观级。范围的选择取决于实际应用，更换一次划痕头的时间只需要不到两分钟。

- 超高分辨率
- 低噪音
- 刚性设计
- 闭环控制加载



## 形貌头可选

若干种成像镜头与划痕仪搭配，具体的选择取决于实际应用

- 表面粗糙度
- 薄膜厚度
- 台阶高度
- 形貌
- 划痕体积
- 薄膜应力（曲率）
- 裂纹、缺陷
- 坡度测量

### 纳米级划痕 NST-1

适合涂层 <1000nm

加载力 1000mN

### 微米级划痕 MST-50

适合涂层 <10um

加载力 50N

### 宏观划痕 HST-200

适合涂层 >5um

加载力 200N\*

### Lambda 头

白光干涉仪  
共聚焦显微镜  
暗场成像  
亮场成像

### Sigma 头

白光干涉仪  
亮场成像

### 光学显微镜

亮场成像

# 划痕头

# 软件

针对多种样品和应用进行了全方位优化

用于高精度摩擦力测量的专有传感器设计



用于划痕深度测量的原位电容传感器



- 测试前后通过形貌仪 3D 成像
- 可预设程序多次扫描
- 3D 成像自动拼接
- 用户可自定义划痕模式
- 各种模式均可集成在线形貌测试系统
- 同时显示加载力、摩擦力、声发射和接触电阻等信号
- 自动基准电容式传感器
- 传感器自动识别功能
- 数据以 ASCII 格式保存
- 基于 Windows 操作系统

便捷更换的划痕头  
未来可升级的灵活性

用户友好，程序化  
基础和高级操作模式

## 力测量

力测量精度主要取决于传感器和平台设计，Rtec3D 划痕仪具有刚性结构设计和专有传感器，通过不断的优化，可在多种负载和环境条件下工作。传感器在出厂前经过高精度校准。

## 附加传感器和环境控制

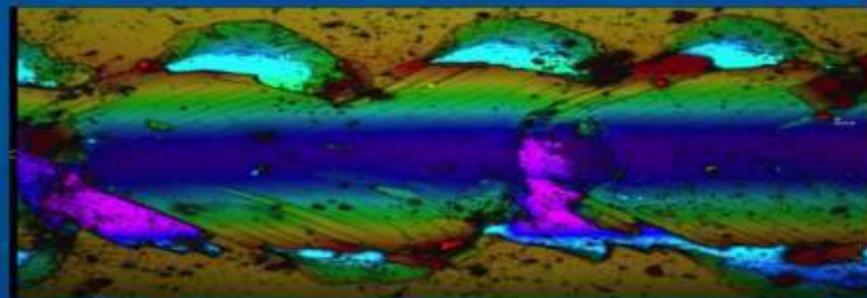
- 声发射传感器-在测试期间检测表面发出的声波
- 电接触电阻-量化膜失效
- 温度腔-多种温度范围可选

# 共聚焦

## Nipkow 共聚焦 最先进的 共聚焦显微镜

Rtec Nipkow 共聚焦提供比传统点聚焦技术（激光或彩色共焦）更快的扫描速度和更高的分辨率

- 旋转盘 (Nipkow) 共聚焦技术用于快速垂直扫描
- 表面和亚表面特征的最佳测量技术
- 坡度分析: 全视场 3D 表征 (最大坡度 72°)
- 光学测量中最高横向分辨率。采用 5Mp 数字化高分辨率镜头, 空间采样低至 0.04um, 最适合表面特征和轮廓测量
- 不受表面粗糙度和表面反射率的影响 (从 0.05%到 100%)
- 亮场和暗场, 光学 DIC



### 广角物镜选择 坡度分析

共聚焦显微镜可测量的陡坡最大可达 72°。这是由于共聚焦显微镜可以使用数值孔径大于0.9 的的宽范围的物镜。

### 透明表面, 亚表面 信号只来自聚焦面

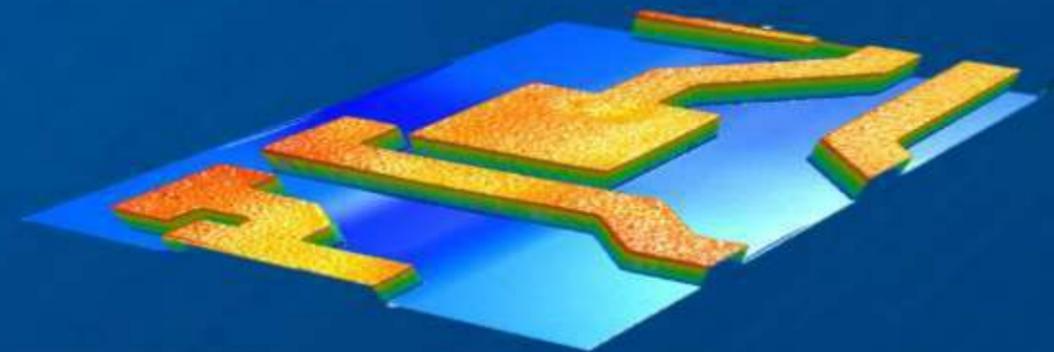
共聚焦显微镜仅允许来自聚焦点的光线通过无限小的针孔进入。可扫描多种样品和表面。因此, 轮廓仪可以轻松扫描透明样品、亚表面特征

# 白光干涉

## 具有非接触轮廓仪中 最高的Z向分辨率

Rtec 干涉仪使用四波段光来进行白光干涉测量和相移干涉测量

- 最高 Z 分辨率, 亚纳米
- 相移 (PSI) 和垂直扫描 (VSI) 成像模式
- Z 向分辨率不依赖于放大率
- 用户可选择四色 LED 光源 (白色, 红色-606nm, 绿色-530nm 和蓝色 - 460nm) 提高横向分辨率和光学相干长度 (蓝光具有较高的侧向分辨率)
- 高达 5Mp 的数码相机



### 粗糙度分析 亚纳米分辨率

测试仪带有 6 个可以装配多个物镜的手动或自动转轮。每个镜头都经过校准, 在软件中具有专门的配置。三种模式都可以安装非常高的数值孔径比的物镜。

### 双模式 PSI 和 WLI 模式

测试仪可以同时运行相移测量 (平滑样品) 和白光干涉测量 (平滑或粗糙样品)。

#### 平台

- 台式
- XY 平台
- 位移分辨率 0.01um
- 标准 150x150mm 行程  
200x250mm (可选)

#### 划痕头(可换)

##### 型号 NST-1 (纳米级划痕测试)

- 最大负载 1N
- 负载噪声基准 (RMS) : 0.1 uN
- 位移分辨率: 0.1 nm

##### 型号 MST- 50 (微米级划痕测试)

- 最大摩擦力 10/50N
- 负载噪声基准 r (RMS) : 60/300 uN
- 位移分辨率: 0.1 nm

##### 型号 HST-200 (宏观划痕)

- 最大摩擦力: 200N
- 负载噪声基准 (RMS) : 2400 uN
- 位移分辨率: 0.1 nm

#### 在线形貌

- 白光干涉仪
- 白光干涉仪 + 共聚焦
- 光学显微镜
- 原子力显微镜

#### 环境

- 从 -30C 到 800C
- 温度控制腔

#### 传感器

- 声发射传感器
- 电接触传感器

#### 设备要求

- 电源要求: 90 - 240 VAC, 50/60Hz

#### 计算机控制台

- 控制软件 and 数据分析软件
- Windows 10 操作系统
- CD-RW 驱动器, 网络接口

## 关于我们

Rtec-Instruments 开发和制造用于研究和工业应用的先进成像仪器和表面力学性能测量仪器，总部位于加利福尼亚州硅谷，作为测试仪器的领先供应商，产品涵盖摩擦磨损试验机、光学仪器、3D 划痕仪等。

我们坚信，通过与学术界和其他行业领导者的协作和合作，可确保我们的产品解决方案可满足客户真正的需求。位于加利福尼亚州圣何塞的公司总部设有研发、制造和应用支持业务。



San Jose, CA, 95131, USA  
info@rtec-instruments.com  
Phone: (001)-408-708-9226  
Fax: (001)-408-419-9768