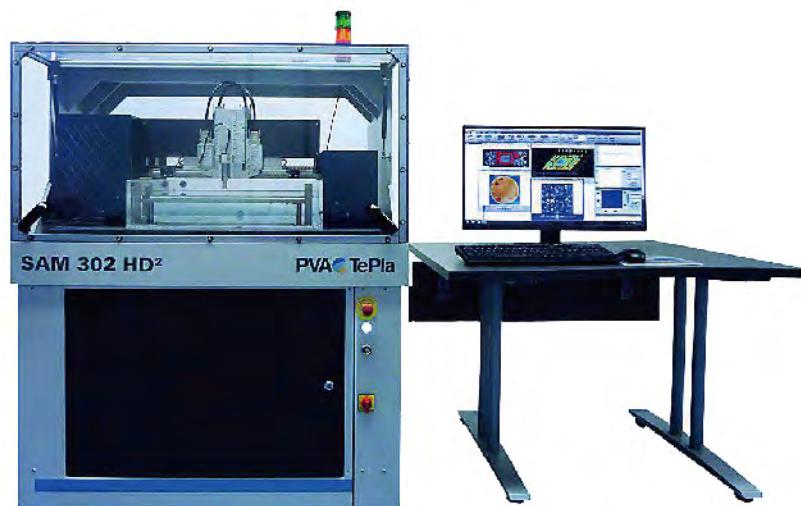


PVA TePla

Scanning Acoustic Microscope



超声波扫描显微镜



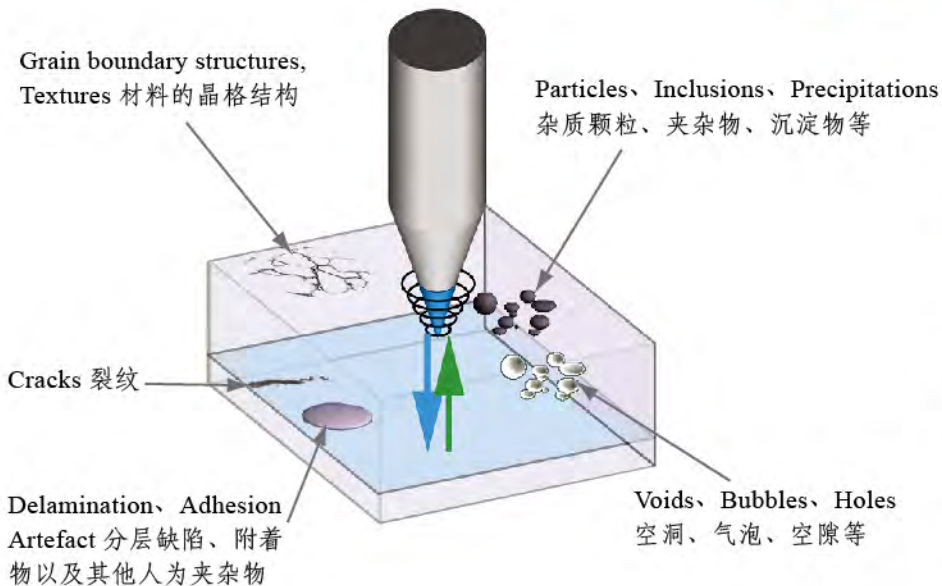
超声波扫描显微镜 简介

超声扫描技术以其独特的机械波传播形式，被人们广泛认识并应用于如声纳、B-超、超声探伤等各种领域，但是由于其关键部件——超声换能器的加工难度，使超声扫描技术的实际应用长期落后于采用电磁波技术的电镜、X-射线和光学显微镜。

现代超声换能器的加工技术已突破了传统的压电陶瓷制造手段，特别是德国 PVA TePla 开拓性发展了薄膜技术制造超声换能器，使超声换能器工作频率可以达到 2000 MHz，至今无人超越；同时配合德国顶尖机械制造，生产出可达到微米级分辨率的超声波扫描显微镜，从而使得超声技术在现代半导体工业制造和研究、材料工业制造和研究、生物医疗科学等领域均取得了广泛应用。

超声波扫描显微镜以其独特的机械波在介质中传播的方式，可以得到其他电磁波检测技术所无法得到的检测效果，另外对纵向（Z方向）上的缺陷灵敏度更达到纳米（nm）级水平。

典型的超声波扫描显微镜检测应用如下图所示：



※超声波扫描显微镜、



Bonded wafer, 对 bonding 界面进行 X-ray 观测



Bonded 对 bonding 界

世界上独一无二的大范围换能器选择

1 MHz
50 MHz
100 MHz
200 MHz
400 MHz
800 MHz
1000 MHz
2000 MHz



性能特点

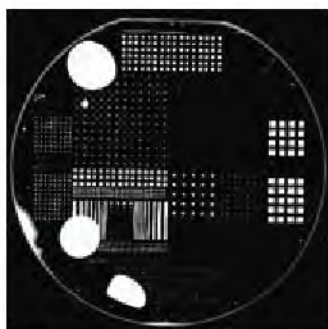
德国 PVA TePla 所拥有的顶尖制造和众多的专利确立了其在超声扫描显微镜领域中难以逾越的领导地位，主要体现在：

- 将现代薄膜技术引入了超声换能器的制造，使得换能器的频率达到世界领先地位，最高频率可以达到 2000 MHz，采用薄膜技术制造的其他频率的换能器与传统的压电陶瓷技术制造的换能器相比，可以做到外径更小、分辨率更高、穿透能力更强、使用寿命更长；
- 最新研发的超声波信号滤波器、前置放大器，使超声波扫描显微镜达到前所未有的图像分辨率，最高分辨率可达到 0.2 微米；
- 采用世界上最先进的高速线性马达驱动电机，使超声波扫描显微镜的重复精度可以达到 0.05 微米，扫描速度可达到 2000 mm/秒；
- 拥有世界专利技术的多探头超声波扫描显微镜，可同时对多个样品进行扫描，或对一个大尺寸的样品进行分区扫描，然后再图像组合，极大提高检测效率，为现今世界上 MEMS、IGBT 等需要大批量检测的应用领域提供了最好的解决方案；
- 拥有世界专利的自动对焦技术，在多探头的扫描系统中，每一个探头都能实现自动对焦，从而大大地降低了人工对焦的操作负担。

红外、X-ray 检测技术的比较



wafer, 面进行 IR 观测



Bonded wafer, 对 bonding 界面进行 SAM 观测

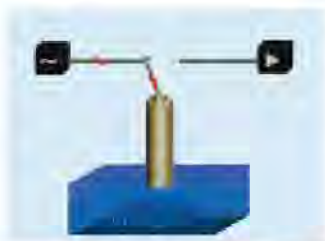


高性能超声换能器，德国 PVA 制造
PVA TePla Analytical Systems GmbH
near Herborn, Germany

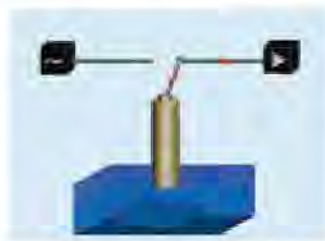


超声波扫描显微镜采用脉冲回波技术工作，由一个特殊的声学组件发射、接收高频短脉冲的声波，在内部将高频率的电磁振动转化为平面波，通过耦合介质（去离子水）发射到物体表面，并接收从物体反射回来的声波信号。

换能器将接收到的声波脉冲转化为电磁信号，同步转换成一定灰度值的像素点，如要形成一幅图像，声学组件要在样品上进行逐行扫描。拥有良好调焦手段的换能器同时可适用于发射和接收信号，通过机械地对样品进行扫描，从而得到相对应的图像数据。



发射超声波到样品表面



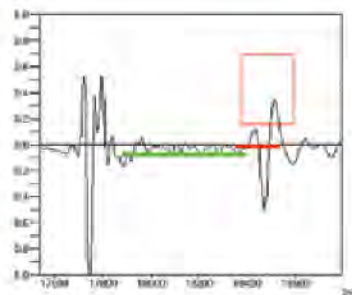
接收超声波回波

形成一个完整的图像所需要的时间依赖于所选探头的频率、所选择的图像分辨率大小、XY 方向扫描范围而定。

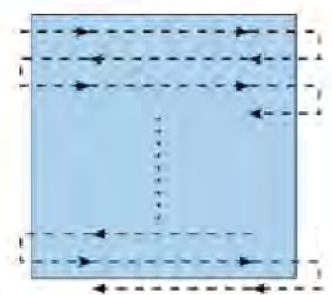
超声波扫描显微镜的一个特性就是超声波可通过声波穿透弹性材料并成像的分辨率不弱于光学显微镜。在很多应用当中，超声显微镜用来对不透明样品的内部进行扫描成像。在这样的案例当中，一些频率在 10-400 MHz 的探头可以得到更好的穿透深度。利用这种特性，超声波扫描显微镜被经常用来对封装材料进行检测，特别是在一些高附加值的行业当中。

更多的刚性样品，包括大多数金属、半导体以及陶瓷，当表面波到达样品表面时有一个明显的差异。如果一个样品表面有一个界面，表面波对该界面的传播是非常敏感的。如果样品是各相异性的材料，则要取决于材料界面的方位和传播的方向。如果有裂纹或者分层，当表面波发射时就会有一个强烈的差异，在这种情况下，所需要的频率往往在 800-2000 MHz。

一些换能器的覆盖频率范围比较大，往往会针对不同应用单独设计。从每个扫描位置得到的回波信号都会针对振幅、时间以及极性进行分析；对于简单的回波相位反转进行颜色标识，并发展了众多的扫描模式用于分析。



单点 A 扫描的波形信号



对样品来回扫描的示意图


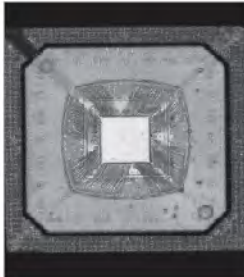
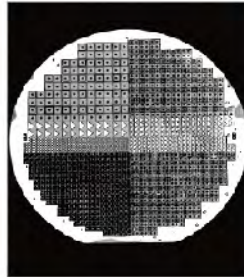


PVA TePla 提供了更宽广的频率范围用于无损检测。对最高频率的 2000 MHz 而言，其分辨率达到 $0.2 \mu\text{m} (\lambda/2)$ ，足可以比得上高分辨率光学显微镜。

PVA TePla 主要利用回波反射原理，如果材料声阻抗有一些改变，那么超声波回波也有一些变化。材料介面以及属性的改变都会导致声阻抗的变化。通过测量回波数量及穿透介面的总量对比，即可得到这些数据。

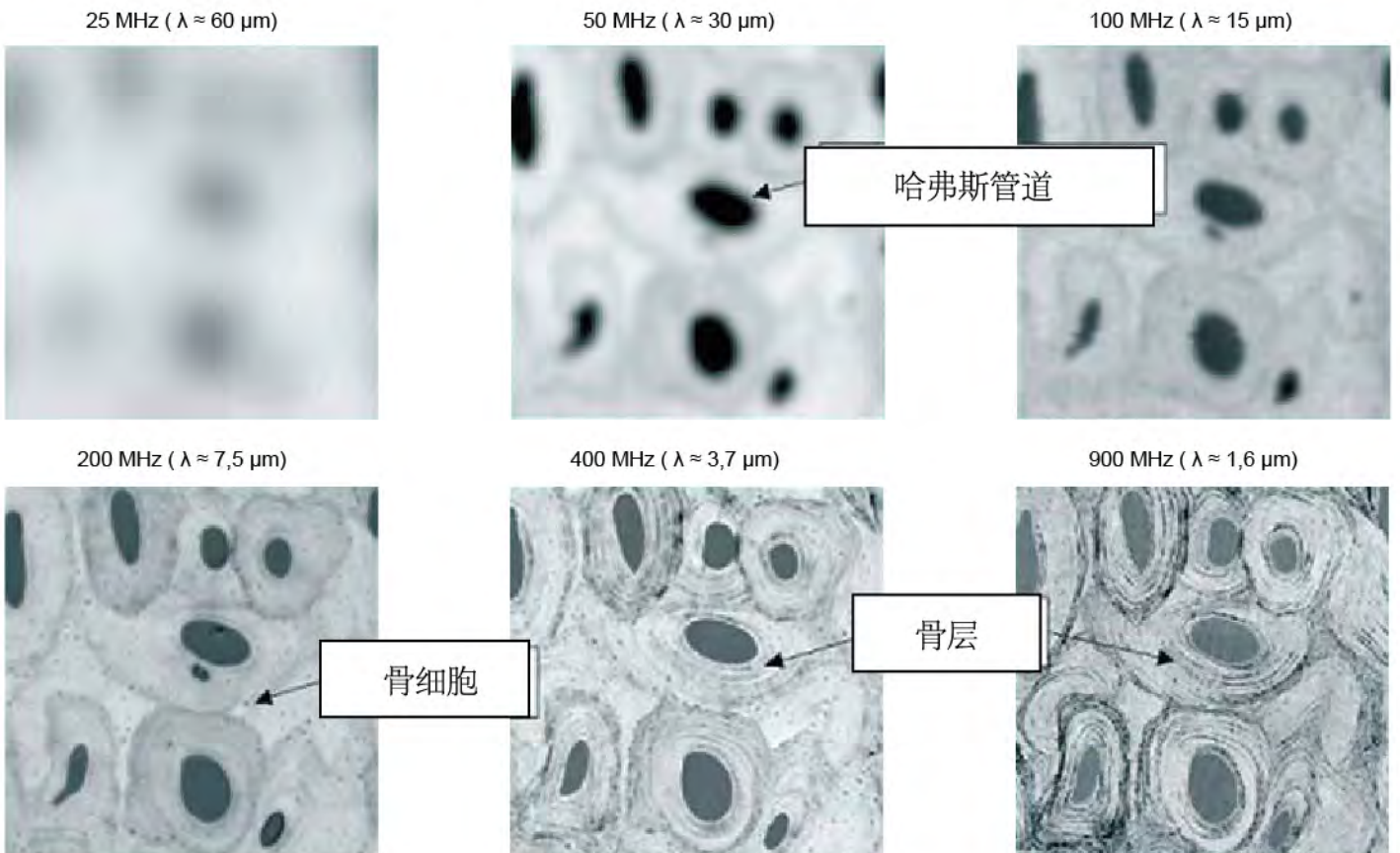
频率、波长、分辨率及应用



针对不同的应用领域和不同样品，需要使用不同频率、不同焦距的超声换能器（探头）：

10 MHz	30 MHz	100 MHz	GHz Range	GHz Range
150 μm	50 μm	15 μm	< 1 μm	0.2 μm
				
Pinholes in Si Ingots	Packages	Wafer	TSV's	Living Cells
Process Control	Semiconductor Application Back End	Semiconductor Front End	Material Research and Semiconductor	Bio Research and Material Testing

超声波扫描显微镜的图像分辨率主要取决于换能器（探头）的频率和焦距：

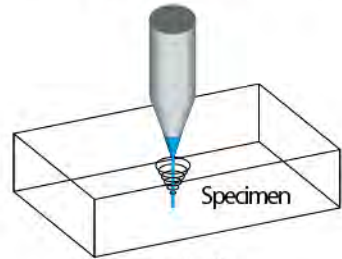
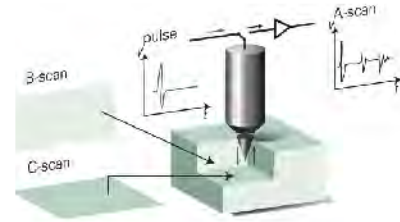


样品：骨骼

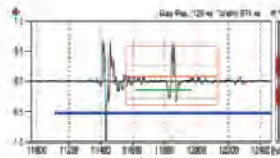
By courtesy of Dr. Raum, University of Halle, Germany

使用超声波扫描显微镜，被测样品可以在不破坏其外观或损坏的情况下被穿透，从而可以观测到其内部缺陷。

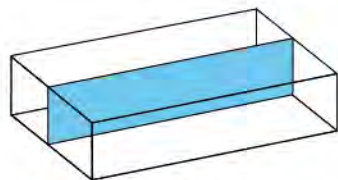
下面为主要典型扫描模式介绍：



A-扫描



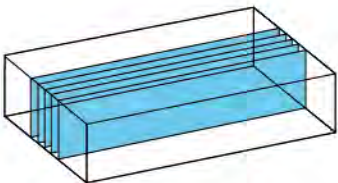
A-扫描信号
门限选择（红色框）



B-扫描



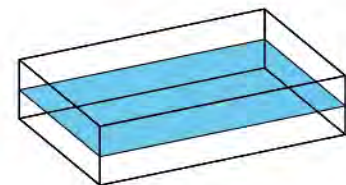
半导体样品截面图像



多层B-扫描



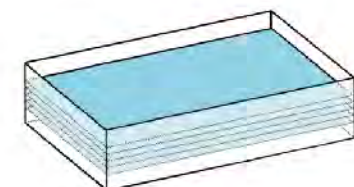
IC 部件的系列截面图像



C-扫描



IC 内部的 C-扫描图像



X-扫描



集成电路板的不同深度信息

A-扫描：

所有信息将被包含在表面反射波里面，往返时间将取决于样品的厚度。所得到的回波信号在用户界面上以一个数字波的方式展现。通过这种时间距离测量（回波-时间）显示模式可用来设置时间门限，选择所观察的深度范围。

B-扫描：

提供一幅穿过整个样品的纵向截面视图的图像，且可以测量不同界面的深度。

多层B-扫描：

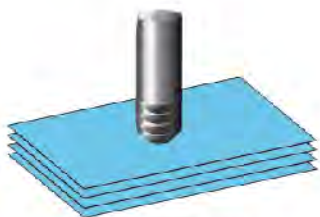
依次显示并列的穿透样品的纵向截面视图的图像，切割门限可以自由选择。

C-扫描：

相当于给样品做一个非物理的横向剖面，超声接收单元可设置一个时间的门限窗口，扫描机构在样品上方进行平面扫描，当所设置的门限窗口处于样品内部某一界面位置时，扫描所得到的图像就可以显示出位于该界面上的内部结构及缺陷情况。

X-扫描：

与C-扫描相同，只是时间门限窗口可以在一定范围内被设置成等宽度等间距的多个C-扫描图像，从而得到样品内部不同深度层面的图像信息。



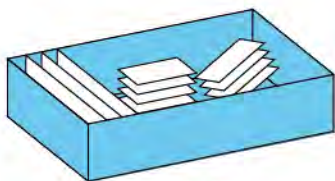
Z - Staple扫描



集成电路板的不同深度信息

Z - Staple 扫描:

Z-Staple 逐层对焦扫描，与X-扫描模式，探头固定对焦位置不同，探头每扫描完一个层面，会自动抬高探头位置，进行下一层面的扫描。



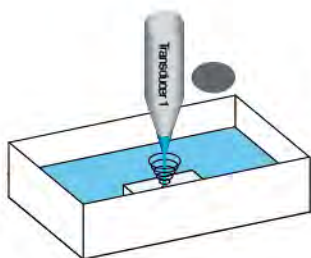
Z-扫描



Z-扫描的3D重建

Z-扫描:

通过一次性扫描获得包括A、B、C、P、X等扫描模式的所有信号，完成扫描后可以离线获得样品内任意位置的A、B、C、P、X扫描图像。



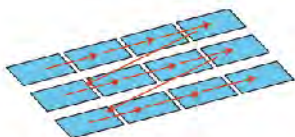
S-扫描



IC 器件内部的 S-扫描图像
(C-扫描+透射扫描)

S-扫描:

透射扫描 + C-扫描模式，在样品下方放置一个透射信号接收探头，接收穿透整个样品的透射信号，会同时显示出透射扫描图像和C-扫描图像，从而能通过不同的扫描模式快速地判别分层缺陷。

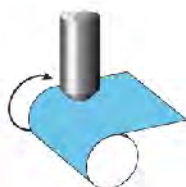


Tray - 扫描



Tray - 扫描:

托盘扫描模式，将一系列同类样品排放在一起同时扫描，或按序扫描，图像分析软件可分别对每个样品进行分析。

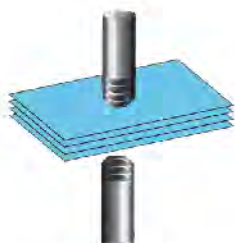


ROT - 扫描

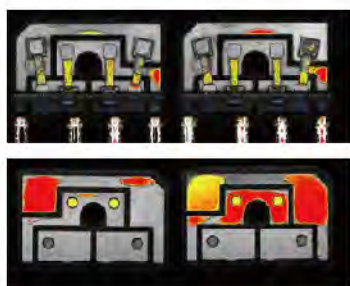


ROT - 扫描:

专门用于管材或圆柱形样品的扫描，以旋转方式代替Y轴，可以得到对管材或圆柱体样品内部缺陷的展开图像。



上下双面同时 C-扫描



上下两面同时 C-扫描:

采用上下两个探头对样品的上下两面同时扫描，可避免有些需要两面扫描的样品在完成一次扫描后，需人工翻转样品后再扫描一次，可以极大地提高检测效率。

德国 PVA TePla 拥有世界最尖端的超声换能器设计技术和生产能力，系采用 ZnO 薄膜离子溅射技术所生产的压电陶瓷，厚度可以控制在 $1\ \mu\text{m} - 100\ \mu\text{m}$ 之间，从而生产出最高频率达 2000 MHz 的超声换能器，是目前世界上唯一能批量生产如此高频换能器的生产厂家。



除了超高频率的超声换能器外，PVA TePla 同时还专业生产品种齐全的各种频率和焦距的超声换能器，频率范围从 1 MHz - 2000 MHz，焦距范围从 0.06 mm - 102 mm，甚至各种非聚焦型探头，供不同应用领域的用户选用。

表1：可选超声换能器（探头）频率范围

低频非聚焦模式	低频M.R.T.模式	中频P模式	高频F模式	超高频瑞利波镜头
1 MHz	1 MHz	20 MHz	110 MHz	100 MHz
5 MHz	5 MHz	25 MHz	120 MHz	200 MHz
10 MHz	10 MHz	30 MHz	150 MHz	400 MHz
15 MHz	15 MHz	35 MHz	175 MHz	800 MHz
	20 MHz	40 MHz	180 MHz	1000 MHz
	25 MHz	50 MHz	200 MHz	1300 MHz
		75 MHz	230 MHz	2000 MHz
		80 MHz	250 MHz	
		100 MHz	300 MHz	
		125 MHz		

表2：可选超声换能器（探头）焦距范围（每个频率探头的焦距选择有一定范围，详情请询问销售代表）

超短焦探头	短焦探头	中焦探头	长焦探头	超长焦探头
0.06 mm	2.0 mm	5.9 mm	16.0 mm	39.1 mm
0.08 mm	2.4 mm	7.0 mm	19.1 mm	40.0 mm
0.30 mm	3.0 mm	8.0 mm	20.0 mm	50.0 mm
0.60 mm	3.2 mm	9.0 mm	25.4 mm	76.2 mm
1.40 mm	4.0 mm	10.0 mm	30.0 mm	102 mm
1.80 mm	5.0 mm	12.7 mm		非聚焦

备注：可以定制其他更多不同频率和焦距的超声换能器（探头）

1 MHz – 2000 MHz 全系列超声换能器



超声换能器（探头）最高频率可达 2000 MHz

2000 MHz 超声换能器的频率是 PVA TePla 用在超声波扫描显微镜上的世界最高频率，提供的最小分辨率达到 $0.2\ \mu\text{m}$ 。PVA TePla 针对不同的高端应用，分别提供了 800 MHz - 2000 MHz 的探头；

在薄型封装材料的检测上，有很多种情况发生，因此，了解材料封装过程以及内部的层结构是非常重要的，如果能更多了解材料张力等属性将会更有帮助。了解这类信息资料之后，再通过超声波扫描显微镜来进行测量是完全可能的；通过将圆柱形透镜（沿着一条线将声束聚焦）的使用，利用超声波扫描显微镜来进行精密的弹性测量。意味着表面波在材料表面可以沿着一个方位角进行传播，因此如果样品是各相异性的，那么只有一束表面波的速率是相关的。线聚焦透镜在信号焦距发散后不同方向上的振动做出了一个很好的定义—— $V(z)$ 曲线。通过合适的傅立叶变化，表面波的速率可以通过振动周期来进行计算，精确度可达到 0.1%，表面波的衰减同样也可以测量。

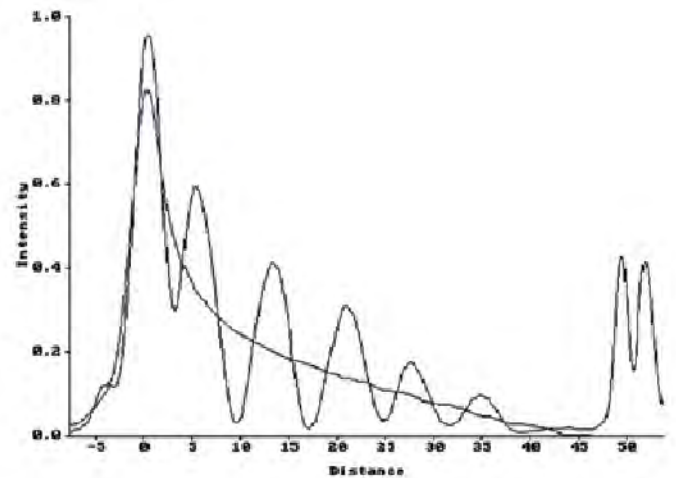
全新阵列式超声换能器（探头）

环形阵列式超声换能器（探头）

在一个平面上环形排列多个超声换能器单元，每个单元拥有不同的直径，不同的焦距。



对于超声表面波的速率计算，通过制作 $V(z)$ 曲线的振动周期直接可以进行测量。通过与已经存储的便准曲线做对比，即可得到表面波速率；

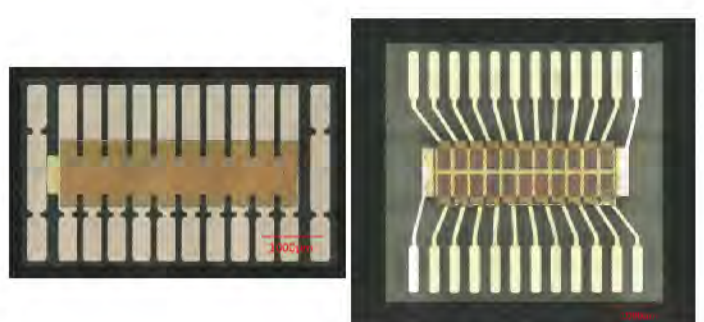


$V(z)$ 曲线（添加标准曲线）

定义材料属性的更好的办法就是将回波信号的振幅（灰度值），每一个灰度值都赋予一个阻抗值。通过设定的阻抗值和中介阻抗值，可计算出一个反射系数。

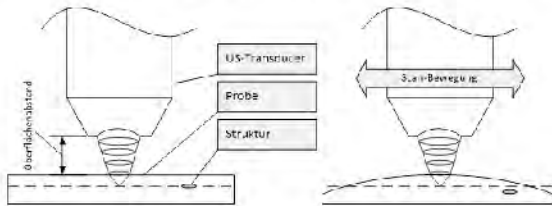
线性阵列式超声换能器（探头）

在一个平面上线性排列多个超声换能器单元，每个单元具有相同的平面和焦距。

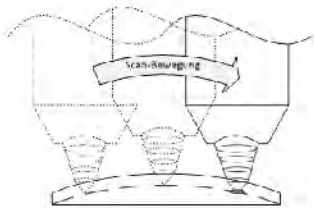


High Speed Auto Focus - HiSA 翘曲样品的高速实时自动对焦

克服了传统超声扫描显微镜对翘曲样品的测试困难，通过换能器和 Z 轴微调驱动系统，可自动跟踪样品表面的起伏，保证在扫描过程中，探头焦距始终聚焦于被检测界面，从而得到更为真实的样品内部 C - 扫描图像。



传统的表面跟踪模式，在扫描过程中，探头无法在 Z 方向随样品表面起伏而变化，只能通过样品表面反射波的表面跟踪方式固定 C - 扫描窗口位置和表面之间的相对距离，但此方式跟踪范围很小，一般只能跟踪翘曲在 1mm 左右的样品。



HiSA 实时自动对焦系统，通过换能器和 Z 轴微调驱动系统，可在扫描过程中，让探头随着样品表面形貌的起伏而上下改变焦距，保证探头到样品表面的距离恒定，从而使得探头聚焦在样品内部界面上位置的准确，可跟踪 2mm-5mm 左右的翘曲，无需进行形貌预扫。

应用实例1:

减薄晶圆键合层界面的检测 (图1)

减薄后的晶圆键合样品，会出现明显的翘曲情况，使用普通超声扫描显微镜，在扫描过程中，无法针对翘曲实时调整焦距，导致有些翘曲严重的位置因散焦而无法检测到，使用 HiSA 实时自动对焦系统，则可以避免这种情况发生，从而获得整体一致性的扫描图像。

图1



图4

整板塑封器件的超声检测 (图2、3、4)

许多塑封器件，特别是 BGA 等，均要求在切割之前做超声扫描检测，整板样品的翘曲问题将对检测结果造成很大影响，使用 HiSA 实时自动对焦系统则可以很好地解决这一问题。

图2

未使用 HiSA 系统的扫描结果

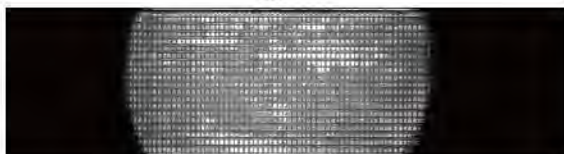
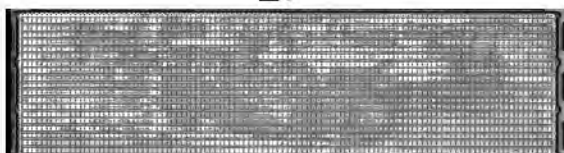


图3

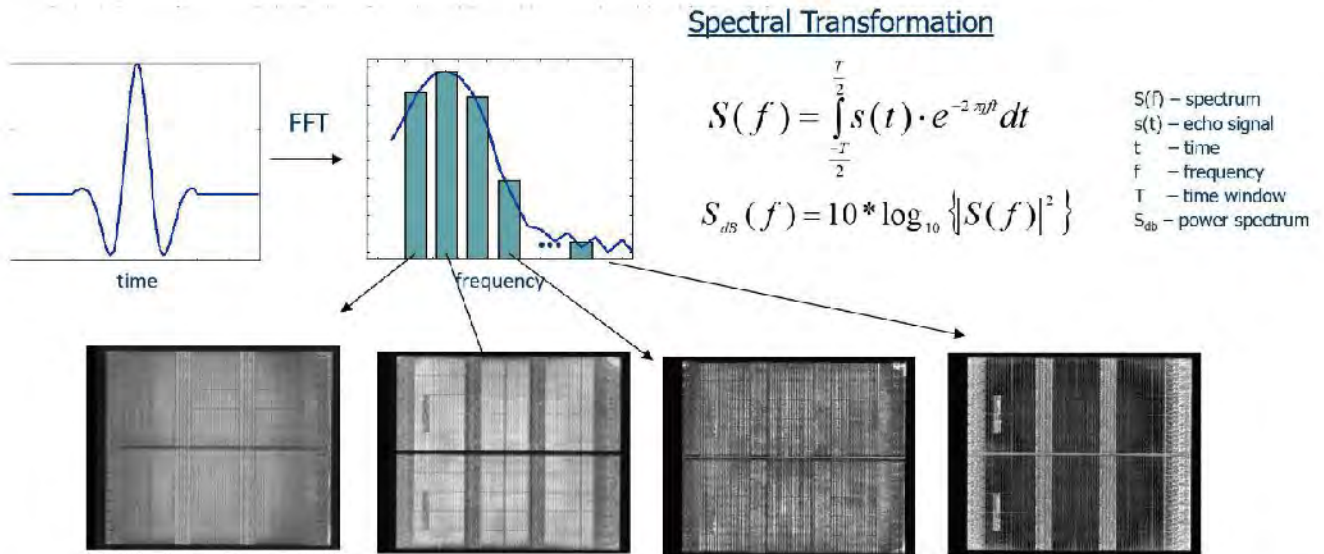
使用 HiSA 系统的扫描结果



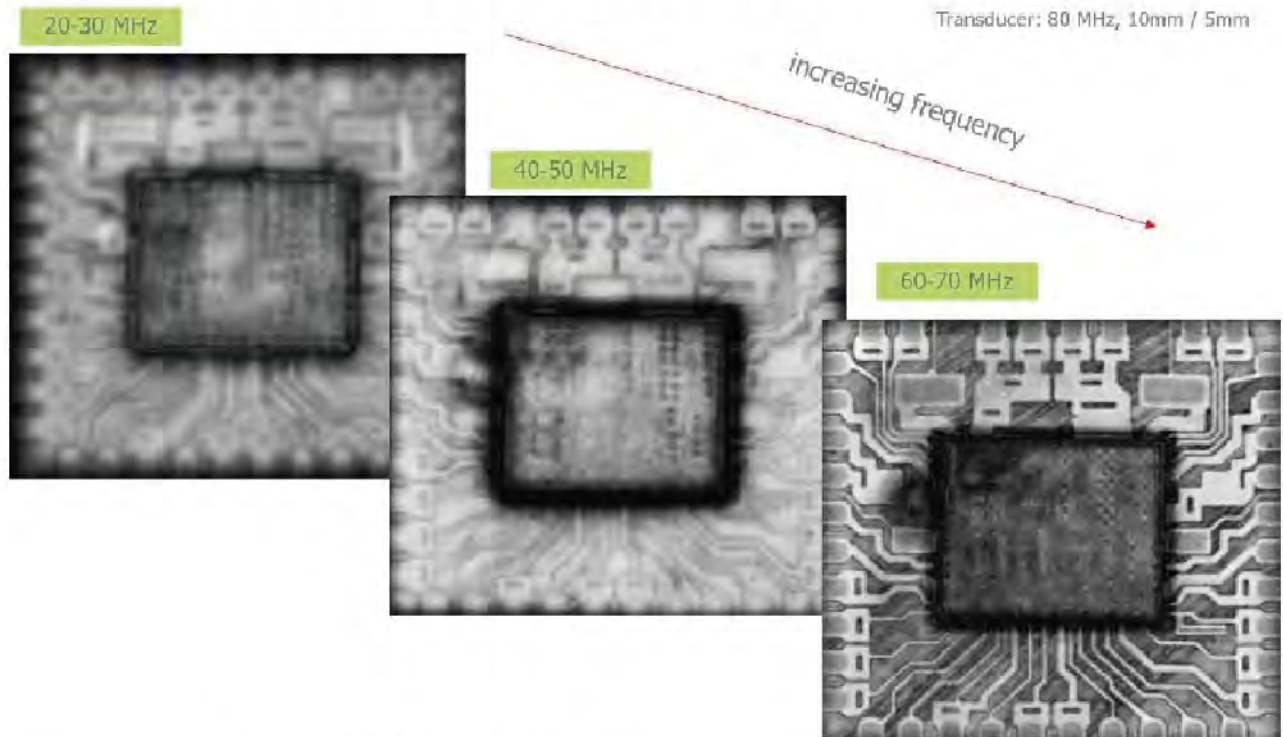


FIR 分频扫描功能

传统的超声波扫描显微镜需要选择不同频率的探头用于各种样品的检测，而最新的超声波扫描显微镜，可以将一个频率的探头分割成多个频率段同时检测，从而选择出图像最清晰的频率段。使用傅里叶变换也可以判定被检测样品所需要的最佳频率段，即使身边没有这个频率段的探头，也可以通过变频功能将已有探头设置到这个频率段进行扫描。



比如将一个 80 MHz 探头通过分频，分为 30–40 MHz，40–50 MHz，50–60 MHz，60–70 MHz，70–80 MHz，80–90 MHz，90–100 MHz，多张图像同时呈现，可从中选出最清晰的图像。



有了分频扫描功能，用户将不再需要购买更多不同频率的探头，只需要在一定频率范围内选择不同焦距的探头即可，从而极大地降低了用户的探头购买成本，提高探头使用效率。

Dynamic Through Scan - DTS 高分辨率动态透射扫描

透射扫描是超声波扫描显微镜非常重要的一种扫描模式，但传统的透射扫描接收探头频率比较低，导致透射图像分辨率比较低，无法和超声 C-扫描图像相匹配，透射的穿透能力也有很大限制。

PVA TePla 推出的最新 DTS 高分辨率动态透射扫描，重新设计了透射接收探头，有更高的频率和更多的焦距选择，提高了透射接收探头的图像分辨能力。

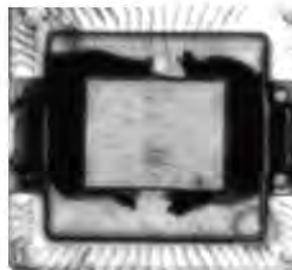


DTS 透射接收探头频率选择范围从 25 - 100 MHz，
焦距 12.7 - 19 mm

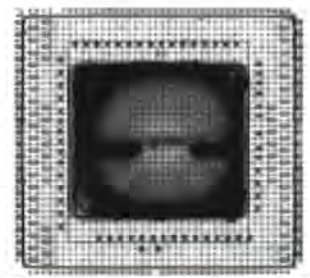
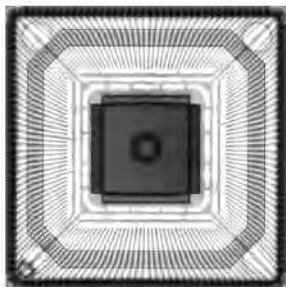
传统透射扫描的透射接收探头在安装完成后，焦距无法根据不同样品的情况进行调整，在扫描很多样品时，透射接收探头处于散焦状态，这也是透射扫描图像分辨率低的原因之一。DTS 高分辨率动态透射扫描的透射接收探头在安装后，可以像 C-扫描反射探头一样，针对不同样品厚度进行调焦，同时还可以校准反射探头和透射接收探头的中心对准位置，让反射探头和透射接收探头都对焦在样品的被检测位置上，通过这样的调整，可以让透射接收探头处于最佳的接收状态，从而获得最大的穿透能力和最好的图像分辨率。

传统透射扫描和 DTS 高分辨率动态透射扫描结果比较

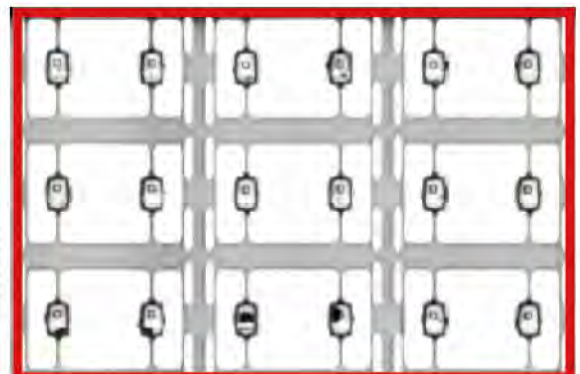
传统透射扫描图像



DTS 高分辨率动态透射扫描图像



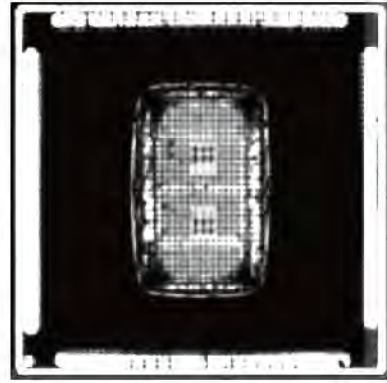
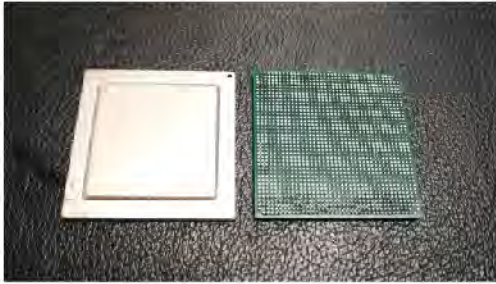
SOD-323 微小塑封器件 DTS 透射扫描图像，可以看到器件内部的缺陷，C-扫描无法获得清晰图像。



DTS 高分辨率动态透射扫描的优势

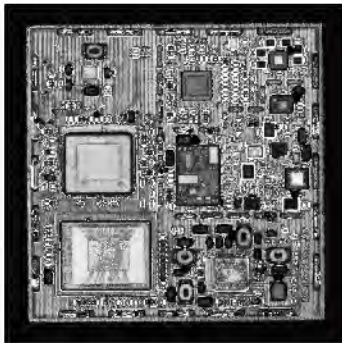
带有金属散热盖板的元器件检测

传统透射扫描无法检测带有金属散热盖板元器件的芯片底部，使用 DTS 透射扫描可以很清晰地看到芯片底部的缺陷。

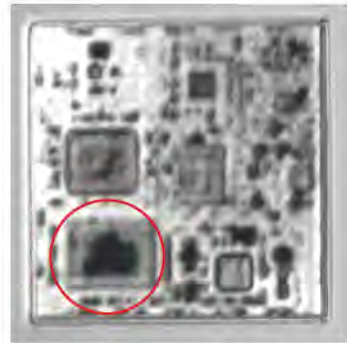


SIP 集成封装器件的检测

对于 SIP 集成封装器件，传统超声波扫描只能使用 C - 扫描检测到芯片上层的缺陷情况，无法检测到芯片底板，普通透射扫描也无法检测到芯片底部和基板之间的缺陷，使用 DTS 高分辨率动态透射扫描可以很好地观察到芯片底部的缺陷。



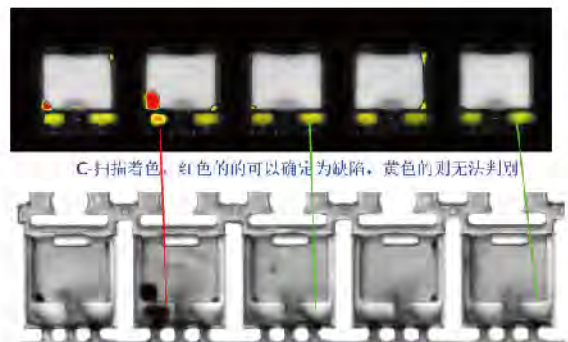
C - 扫描图像



DTS 动态透射扫描图像（红圈内是芯片底部缺陷）

对传统 C - 扫描缺陷着色真伪的鉴别

传统 C - 扫描使用相位翻转着色来标识缺陷位置，但很多着色并不准确，经常出现误着色情况，单纯通过着色图像会带来很大误判，通过 DTS 透射扫描则可以很好地验证 C - 扫描着色图像的缺陷情况，避免误判的发生。



C-扫描着色，红色的可以确定为缺陷，黄色的则无法判别

DTS-扫描，可以确定黑色位置是缺陷，其他位置均不是缺陷

微小样品的检测

对于微小塑封器件，一般 C-扫描无法获得非常清晰的图像，但使用 DTS 高分辨率动态扫描，则可以获得比 C-扫描更好的图像效果。



1006 塑封器件的 C - 扫描图像



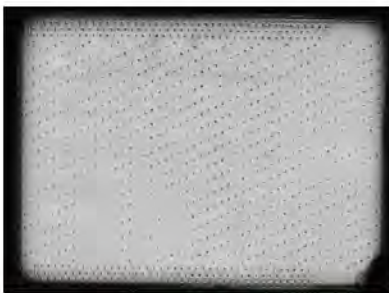
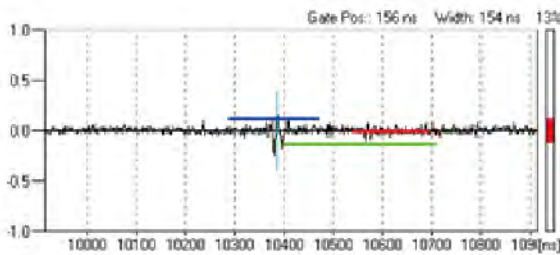
1006 塑封器件的 DTS 透射扫描图像

Hibert Filter 滤波技术

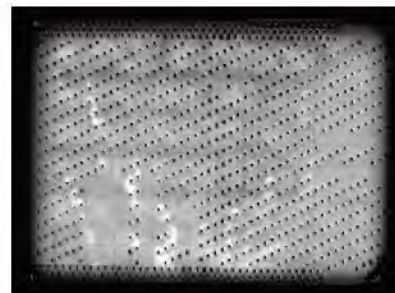
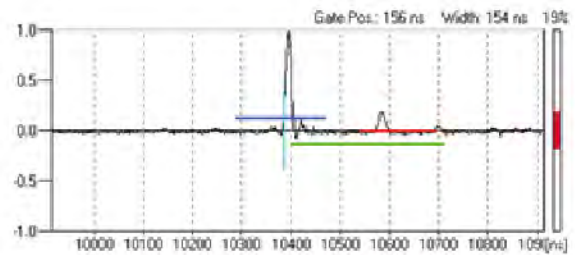
PVA TePla 最新设计的 Hibert 外置滤波器和前置放大器，将超声波信号的正负波积分叠加，从而得到更高增益的超声波反射信号，同时还可压制杂波信号，使原来由很多杂波的情况变成一个简单的波形，能够极大地提高扫描图像分辨率，对一些微小样品、晶圆样品的检测图像带来革命性的提高。



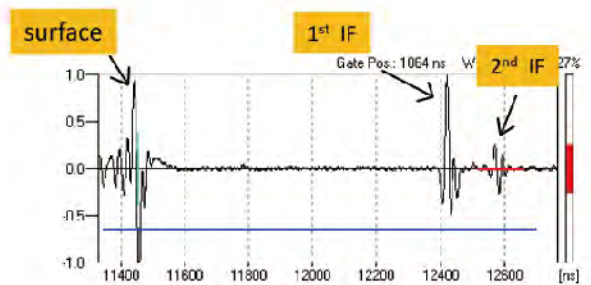
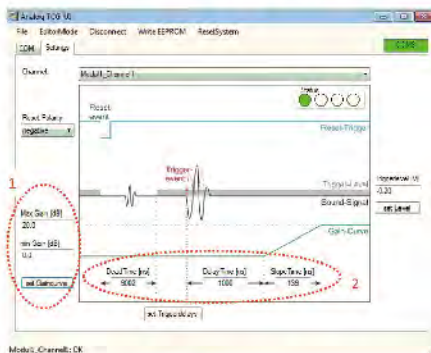
未加 Hibert 滤波器的波形和图像



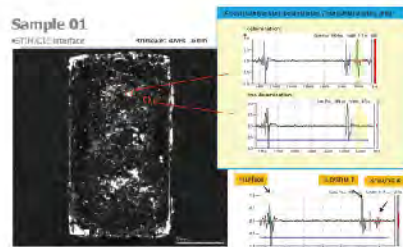
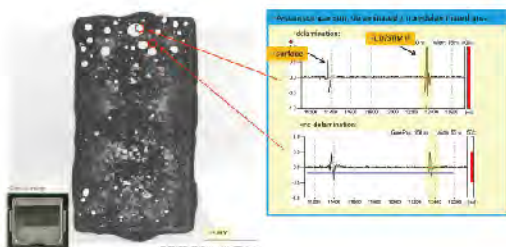
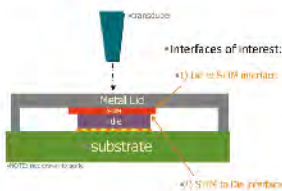
加上 Hibert 滤波器的波形和图像



Time Corrected Gain - TCG 滤波技术



TCG 技术是依据飞越时间 TOF (time of flight) 来放大反射信号幅度，比如扫描一个二层叠层芯片时，通常第一层芯片的反射波强度要大大高于第二层芯片的反射波，通过 TCG 技术，可以独立提高第二层芯片的反射信号，压制第一层芯片反射信号，从而避免第一层信号对第二层的干扰。

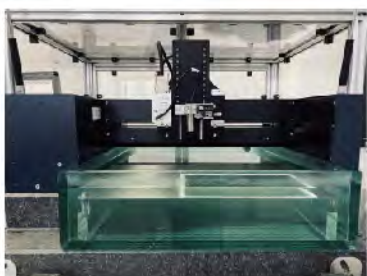


多探头、高效率的超声扫描集成系统



拥有世界专利技术的多探头超声扫描系统，使 PVA TePla 在半导体工业化生产检测领域中占据了领导地位。多探头同时扫描多个样品，或同时扫描一个大尺寸样品（比如12英寸晶圆键合产品）的不同区域，从而满足半导体对产品检测上越来越高的效率要求。具有世界专利技术的自动对焦系统，则保证了多探头系统中的每一个探头的聚焦都在同一水平，而无需去单独调整每一个探头的焦距。

PVA TePla 的这些专利技术已经应用于 Auto Wafer 全自动晶圆键合超声检测系统、Auto Tray 全自动 IGBT 超声检测系统和 Semi - Auto 半自动 IGBT 超声检测系统中。



单探头超声扫描系统

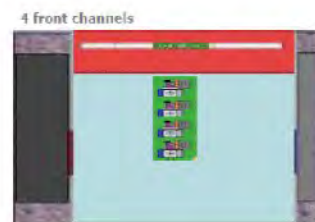
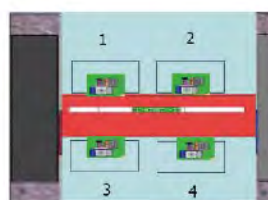
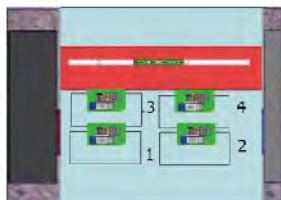
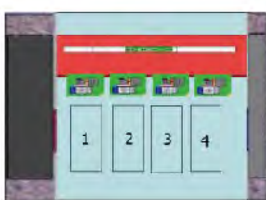


前后双探头超声扫描系统

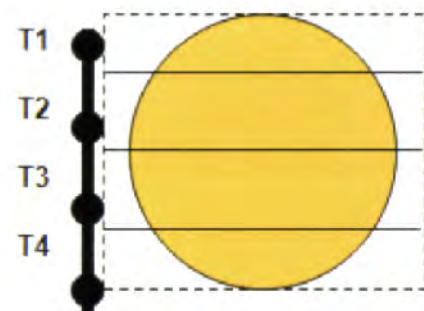
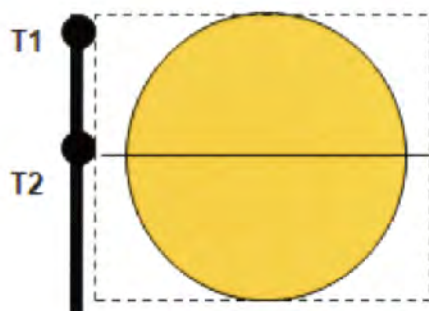
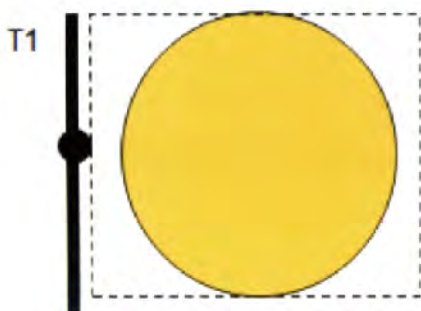


四探头超声扫描系统

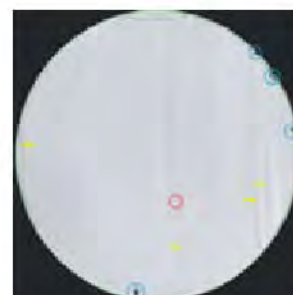
多探头系统的各种放置形式



多探头超声检测系统中的分区域扫描示意图

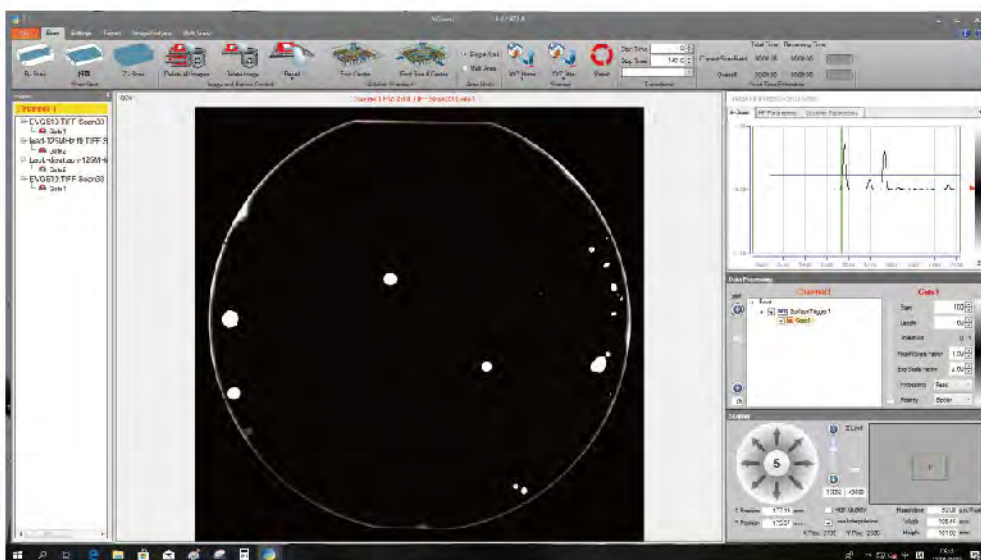


多探头超声检测系统中分区域扫描后的图像合成

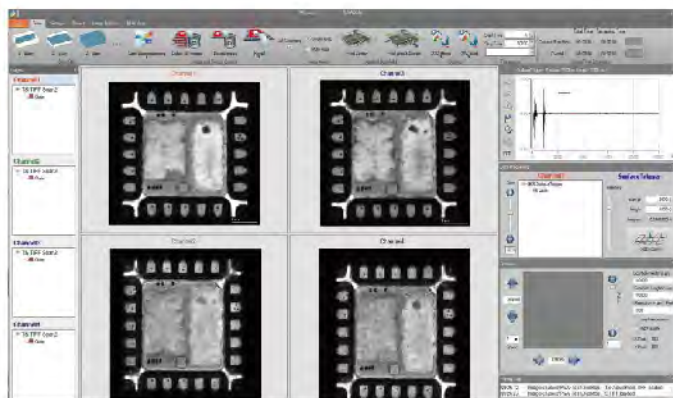


WINSAM 8 超声扫描操作、图像处理、计算分析软件

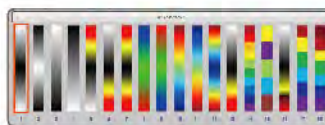
全新的 WINSAM 8 操作软件更人性化，窗口更简洁明亮，功能区域清晰，可由用户自定义各种语言或专用术语，具有管理员模式和操作员模式的分类权限管理，支持 MES 通讯协议，适合于现代化工厂在线检测和管理。



多通道，多窗口同时显示，便于观察比较

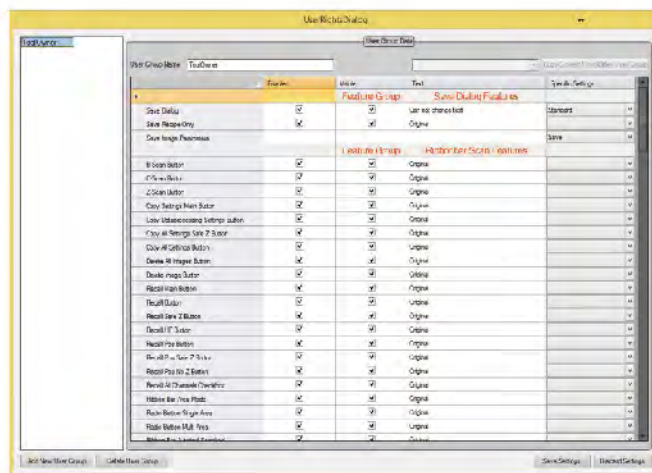


256 级颜色编辑功能，提供更多选择



用户可自定义各种语言或专用术语，管理员模式可设置操作人员的权限，开放或关闭操作人员对系统的设置、操作、浏览、储存等各种权限。

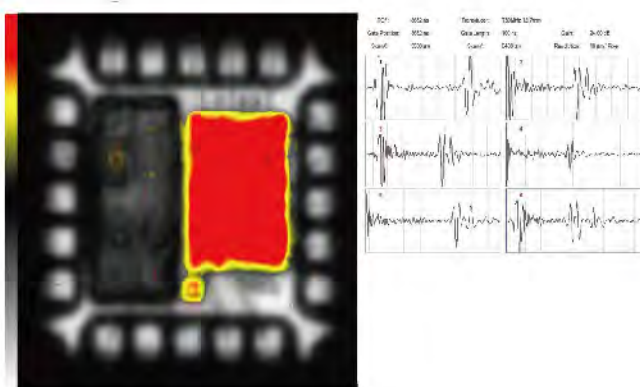
同时系统支持 MES 通讯协议（需客户提供特定的通讯要求），适用于现代化工厂的管理体系。



全新架构的超声扫描操作与图像处理、计算分析软件

WINSAM 8 超声扫描操作、图像处理、计算分析软件

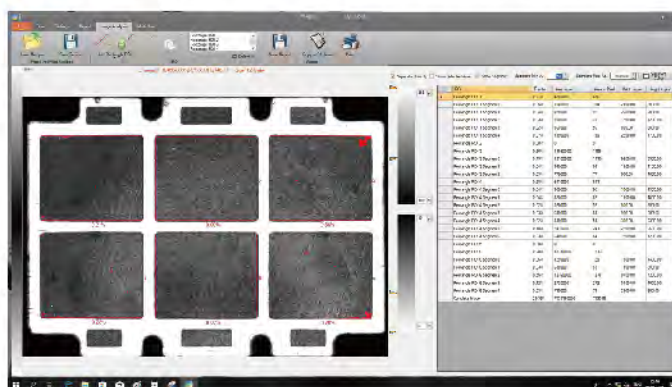
可以一次性设置多个窗口，比如对叠层芯片等样品，设置多个C-扫描窗口，多个X-扫描窗口，多个表面跟踪线下的不同深度检测窗口，然后一次性扫描完成。



缺陷定量计算，可同时计算多个区域的缺陷百分比，同时还可计算每一个缺陷的几何尺寸和面积，并自动生成缺陷列表。

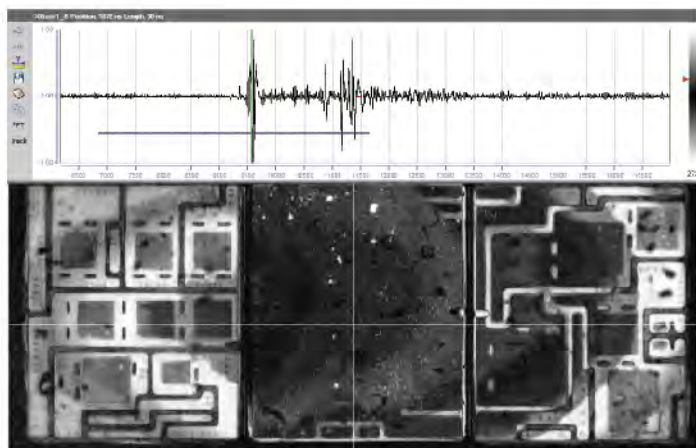


分析软件可进行多点波形比较，并自动生成波形比对报告。



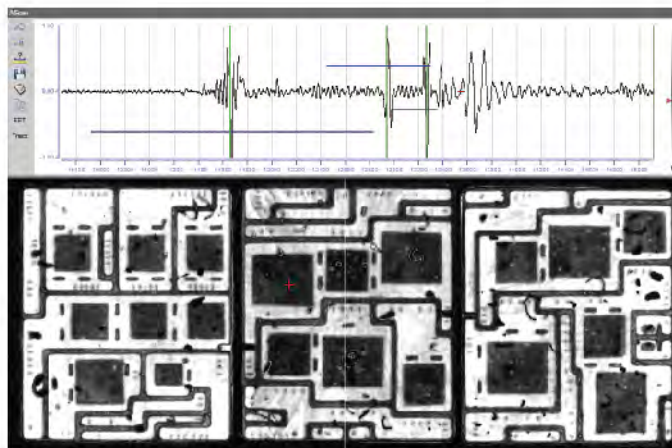
针对 IGBT 样品多层翘曲，WINSAM 8 可以提供多重样品翘曲校准方式，解决 IGBT 样品芯片多层翘曲无法一次性检测问题。

未使用”翘曲样品多重跟踪校准方式“的 IGBT 多层翘曲芯片焊接层的扫描图像



多层翘曲的芯片焊接层，无法一次性完整地扫描出来

使用了”翘曲样品多重跟踪校准方式“的 IGBT 多层翘曲芯片焊接层的扫描图像



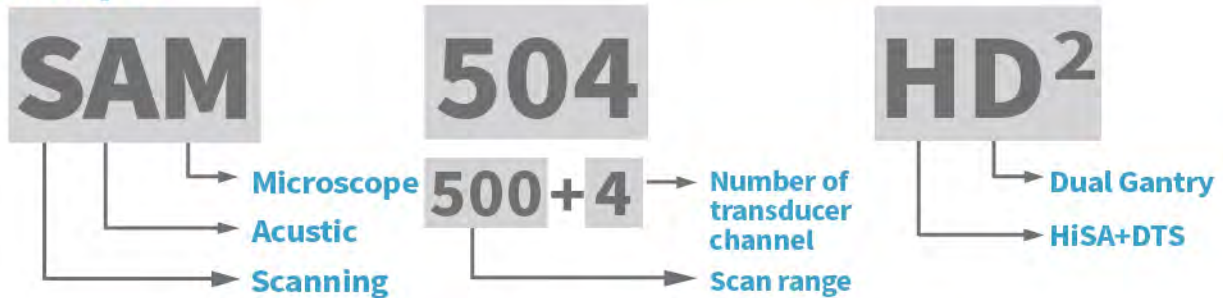
一次性完整地扫描出多层翘曲的芯片焊接层

德国 PVA TePla 超声波扫描显微镜

德国 PVA TePla 提供全系列的超声波扫描显微镜，包括性价比高的基本型、标准机型、高性能机型、多探头机型和各种全自动、半自动机型，型号命名方式如下：

SAM	AM 300	401	501
	301	402	502
	302	404	504
	301 HD²	401 HD²	502 HD²
	302 HD²	402 HD²	504 HD²

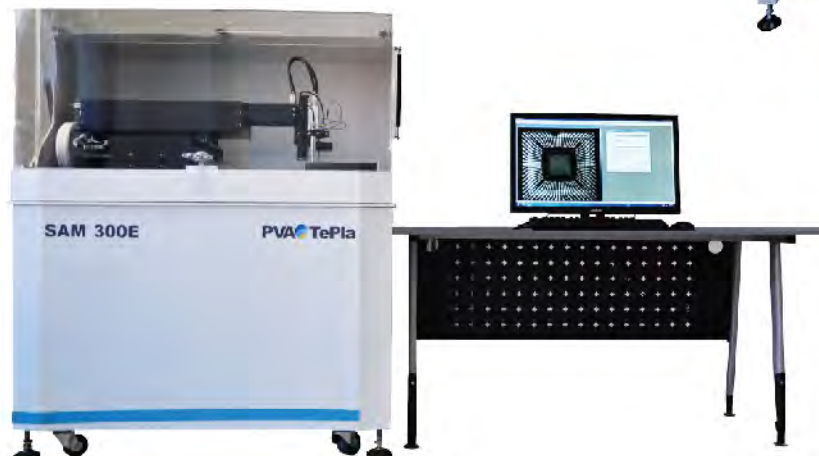
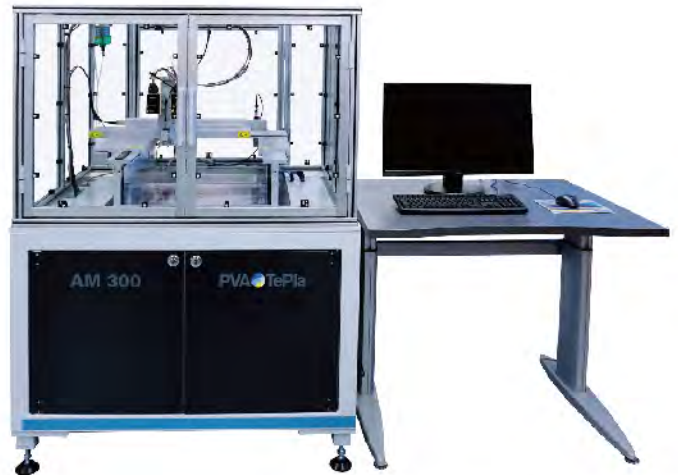
Example



以下为主要机型介绍（更多机型，请咨询销售代表）

AM 300 基本型

扫描机构为标准步进伺服电机，采用最新 RF 模块，扫描范围 300 x 300 mm，可配置全系列探头和滤波系统，是一款性价比极高的超声波扫描显微镜。



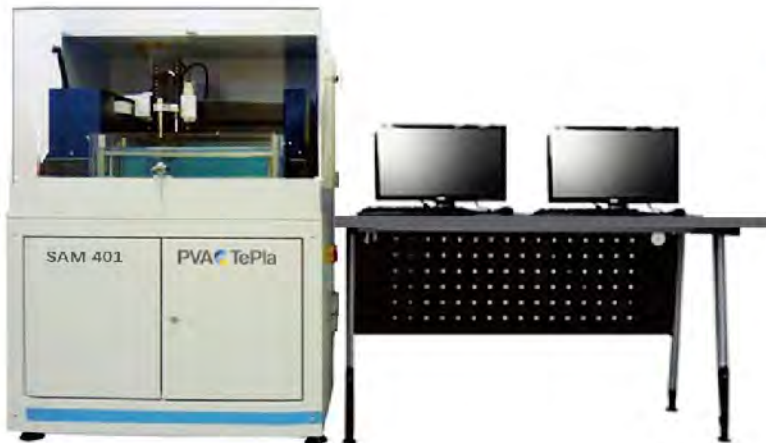
SAM 300E 扩展型

采用悬臂式扫描台，可扫描特大型或特厚型样品，除宽度方式有所限制外，在长度和厚度方向上对样品的尺寸均无限制，可定制各种尺寸水槽，包括深度超过一米的水槽等。扫描范围 300 x 300mm，采用最新的 RF 模块，可配置全系列探头和滤波系统。

SAM 300 系列

可选择：

- SAM 301 - 单探头机型，扫描范围 320 x 320 mm，为用户使用比例最高的机型；
- SAM 302 - 前后双探头机型
一前一后每个单探头的最大扫描范围均可达 320x320mm，2 倍于单探头扫描效率，为有大量检测需求的用户首选；



SAM 400 系列

可选择：

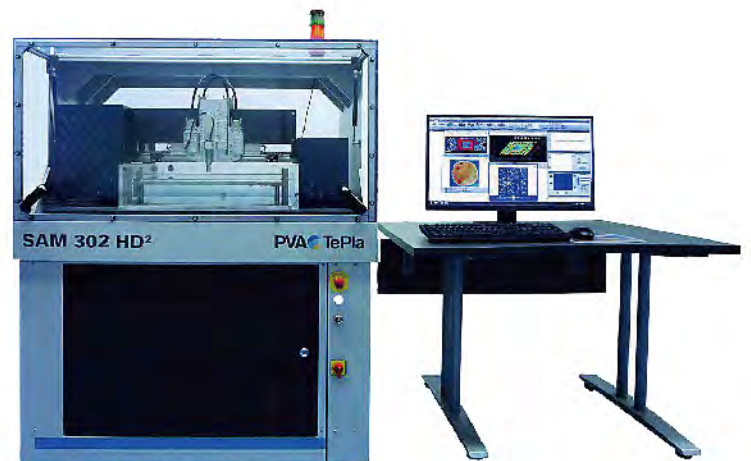
- SAM 401 - 单探头机型，扫描范围 430 x 430 mm，有大尺寸样品扫描需求的用户首选；
- SAM 402 - 前后双探头机型
一前一后每个单探头的最大扫描范围均可达 430x430mm，2 倍于单探头扫描效率，为有大量检测需求的用户首选；

HD² 高性能系列

X-Y轴均为超高速线性电机，Y轴为双马达；XY轴重复精度 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ ，扫描范围 320 x 320 mm，可配置全系列探头和滤波系统。

可配置：

- 1 套或 2 套 HiSA 高速实时自动对焦系统；
- DTS 高分辨率动态透射扫描系统





HD² 高性能系列

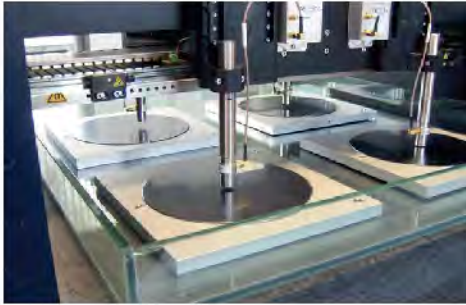
扫描机构为双高速线性电机，X Y 轴重复精度 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ ，扫描范围 500 x 500 mm，可配置全系列探头和滤波系统。

可选择：

- SAM 501 HD² - 单探头机型
- SAM 502 HD² - 双探头机型
- SAM 504 HD² - 四探头机型 (或2套反射+2套透射)

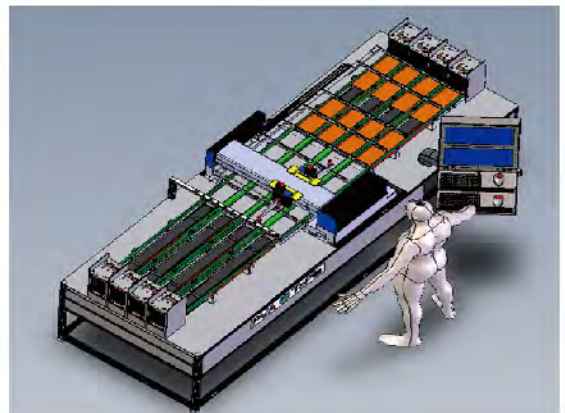
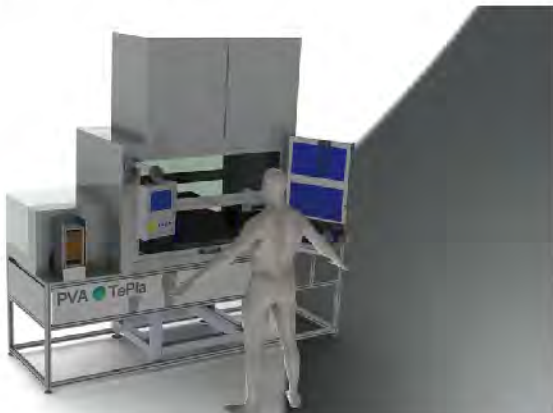
SAM Semi-Auto 半自动系列

具有托盘滑轨系统，实现扫描、装卸、备料、分析多工段分区设计，可同时进行以上操作，避免了后一道操作需等待前一道操作完成后才能进行的时间损失，从而极大地提高了检测效率，可配置单探头，双探头或四探头系列。



特殊要求的超声扫描显微系统

PVA TePla 可以根据用户的特殊要求，专门设计定制超声扫描显微系统，比如特别形状、特别大尺寸的样品，配合流水线生产检测的专用超声设备等。



超高频 – 超声波扫描显微镜



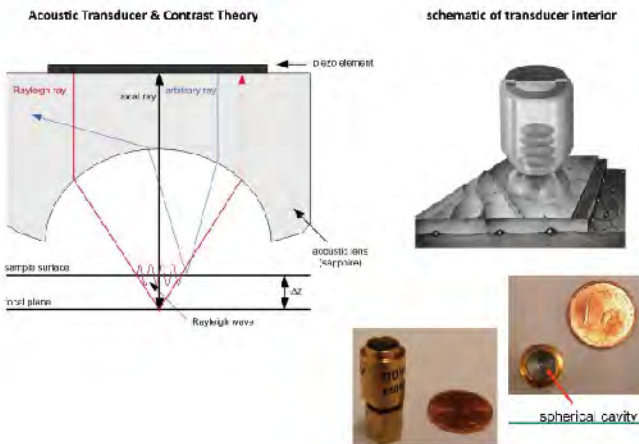
SAM 2000 超高频

业界最高频率的超声波扫描显微镜，最高可使用2000 MHz 超声换能器，扫描机构采用压电微驱动系统，重复精度可达 0.5 μm ，在半导体 TSV、材料、生物细胞等研究领域具有极高的应用价值，是超声波检测领域最尖端的检测设备。

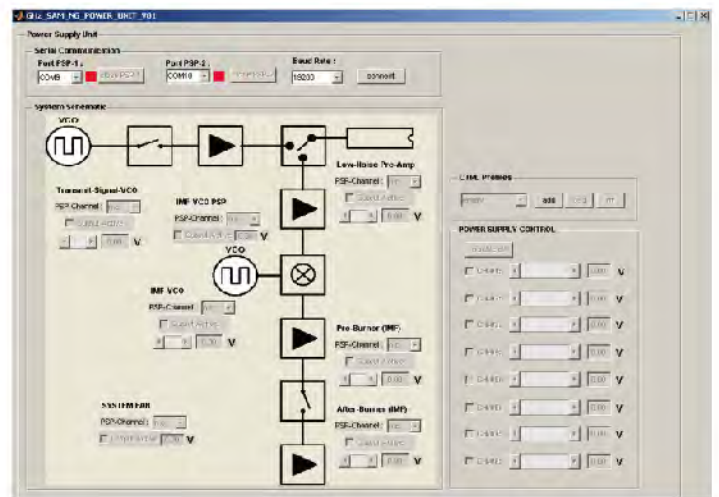
- 换能器频率范围： 100 MHz - 2000 MHz
- X-Y 扫描范围： 最小 60 x 60 μm
最大 2000 x 2000 μm
- Z 轴移动范围： 5.0 mm
- X-Y-Z 轴精度： 500 nm

超高频超声检测工作原理

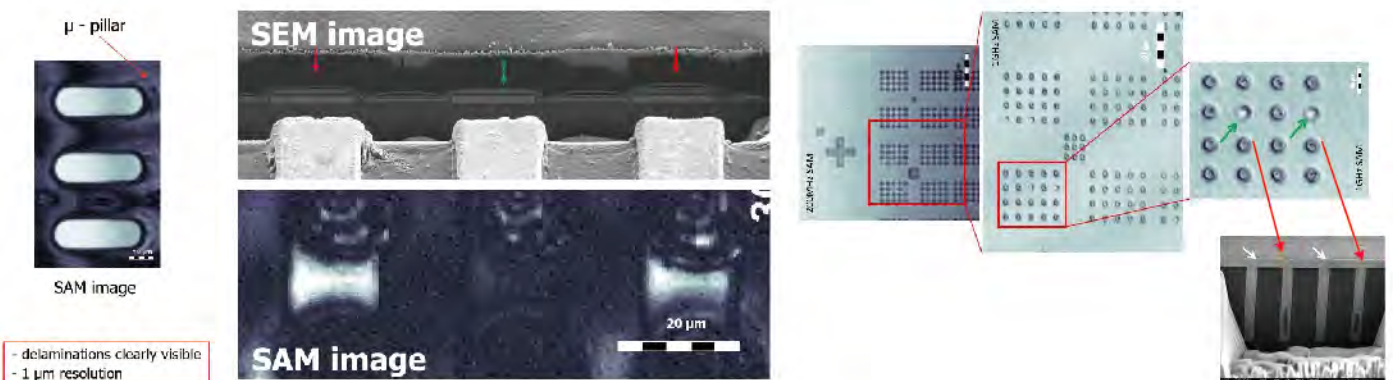
Acoustic GHz - Microscopy



SAM 2000 操作软件界面



超高频超声波扫描显微镜应用于 μ -bumps



- delaminations clearly visible
- 1 μm resolution

Auto Wafer 全自动晶圆键合超声扫描检测系统

为检测晶圆键合而设计的全自动超声检测系统，是如今半导体行业中最高层次的全新工业化检测设备，整个系统可与 MEMS 和 SOI、BSI 的键合生产设备无缝连接，所需环境清洁的等级可以达到 class 1-10 级。

四探头超声扫描系统，对一个 8" - 12" 的晶圆可分区扫描，而对于 6" 以下的晶圆则可四片同时扫描；

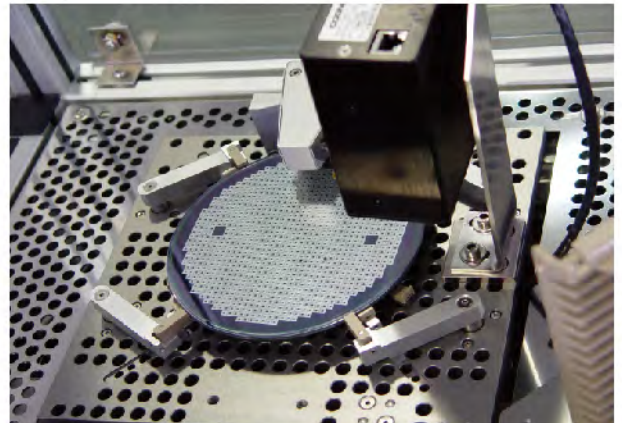
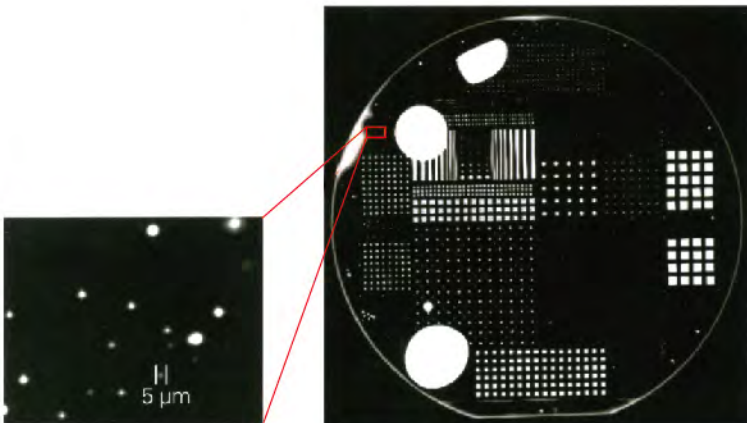
自动对焦系统免除了人工对焦的繁琐程序，四个探头可以同步对焦，同步扫描；

全部操作均由机械手完成，包括取样、条形码读取、将样品放入水槽、完成测试后将样品取出水槽、干燥处理、放回样品槽等全部工序；

SMIF 和 FOUP 标准机械接口的硅片容器检测 8"、12" 的晶圆，配有专用的晶圆传输带，可以实现无人化操作；

全自动操作软件可控制整个检测过程，包括产品扫描、图像处理、缺陷显示、数据记录等；

SECS 半导体晶圆工厂的标准通信软件可以将 Auto Wafer 系统和其他晶圆键合生产设备连接起来，协调整个半导体工厂的生产节奏。



多探头 IGBT 全自动超声扫描检测系统 – Auto Tray

大功率半导体 IGBT 器件越来越得到世界各国半导体行业的重视，应用领域也越来越广泛，但由于其超出寻常的大电流大功率，对器件内部缺陷的检测要求也越来越高，更多的甚至要求全检。

超声扫描显微镜是目前 IGBT 器件最佳的检测手段，但由于 IGBT 产品的特殊性要求，采用普通的超声检测方式不仅效率低下，而且全器件浸水的扫描方式对器件本身也会造成损害。

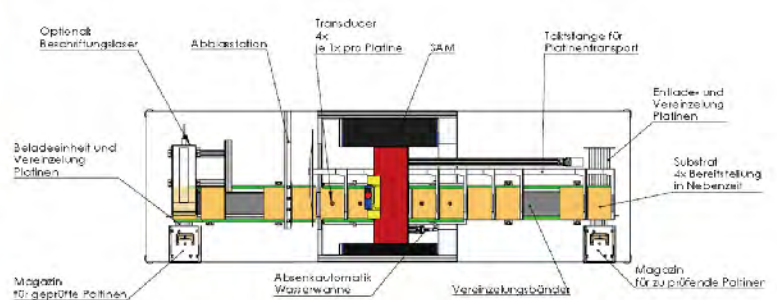
PVA TePla 的 Auto Tray – IGBT 全自动超声扫描检测系统采用特殊的工装夹具设计，能够保证只有 IGBT 产品的散热铜板一面接触水介质，而其他部分完全密封；流水线的设计和机械手可将 IGBT 被检测产品逐个排列；四探头的超声扫描机构，根据被测产品的大小尺寸，可对 4 个或 8 个，16 个样品同时扫描检测。全自动的检测分析软件则可以自动判别被测样品感兴趣区域的空洞率；完成扫描后，机械手同时还可以将样品的散热铜板一侧进行热风干燥处理。



半自动的 IGBT 超声扫描检测系统，也是根据同样的工作原理，取消机械手，采用手工放置和装卸样品，被检测样品的空洞率计算则在一边扫描新样品的同时，一边软件操作处理。在检测效率不变的情况下，整个系统的性价比得到极大提高。



多探头全自动 DBC 基板超声扫描检测系统





3D 叠层塑封的超声扫描检测

样品正面图



样品背面图

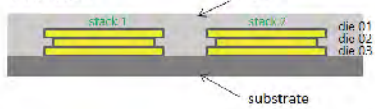


Top view:



die 1: 9.5 mm x 9.5 mm
die 2: 8.5 mm x 8.5 mm
die 3: 9.5 mm x 9.5 mm

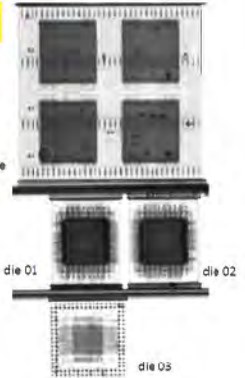
Cross section



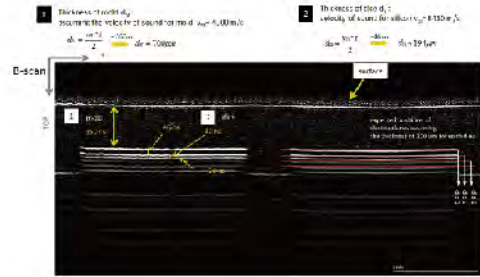
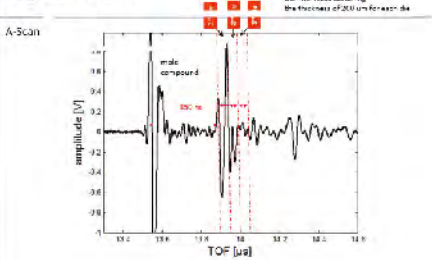
Echo mode



Transmission mode



Big die: A-scan

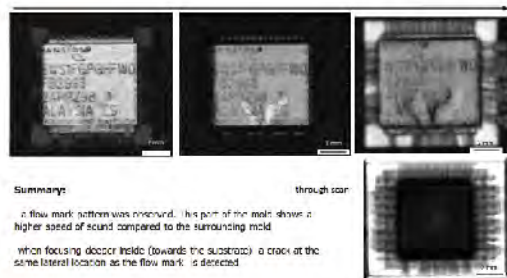


多个芯片叠层封装是当今半导体最先进的封装技术，而此项技术的发展对超声检测内部的缺陷也带来了空前的挑战，德国 PVA TePla 为这类复杂样品检测提供了从探头、扫描模式、信号处理、图像处理到机械扫描机构的全套解决方案，能更理想地达到用户的使用要求。

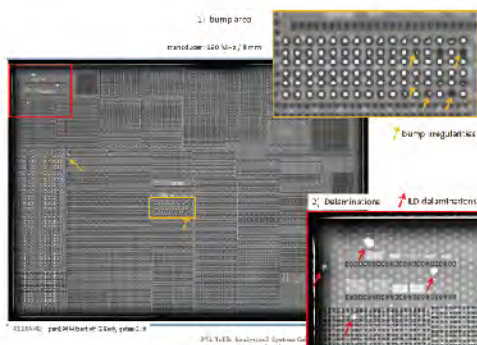
更多层的叠层塑封芯片检测



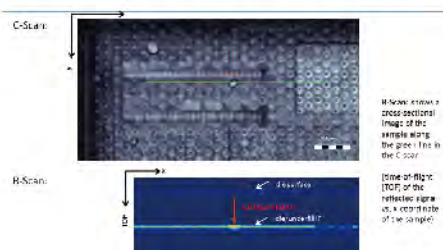
die 1: 7.3 mm x 7.3 mm
die 2: 6.5 mm x 6.5 mm
die 3: 7.3 mm x 6.3 mm
die 4: 6.5 mm x 7.0 mm
die 5: 7.3 mm x 6.3 mm
die 6: 9.5 mm x 9.0 mm



高密度倒装封装芯片的检测



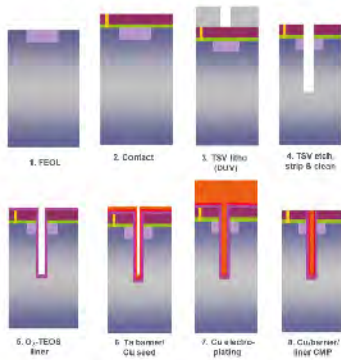
最新的 PVA Hibert 滤波技术和 HiSA 高速自动表面跟踪装置，对检测高密度的倒装芯片能发挥更好的作用



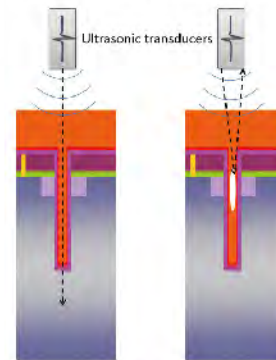
超高频超声波扫描显微镜对 TSV 硅通孔的检测

TSV 硅通孔技术被越来越多地应用到半导体高端制造业，特别是 3D 叠层芯片的出现，TSV 具有极大的应用前景，但对 TSV 硅通孔的检测，却是半导体检测技术一直倍受困扰的难题。PVA TaPla 超高频超声波扫描显微镜已经可以很好地解决这一问题。

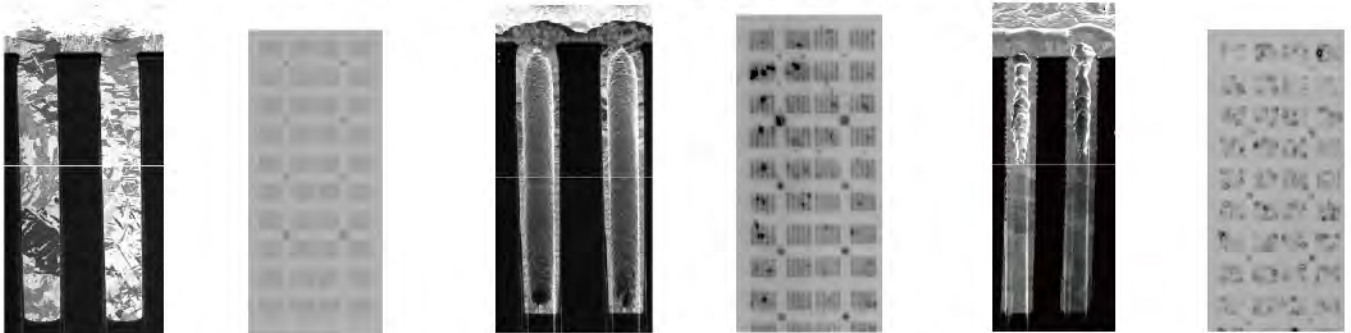
TSV 硅通孔的工艺流程



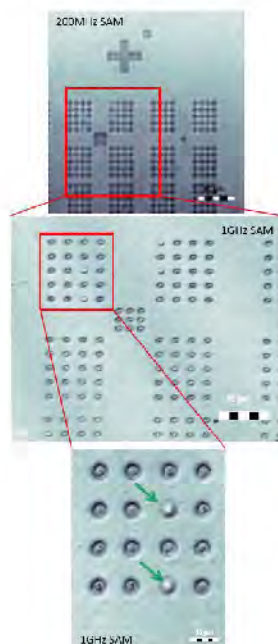
超高频超声波扫描显微镜对 TSV 的检测



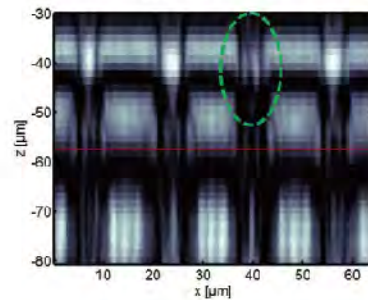
使用 200 MHz 频率超声换能器对 TSV 硅通孔的检测
(下面三个对应图片，左侧是 FIB 剖面电镜图，右侧是超声扫描图像)



1 GHz 超高频超声波换能器检测图像

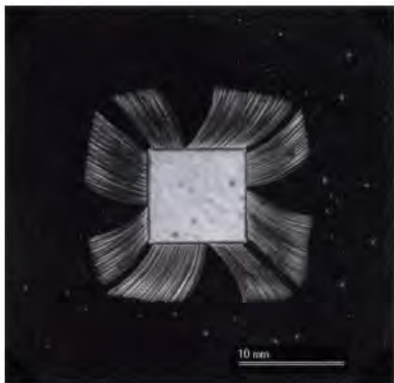


B - 扫描图像



FIB 剖面电镜图像

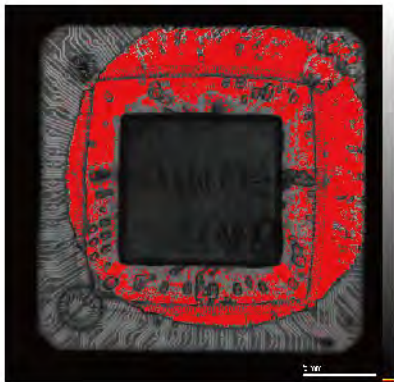




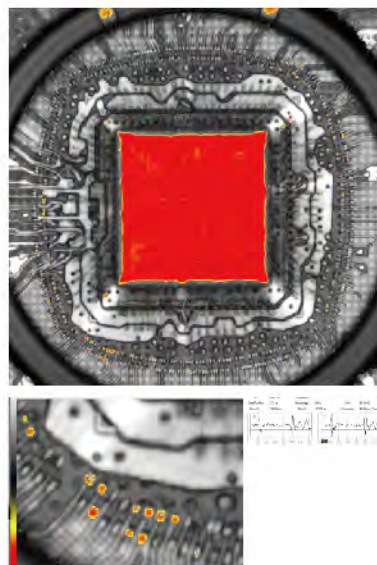
塑封 IC 半导体器件的检测，芯片顶部 Die top 位置的键合金线及键合情况



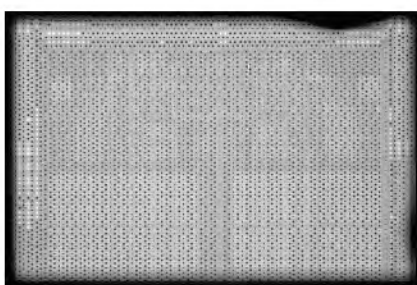
塑封 IC 半导体器件的检测，红色区域为分层缺陷，采用相位翻转检测后对缺陷位置着色，并计算出缺陷所占面积百分比



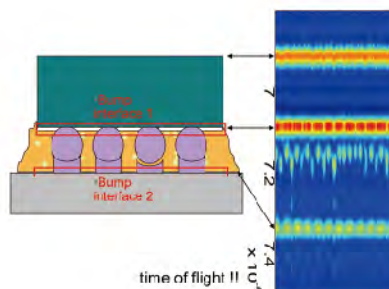
BGA 器件内部 PCB 表面的分层缺陷



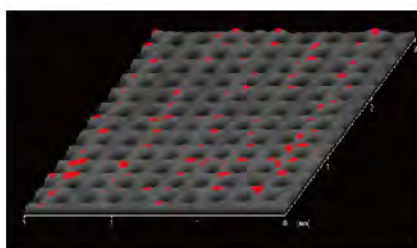
BGA 封装芯片的焊点位置的分层缺陷检测（虚焊）



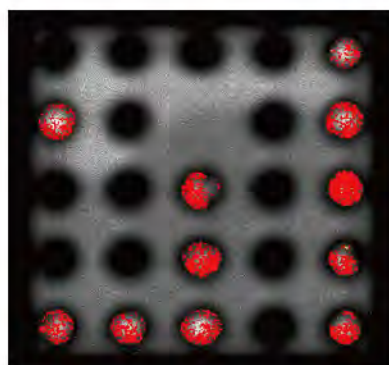
倒装焊芯片 Flip Chip 的超声 C - 扫描图像



倒装焊芯片 B - 扫描可以发现虚焊点有明显的位移



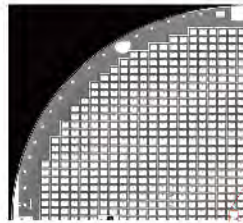
倒装焊芯片 Flip Chip 的三维 3D - 扫描图像



Wafer Level Package 晶圆水平封装器件的焊点超声扫描图像

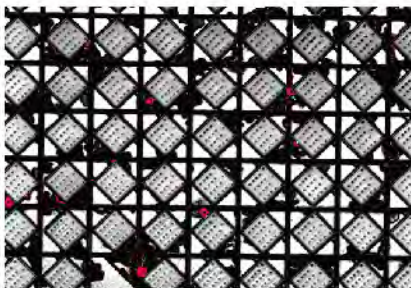


12" BSI 晶圆键合层
超声 C-扫描图像



Fully automated analysis
of bonding areas, definition of
reject criteria using script editor
inside DRT software

8" SOI 晶圆键合点
C-扫描放大图像



MEMS 晶圆键合
三维 3D 超声扫描
图像



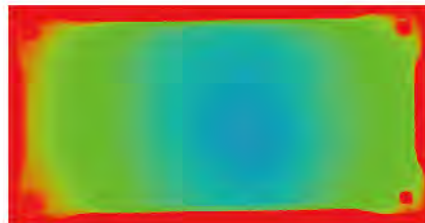
FOWLP 晶圆封装样品，这类
样品封装完成后会产生很大的
翘曲，使用HiSA和DTS模式
测试可以很好地解决这类翘曲
样品的检测。

上图显示的是使用HiSA技术
的C-扫描图像

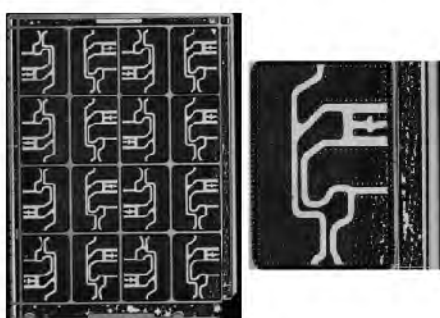
下图显示的是使用DTS技术
的透射扫描图像



IGBT 样品芯片焊接
层 C-扫描图像，分
层缺陷根据其面积
大小，用不同颜色
着色



IGBT 样品的表面
翘曲度测量 C-扫描
及 B-扫描图像



DBC 陶瓷与覆铜
层界面的 C-扫描
图像

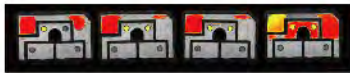


IGBT 样品的散热
铜板与 DBC 焊接
层的超声 C-扫描
图像



Power 功率器件

上图显示正面的 C-扫描图像

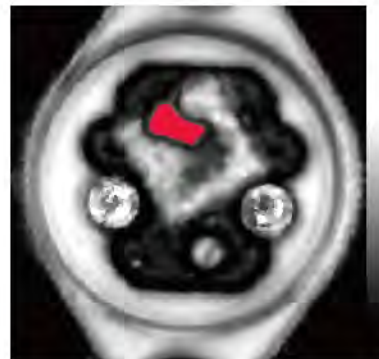


中图显示背面的 C-扫描图像

下图显示 DTS 透射扫描图像



透射扫描图像可以显示出样品正反二面的所有缺陷，不需要将样品翻转，做二次 C-扫描



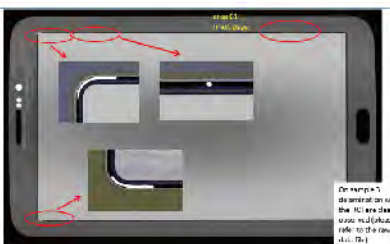
金属封装 IC 器件芯片焊接层的超声 C-扫描图像



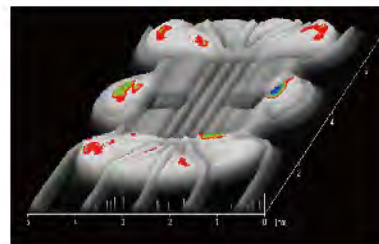
SMD 贴片电容超声扫描图像，图中白点为空洞缺陷



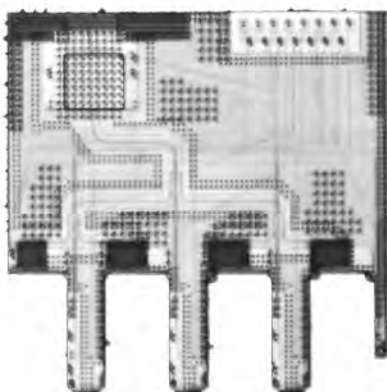
LED 发光二极管芯片焊接层超声扫描图像



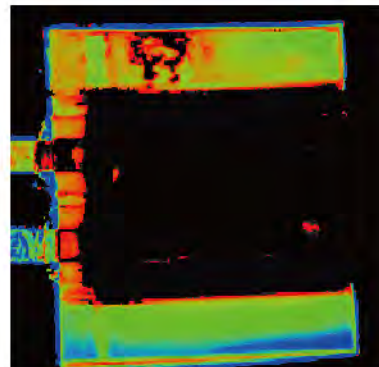
手机触摸屏夹层内部的分层缺陷超声检测图像



智能卡芯片的三维 3D 超声扫描图

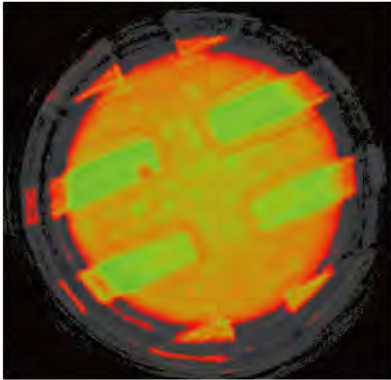


LTCC 多层陶瓷电路板使用 DTS 透射扫描图像



手机电池的密封性超声检测

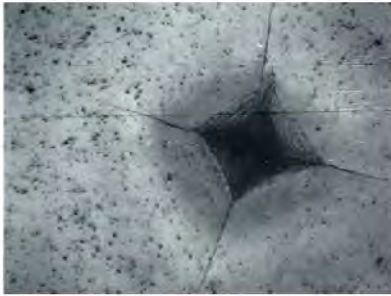
在半导体工业，材料和生物领域的应用



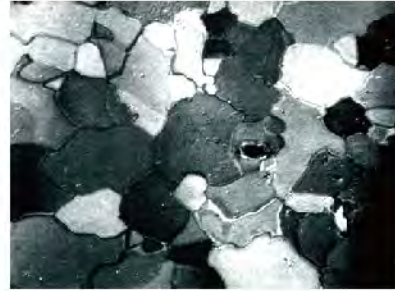
石油钻头的超声
C-扫描图像



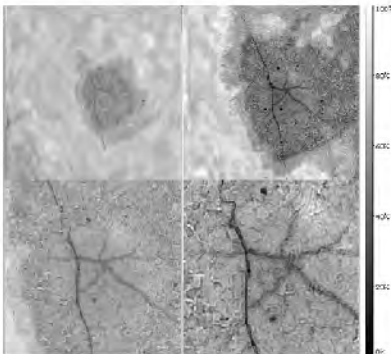
金刚石刀具涂层厚度
变化的检测
不同颜色显示出涂层
的厚度不同



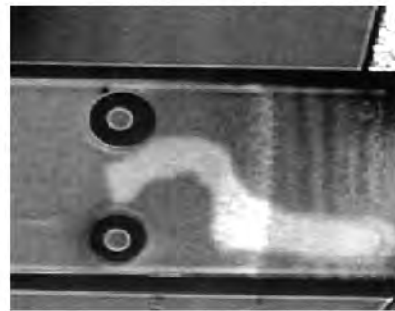
超高频超声波扫描
显微镜检测被维氏
硬度计测试后的
材料内部图像



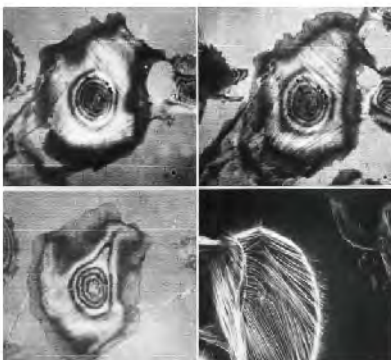
多碳合金的金相组织
超声图片，1 GHz



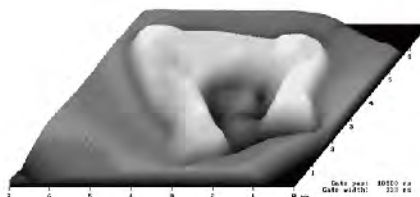
高性能陶瓷内部
缺陷的超声图像，
1.5 GHz



电镀层界面的内部缺
陷超声扫描检测图像



活体细胞组织的
裂变过程可以被
超声扫描显微镜
记录

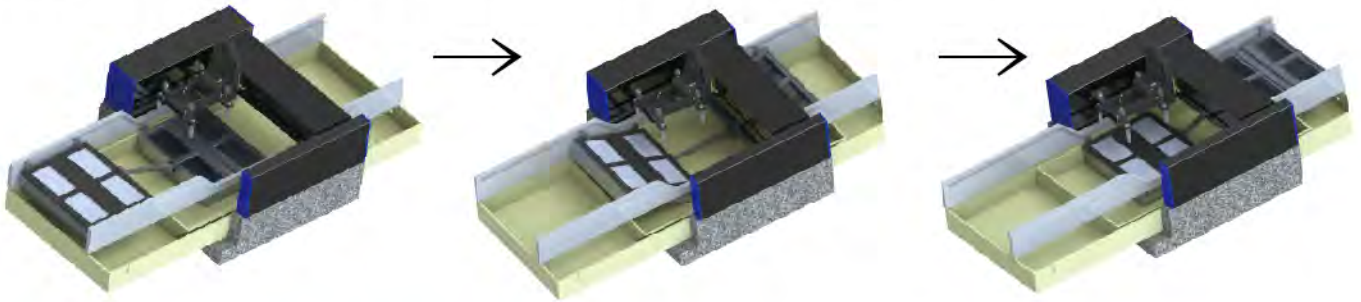


牙质和牙釉质的超声
扫描三维图像

前后双工位系统设计

PVA TePla 的超声扫描显微镜可以根据用户的需求，定制前后双工位系统，这样超声扫描显微镜对一个托盘进行扫描的同时，操作人员可在另外一个工位上对样品进行放置和拆卸，或对已经完成扫描的样品进行后期缺陷分析和图像处理。

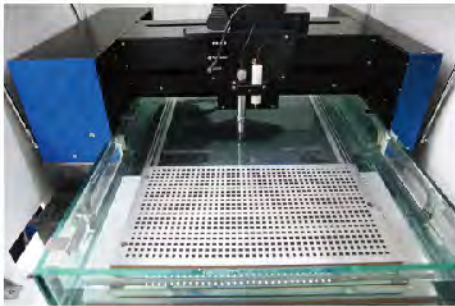
双工位系统可以采用前后二个工位均放置同样的样品托盘，也可以采用不同的样品托盘或前工位是半自动的 IGBT 检测工装夹具，后工位是普通的工作水槽，从而使得整个设备具有更好的适用性。以下为前后双工位工作示意图：



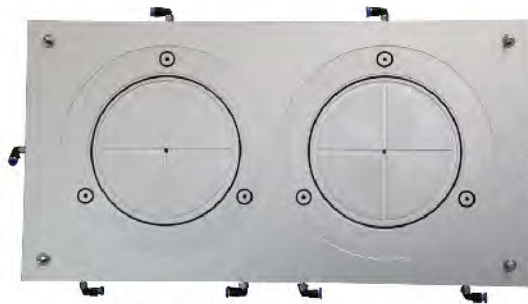
适用于小尺寸、大批量的样品吸附式托盘

半导体行业有大量的小尺寸样品需要采用超声扫描检测，但由于超声检测过程中，这些样品需要被放置到水介质中，过小过轻的样品会产生漂浮，而使用粘胶的方式则会带来后期样品清洁处理中的麻烦。

PVA TePla 所设计的吸附托盘系统，可以很好地将小尺寸样品吸附在固定位置上，配合前后双工位和多探头系统，则可以在一个工位的吸附托盘做超声检测的同时，另外一个吸附托盘装卸样品，测量软件中的序列扫描模式，还可在完成一行样品的扫描后，直接跳过两行样品中间的空白间隔，直接扫描下一行样品，从而大大节省了工作时间。



针对小尺寸 IC 样品设计的吸附式托盘



针对 8" 晶圆样品设计的吸附式托盘



针对 12" 晶圆样品设计的吸附式托盘

IGBT 产品专用防水密封夹具

IGBT 产品通常要求样品的芯片侧不能接触水介质，PVA TePla 和科视达特别为使用手动超声波扫描显微镜的用户设计并制作了密封盒装置，可一次性放置多个样品，并保证在超声扫描检测过程中，整个产品（除散热铜基板外侧，其他部分）均保持干燥，从而快速、高效地完成扫描检测及缺陷分析工作。





德国 PVA TePla 和其中国地区独家代理: 科视达 (中国) 有限公司共同在上海成立了 PVA TePla – 科视达 超声扫描显微镜联合实验室, 为国内广大用户提供完善的售前售后服务以及外协测试服务, 包括:

对已购买德国 PVA TePla 超声扫描设备的用户:

- 提供免费样品测试服务及远程测试参数设置指导;
- 不论保修期内外, 提供免费操作人员循环技术培训服务;
- 提供免费探头借用服务 (最长免费期一个月);
- 提供专业的样品测试夹具设计、制作服务、定制各种微小样品吸盘、防水密封夹具等;
- 将新购买或原有德国 PVA TePla 超声设备升级成前后双探头或前后双工位系统 (工作水槽内包含有快速样品移动导轨、托架)。

对其他各类用户:

- 提供免费或收费样品测试服务;
- 提供超声检测技术交流和疑难样品测试咨询服务;



和其他超声扫描显微镜供应商不同, 科视达 (中国) 有限公司不仅从事销售和售后服务工作, 还专业配置了包括机械设计工程师、机械加工工程师在内的专业技术队伍, 并且建有自己的机械精加工中心, 为用户提供个性化的服务, 包括各种样品的夹具、吸盘设计和制作、特殊样品测试方案的设计、超大、超长、超厚样品的测试方案设计加工等, 同时还能提供各种曲面样品测试的解决方案, 包括球形样品、管材、圆柱体、锥体样品、大型平面及曲面样品等。



管材及圆柱体超声测试解决方案



水喷式探头



前后双探头系统



中国地区独家代理 —— 科视达（中国）有限公司

中国总部：

地址：上海市黄兴路1728号东方蓝海国际广场2号楼1904-1906室 邮编：200433

电话：(021) 6508-7716, 6508-3319 传真：(021) 5509-0512

E-mail: jessie@questar.com.cn



香港办事处：

地址：香港九龙观塘敬业街55号
皇庭广场25楼 A-B 室

电话：(00852) 2851-3911

传真：(00852) 2854-3881

北京办事处：

地址：北京市崇文门外大街 5-3
新世界太华公寓 B 座 1115 室

邮编：100062

电话：(010) 6708-0981

传真：(010) 6708-0982

成都办事处：

地址：成都市青羊区锦里东路 5 号
国嘉华庭 A 座 2901 室

邮编：610041

电话：(028) 8613-2728

传真：(028) 8613-2738

深圳办事处：

地址：深圳市华强北路 1050 号
现代之窗 B 座 20P

邮编：518031

电话：(0755) 8379-0503

传真：(0755) 8379-0500

武汉办事处：

地址：武汉市东湖高新区
光谷总部国际 1 号楼 1304 室

邮编：430073

电话：(027) 8738-7238

传真：(027) 8738-7238