

热分析超越系列



TMA/SDTA 1

STAR®系统

创新科技

模块化

瑞士品质



满足所有需求的 热机械分析仪

METTLER TOLEDO

出色的测量性能

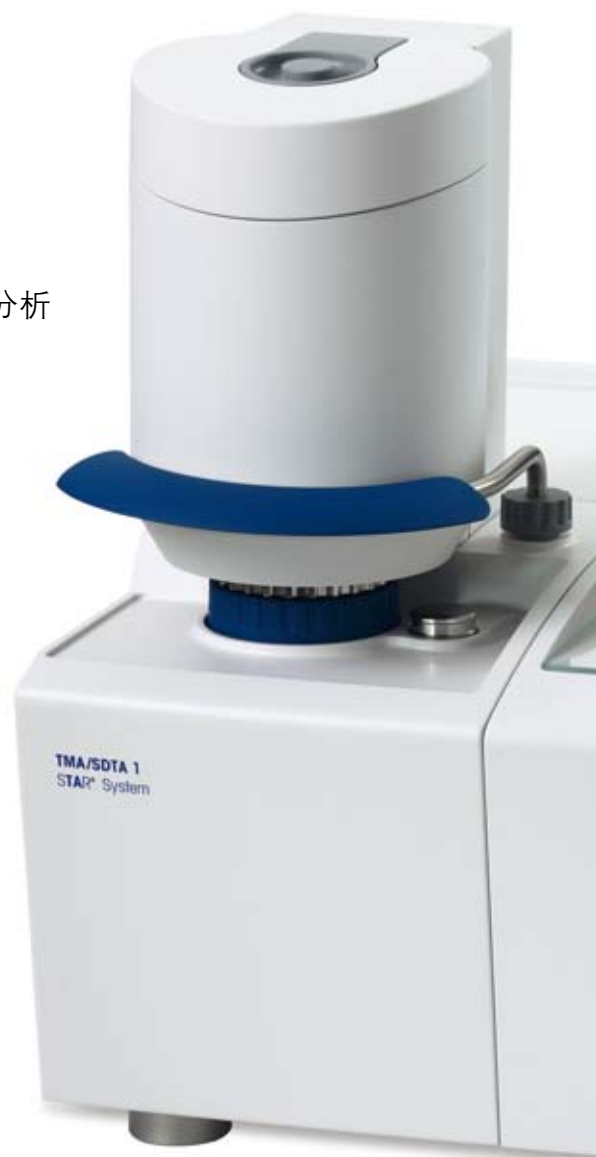
基于瑞士精密机械设计

热机械分析仪(TMA)用于测量材料随温度变化而变化的尺寸。材料受热膨胀和热效应如软化、结晶和固固转变可以反映出材料的潜在变化，可以提供材料组分的重要信息。通过改变材料所受的力可以研究材料的粘弹行为。

特点和优势

- 宽广的温度范围：-150到1600°C
- SDTA：同步检测热效应
- One Click™：样品测试效率更高
- 纳米级分辨率：测量极微小的形变
- 动态负载TMA (DLTMA模式)：测定弱效应和弹性
- 更宽的测试范围：适合各种大小的样品
- 模块化设计：满足将来的扩展需求
- 联用技术：联用MS,GC-MS或者FTIR进行逸出气体分析

TMA/SDTA1由瑞士精密机械加工技术组装，由四种版本炉体系统优化而成，测试范围-150到1600°C。



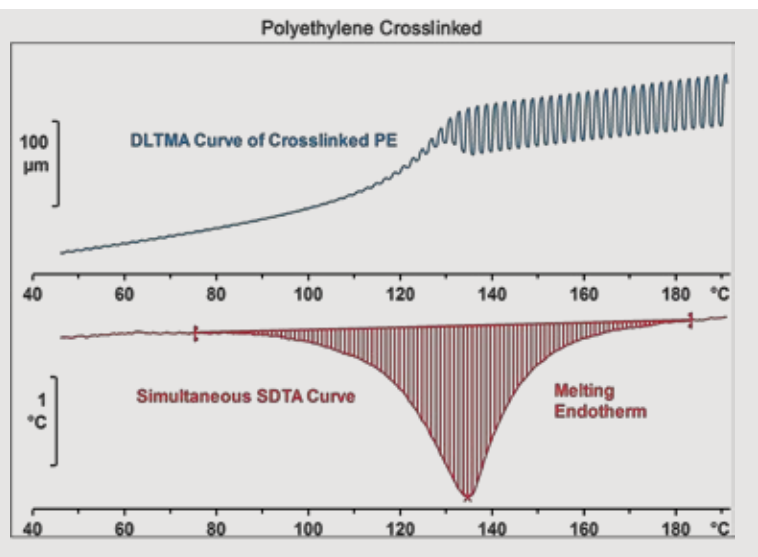
SDTA信号

优异的温度准确度



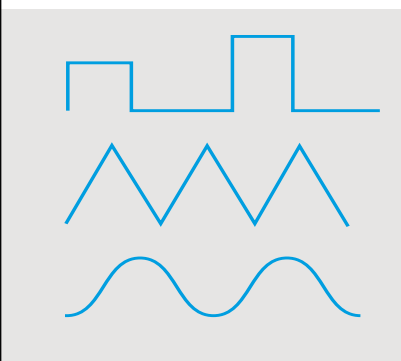
TMA/SDTA1能够在所有模式下非常靠近样品来测试样品温度，这是行业里仅有的。这样的设计允许使用标准物质(如纯金属的熔点)来进行温度校准，也可以利用长度的变化来进行校准。

SDTA信号是指测得的样品温度和参比温度的差值(该参比温度是经专利US6146013模型修正过的)。这就意味着在长度变化的同时，SDTA信号也是同步测得的物理量。许多案例中，SDTA可以更深层的解析测得曲线。



DLTMA模式

DLTMA模式可以研究样品的粘弹行为。



独特的温度校准

梅特勒-托利多TMA拥有两对热电偶：其一测量炉体温度且控制程序温度，另外一对则贴于样品来测得样品温度。

高效测试 基于创新解决方案

轻松安置样品

样品测试区域宜于更换样品支架和探头，且更换过程简易方便。内嵌卡槽设计使得样品支架只能安置于唯一方向。

测试探头依靠磁铁牢固的吸附在位移传感器(LVDT)上，并且更换简易。

不同的样品支架和探头适用于不同的测量模式。更有利于对不同的应用选择最佳的测试模式。



完整的热分析系统

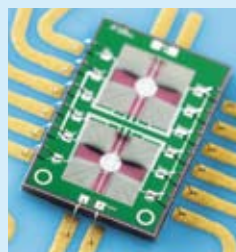
一套完整的热分析系统包含四种不同的测量技术，且每种技术从特殊的角度来表征材料特性。综合运用不同的技术能够更加全面和详尽的剖析样品。DMA测试样品的机械模量，DSC和Flash DSC测试热流，TGA测试样品的重量曲线，TMA测试样品的长度变化。所有的物理量转变均依赖于温度变化。



DMA



DSC



Flash DSC



TGA



TMA

完美的解决方案 巨细靡遗

TMA/SDTA1全新触摸屏 —— 包含One Click™技术

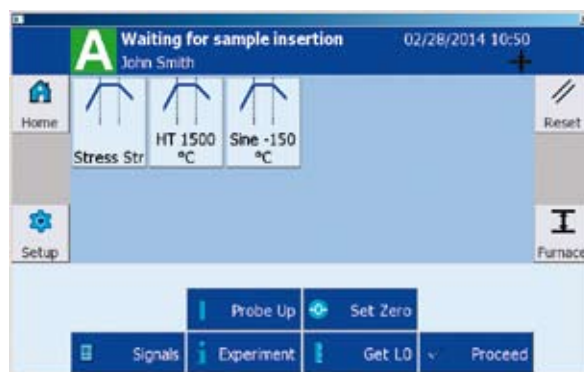
TMA/SDTA1 高灵敏彩色触摸屏能够清晰准确的显示实验的信息，并且可视距离更长。

- 专利技术One Click™可以通过触摸一个按键来安全的开始一个预设实验。连续试验更加高效。
- 所有的力和位移校准程序都能通过触摸屏进行。更可靠轻松的进行校准。
- 通过触摸屏能够得到样品的长度，并且传输至软件端。这样有效的消除记录误差。



红外遥感功能

一些应用当中，如高精度的样品长度测试，测试探头必须施加在样品上一个非常小的力，也就意味着在测试过程当中绝对不能碰触仪器。像开关炉体，选择测试参数这些基本操作，可以在不接触仪器的状态下通过手势移动来进行操作。



配件箱

方便用户轻松快捷找到实验需要的配件，仪器标配一个高品质木质配件箱，可以方便用户存放如高精度、石英玻璃和氧化铝支架和探头，以及所有的工具箱配件。每种配件在盒内都有对应的贴合位置，可以保护配件不受损伤。

可靠，性能出色 全量程内如一

测试原理

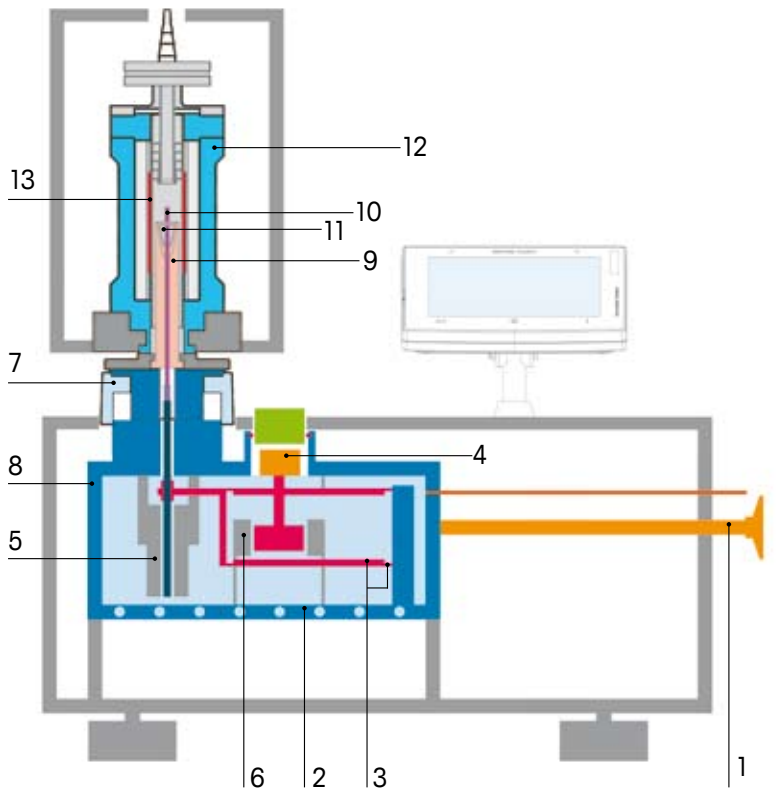
热机械分析仪测试样品基于温度和外加负载下的长度变化。

宽广的温度范围

在 $\pm 5\text{ mm}$ 的测试范围内提供 16000000 个数据点。意味着在测试中，不论小还是大(最大 20mm)的样品都能得到高达 0.5nm 的分辨率，而不需要切换量程。

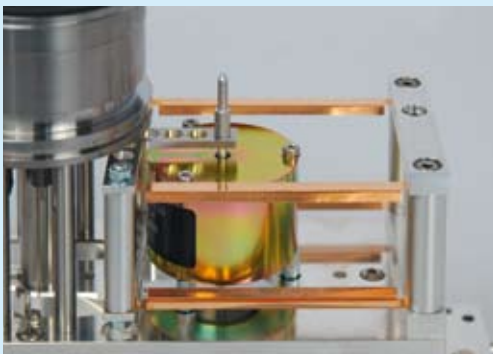
恒温环境

测量单元的机械部分放置于一个恒温环境中，从而在测试中获得高精度的膨胀数据。提供恒温环境的水浴槽同时也用于炉体降温，从而缩短降温时间。



示意图

- | | |
|---------------|------------|
| 1 气体出口阀 | 7 高度调整阀 |
| 2 水浴夹套 | 8 恒温测试单元 |
| 3 全轴承的平行导向系统 | 9 样品支架 |
| 4 校准砝码 | 10 测量探头 |
| 5 位移传感器(LVDT) | 11 样品温度传感器 |
| 6 施力装置 | 12 冷却水夹套 |
| | 13 炉体加热丝 |

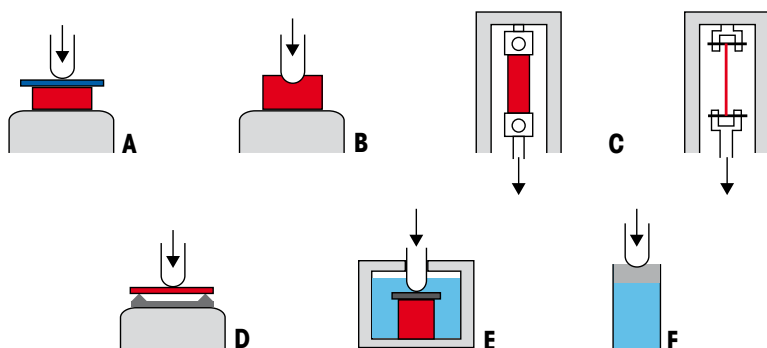


平行导向机械系统

TMA测量单元的关键特征是测试探头的平行导向系统。它是建立在国际上认可的梅特勒-托利多分析天平技术上的极其精密的机械系统。因此测试探头在测试过程中只能上下移动而不会受其它的摩擦力影响，所以施加在样品上的力非常精准。

人性化样品支架 简单轻松的更换

TMA/SDTA 1 提供适用于不同尺寸样品的所有附件。依据不同样品的特性去选择最合适的模式。



不同的形变模式

膨胀模式(A): 是TMA最常用的测量模式。测试基于温度的膨胀系数。通常测试时探头施加一个非常小的力于样品上。

压缩模式(A): 这种模式下，样品受力更大

穿透模式(B): 其目的在于测试样品的软化点。通常使用圆点探头。

拉伸模式(C): 薄膜和纤维套件用于进行拉伸模式测试。可以测试由于收缩或者膨胀产生的较长形变。

3点弯曲模式(D): 用来研究刚性样品弹性行为的理想模式。如纤维增强聚合物。

溶胀模式(E): 许多样品在接触液体时会产生溶胀。通过溶胀套件可以测定样品在溶胀时发生的体积或长度变化。

体积膨胀(F): 液体同固体一样也会发生膨胀。全新的套件可以用来测试液体的体积膨胀。

高精度石英玻璃探头和样品支架

测试探头和样品支架体现瑞士精工品质。我们提供如下规格石英玻璃探头和样品支架：

- 适用0-10mm样品支架
- 适用10-20mm样品支架



无可匹及的多功能组合 优化测试参数

TMA/SDTA 1四种版本

- 高温版本：从室温测至1600°C。
- 常规温度版本：从室温测至1100°C。
- 机械制冷版本：从-80到600°C。
机械制冷装置对于没有液氮的用户来说是最有效的制冷方式。
- 液氮制冷版本：从-150到600°C。

通过服务选项可以实现不同TMA版本之间转换。



IC/600



LN/600



LF/1100



HT/1600

TMA/SDTA 1仪器参数

冷却装置	IC/600	LN/600	LF/1100	HT/1600
循环水制冷功率>600W				•
循环水制冷功率>400W			•	
循环水制冷功率>100W	•	•		

- 薄膜附件
- 纤维附件
- 3点弯曲附件
- 溶胀或体积膨胀附件
- 3mm圆点探头
- 1.1或3mm平探头
- 锥形探头(刀口状)

同样有适用于高温范围测试0-10mm样品的氧化铝材质圆点探头。

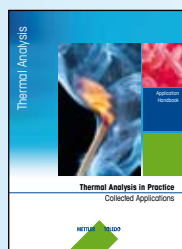
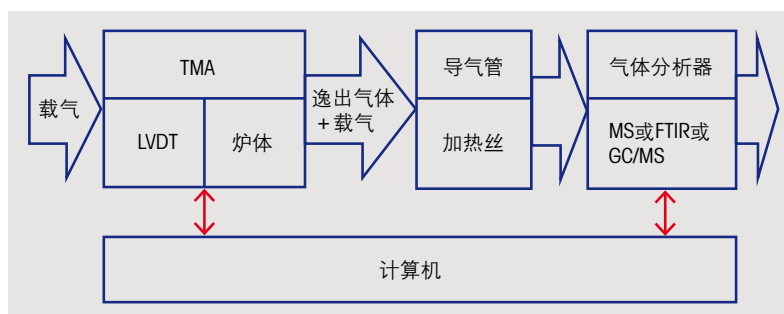
模块化设计 将来可随时进行扩展

样品支架类型	TMA/SDTA1 配置			
	IC/600	LN/600	LF/1100	HT/1600
0-10mm样品支架 石英玻璃		K型/标配	R型/标配	R型/选配
10-20mm样品支架 石英玻璃		K型/选配	R型/选配	
纤维拉伸套件-单钩 石英玻璃		K型/选配	R型/选配	
薄膜拉伸套件-双钩 石英玻璃		K型/选配	R型/选配	
0-10mm样品支架 氧化铝		-	选配	R型/标配

测量探头	IC/600	LN/600	LF/1100	HT/1600
测量探头 3mm圆点 石英玻璃		标配		选配
测量探头 3mm圆点 氧化铝	-		选配	标配
测量探头 3mm平头 石英玻璃		选配(最高使用温度1100°C)		
测量探头 1.1mm平头 石英玻璃		选配(最高使用温度1100°C)		
测量探头 锥形头 刀口状		选配(最高使用温度1100°C)		
3点弯曲套件		选配(最高使用温度1100°C)		
溶胀套件		选配(最高使用温度1100°C)		
体积膨胀套件		选配(最高使用温度1100°C)		

EGA (逸出气体分析)分析产品分解产物

TMA可以和质谱或红外联用，用来获得额外的信息，进而更好的解析测试曲线。



注重服务支持

梅特勒-托利多不仅提供卓越的仪器，并且在客户的应用领域提供技术支持。我们优秀的服务和销售工程师竭诚为您服务：

- 服务和维修
- 校正和校准
- 培训和应用支持
- 设备认证

梅特勒-托利多同时也提供热分析应用方面的学术文章。

热机械分析

广泛的应用领域

TMA/SDTA1使用温度更加宽广，并且拥有在压缩和拉伸模式下更多样的力值参数选择，所以应用领域更广。TMA/SDTA1能够快速表征多种形态样品的物性，如非常薄的涂层，长的圆柱状样品、细纤维、膜、块状样品、软或者硬的聚合物和单晶物质。

互补技术

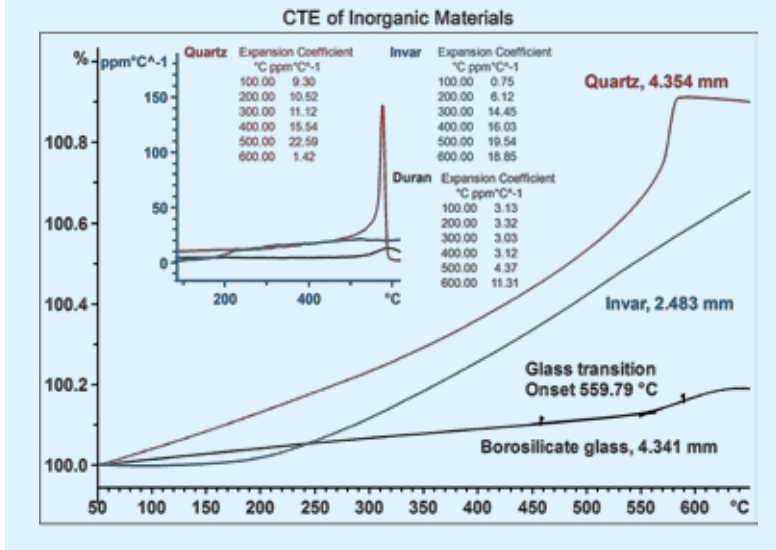
TMA是DSC理想的互补技术。除了提供样品的膨胀系数外，TMA也能够测试DSC不能明显检测到的玻璃化转变，如高纤维添加量

的材料。针刺模式是用来表征不同样品的玻璃化转变的理想模式，如非常薄的涂层。



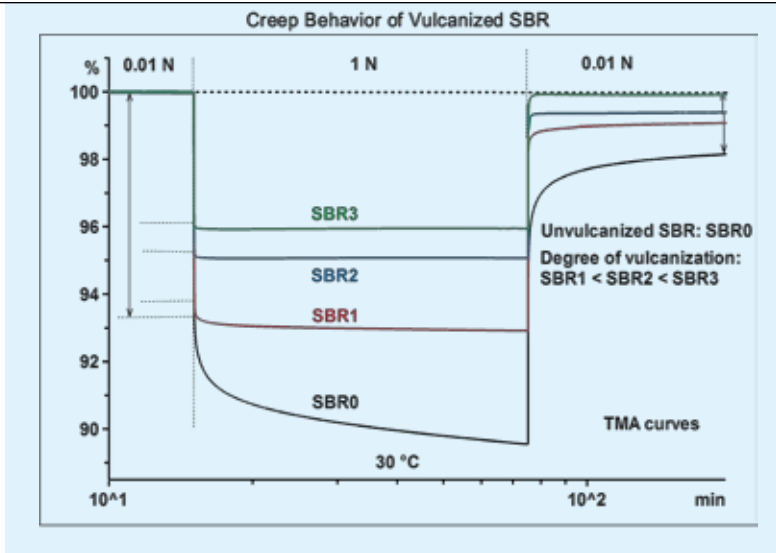
TMA/SDTA1 表征的效应和物性:

- 粘弹行为(杨氏模量)
- 玻璃化转变
- 膨胀系数
- 纤维薄膜的收缩和膨胀
- 软化
- 粘性流动
- 熔融和结晶
- 胶化
- 相变
- 固化和交联反应
- 蠕变行为
- 体积膨胀
- 药物和食品的热效应



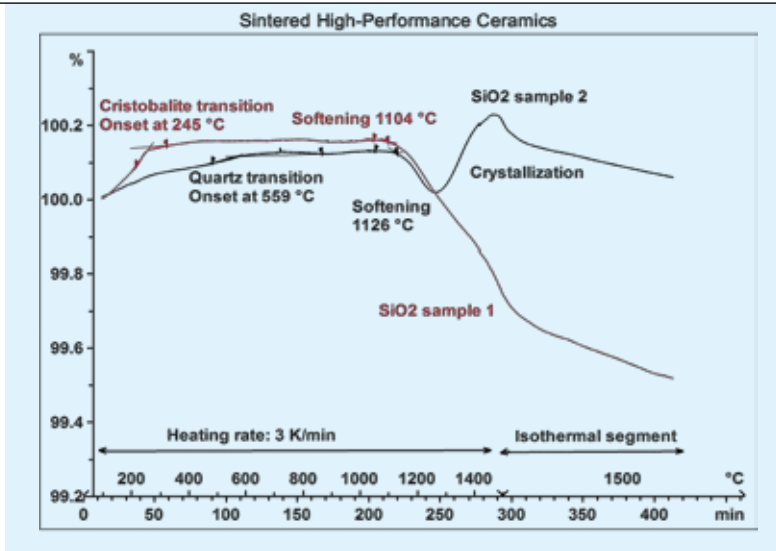
CTE测试

热膨胀系数(CTE)可以用TMA进行测试。图中是3中不同材料的膨胀曲线。硼硅玻璃在玻璃态CTE是3.3ppm，550°C左右出现玻璃化转变。殷钢是一种铁镍合金，在150°C以下温度几乎没有膨胀。 α 石英膨胀系数随温度不断增加，在575°C是发生固固转变，形成 β 石英，继续升温，样品开始收缩。



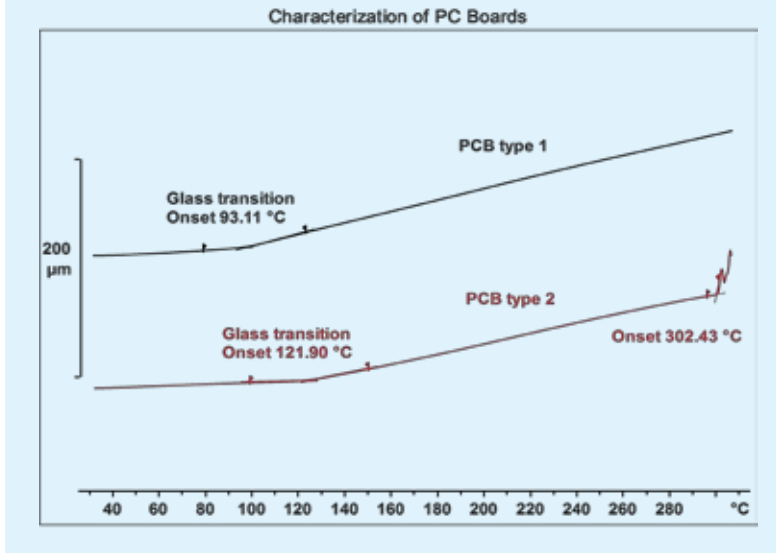
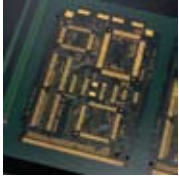
弹性材料的蠕变行为

蠕变和恢复行为是密封圈重要的特性。蠕变包含可以恢复的粘性松弛和不可恢复的粘性流动部分。该应用中，研究的是几个硫化度不同的丁苯橡胶(SBR)样品。未硫化的SBR有最大的弹性形变(左箭头区)和最大的不可逆形变(右箭头区)。随着硫化度增加，弹性形变和粘性流动均减小。好的密封圈应该不存在粘性流动。



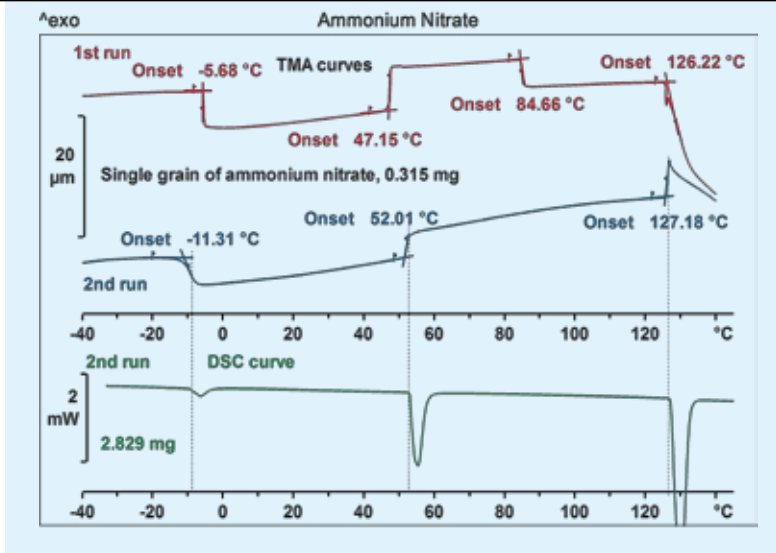
高性能陶瓷烧结

高性能陶瓷具有高温稳定性。该应用中是两种SiO₂样品的烧结：传统的SiO₂和另外类型的SiO₂。样品1中在245°C时有清晰的方晶石相变，该转变发生很快，且易导致材料开裂。第二种SiO₂样品石英转变更慢且温度更高，开裂风险会更低。第二种样品含有成核点，在1200°C左右回结晶。这就说明样品2是更高性能的陶瓷。



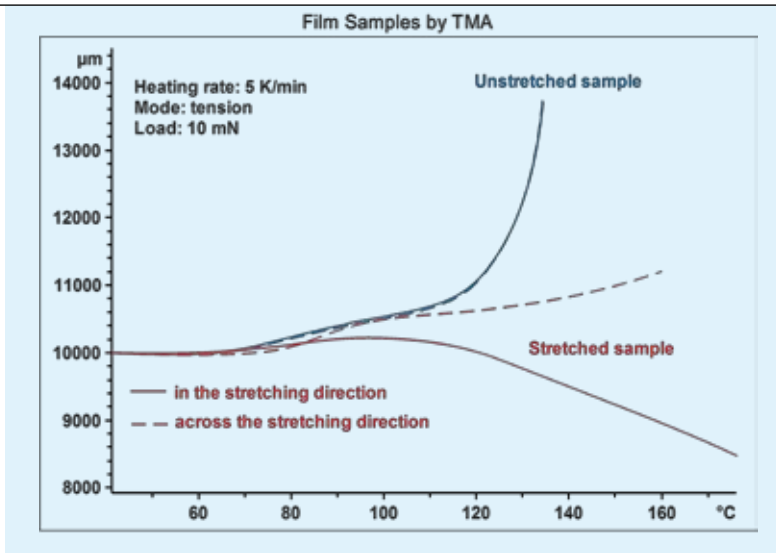
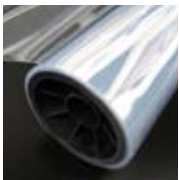
爆板分析

印刷电路板(PCB)由多层包含了玻璃纤维和热固性树脂的板材压制而成的。重要的特性是其玻璃化温度和热稳定温度。二者都可以用TMA进行测试。该图是两种不同的PCB的TMA曲线。在93°C和122°C时的玻璃化转变引起曲线的斜率变化。分解产生的气体可以导出。板材分层引起TMA曲线上的尖峰。曲线显示样品1比样品2稳定。



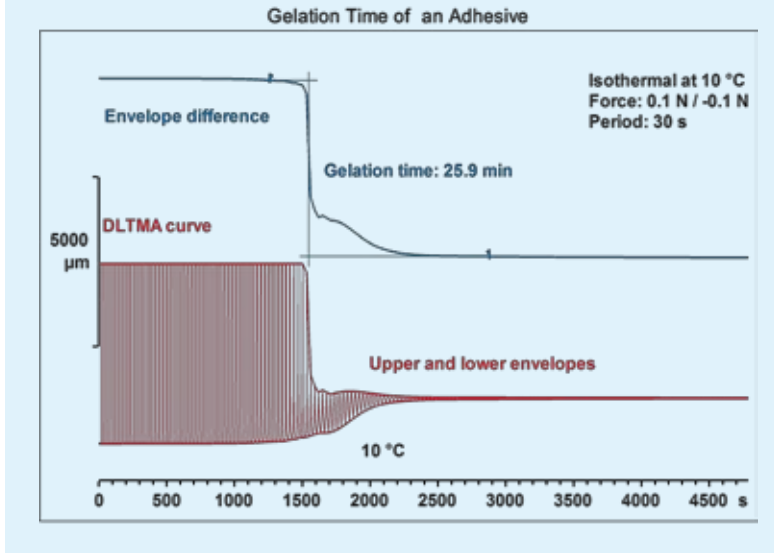
TMA和DSC测试固固转变

固固转变通常伴随着体积的变化。这样的转变在曲线上显示为台阶状变化。应用中是用单晶硝酸铵颗粒作为样品，其经常用于化肥或者炸药。曲线显示其结构转变非常快速，转变的温度则依赖于样品内应力。这也解释了第一遍和第二遍曲线形状的差异。DSC曲线(第二遍测试)作为对比。



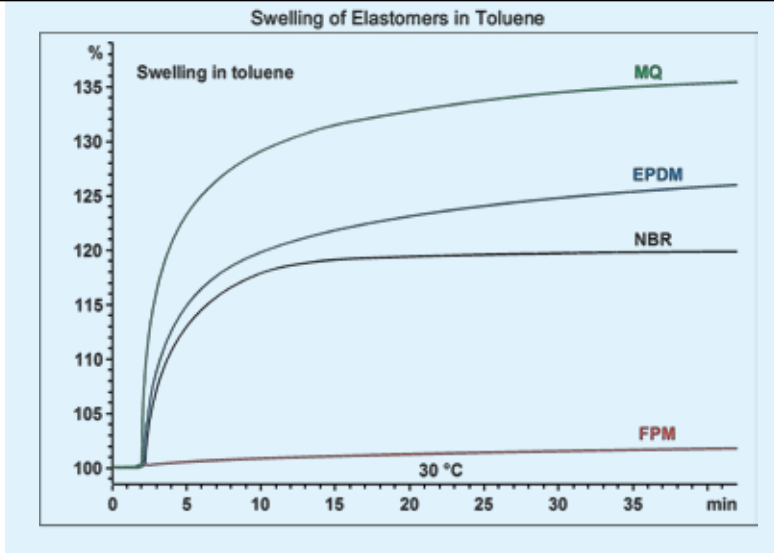
膜类样品的收缩

拉伸过的薄膜通常有各向异性的机械性能。可以用TMA来研究其膨胀或收缩的行为。应用中是2中不同的聚醚砜薄膜的测试曲线。红色曲线为拉伸过的膜的测试曲线，沿着和垂直拉伸方向进行测试。蓝色为未经拉伸的测试曲线，测试两个垂直方向。未拉伸的样品明显是各向同性，而拉伸过的则完全不同。



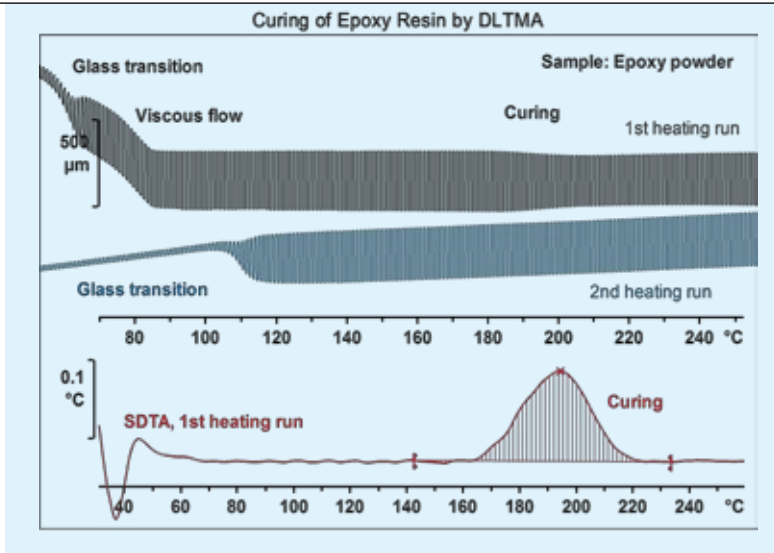
凝胶时间测试(DLTMA模式)

凝胶时间(储存寿命)是热固性树脂中分子形成凝胶需要的时间。凝胶化后,原本液态的树脂不能再改变形状。所以,凝胶时间对于树脂的可加工性有非常重要的现实意义。DLTMA模式下很轻松就能得到胶化时间。在树脂液态时,随着动态负载的变化,测试探头能再最高位置和最低位置之间进行切换。在凝胶化之后,测试探头被样品粘住,测试位移振幅快速减小。



弹性体溶胀

通常溶胀行为对于用于溶剂中的密封圈有非常重要的意义。装配特殊溶胀配件的TMA/SDTA1可以测量溶胀行为。应用中曲线是30°C置于甲苯溶剂四种不同的弹性体的溶胀曲线。氟橡胶(FPM)在一个方向仅溶胀了2%。FPM显然不溶于甲苯,可以用于跟甲苯接触时的密封材料。其它三种溶胀要大得多,如在35分钟内硅橡胶(MQ)在一个方向溶胀超过35%。



环氧树脂固化(DLTMA)

用DLTMA测试与固化环氧树脂。在玻璃态,树脂很硬,形变振幅随着负载大小切换变化很小,玻璃化转变时振幅增加。之后树脂变成液态,开始流动,振幅趋于稳定,在约190°C开始固化振幅缩小。固化过程的放热峰也能通过同步测量的SDTA曲线看到。在第二遍DLTMA测试曲线上能够在110°C得到完全固化的样品的玻璃化转变温度。

TMA/SDTA 1技术参数

温度数据	LF/1100	HT/1600	IC/600	LN/600
温度范围	室温...1100 °C	室温...1600 °C	-80°C...600 °C	-150°C...600°C
温度准确度(室温到最高温度)	±0.25 °C	±0.5 °C	±0.25 °C	±0.25 °C
温度准确度(-70/-100 °C到室温)	-	-	±0.35 °C	±0.35 °C
温度准确度(-150到-100 °C)	-	-	-	±0.5 °C
温度重复性	±0.15 °C	±0.35 °C	±0.25 °C	±0.25 °C
加热(室温到最高温度)	8 min	22 min	<6 min	<6 min
加热(-70/-150到600 °C)	-	-	<7 min	<6 min
降温(最高温度到室温)	20 min	<40 min	13 min	<15 min
降温(室温到-70/-150 °C)	-	-	22 min	15 min

长度数据

最大样品长度	20 mm			
测量范围	±5 mm			
分辨率	0.5 nm			
噪声(RMS)	5 nm			
重复性	±100 nm	±300/±500 nm (1100/1600 °C)	±100 nm	±50 nm

力值数据

力值范围	-0.1...1.0N
------	-------------

DLTMA数据

频率	0.01...1 Hz
----	-------------

SDTA®(同步差热)

SDTA®分辨率	0.005 °C			
SDTA®噪声(RMS)	0.01 °C	0.01 °C	0.02 °C	0.02 °C
SDTA®传感器类型	R型		K型	
SDTA®信号时间常数	33 s	33 s	38 s	38 s

数据采集

采集速率	每秒最大10点
------	---------

认证

IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-010
 CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 & -2-010
 IEC61326-1 / EN61326-1 (class B)
 IEC61326-1 / EN61326-1 (Industrial requirements)
 FCC, Part 15, class A
 AS/NZS CISPR 11, AS/NZS 61000.4.3
 Conformity Mark: CE, CSA, C-Tick

www.mt.com/dsc

访问网站, 获得更多信息



梅特勒-托利多
实验室/过程分析/产品检测设备
 地址: 上海市桂平路589号
 邮编: 200233
 电话: 021-64850435
 传真: 021-64853351
 E-mail: ad@mt.com

工业/商业衡器及系统
 地址: 江苏省常州市新北区
 太湖西路111号
 邮编: 213125
 电话: 0519-86642040
 传真: 0519-86641991
 E-mail: ad@mt.com

北京分公司
 电话: 010-58523688

广州分公司
 电话: 020-32068786

成都分公司
 电话: 028-85975916

天津分公司
 电话: 022-23268844

长春分公司
 电话: 0431-84664598

武汉分公司
 电话: 027-85712292

济南分公司
 电话: 0531-86027658

重庆分公司
 电话: 023-62955091

西安分公司
 电话: 029-87203500

南京分公司
 电话: 025-86898266



欢迎添加实验室微信号



微信号: MT-LAB

梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。基于该原因, 产品的技术规格亦会受到更改。
 如遇上述情况, 恕不另行通知。 12320582 Printed in P.R. China 2014/06