

# Application News

## No. i248

### 材料试验 MST-I

## 手机的多功能薄膜力学强度评价

**摘要：**本文介绍了用岛津 MST-I 型显微强度试验仪，配合 TRViewX 视频引伸计的 CCD 摄像机与立体显微镜，对拉伸载荷引起的显微状态变化进行观察。通过这项研究，我们能够定量地评估智能手机功能膜中自修复涂层的强度特性。

**关键词：**显微强度 自修复涂层

塑料薄膜是利用聚合物挤出和拉伸成型等技术形成的薄膜。在我们周围可以找到工业产品、建筑材料以及日常生活用品等。各种产品都有其特殊的特性，如保水性、光反射性和对特定物质的选择性与渗透性。近年来，人们开发出了各种各样的多功能薄膜，这些薄膜具有各种特殊的特性，在智能手机和液晶电视等方面使用的薄膜，具有增强保护和可视性等功能。这些多功能塑料

薄膜还可以设计为增强汽车和建筑玻璃产品的安全性、绝缘性和遮光性。本文介绍了一种用于智能手机、平板电脑等产品液晶屏的自修复膜强度评估的实例。

为了进行这项研究，我们使用带有 CCD 摄像机的 TRViewX 视频引伸计，MST-I 显微强度测试仪与立体显微镜，对样品受拉伸载荷引起的状态变化进行非接触观察与测量。

## 实验部分

### 1.1 仪器

MST-I 显微强度测试仪 TRViewX 视频引伸计

### 1.2 分析条件

试验类型：拉伸试验

传感器容量：1kN

样品：多功能薄膜（详见下表）

测试点数量：6（间隔约 2um）

试验速率：5mm/min

夹具：螺纹平推夹具

表 1 样品信息

样品描述	形状	长度 (mm)	宽度 (mm)	厚度 (um)
PET 自修复层	带状	40	10	150

## 实验介绍

### 2.1 试验过程

本试验为拉伸试验，试验装置由图 1 可示。本研究所评估的样本，是用于智能手机液晶显示器的保护膜。保护膜结构从顶部依次包括自修复涂层膜、膜基板和用于将 LCD 屏幕连接到保护膜的粘合剂膜，其示意图可见图 2。

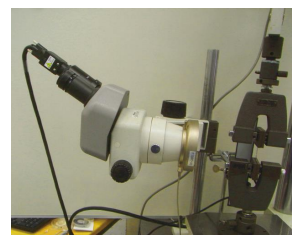


图 1 试验装置图

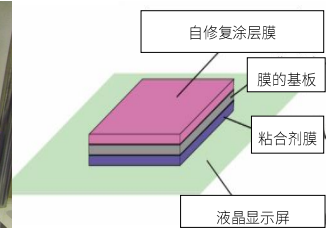


图 2 膜组成示意图

### 2.2 试验结果

非接触式 TRViewX 视频引伸计可以将拉伸试验过程中样品状态的变化拍摄成视频，使用‘点拾取’的内置功能轻松地提取诸如变形瞬间的试验力及其变形量等信息。这种点拾取的定量分析方式常用于评价施加拉伸载荷时顶部自修复涂层膜的白化现象（由于无数小裂纹的出现，自修复膜出现浑浊的现象）。具体试验过程的图片可见图 3。试验自修复层受拉伸的显微裂缝。

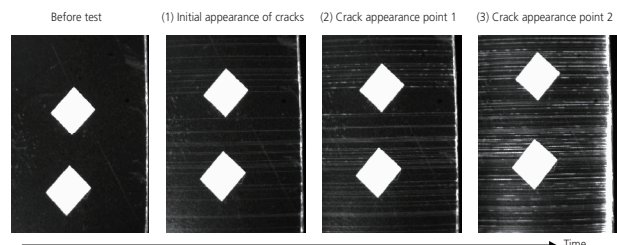


图 3 自修复层的显微裂缝扩张

## ■ 实验分析

图 3 表示了从 TRViewX 拉伸试验视频中提取的样品表面的自修复涂层膜的时间历程变化。捕获状态包括：(1) 裂纹的初始出现点；(2) 裂纹出现点 1：裂纹变得明显时的点；(3) 裂纹出现点 2：裂纹在整个涂层膜上变得明显时的点，此时出现白化现象。接下来，将实验过程中的数据绘制成力与位移曲线，可在曲线上进行点选取，选取 (1) - (3) 三个点进行分析，同时会出现 TRViewX 拍摄的图像。图 4 显示了试验力 - 行程曲线。表 2 表示三个点对应的加载力与行程位移。

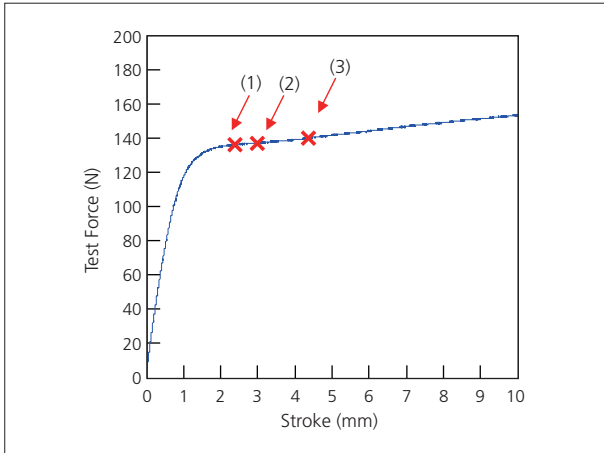


图 4 加载力与行程曲线

表 2 检测结果

点	加载力 (N)	行程位移 (mm)
(1)	135.66	2.38
(2)	137.25	2.98
(3)	139.53	4.36

图 4 显示，当样品表现出非线性行为（即，当达到塑性区时）后，自修复涂层膜中出现裂纹。涂层膜的裂纹出现在 135N 载荷点附近，当过在 137N 载荷点之后，裂纹扩张开始变得明显。在之后，虽然膜仍能承受荷载，但其变形裂缝越来越大，产生白化现象，此时裂缝不可自修复。

## ■ 结论

通过这项研究，我们能够定量地评估功能膜中自修复涂层的强度特性。可以准确测量自修复涂层膜的不丧失修复功能下的最大承载力。岛津 MST-I 在此试验中的表明，该机器可以应用于电子电器行业中薄膜强度的测试。配合带有 CCD 摄像机的 TRViewX 视频引伸计与立体显微镜，更是可以具体观察其显微细节的变化与定量分析变形，可更好地对薄膜力学性能进行评估。