



Analyzing Large Surfaces using AFM Stitching 使用AFM拼接缝合技术分析大尺寸表面

摘要

本篇应用文章介绍了 Nanosurf Nanite AFM 脚本文件与 Nanosurf 报告专家分析软件结合的全自动拼接缝合技术特点。LCD 面板上的 AFM 测量作为一个例子，演示如何拼接能够简单高效的得到大尺寸表面区域的高分辨率形貌图像。

介绍

高分辨率成像技术例如 AFM 常常会受制于他们的最大扫描范围。当同时需要 AFM 高的侧向分辨率和一个大扫描范围时，图像拼接技术是一个解决方案。图像拼接常用于从批量制作的图片中生成一个单一的全景图像。在更先进的操作中，这项技术也能被用于结合批量 AFM 测量生成单一大图像。因此，大尺寸表面区域的 AFM 图像，例如 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ 或 $100\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m}$ 大小，能被简单的得到。

Nanosurf Nanite AFM 系统能全自动的测量和拼接所需要的图像。用户仅需要指定单个 AFM 图像大小和被测量区域的大小。然后 AFM 会执行好剩余的操作。测量完成后，图像被加载到 Nanosurf Report Expert 后处理软件中，然后一起被拼接成一个单一图像。这个图像仍然包含所有的精密测量数据，因此能像其他 AFM 图像一样具有所有的分析功能，包括高度和距离测量，粗糙度计算，颗粒和粒径分析，横截面分析，和 3 维成像功能。

LCD面板“像素”点成像

现代平板屏幕制造技术（等离子，TFT-LCD，OLED）都基于多层工艺方法制造小而复杂的三维表层结构。常规的光学显微镜一般达不到要求当涉及到在三维空间检验这种表层结构的完整性和品质。在亚微米级领域这是明显失败的分析方法。另一方面，AFM是完美的解决方案，可以测量亚微米精度的三维轮廓数据。使用拼接技术，现在AFM甚至能完成大表面区域测量，例如LCD面板。

图1是一幅LCD面板的光学显微镜图像，120倍放大。面板的一个像素相对应红色框包围的区域。这个区域，测量范围 $407\text{ }\mu\text{m} \times 407\text{ }\mu\text{m}$ ，远远大于AFM正常能测试的面积，图1中小白框区域是AFM能测量的。图2是一幅AFM实际测量图，针对白框区域。AFM比光学显微镜的优势显而易见-可获得高得多的分辨率，和可用的三维数据。

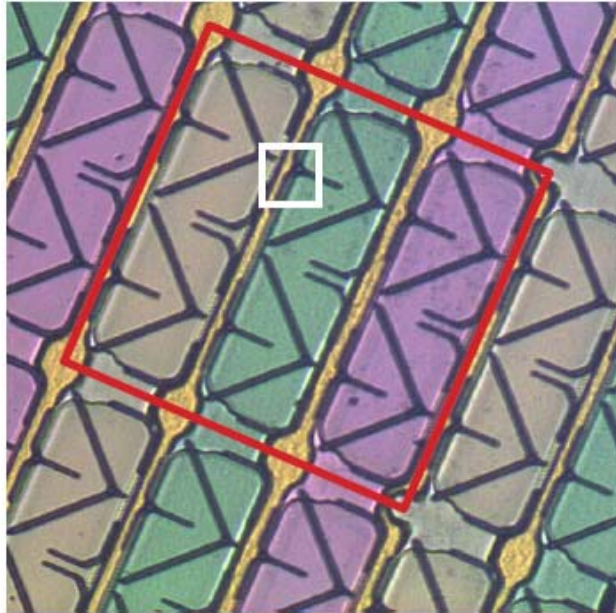


图1: LCD面板的光学显微镜图像。范围: $660\ \mu\text{m} \times 660\ \mu\text{m}$, 使用Nanosurf easyScope 120倍放大得到。大的红色框围着的是一单个LCD像素。小的白色框对应的是AFM扫描范围能覆盖的区域。扫描结果见图2

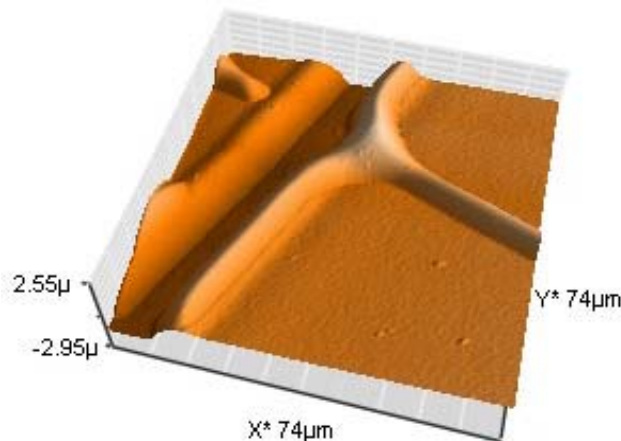


图2: LCD面板典型的AFM扫描区域, 在有限的扫描区域得到高分辨率的形貌数据。扫描范围 $74\ \mu\text{m} \times 74\ \mu\text{m}$, 如图1中白色框所示。

可是, 对整个 LCD 像素成像需要大得多的扫描范围, 比那些从单个 AFM 图像的扫描范围。一个解决这个障碍的方法是使用多样品区域的自动测量技术, 接着拼接这些 AFM 图像结果。下面的例子是这种处理的可行性演示, 说明如何在一个 LCD 面板上获得一个 5×5 矩阵的 AFM 图像并将它们拼接在一起成为一个大图。这个处理过程使用的是带 ATS-A100 自动移动平台的 Nanosurf Nanite B AFM。将 LCD 样品放置在移动平台上后, AFM 悬臂梁针尖定位在感兴趣的区域上, 并开始拼接脚本程序 (图 3)。设定好设想的参数, AFM 系统自动的获得所有图像, 保存所有测量文件, 并发送这些到 Nanosurf Report Expert 软件中, 这个程序的拼接模块一起拼接所有的文件 (见图 4)。图 5 为结果的 3 维图像, 说明了如何严丝合缝的把众多单独的图像结合成一个图像。

甚至可以使用更多的单独 AFM 图像 (10×10) 拼接成更大的 LCD 面板 ($560\mu\text{m} \times 570\mu\text{m}$, 切掉毛边后) 表面区域高分辨率形貌图, 大小几乎与图 1 所示光学图像相同。这样不止一个 LCD 像素能被清楚的分辨。在 LCD 面板生产的质量控制中使用这种大型表面 AFM 数据, 能提供关于单独微制造过程步骤的详细信息, 并允许分批同意或拒绝大批量的生产。另外, AFM 测量提供的信息-特别是大面积拼接生成的 AFM 测量-能被用于调整生产参数为将来的大批量生产。这使得 AFM 不仅是一种在工业质量控制过程中提供尽可能高分辨率的质量控制仪器, 也是在产品研发和生产过程中有价值的优化工具。Nanosurf 的自动运行功能, 非常容易掌握, 并具有很好的性价比, 使得 Nanite 成为各种大小型工业质量控制进入二十一世纪的完美工具。

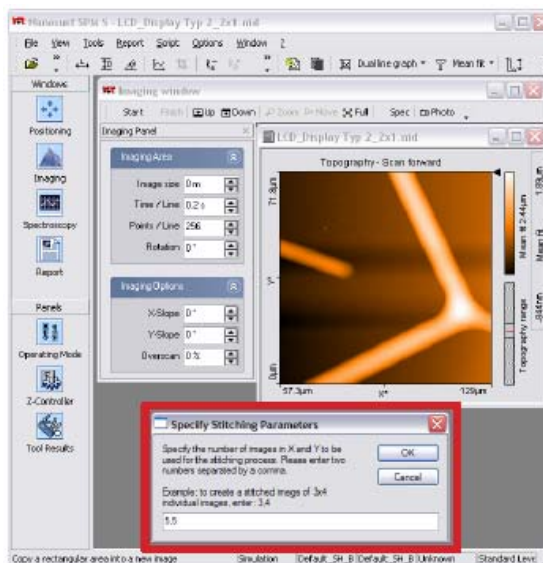


图3: Nanosurf控制软件中运行的拼接脚本程序。红框显示了拼接对话框要求用户提供基本参数用于拼接处理。

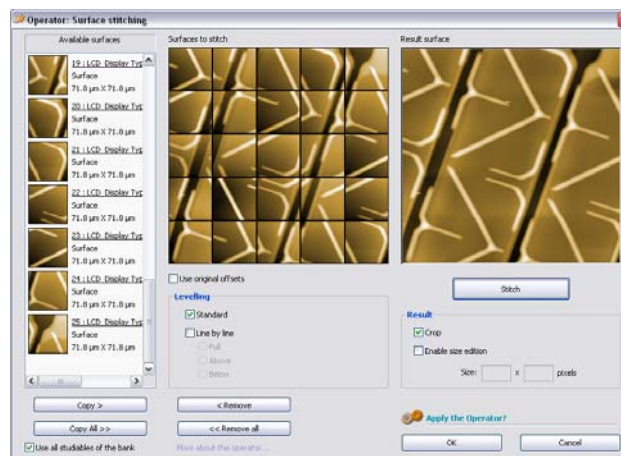


图4: Nanosurf Report Expert软件中的拼接模块界面。简单但功能强大的命令允许任何人运行拼接程序, 并得到专业的结果。



图5：一幅拼接好的AFM三维图像。这幅图（对应图4得到的拼接结果），200倍放大倍数，演示了使用Nanosurf Nanite B AFM和自动移动平台如何轻松获得高分辨率的三维数据。也演示了拼接结果是多么的严丝合缝。

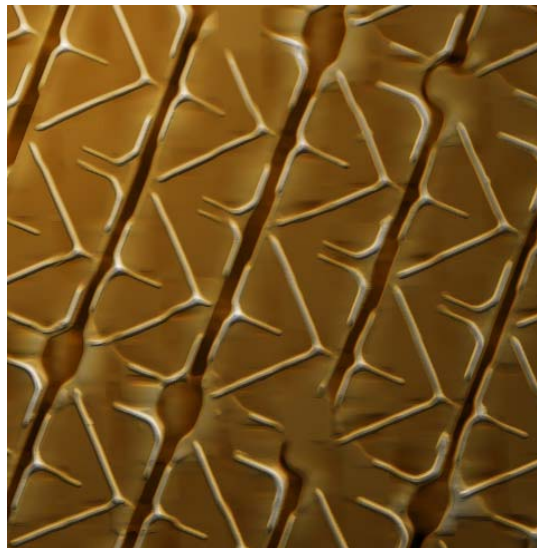


图6：一个LCD面板的AFM拼接图像。这幅图（ $560\mu\text{m} \times 570\mu\text{m}$ ；160倍放大倍率）是 10×10 幅图像的结果，此结果是使用Nanosurf Nanite B AFM扫描记录和拼接，并运用了Nanosurf 控制和报告软件的拼接功能。此结构在尺寸上与图1所示光学图片相近，但提供了更多的细节和三维数据。

使用仪器

所有测量均使用Nanosurf Nanite B（ $110\mu\text{m}$ ）AFM扫描头和ATS-A100自动移动平台。