

Application News

No. S36

表面观察

复杂形状样品的表面粗糙度及磨损痕迹评价

— OLS 系列专用长工作距离物镜的应用例 —

对产品和零件粗糙度等形貌特征的评价，大多希望在不破坏零件的情况下进行，但大多数零件的形状都很复杂，因此，在不破坏零件的前提下，对其进行形状评价的测定机很少。3D 测定激光显微镜 OLS 系列是利用多种类物镜在不接触样品的情况下超快速进行微米到超微米的精密形状测定的装置。本次介绍利用 OLS 专用长工作距离物镜进行驱动器零件的表面粗糙度和磨损痕迹的评价的实例。

T.Fujii

■ 3D 测定激光显微镜 OLS 系列

图 1 为 3D 测定激光显微镜 OLS 系列的外观。该装置使用了波长 405 nm 的激光和白色 LED 光，利用共焦点效果，可以得到在样品各点的高度焦点一致的高分辨率 LSM 图像。并且，通过对在各高度焦点一致的 LSM 图像进行加法处理，可以得到在所有高度焦点一致的 LSM 图像和三维形状 (3D) 图像。根据这些图像，在非接触的情况下进行宽度和高度测定以及粗糙度测定等精密形状测定。



图 1 3D 测定激光显微镜 OLS 系列

■ 专用长工作距离物镜

OLS 系列物镜一览表如表 1 所示。LEXT 表述的物镜是最适合于 OLS 系列的专用物镜，工作距离 (WD) 是焦点一致时样品面与物镜顶端间的距离。根据样品的大小，有时标准物镜和样品会发生冲突。使用 (a) 标准物镜和 (b) 长工作距离物镜时的样品形状和工作距离的关系如图 2 所示。表 1 的长工作距离 20×、长工作距离 50×、长工作距离 100× 的物镜的工作距离 (WD) 较长，适合于复杂形状的产品和零件的形状评价。

表 1 OLS 系列物镜一览表

物镜	视野	工作距离 (WD)	开口数 (NA)
2.5×	5,120 μm	10.7 mm	0.08
标准 5×	2,560 μm	20 mm	0.15
标准 10× LEXT *1	1,280 μm	10.4 mm	0.30
标准 20× LEXT *1	640 μm	1 mm	0.60
标准 50× LEXT *1	256 μm	0.35 mm	0.95
标准 100× LEXT *1	128 μm	0.35 mm	0.95
长工作距离 20× LEXT *1	640 μm	6.5 mm	0.45
长工作距离 50× LEXT *1	256 μm	5 mm	0.6
长工作距离 100× LEXT *1	128 μm	3.4 mm	0.8

* 1 LEXT 表述：OLS 系列专用物镜

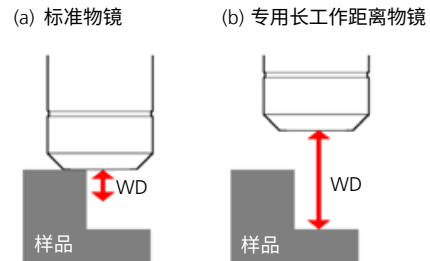


图 2 样品形状和工作距离的关系

■ 物镜的选择标准

物镜的选择很大程度上依赖于 LSM 的平面分辨率和高度分辨率。物镜选择的目标如表 2 所示。表 2 根据 NA 的观点对测定项目及与其适合的物镜进行了汇总。

表 2 物镜选择标准

物镜	测定项目		
	粗糙度	弯曲	段差
标准 10× LEXT	×	○	△
标准 20× LEXT	○ 机械加工面	○	○
标准 50× LEXT	◎ 精密研磨面	○	◎
标准 100× LEXT	◎	○	◎
长工作距离 20× LEXT	△	○	○
长工作距离 50× LEXT	△	○	○
长工作距离 100× LEXT	○	○	◎

◎：最适合。○：适合。

△：可以根据条件使用。×：不适合。

驱动器零件

作为一个样品实例，驱动器零件如图 3 所示。该观察面与零件的最高部位存在 2.75 mm 的高度差。

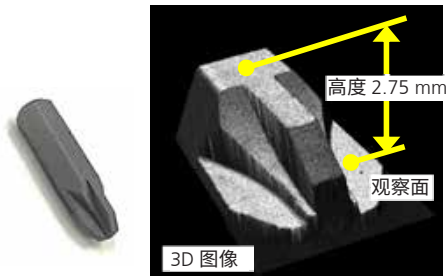


图 3 驱动器零件

表面粗糙度的评价

进行该样品观察面的表面粗糙度测定时，根据样品的形状和 WD 的关系，标准 20×LEXT、标准 50×LEXT、以及标准 100×LEXT 的各物镜不可以用于观察面的观察。因此，使用长工作距离 20×LEXT 物镜进行了观察面的表面粗糙度评价。观察面的 3D 图像如图 4 所示。图 4 明确地得到了微米到超微米的形状，根据图 4 得到的观察面表面粗糙度 (JISB0681-2:2018) 的值如表 3 所示。得到了观察面的算数平均粗糙度 $Sa = 1.03 \mu\text{m}$ 。

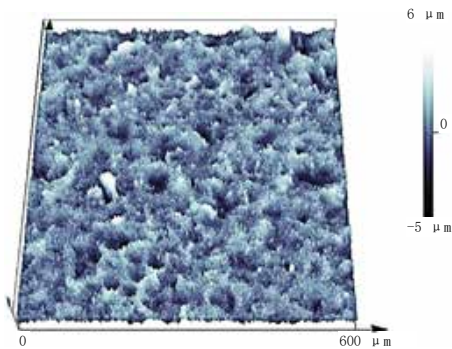


图 4 观察面的 3D 图像

表 3 观察面的表面粗糙度值 (JISB0681-2:2018)

Sq [μm]	Sp [μm]	Sv [μm]	Sz [μm]	Sa [μm]
1.34	8.96	8.35	17.3	1.03

磨损痕迹的评价

对使金属刃在观察面摩擦时产生的磨损痕迹进行观察，对形状变化进行了评价。磨损痕迹的 3D 图像如图 5 所示。图 4 和图 5 视野相同，通过对图 4 和图 5 的形状曲线进行比较，可以对磨损深度和形状变化进行评价。形状曲线的比较线如图 6 所示。磨损前后的曲线比较和差分分析结果如图 7 所示。根据差分分析可知磨损深度为 $1.98 \mu\text{m}$ 。在磨损评价中经常使用截面积，由图 7 可知，磨损前曲线和磨损后曲线围起来的磨损部分的截面积为 $67.8 \mu\text{m}^2$ 。

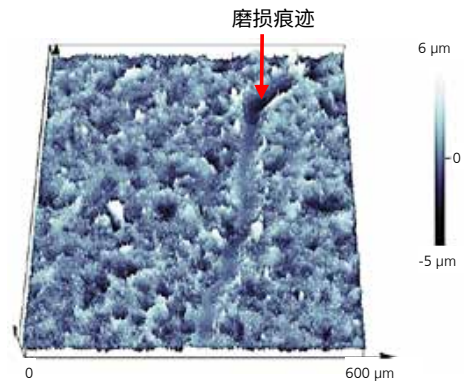


图 5 磨损痕迹的 3D 图像

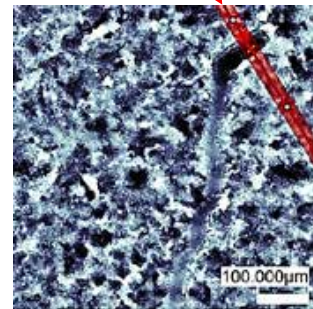


图 6 形状曲线的比较线

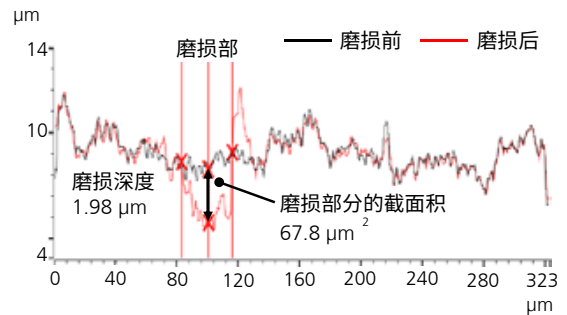


图 7 磨损前后的曲线比较和差分分析结果

结论

使用 3D 测定激光显微镜 OLS 和 OLS 系列专用 20 倍物镜，对驱动器零件中与其他金属接触的面的表面粗糙度和磨损痕迹进行评价，得到了表面粗糙度 $Sa = 1.03 \mu\text{m}$ 。并且，根据零件磨损前和磨损痕迹的比较，得到磨损深度为 $1.98 \mu\text{m}$ 、磨损部的截面积为 $67.8 \mu\text{m}^2$ 。

OLS 资料室的介绍

OLS 资料室介绍了各领域的应用。

<https://www.an.shimadzu.co.jp/surface/spm/ols/library/index.htm>



岛津企业管理（中国）有限公司
岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话： 800-810-0439
400-650-0439

免责声明：

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售；
* 本资料中的所有信息仅供参考，不予任何保证。
如有变动，恕不另行通知。

第一版发行日：2018 年 12 月