

# Application News

## No. S36

### 表面観察

## 複雑な形状の表面粗さ評価と磨耗痕評価 - OLS シリーズ専用長作動対物レンズの応用例 -

### はじめに

製品や部品の粗さなどの形状評価は、その部品を破壊せずに行いたい場合がほとんどです。部品の多くは複雑な形状です。そのため、形状評価が行える測定機が少ないのが現状です。3D 測定レーザー顕微鏡 OLS シリーズは、種類が豊富な対物レンズを利用し、ミリメートルからサブマイクロメートルまでの形状の精密測定を非接触で高速に行える装置です。今回、OLS シリーズ専用長作動対物レンズを利用し、ドライバー部品の表面粗さ評価と磨耗痕の評価を行った例を紹介します。

T. Fujii

### 3D 測定レーザー顕微鏡 OLS シリーズ

図 1 に 3D 測定レーザー顕微鏡 OLS シリーズの外観を示します。この装置は波長 405 nm のレーザー光と白色 LED 光を使用しています。共焦点効果を利用して、試料の各点の高さで焦点が合った高分解能な LSM 像が得られます。さらに、それぞれの高さで焦点が合った LSM 像を加算処理することで、すべての高さで焦点が合った LSM 像と三次元形状 (3D) 画像を得ることができます。これらの画像から幅と高さ測定や粗さ測定などの精密な形状測定を非接触で行うことができます。



図 1 3D 測定レーザー顕微鏡 OLS シリーズ

### 専用長作動対物レンズ

OLS シリーズ対物レンズ一覧を表 1 に表示します。LEXT 表記の対物レンズは OLS シリーズに最適化された専用対物レンズです。作動距離 (WD) は焦点が合うときの試料面とレンズ先端間の距離です。試料の大きさによっては、標準の対物レンズと試料が衝突してしまう場合があります。(a) 標準対物レンズと、(b) 長作動対物レンズを使用したときの試料形状と作動距離の関係を図 2 に示します。表 1 の長作動 20×、長作動 50×、長作動 100×の各対物レンズは作動距離 (WD) が長く、複雑な形状の製品や部品の形状評価に適しています。

表 1 OLS シリーズ対物レンズ一覧

対物レンズ	視野	作動距離 (WD)	開口数 (NA)
2.5×	5,120 μm	10.7 mm	0.08
標準 5×	2,560 μm	20 mm	0.15
標準 10× LEXT*1	1,280 μm	10.4 mm	0.30
標準 20× LEXT*1	640 μm	1 mm	0.60
標準 50× LEXT*1	256 μm	0.35 mm	0.95
標準 100× LEXT*1	128 μm	0.35 mm	0.95
長作動 20× LEXT*1	640 μm	6.5 mm	0.45
長作動 50× LEXT*1	256 μm	5 mm	0.6
長作動 100× LEXT*1	128 μm	3.4 mm	0.8

\*1 LEXT 表記: OLS シリーズ専用対物レンズ

(a) 標準対物レンズ (b) 長作動対物レンズ

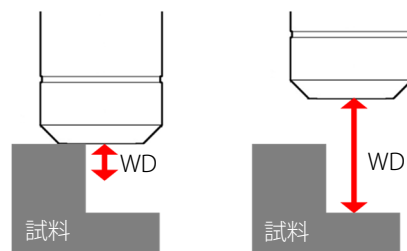


図 2 試料形状と作動距離の関係

### 対物レンズの選択の目安

LSM の平面分解能と高さ分解能は NA に大きく依存します。対物レンズ選択の目安を表 2 に示します。表 2 は NA の観点から測定項目とそれに適した対物レンズをまとめたものです。

表 2 対物レンズ選択の目安

対物レンズ	測定項目		
	粗さ	うねり	段差
標準 10× LEXT	×	○	△
標準 20× LEXT	○ 機械加工面	○	○
標準 50× LEXT	◎ 精密研磨面	○	◎
標準 100× LEXT	◎	○	◎
長作動 20× LEXT	△	○	○
長作動 50× LEXT	△	○	○
長作動 100× LEXT	○	○	◎

◎: 最も適しています。○: 適しています。

△: 条件によって使用できます。×: 適していません。

## ■ ドライバー部品

試料の一例としてドライバー部品を図3に示します。この観察面と部品の最も高い部位とは2.75 mmの段差があります。

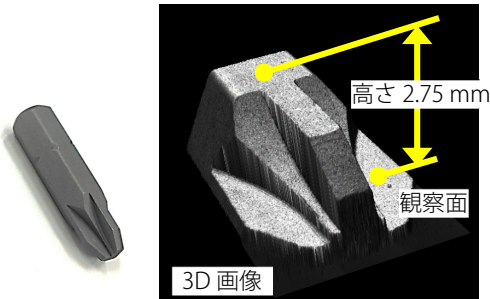


図3 ドライバー部品

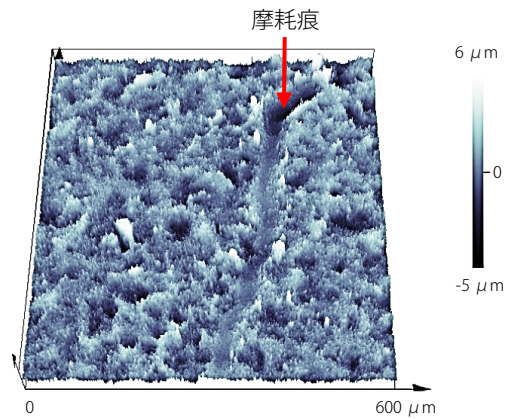


図5 摩耗痕の3D画像

## ■ 表面粗さの評価

この試料の観察面の表面粗さ測定を行う場合、試料の形状とWDの関係から、標準20× LEXT、標準50× LEXT、および標準100× LEXTの各レンズは観察面の観察には使用できません。そこで、長作動20× LEXTレンズを使用して観察面の表面粗さを評価を行いました。観察面の3D画像を図4に示します。図4ではマイクロメートルからサブマイクロメートルの形状が明確に得られています。図4から得られた観察面の表面粗さ(JISB0681-2:2018)の値を表3に示します。観察面の算術平均粗さSa 1.03 μmが得られました。

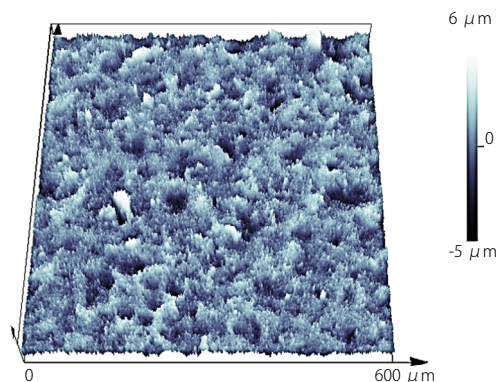


図4 観察面の3D画像

表3 観察面の表面粗さ値 (JISB0681-2:2018)

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

## ■ 磨耗痕の評価

観察面に金属刃を擦り合わせたときに生じた磨耗痕を観察し、形状変化を評価しました。磨耗痕の3D画像を図5に示します。図4と図5は同じ視野です。図4と図5の形状プロファイル比較を行うことで磨耗による深さや形状変化の評価が可能です。形状プロファイルの比較ラインを図6に示します。磨耗前後のプロファイル比較と差分解析結果を図7に示します。差分解析から磨耗深さが1.98 μmであることがわかりました。磨耗評価では断面積がよく利用されます。図7の磨耗前プロファイルと磨耗後プロファイルとで囲われた磨耗部分の断面積が67.8 μm<sup>2</sup>であることがわかりました。

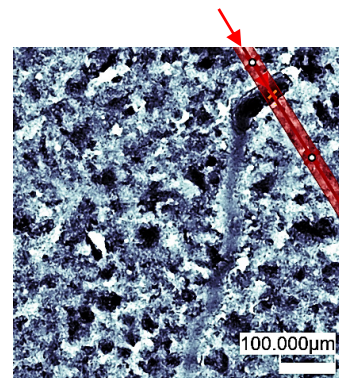


図6 形状プロファイルの比較ライン

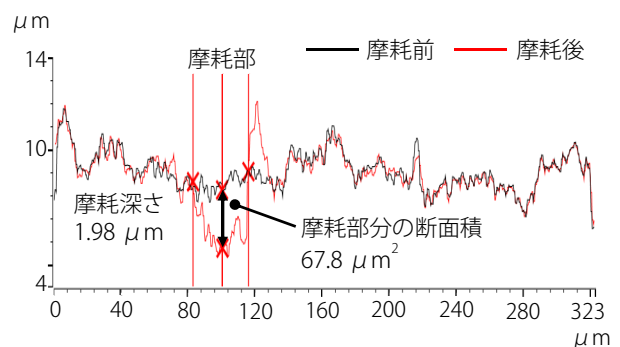


図7 磨耗前後のプロファイル比較と差分解析結果

## ■ まとめ

3D測定レーザー顕微鏡OLSとOLSシリーズ専用20倍対物レンズを用い、ドライバー部品における他の金属と接触する面の表面粗さ評価と磨耗痕の評価を行いました。その結果、表面粗さSa 1.03 μmが得られました。さらに、部品の磨耗前と磨耗痕の形状比較から磨耗深さ1.98 μm、磨耗部の断面積67.8 μm<sup>2</sup>が得られました。

OLS資料室のご案内  
OLS資料室ではさまざまな分野のアプリケーションを紹介しています。  
<https://www.an.shimadzu.co.jp/surface/spm/ols/library/index.htm>

＞ アンケート

**関連製品** 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



＞ OLS5500  
3D測定レーザー顕微鏡



＞ OLS5100  
3D測定レーザー顕微鏡

## 関連分野

＞ 工業材料・マテリアル

＞ ガラス・セラミックス

＞ 石油化学

＞ 電気・電子

＞ 価格お問い合わせ

＞ 製品お問い合わせ

＞ 技術お問い合わせ

＞ その他お問い合わせ