技術レター

# 非導電物の表面形状評価に関する研究

馬場　大輔*　宮口　弘明*　皆川　森夫*

A research on surface shape evaluation of non-conductor

BABA Daisuke*, MIYAGUCHI Hiroaki* and MINAGAWA Morio*

## 1. 緒　　言

各種材料の表面を微細に観察する場合，表面粗さ計，光学顕微鏡，走査型電子顕微鏡(SEM)等の設備を使用する場合が多いが，これらの方法にはそれぞれ，触針が接触して表面に傷がつく可能性がありまた触針形状の影響を受ける，焦点深度が浅いため観察視野範囲全体に焦点を合わせることが難しく無色透明な材料の観察が困難である，試料が帯電するため導電性を有しない試料では金属蒸着等の前処理をしないと観察が難しい，等の短所がある。

レーザ顕微鏡は試料にレーザ光を照射して反射受光量を測定するものであり，レーザ光をスキャンすることにより各測定点の反射光の強さを計測し，そのデータを集めて観察画像を得る。この方法では非接触で観察視野全体に焦点が合った画像を得ることができ，また特別な前処理なしにそのまま観察可能である。

表１　レーザ顕微鏡の主な仕様

| | |
|---|---|
| 対物レンズ倍率 | 10倍，20倍，<br>50倍，150倍<br>高さ測定は20倍以上の倍率で可能 |
| 観察測定範囲[μm] | 横675×縦506<br>（対物レンズ倍率20倍のとき） |
| 高さ測定 | 測定範囲　　7mm<br>表示分解能　0.01μm |
| 表示分解能 | 1024画素×768画素 |

* 上越技術支援センター

本研究では当所設備のレーザ顕微鏡（キーエンス社製 VK-9500，主な仕様は表 1 参照，以下「顕微鏡」という）を使用して，非導電性で無色透明である，合成石英レンズ，PDMS（ポリジメチルシロキサン）の表面形状を評価した。

## 2. 合成石英レンズの形状測定

市販されている外径φ3 の合成石英平凹レンズを顕微鏡で観察し，断面形状を測定した。レンズの直径を一画面に表示するため，顕微鏡用画像連結ソフトウェアで画像を 5 枚連結した超深度画像（画像全体で焦点が合った状態の画像）を図 1 に示す。また，凹面の断面形状を顕微鏡用形状解析ソフトウェア（以下，「顕微鏡用ソフト」という）にて表示したものを図 2 に示す。凹面の最高部と底部の高さの差は 240μm という結果となり，この全面にわたって鮮明な画像が得られた。

ある観察画面における超深度画像や高さのデータは顕微鏡用ソフト独自のファイル形式で保

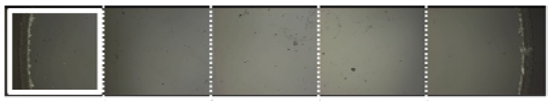


図１　合成石英レンズの超深度画像
（点線は画像を連結した部分）

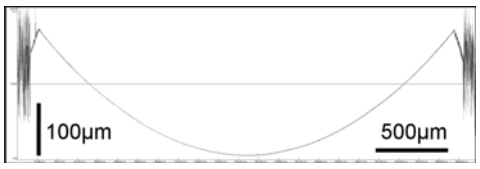
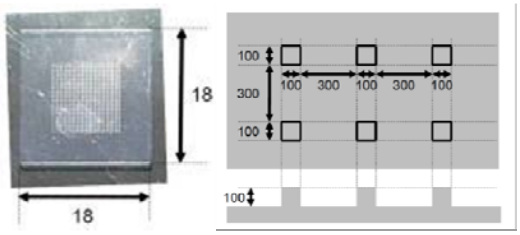



図２　合成石英レンズの断面形状

表 2　図 3，図 5 の構成

| |
|---|
| ①　顕微鏡用ソフトのファイルから得られた3次元画像（スケールは上下左右前後とも等倍）。<br>②　①と同じ高さデータをCSVファイルで保存しProAna3Dを使用してファイルを開いて得られた3次元画像。<br>③　顕微鏡用ソフトのファイルから得られた超深度画像。<br>④　③と同じ超深度画像データをCSVファイルで保存しProAna3Dを使用してファイルを開いて得られた超深度画像。 |

①②の 3 次元画像は同視点からのもの。




左　写真[単位 mm]
右　凸面寸法[単位 μm]

図 4　観察した PDMS 凸面スタンプ

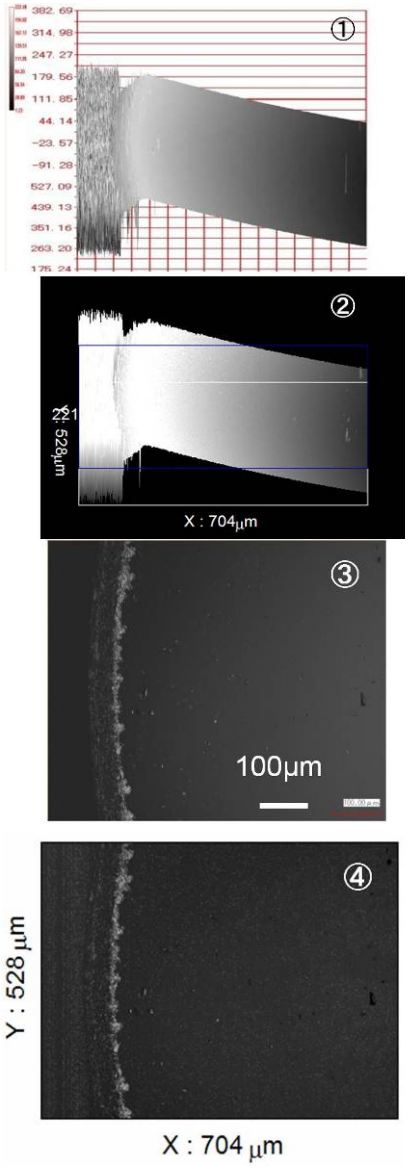



図 3　合成石英ガラスの観察結果

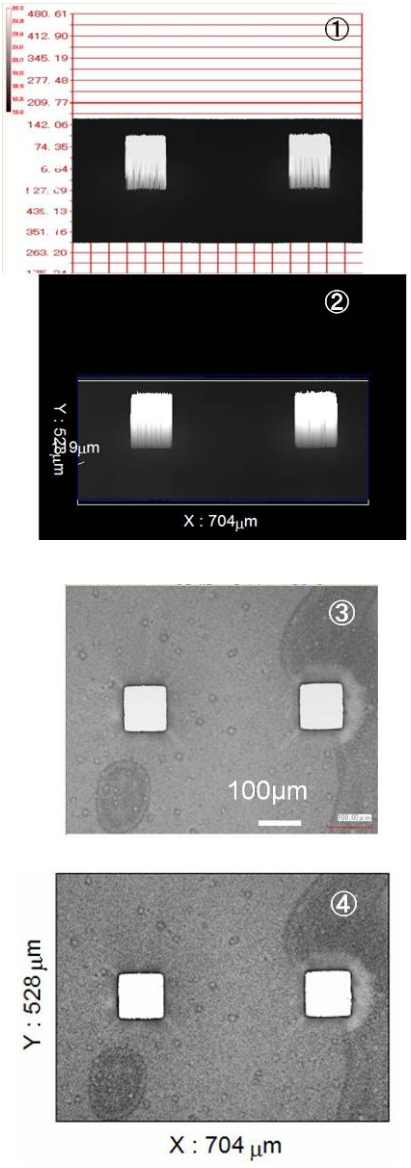



図 5　PDMS スタンプの観察結果

存できるが，そのほかに超深度画像データと高さデータそれぞれについて CSV ファイル形式で保存することもできる。この CSV ファイルのデータを可視化できる，無償にて入手可能なソフトウェアに ProAna3D がある [1)]。図 3 は図 1 中の太線で囲った観察画面から得られた画像である（各画像については表 2 参照）。①と②の画像，③と④の画像はよく一致しており，超深度画像データと高さデータそれぞれについて CSV ファイル形式で保存すれば，ソフトウェア ProAna3D を使用することにより，顕微鏡で得られた情報を一般的な PC で十分に再現が可能となる。

## 3. PDMS の形状測定

PDMS はシリコーンゴムの一種で，マイクロ流体チップなどに利用される無色透明で電気絶縁性が高い材料である [2)]。市販されている PDMS 製標準品マイクロ流体チップ凸面スタンプ（フルイドウェアテクノロジー製 N1-1-100, 図 4）の観察結果を図 5 に示す。高さデータを基にした 3 次元画像（図 5①）を見ると図 4 の凸面とよく一致している。この観察画面についても前節と同様に ProAna3D による画像と比較したところ同じように可視化できていると考えられる。

## 4. 結　　言

(1) レンズ外径 φ3 の合成石英平凹レンズの凹面部形状をレーザ顕微鏡にて評価することができた。

(2) PDMS 製凸面スタンプを前処理なしで観察し，仕様とほぼ同じ形状を計測できた。

(3) 表面形状粗さ解析ソフトウェア ProAna3D を使用すれば顕微鏡で得られた情報を一般的な PC で十分に再現が可能となる。このソフトウェアで 3 次元画像，超深度画像の CSV ファイルを可視化できた。

## 謝　　辞

ProAna3D についての問合せに迅速丁寧な御対応をいただいた岩手大学工学部・内舘道正助教に深く感謝いたします。

## 参考文献

1) 内舘道正，“表面形状・粗さ解析ソフト ProAna3D”，http://www13.plala.or.jp/Uchi/progprog01.html（参照 2008-03-27）.

2) 工藤寛之，加沢エリト，渡邊耕士，“マイクロ流体チップの低コスト製造技術の開発”，東京都立産業技術研究所平成 16 年度研究発表会要旨集，2004，p4-6.