

# 微細曲面の表面性状評価技術について

照明音響科 柳原 亘

## Evaluation technology for evaluating the surface texture of micromachining curved surfaces

YANAGIHARA Wataru

Keywords : evaluation technology, surface texture, micromachining curved surface

車載光学機器に搭載されているレンズやミラー等の光学部品に施された複雑な微細構造の測定が難しくなっている。

微細加工で製作したマイクロレンズアレイ (MLA) に対して、樹脂製の転写材を用いて形状を反転し、加工物と転写物の表面性状を測定比較した。その結果、表面粗さRaが数nmの僅かな差で一致し、粗さ曲線の傾向も近似することが分かった。

曲率の大きな MLA に対して、傾斜面を測定しやすいように測定範囲を分割し、各箇所に応じた傾き姿勢で測定した。各測定データを手動で合成し、粗さを評価した。通常測定では難しい傾斜面も含めて広範囲に測定が可能となることが分かった。

キーワード：表面性状の反転、転写材、手動スティッチング

### 1 はじめに

ナノレベルの表面性状を評価する測定方法として、非接触光干渉方式があるが、傾斜面の測定が難しく、測定センサと接触する恐れがある。このことから、車載光学機器に搭載されているレンズやミラー等の光学部品に施された複雑な微細構造の測定が難しくなっている (写真1)。光学部品の表面性状評価は、品質管理上重要であり、産業界からのニーズも多い。そこで、大型の構造物など試料を直接測定することが難しい場合に有効な転写材による反転技術と、傾斜面上に施された微細構造の表面性状を評価するための手動スティッチングについて検証した。

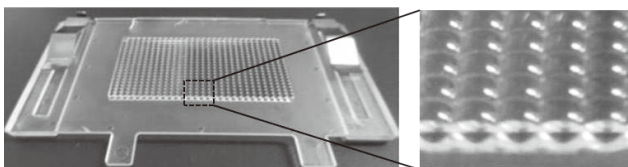


写真1 車載光学機器に搭載されている部品例 (MLA部拡大写真)

### 2 方法

#### 2.1 転写材を用いた表面性状反転

光学部品に多く見られる微細構造 (MLA: マイクロレンズアレイ) を有する試料 (金型用鋼材) を評価対象とした。微細構造を樹脂製転写材 Microset202 (マイクロセット社製) で反転し (写真2)、金型材と転写物において同一箇所の MLA を光干渉方式の非接触表面性状測定機 Talysurf CCI HD (アメテック(株)製) で測定比較した。

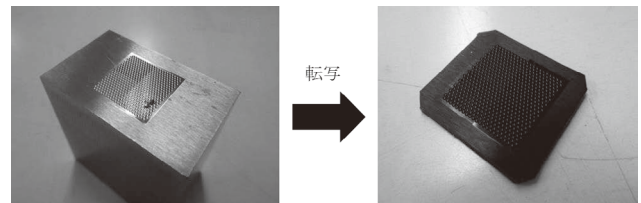


写真2 MLAの転写 (左: MLA金型 右: 転写物)

#### 2.2 手動スティッチングによる曲面形状測定

急峻な傾斜面を持つ MLA は、一方向の姿勢だけでは傾斜が大きい端部の測定が難しい。そのため、測定範囲を8分割して各部分の傾斜面に応じて測定しやすいように姿勢を調整し、各測定データ同士を手動

で合成する方法（スティッチング）をとった。測定の際は、姿勢ごとにオプティカルフラットを同時に測定し、測定データの傾斜補正に使用した（写真3）。



写真3 分割測定  
(左：測定の様子 右：試料設置の外観)

### 3 結果および考察

#### 3.1 転写材を用いた表面性状反転技術

金型材と転写物各々のMLAの中央付近において、曲面形状除去した断面曲線結果を図1に示す。転写物の断面曲線は比較のため上下、及び左右を対称変換して表示している。断面曲線の傾向はほぼ近似しており、表面粗さRaの結果も2nmの僅かな差であり、転写材を用いた表面性状反転技術でナノレベルの表面性状を評価できることが分かった。

#### 3.2 手動スティッチングによる曲面形状測定

合成後のデータ、及び曲面形状除去した表面性状データを図2に示す。粗さ評価に支障の無い程度に滑

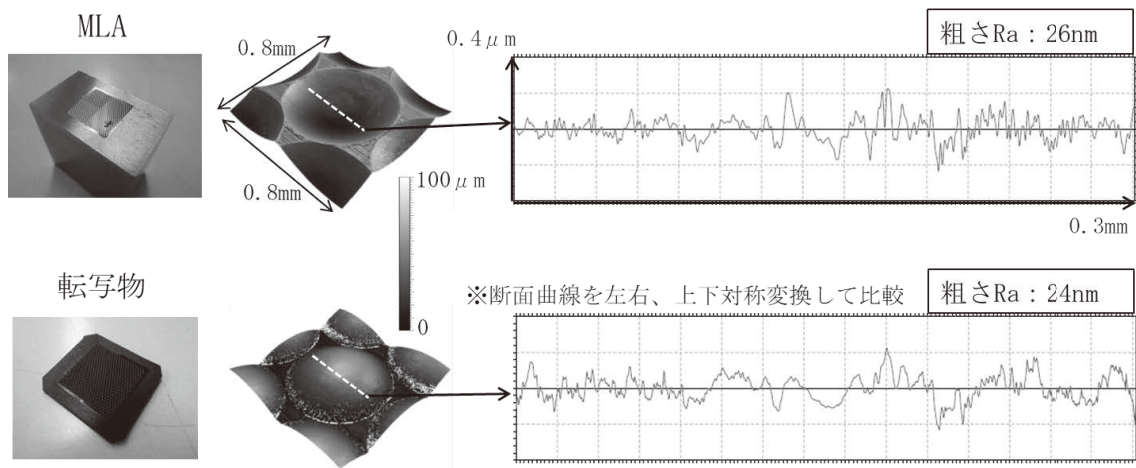


図1 金型試料と転写物の表面性状比較  
使用した対物レンズ：50倍（NA0.55）

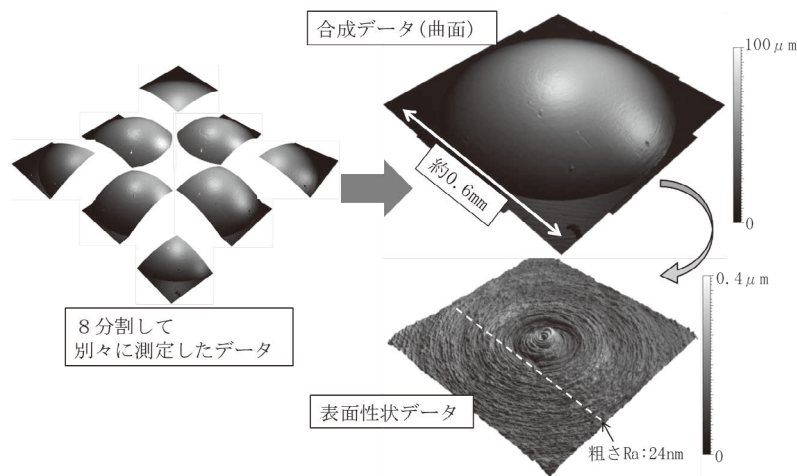


図2 手動スティッチングによる合成データ

使用した対物レンズ：50倍（NA0.55）。各データの合成は、重複する部分の表面性状（段差や筋目のつなぎ）を参考に行った。

らかに合成できている。本評価試料はミーリング加工しており、表面に規則的な筋目が発生しているため、合成時に目安としやすかった。不規則な筋目を有する表面など、様々な形状に対応可能かどうかは今後の検討課題である。本評価方法は、別々に測定したデータを手動で合成するため時間を要するが、通常測定では難しい傾斜面も含めて広範囲に測定できる有効な手法であると考ええる。

#### 4 まとめ

傾斜面上に施された微細構造の表面性状評価方法として、転写材を用いた表面性状反転技術、及び手動ステッチングは有効である。表面性状は、CAD データに反映されることが少なく、加工や表面処理等の製作過程で出来るため、実部品を測定してデータ化することで光散乱シミュレーション等に応用することも可能である。