

3D測定レーザー顕微鏡 OLS5100

## アンチグレアフィルムの突起形状の評価

藤井 岳直

### ユーザーベネフィット

- ◆ アンチグレア加工表面の非接触・非破壊による微細形状評価が大気中で行えます。
- ◆ 試料セットから2分以内に形状評価結果が得られます。
- ◆ OLS5100のマクロ機能により、視野移動と3D観察、画像解析/保存までの作業フローを自動で行えます。

### ■はじめに

アンチグレア（防眩）加工したフィルムやガラスは表面からの反射が抑えられ、蛍光灯などのライトや背景の映り込みを低減します。ディスプレイ（スマートフォン、PCや車載ナビゲーションなど）や自動車のメータパネルなどに利用され、見やすさの向上が図られています。アンチグレアは表面に独特な微細形状を施すことで機能を発揮するため、表面の形状評価が重要です。一方で、簡単かつ正確にフィルムやガラスの表面の微細な形状評価を行える手法は限られています。

3D測定レーザー顕微鏡 OLS5100は、非接触・非破壊で微細な形状評価が行える装置です。今回、OLS5100を用い、特徴が異なる2種類のアンチグレアフィルム表面の形状評価を行った結果を紹介し、OLS5100の有用性を示します。

### ■3D測定レーザー顕微鏡 OLS5100

図1にOLS5100の外観を示します。この装置は波長405 nmのレーザー光と専用対物レンズを採用した高分解能なレーザー顕微鏡（LSM）です。試料を加工する必要はなく、簡単に表面の形状画像を得ることができます。JIS B0681（ISO25178）に準拠した表面粗さ解析が行えることから、製品検査に多く用いられています。また、電動試料ステージを採用しているため、試料移動が容易に行えます。マクロ機能を用いることにより、視野移動と3D観察、画像解析/保存までの作業フローを自動で行えます。



図1 3D測定レーザー顕微鏡 OLS5100

### ■表面形状評価装置の比較

代表的な表面形状評価装置の比較を表1に示します。ここではそれぞれの装置を使用するうえでのメリットとデメリットをまとめています。表1で示したとおり、OLS5100は大気中で表面粗さ解析などの表面形状評価ができる装置です。

表1 代表的な表面形状評価装置の比較

評価装置	メリット	デメリット
SEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>高倍率観察が可能</li> <li>高アスペクト試料も観察が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D形状測定ができない</li> <li>真空中観察が必要</li> </ul>
白色干渉計	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定時間が短い</li> <li>平坦面でのサブnmの高さ測定が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗い面の測定が苦手</li> <li>平面分解能が低い</li> </ul>
触針式粗さ測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>粗さ測定器として利用実績が多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粘着性試料が測定できない</li> <li>微細形状は触針径に依存</li> </ul>
デジタルマイクロスコープ	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡易性に優れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブ<math>\mu\text{m}</math>の凹凸は測定ができない</li> <li>平面分解能が低い</li> </ul>
OLS5100	<ul style="list-style-type: none"> <li>非接触・非破壊測定</li> <li>大気中観察、前処理不要</li> <li>3D形状測定と面粗さ解析が可能</li> <li>平面/高さ分解能が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nmの測定はできない</li> </ul>

### ■試料と評価条件

2種類の異なる特徴を持つ市販のスマートフォン用保護フィルムを比較評価しました。

- 試料A：アンチグレア 手触りがさらさら  
試料B：アンチグレア 指紋防止

表面形状が微細なため、高性能なOLS専用50倍対物レンズを用いました。フィルムは加工せずにOLS5100のステージに載せて評価しました。表面粗さの解析と結果表示を自動で行う解析テンプレートを利用しました。試料ステージに試料をセットしてから、表面形状画像取得と表面解析の結果表示までに要した時間はおよそ1分40秒です。

## ■ アンチグレアフィルム表面の微細形状

試料Aと試料Bの表面形状画像を図2に示します。アンチグレア加工表面が平滑表面と異なり、外光の反射が拡散するように複雑な凹凸構造を持っていることがわかります。同じアンチグレアフィルムでも特徴の違いによって表面の形状と構造がまったく異なっており、試料Aは、およそ50  $\mu\text{m}$ 程度の間隔で一様な突起形状が形成されています。一方、試料Bは、表面に微小な突起が一様に形成されていません。

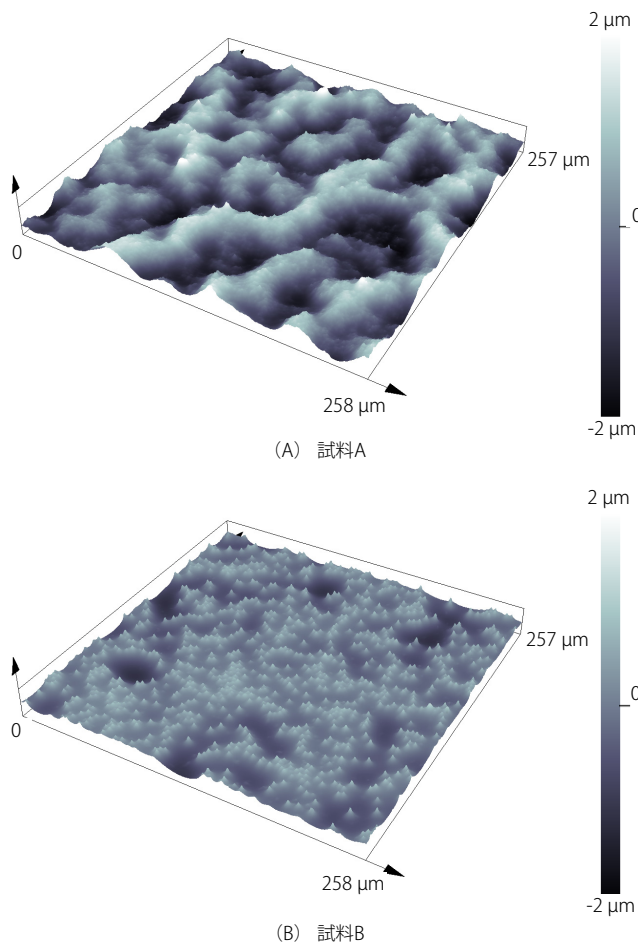


図2 試料Aと試料Bの表面形状画像

## ■ 表面粗さ

表2に試料Aと試料Bの表面粗さ値を示します。Saは算術平均粗さ（高低差の平均値）です。Sskはスキューネス（高さ分布の偏り具合）です。Ssk=0の場合、高さ分布は対称です。Ssk>0の場合、高さ分布が平均面に対して下側に偏っており、Ssk<0の場合、上側に偏っていることを示しています。

Saは図2の表面形状結果と対応して、試料Aが大きな、試料Bは小さな数値となっています。一方、Sskは試料AとBで大きく異なります。試料Aは高さ分布が対象に近く、試料Bは高さ分布が上側に偏っていることが示されています。試料Aが上下に同程度凸凹しているのに対し、試料Bは平坦なフィルム上に微小な突起がある形状であると推察されます。

表2 表面粗さ値

	Sa [ $\mu\text{m}$ ]	Ssk
試料A	0.528	0.075
試料B	0.272	-0.316

## ■ 表面の突起の数と先端形状

表面の突起の数と先端形状は物と物の接触や摩擦・摩耗といった現象に関連します。このことから試料Aの手触りがさらさら、試料Bの指紋防止といった特徴に関係していると推察されます。突起の密度と突起の鋭さは表面粗さパラメータのなかの山頂密度Spdと山頂の算術平均曲率Spcで数値化できます。試料Aと試料Bで識別された山頂部を図3に、SpdとSpcを表3に示します。Spdは単位面積1  $\text{mm}^2$ あたりの突起の数、SpcはSpc値が大きいほど突起部の曲率が小さく（鋭く）、値が小さいほど曲率は大きく（鈍く）なります。表3から試料Bは試料Aと比較して突起の数が多く、また突起先端部の形状が鋭いことが数値化できました。

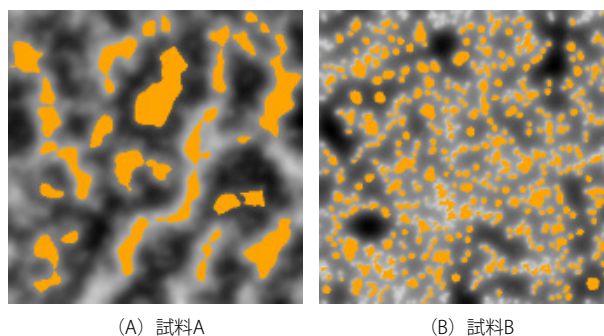


図3 識別された山頂部（オレンジ色）

表3 SpdとSpc

	Spd[1/ $\text{mm}^2$ ]	Spc[1/ $\text{mm}$ ]
試料A	503.540	29.234
試料B	5828.857	60.206

## ■ まとめ

OLS5100を用いて、2種類の異なる特徴を持つアンチグレアフィルムの表面の形状画像と表面粗さ値の比較評価ができました。評価に要した時間は1フィルムあたり1分40秒でした。さらさらの手触り・指紋防止と言った、異なる特徴を持つ2種類のアンチグレアフィルムでは、表面形状に大きな違いがあることが分かりました。これらの違いをSa、Ssk、Spd、Spcの表面粗さ解析で数値化できました。

OLS5100は表面粗さなどの形状評価を短時間で行えます。技術開発や品質管理における表面の形状評価にお役立てください。