

Application News

No. S13

表面観察
Surface Observation

飲料缶の塗膜の観察

—透明膜対応 レーザー顕微鏡の活用例 その2—

Observation of the Outer surface Coating of the Beverage

-Practical Examples of the Use of Laser Scanning Microscope Corresponding to the Transparent Film: Part 2-

はじめに

Introduction

飲料容器の外表面には、高度な印刷技術により、きれいな塗膜が施されます。塗膜には透明なものも多く、これまでのレーザー顕微鏡 (LSM) や光学顕微鏡では、光が透明膜を透過するために観察が困難でした。3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100 のマルチレイヤー機能と透明膜測定フィルターは、この問題を解決します。

今回、ボトル缶の外表面に印刷された透明塗膜の観察と形状計測を OLS4100 を用いて行なった事例をご紹介します。

T. Fujii A. Kogure

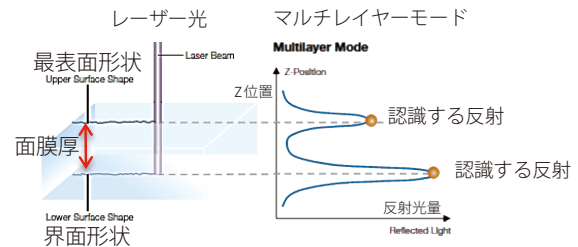


Fig. 2 マルチレイヤー機能の原理図
The Multi-Layer Function

3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100

3D Measuring Laser Microscope OLS4100

3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100 の外観を Fig. 1 に示します。この装置は波長 405 nm のレーザー光と白色 LED 光を使用することにより高分解能なレーザー顕微鏡観察像とカラー像が得られます。さらに三次元形状 (3D) 計測や粗さ測定を非接触で行うことができます。

OLS4100 は、マルチレイヤー機能と透明膜測定フィルターにより、従来は困難であった透明体の観察にも対応しています。



Fig. 1 3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100
3D Measuring Laser Microscope OLS4100

マルチレイヤー機能

Multi-Layer Function

Fig. 2 にマルチレイヤー機能の原理図を示します。マルチレイヤー機能では複数の界面からの反射光のそれぞれのピークを認識して各界面の焦点位置を捉えます。これにより透明膜に覆われた試料の下地の界面の 3D 観察が可能です。さらに、面膜厚測定により膜厚の面分布を知ることが可能です。マルチレイヤー観察は表面を含めた 3 つの界面まで可能です。

透明膜測定フィルター

Optical Filter for Transparent Film Measurement

反射率が高い材料を下地とした透明膜の観察の場合、下地からの強い反射 (正反射) は透明膜表面の観察の障害となります。OLS4100 では光路中に専用の透明膜測定フィルターを挿入することで散乱光を支配的に検出することが可能です。この透明膜測定フィルターにより、下地からの正反射を抑え、透明膜表面からの散乱光による最表面の観察が容易になります。透明膜測定フィルターはマルチレイヤー機能との併用も可能です。

飲料缶で用いられるアルミニウムやスチール、さらに塗料のラメ顔料は反射率が高い代表的な材料です。透明膜測定フィルターは、このような試料の最表面観察を容易にします。

飲料缶の印刷塗膜の観察

Observation of Print Coating of Beverage Bottle Can

飲料缶の外表面は、角度によって色が変わるもの、きらきらと反射するもの、艶があるもの、艶が無いものなどのさまざまな化粧が施されています。これらは下地処理、塗料の顔料成分、最表面の形状制御などの印刷技術により成されています。

おなじ飲料缶の外表面に施された透明塗膜 (以下、塗膜) において、金属色に艶がある部分と赤色の艶消し部分における最表面の観察と内部下地の顔料ラメ面の観察を行いました。ラメ顔料は、きらきら感を出すためのものと考えられます。

金属色の艶あり部分と赤色の艶消し部分のカラー観察像を Fig. 3 に示します。これらのカラー観察像は最表面に施されている塗膜の下にある塗料のラメ顔料を捉えています。

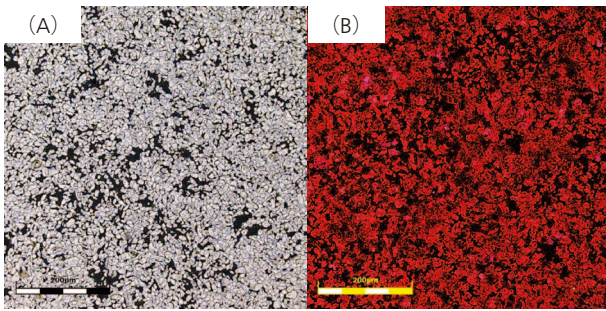


Fig.3 飲料缶の下地ラメのカラー観察像 (観察視野 640 μm □)
Color Observation Image of the Underlying Lame the Beverage Can
(Field of View 640 μm □)

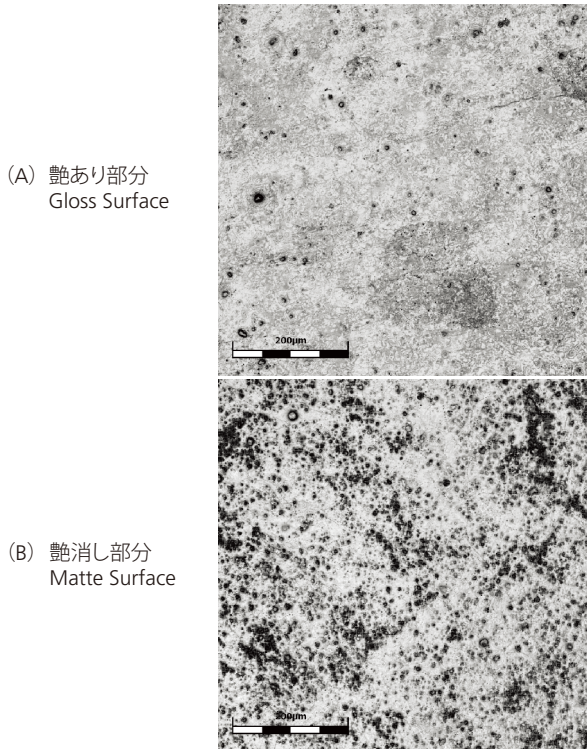
(A) 金属色 Metallic Color
(B) 赤色 Red

■ 下地ラメの上の塗膜表面の観察

Observation of the Surface of the Transparent Film on the Base Lame

塗膜の最表面を LSM 観察する場合、内部のラメ顔料からのレーザー反射は塗膜表面からのレーザー反射よりも強く、このため、従来の方法では表面の観察が困難です。そこで、マルチレイヤー機能による最表面観察を行ないました。さらに、最表面の検出感度を上げるために透明膜測定フィルターを併用しました。使用した対物レンズは OLS4100 専用の高解像度 20 倍対物レンズです。観察視野は 640 μm □です。

艶あり部分と艶消し部分の塗膜の最表面の LSM 像を Fig. 4 に示します。ラメ顔料は反射が強く、多くの場合に透明膜の観察を困難にしますが、Fig. 4 に示した観察では、このラメからの反射を分離して塗膜の最表面のみの観察が行なえます。



(A) 艶あり部分
Gloss Surface

(B) 艶消し部分
Matte Surface

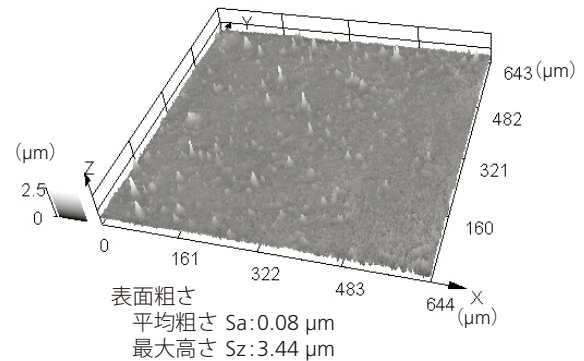
Fig.4 飲料缶の塗膜の最表面の LSM 像
LSM Image of the Outermost Surface of the Beverage Can

■ 塗膜表面の三次元性状パラメータ

Three-Dimensional Surface Texture Parameters

三次元形状と三次元表面性状パラメータを Fig. 5 に示します。Fig. 5 の三次元形状から艶あり部分と艶消し部分の最表面の三次元形状が異なっていることがわかります。艶あり部分では平滑な面の比率が大きく、一方、艶消し部分では面全体に凹凸が形成されています。このような三次元形状の違いを数値化する方法として三次元表面性状パラメータ (国際規格 ISO 25178) があります。三次元形状から算出した三次元表面性状パラメータから、艶あり部分の面の平均粗さ (Sa) が 0.08 μm、面の最大高さ (Sz) が 3.44 μm であり、艶消し部分の Sa が 0.16 μm、Sz が 5.77 μm とわかりました。ひとつの飲料缶でも最表面の粗さを部位ごとに違えていることがわかります。

(A) 艶あり部分 Gloss Surface



(B) 艶消し部分 Surface Matte

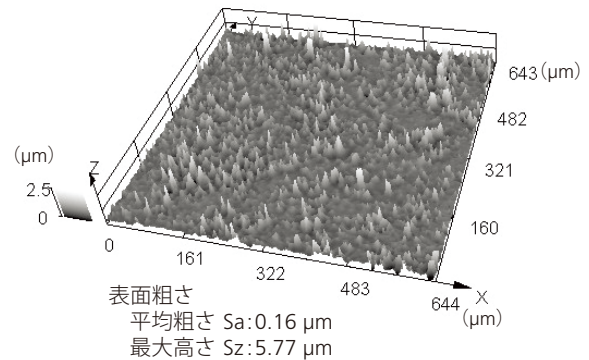


Fig.5 飲料缶の塗膜の最表面の三次元形状像と三次元表面性状パラメータ
The Three-Dimensional Shape Image of the Outermost Surface

■ まとめ

Conclusion

3D 測定レーザー顕微鏡 OLS4100 のマルチレイヤー機能と透明膜測定フィルターにより、透明塗膜の観察と計測を行いました。従来のレーザー顕微鏡や光学顕微鏡では困難であった透明膜の最表面の観察と三次元性状パラメータを用いた表面形状の評価を OLS4100 が可能にします。