

# 全自動歪検査器 Fullauto StrainEye LSM-9100W/WS

株式会社ルケオ

2019.5.27



# 内容

- ルケオの会社概要/代表的な製品について
- 偏光について  
(偏光とは？/直交・平行ニコル/リタデーション,他)
- 測定原理
- LSM-9100W/WS
  - ・他の測定方式との違い
  - ・特徴(メリット/デメリット)
  - ・応用例

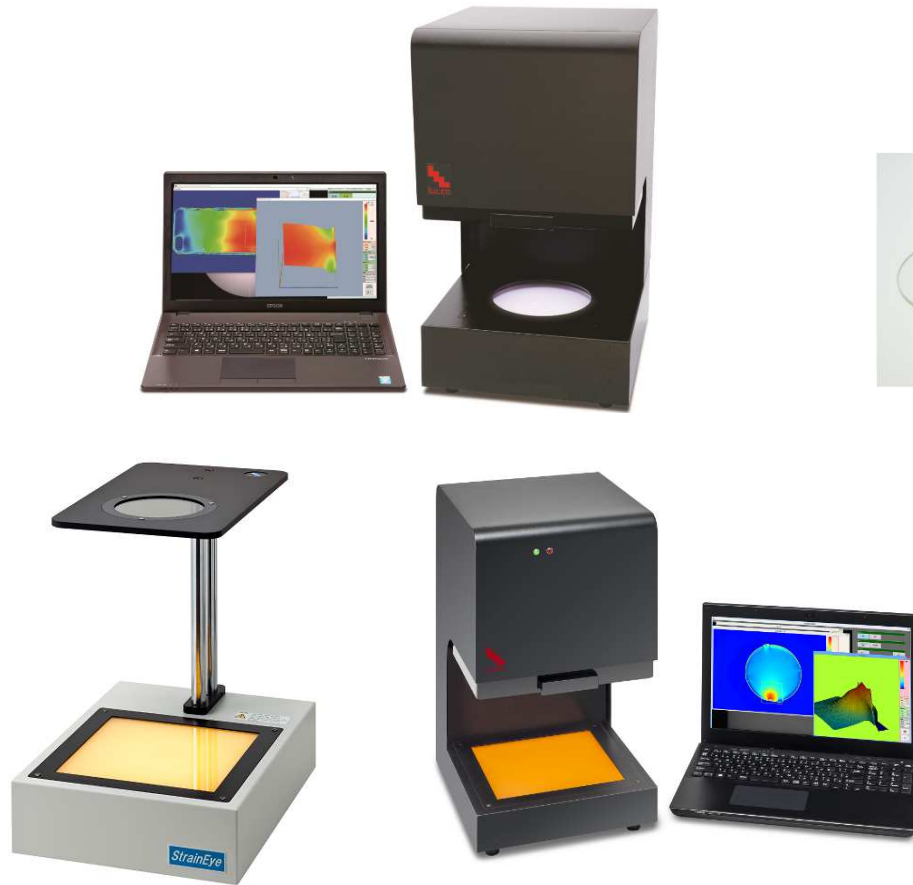
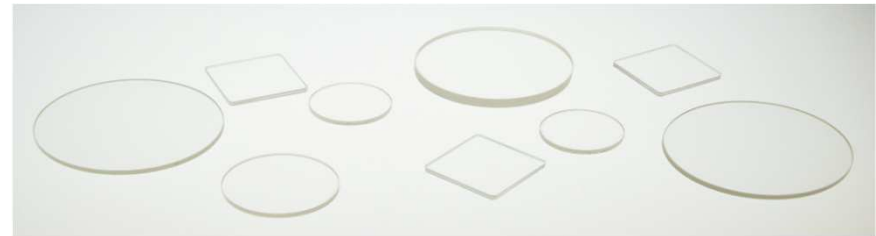
## ルケオの会社概要

- 1966年に偏光板の専門メーカーとして、東京都板橋区で創業し、50年以上に渡り光学事業に従事。
- 独自の技術を駆使して、自社ブランドの偏光板や波長板の光学素子、光学ユニットや光学検査機器を製造し、国内はもとより、世界各国に販売。

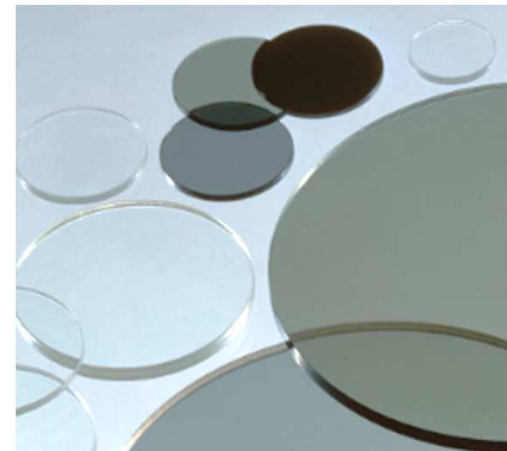


## ルケオの代表的な製品

### 偏光板・波長板

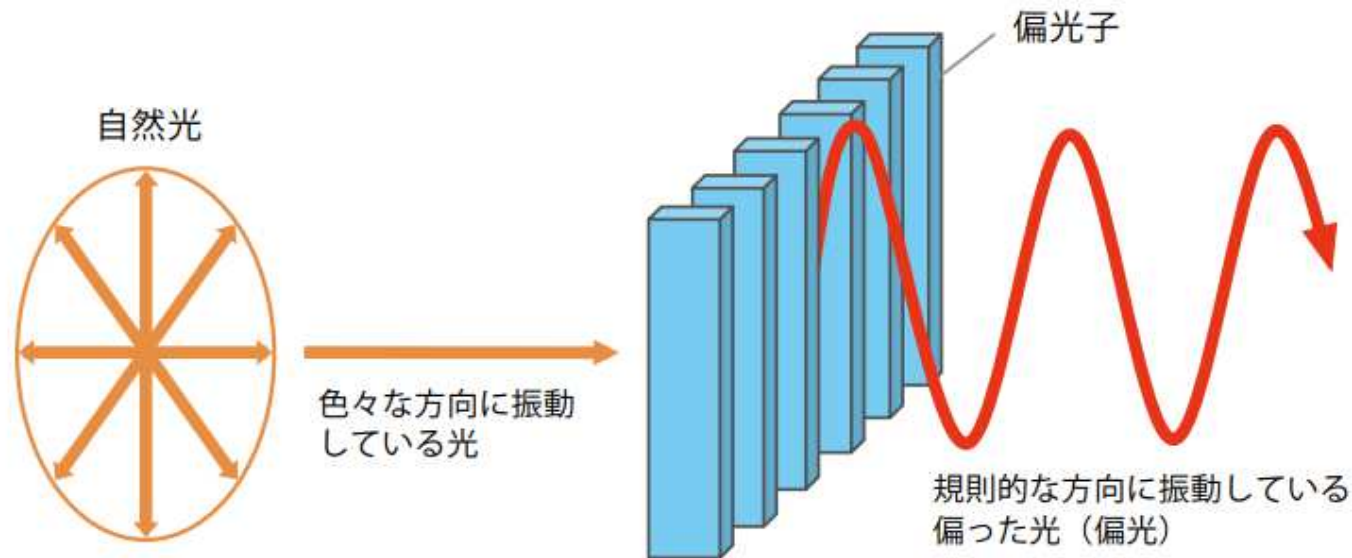


### 歪検査器



# 偏光とは

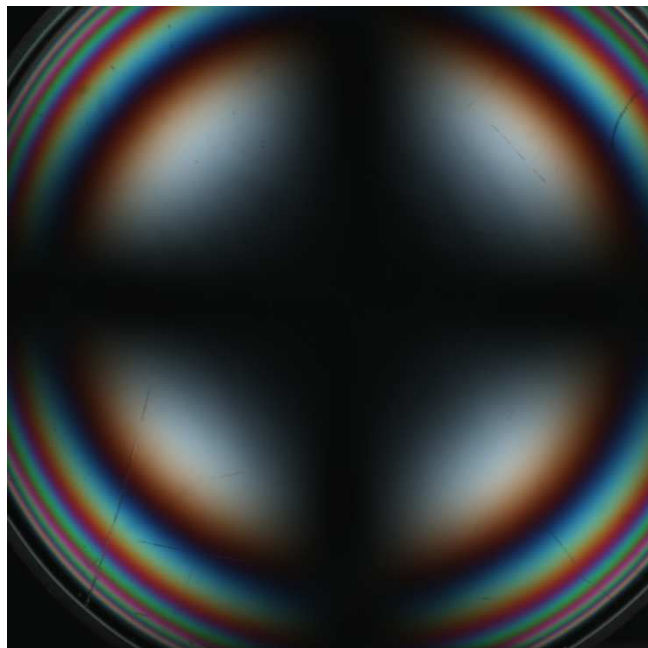
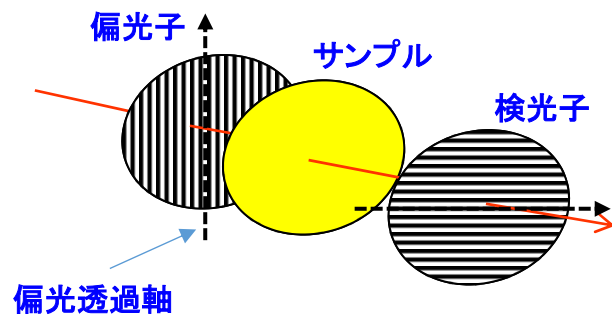
光の振動方向が規則的な方向にのみ振動する偏った光のことです。



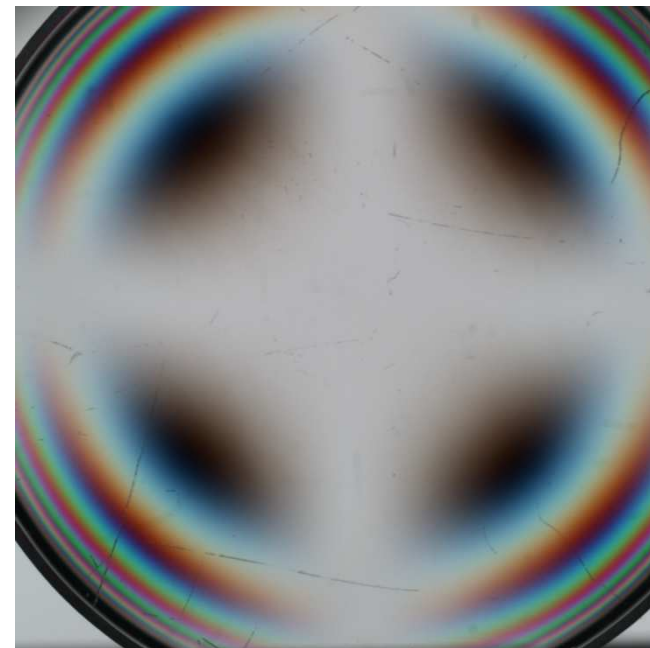
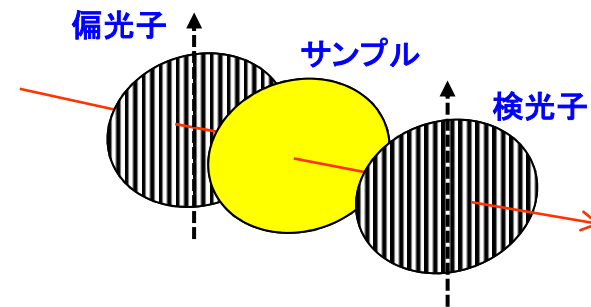
**光をコントロールすることで、新たな技術が生まれます。**

光技術は、製造、医療、情報、通信など様々な分野で使われます。  
ルケオは、光技術に必要な光学に関連する製品を提供します。

# 直交ニコル・平行ニコル



直交ニコル (偏光透過軸 直交)

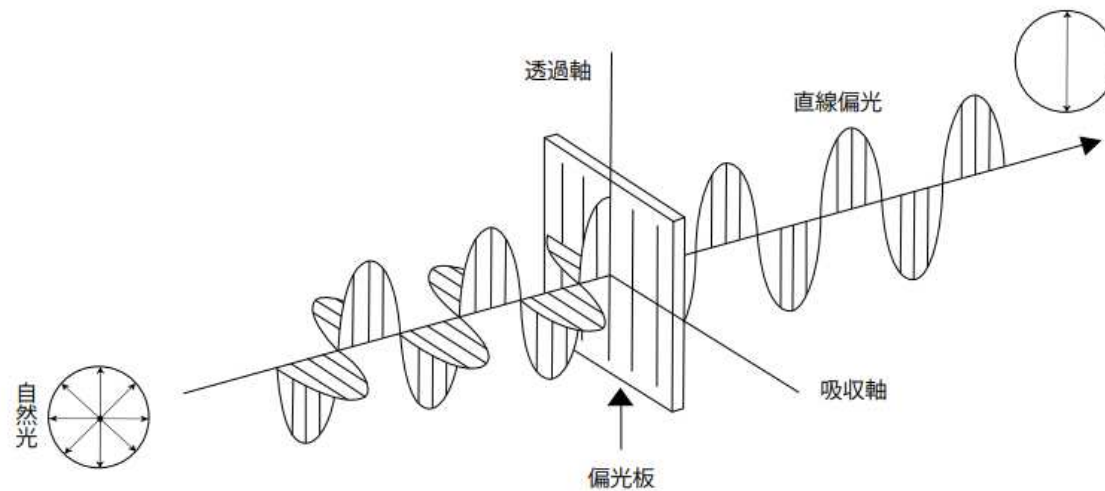


平行ニコル (偏光透過軸 平行)

# 直線偏光・円偏光

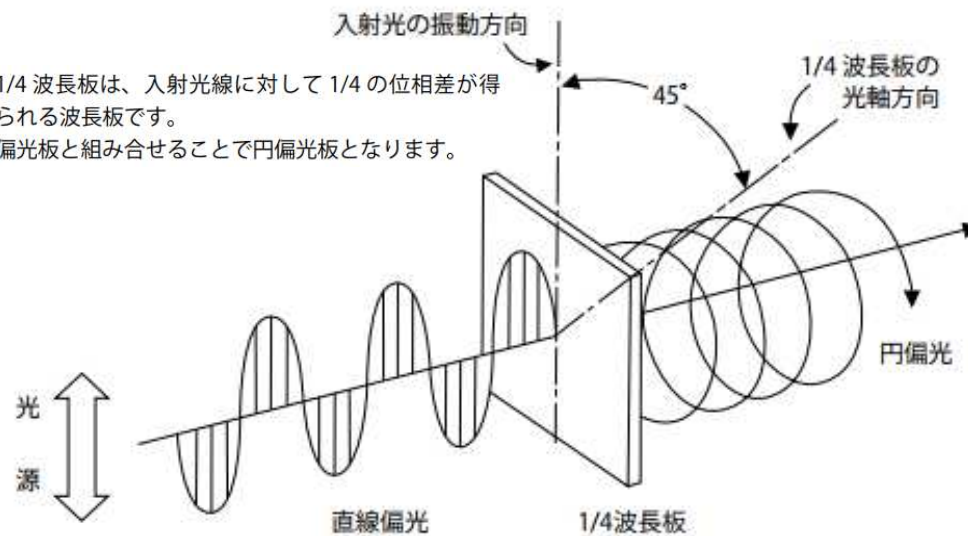
## 直線偏光

偏光板は、あらゆる方向に振動している光から、直線偏光を取り出す偏光素子です。

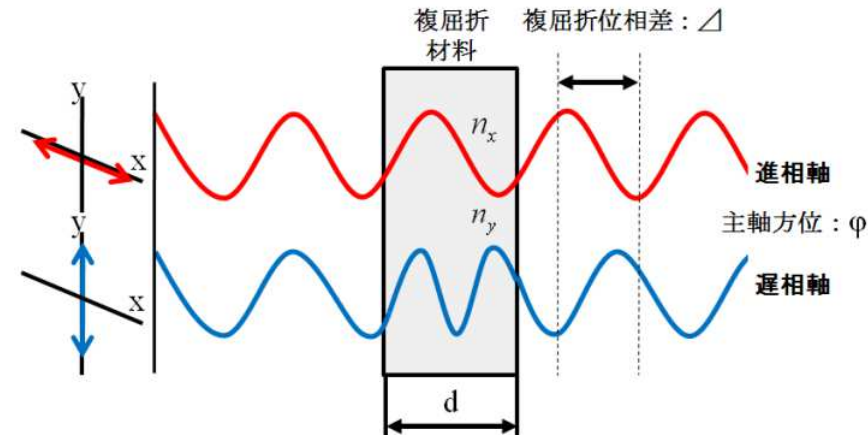


## 円偏光

1/4 波長板は、入射光線に対して 1/4 の位相差が得られる波長板です。  
偏光板と組み合わせることで円偏光板となります。



# リタデーション・主軸方位



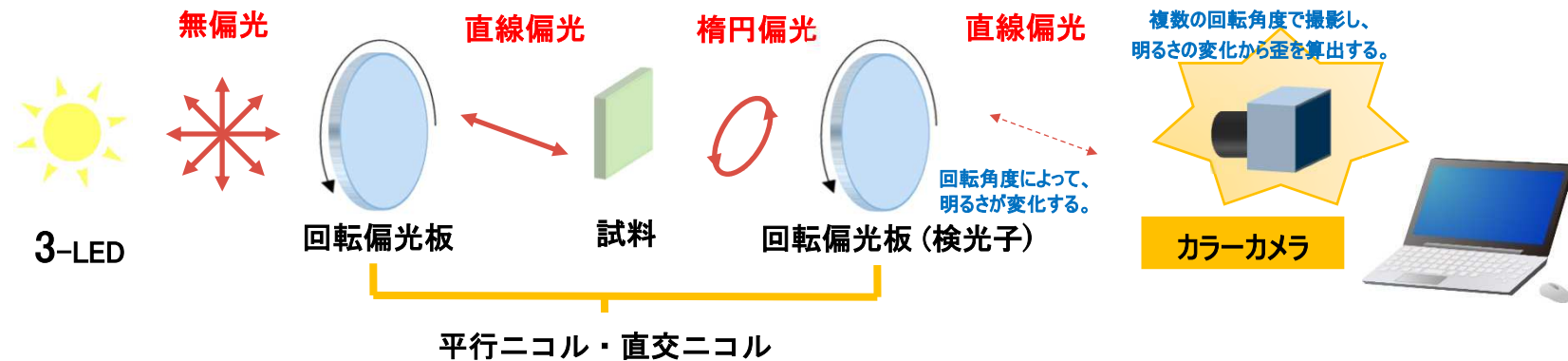
光の伝搬する、 $z$  軸方向に伝播する光の偏光状態は  $z$  軸に垂直な面内で直行する 2 つの振動ベクトル成分  $x$  および  $y$  の振幅と位相差で決まる。複屈折性物体を光が通過した時、複屈折位相差  $n_{x-y}$  が発生する。 $x$  軸の屈折率を  $n_x$ ,  $y$  軸の屈折率を  $n_y$  としたとき、複屈折は以下の式で表される。

$$n_{x-y} = n_x - n_y$$

上図に複屈折位相差の発生過程を示す。屈折率が最大または最小の軸は主軸方位と呼ばれる。また、屈折率最小の軸は光の進行が速いため進相軸、同様に屈折率最大の軸を遅相軸と呼ぶ。また、ここで、複屈折材料を通過したときに生じる複屈折位相差  $\Delta$  (リタデーション)、材料の厚さ  $d$ 、および材料の複屈折の関係は、以下の式で表される。

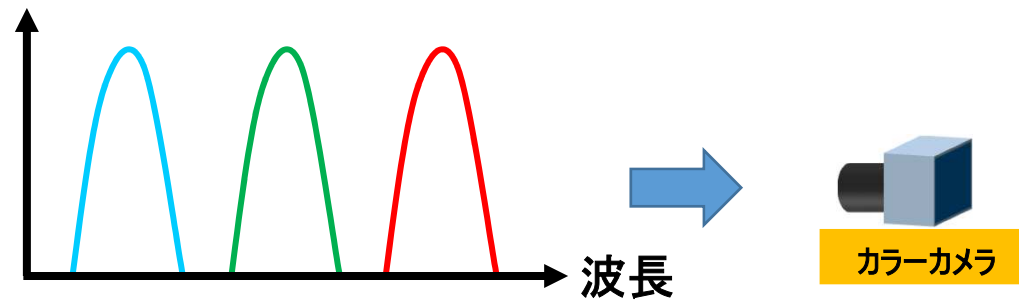
$$\Delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_x - n_y) d$$

# 測定原理



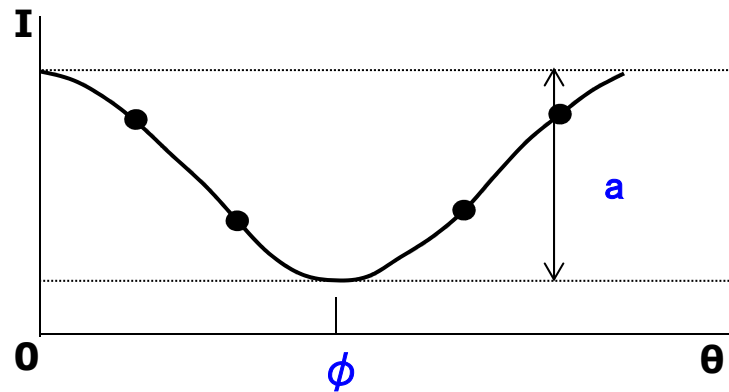
## “RGB直線偏光方式”

- ・光源にRGB LED(460/525/630nm)を使用
- ・カラーカメラで3波長一括撮像

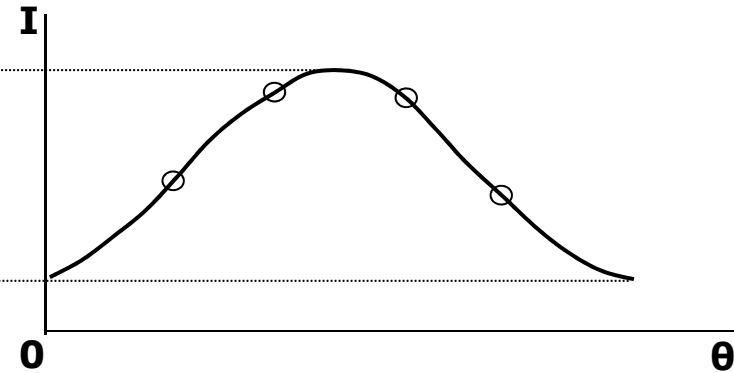


# 測定原理

## ■ 任意点の光強度データ ~ フーリエ解析



直行ニコル光強度データ

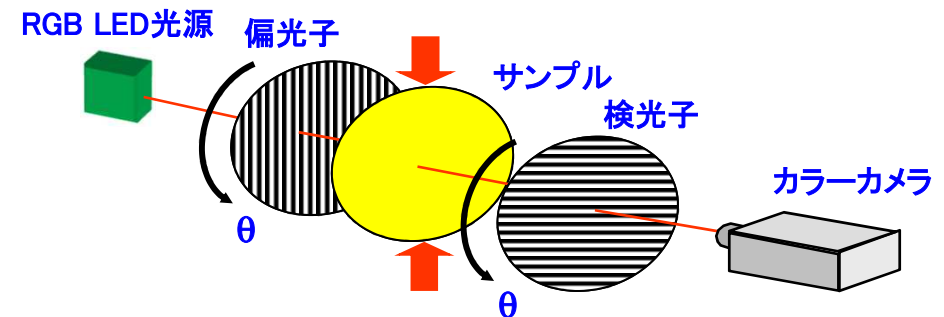


平行ニコル光強度データ

振幅  $a$  からリタデーション  $Re$  を求める

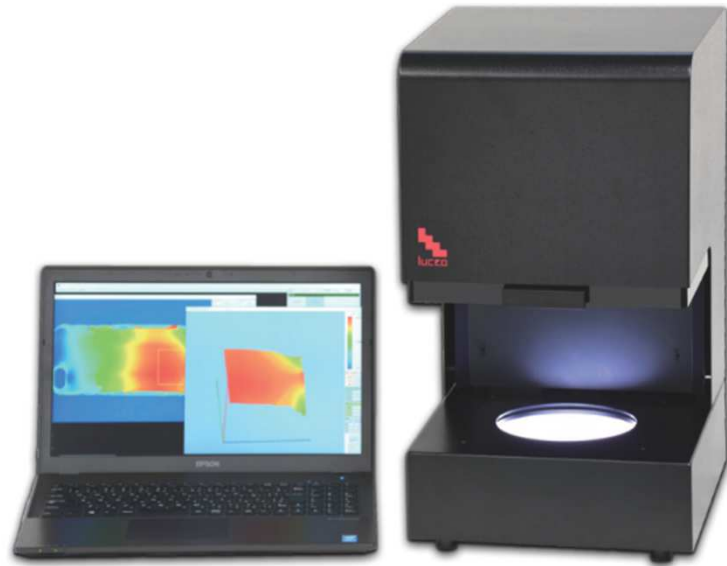
最も暗い位置の偏光板回転角から  
正弦波近似により主軸方位  $\phi$  を求める

画像処理により全画素処理することで  
視野全点の結果が得られる

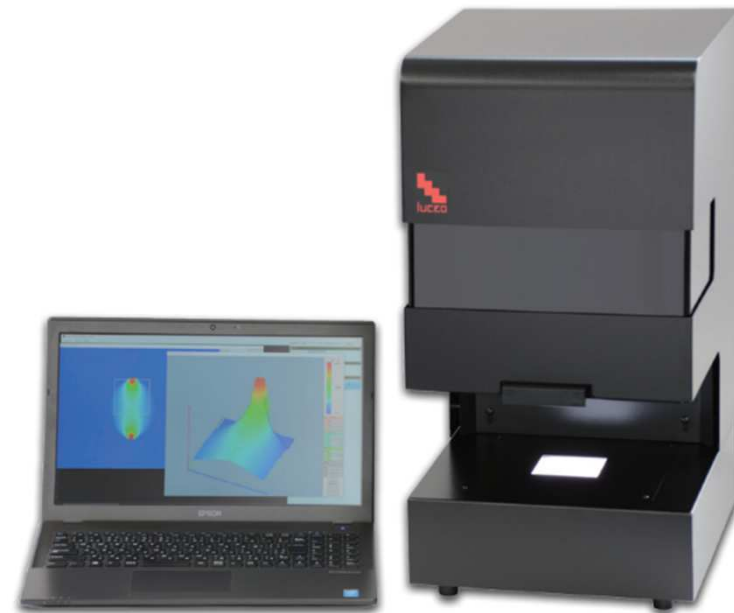


直行・平行ニコル 両方を利用することで  
測定結果のバラツキ低減が可能

# Fullauto StrainEye LSM-9100W/WS



**LSM-9100W**



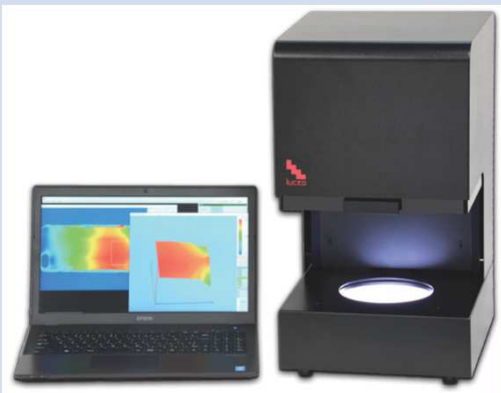
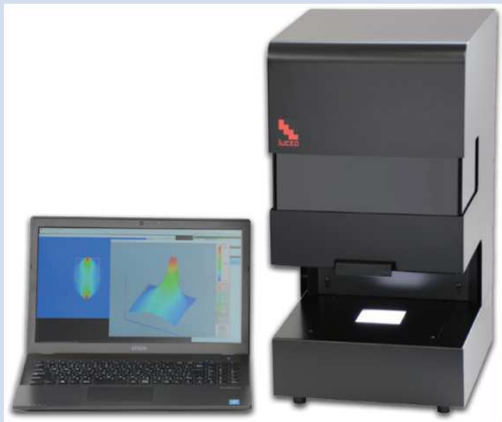
**LSM-9100WS**

## Fullauto StrainEye LSM-9100W/WS

- LSM-9100W/WSは、歪（内部応力）が大きいプラスチック製品の内部応力を0～3,000nmのリタレーション範囲で非破壊で全自動測定する装置。
- LSM-9100製品ファミリー
  - LSM-9000W** 大型試料測定用（φ150mm）
  - LSM-9100WS** 6倍ズームレンズで小型試料を拡大



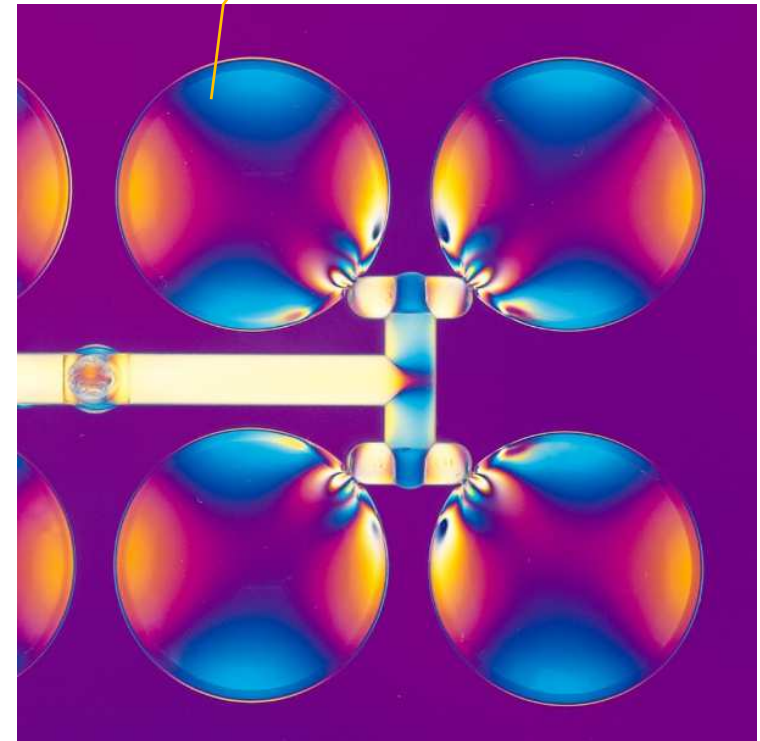
# Fullauto StrainEye LSM-9100W/WS

| 項目            | LSM-9100W                                                                          | LSM-9100WS                                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 外 観           |  |  |
| 外観寸法(本体)      | W300×D353×H540mm                                                                   | W300×D353×H580mm                                                                    |
| 重量(本体)        | 22kg                                                                               | 24kg                                                                                |
| 試料配置スペース高さ    | 0～160mm                                                                            | 0～115mm                                                                             |
| 検査方式          | RGB直線偏光方式                                                                          | ←                                                                                   |
| 測定に使用する波長     | 420～680nm                                                                          | ←                                                                                   |
| 測定範囲(リタレーション) | 0～3000nm                                                                           | ←                                                                                   |
| 繰返し精度(標準偏差)   | 1波長測定 $\sigma < 1\text{nm}$ / 3波長測定 $\sigma < 3\text{nm}$                          | ←                                                                                   |
| 測定有効サイズ       | Φ150mm                                                                             | 60×60mm ～ 10×10mm                                                                   |

## 歪検査器とは

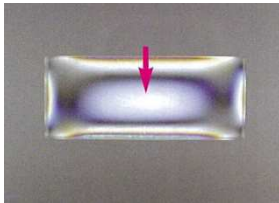
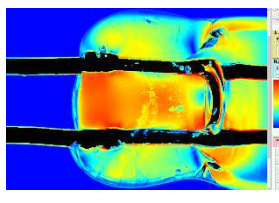
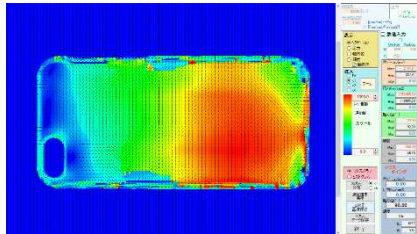
- ガラスやプラスチック製品はその製造過程で熱せられて成形される時に内部残留応力が歪という形で残る。
- 歪がある製品は光学特性が悪く、壊れやすい。
- 歪検査器はその歪を観察、あるいは定量的に測定する装置。

歪が色の違いで見える



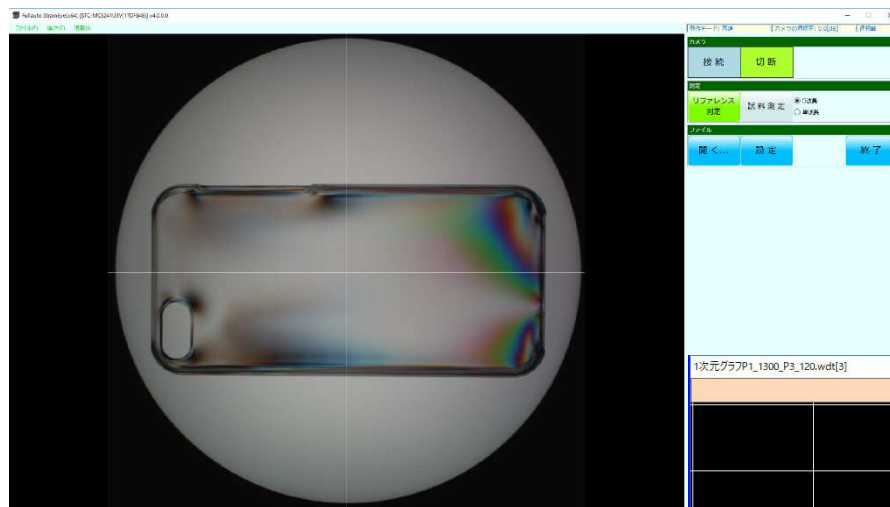
(鋭敏色法)

## 他の測定原理との違い

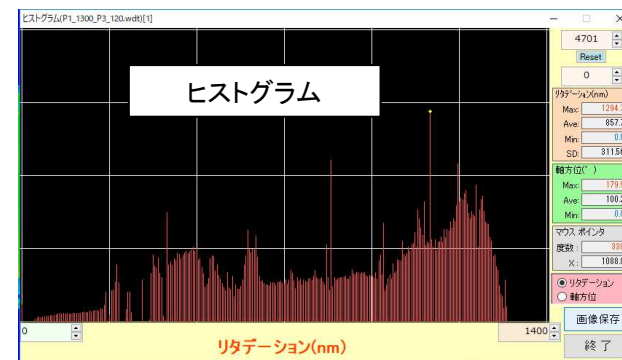
|                  | 鋭敏色法                                                                                | セナルモン法                                                                               | 回転検光子法                                                                                | RGB直線偏光法                                                                              |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 分類               | 目視                                                                                  | 半自動 1点測定                                                                             | 自動 二次元測定                                                                              | 自動 二次元測定                                                                              |
| 機種名              | LSM-4300LE                                                                          | LSM-7000LE                                                                           | LSM-9000LE/S                                                                          | LSM-9100W/WS                                                                          |
| 測定項目             | リタレーション<br>圧縮・引張り方<br>向の区別                                                          | リタレーション<br>主軸方位                                                                      | リタレーション<br>主軸方位                                                                       | リタレーション<br>主軸方位                                                                       |
| リタレーション<br>測定分解能 | 10nm程度                                                                              | 1.5nm                                                                                | 1nm                                                                                   | 3nm                                                                                   |
| メリット             | 色で直感的に<br>歪みを確認可能                                                                   | 手軽に270nm迄<br>の歪を定量測定                                                                 | 130nm迄の<br>歪を高精度測定                                                                    | 3000nm迄の大きな歪を測<br>定可能                                                                 |
| デメリット            | 位相差標準器<br>との比較測定<br>が必要                                                             | 1点での測定・測<br>定に時間を要す                                                                  | 130nm以上の歪<br>の測定不可                                                                    | 低歪状態(0～5nm程度)<br>の測定精度が低い                                                             |
| 観察測定例            |  |  |  |  |

# 応用例1 LSM-9100W 樹脂 スマートフォンカバー

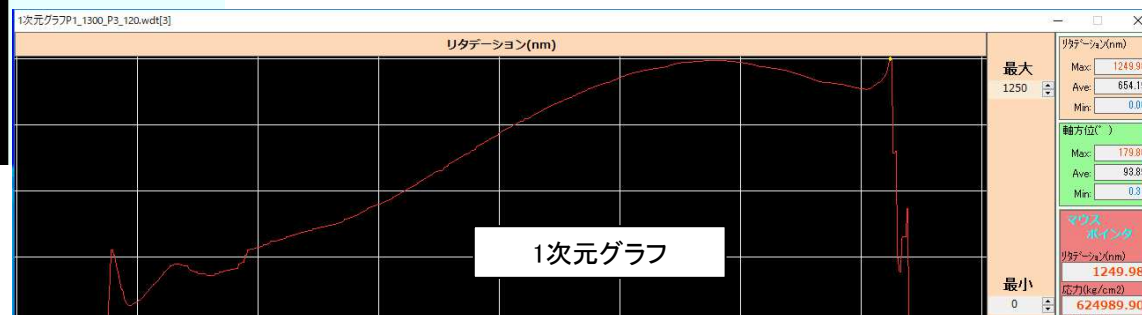
最大1250nm



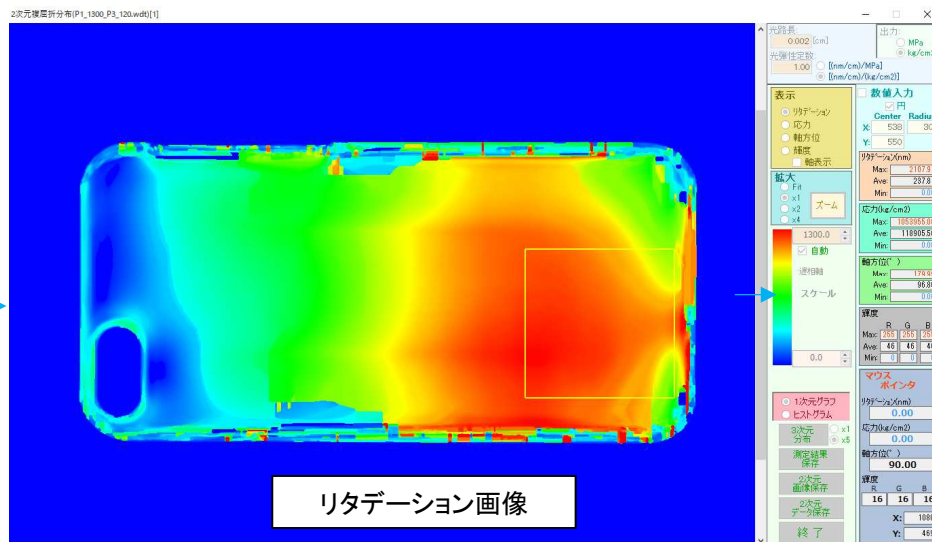
ライブ画像



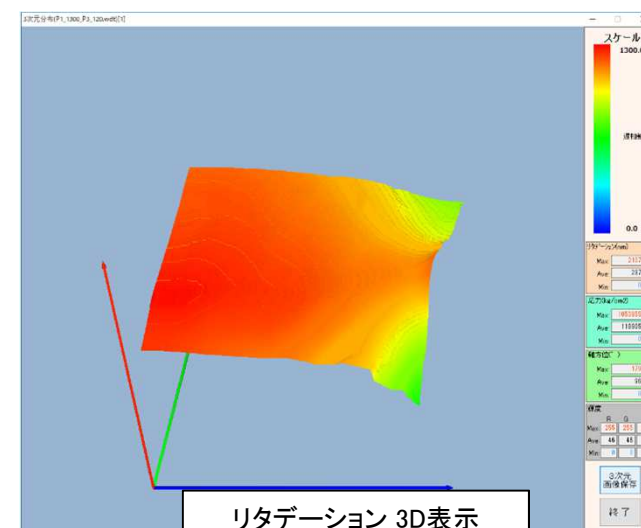
ヒストグラム



1次元グラフ



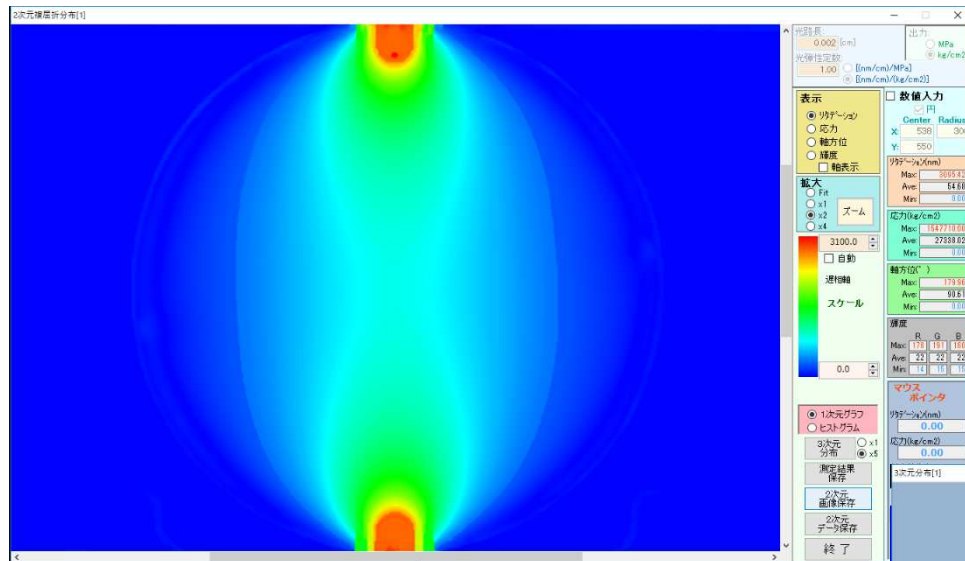
リタデーション画像



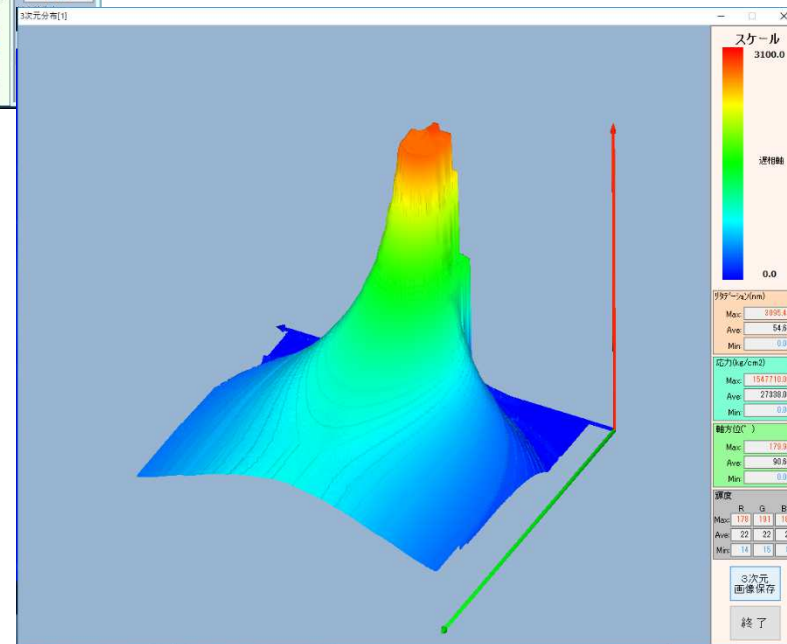
リタデーション 3D表示

## 応用例2 LSM-9100W 樹脂円板圧縮

最大3068nm



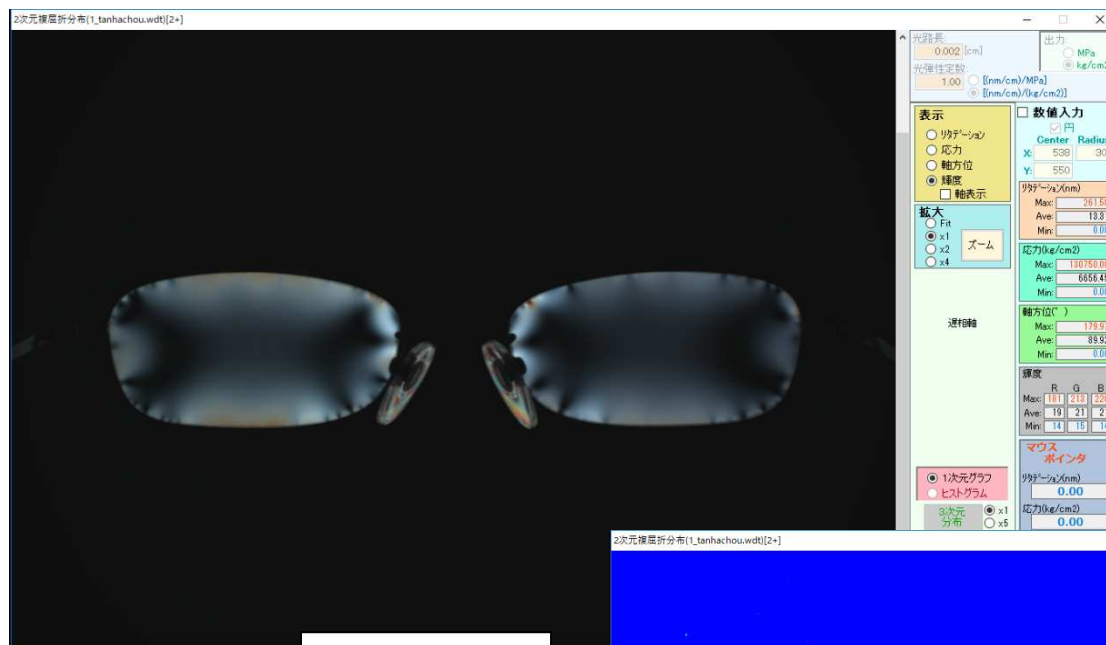
リタデーション画像



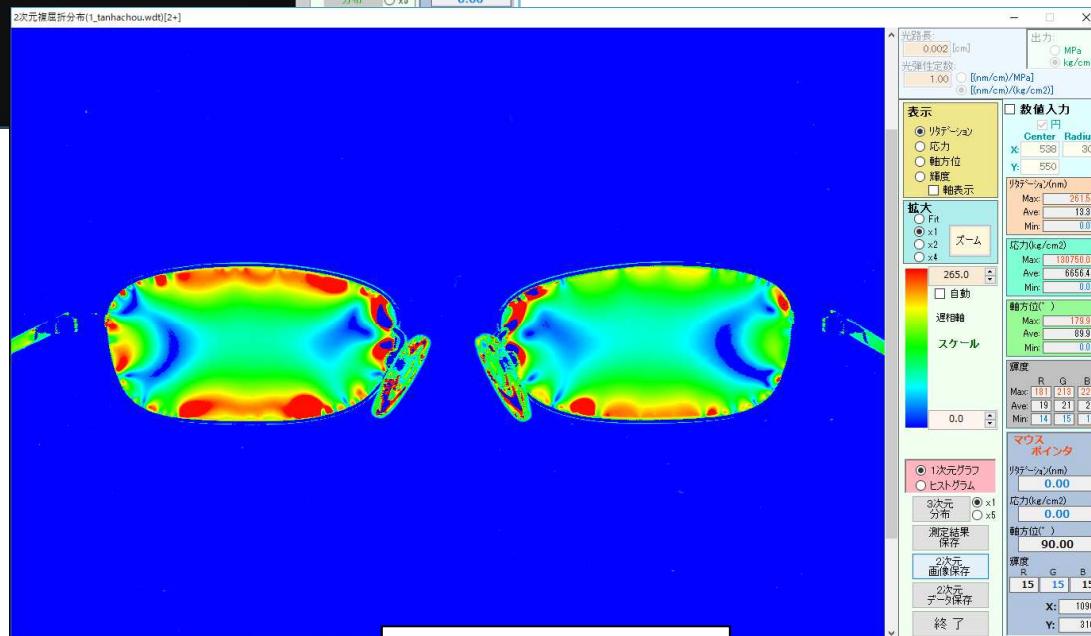
リタデーション 3D表示

# 応用例3 LSM-9100W めがね

最大250nm



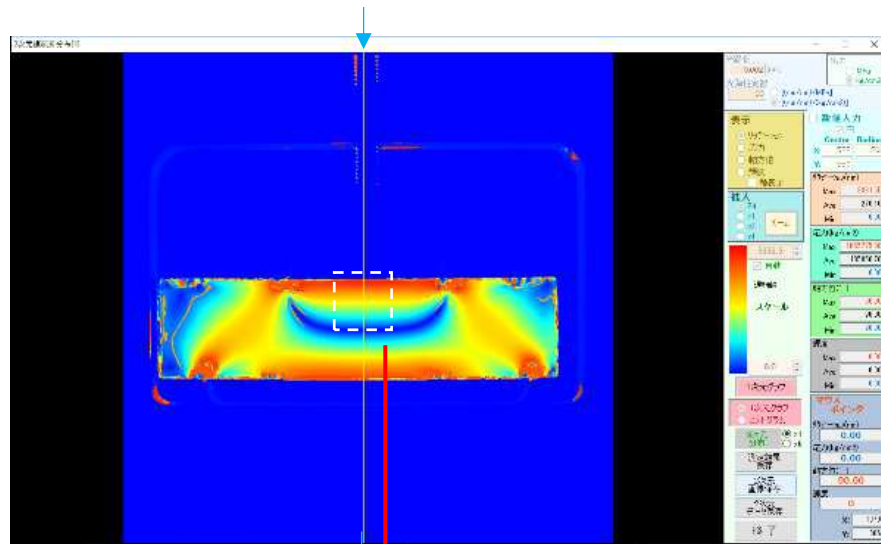
輝度画像



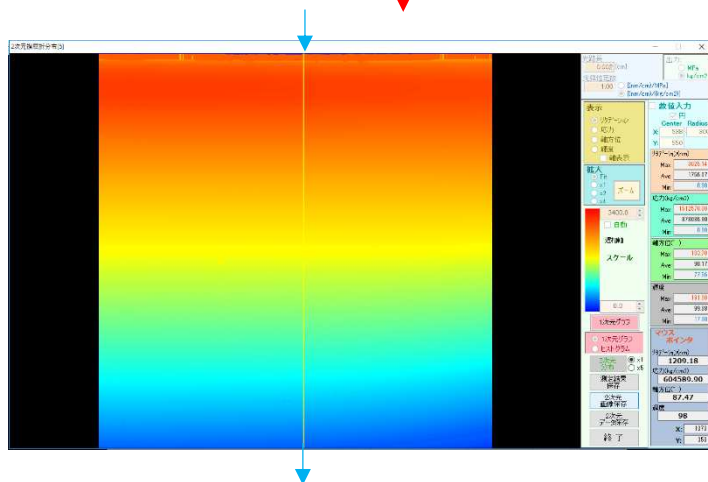
リタデーション画像

# 応用例4 LSM-9100W/WS 帯板曲げ

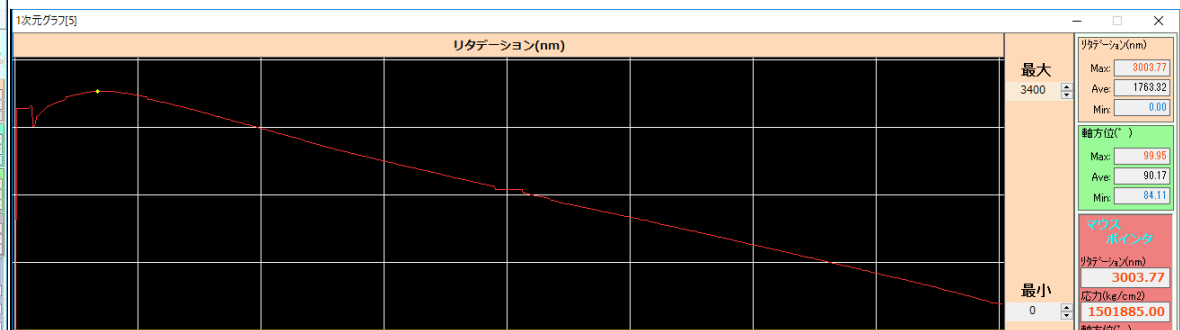
最大3090nm



LSM-9100W

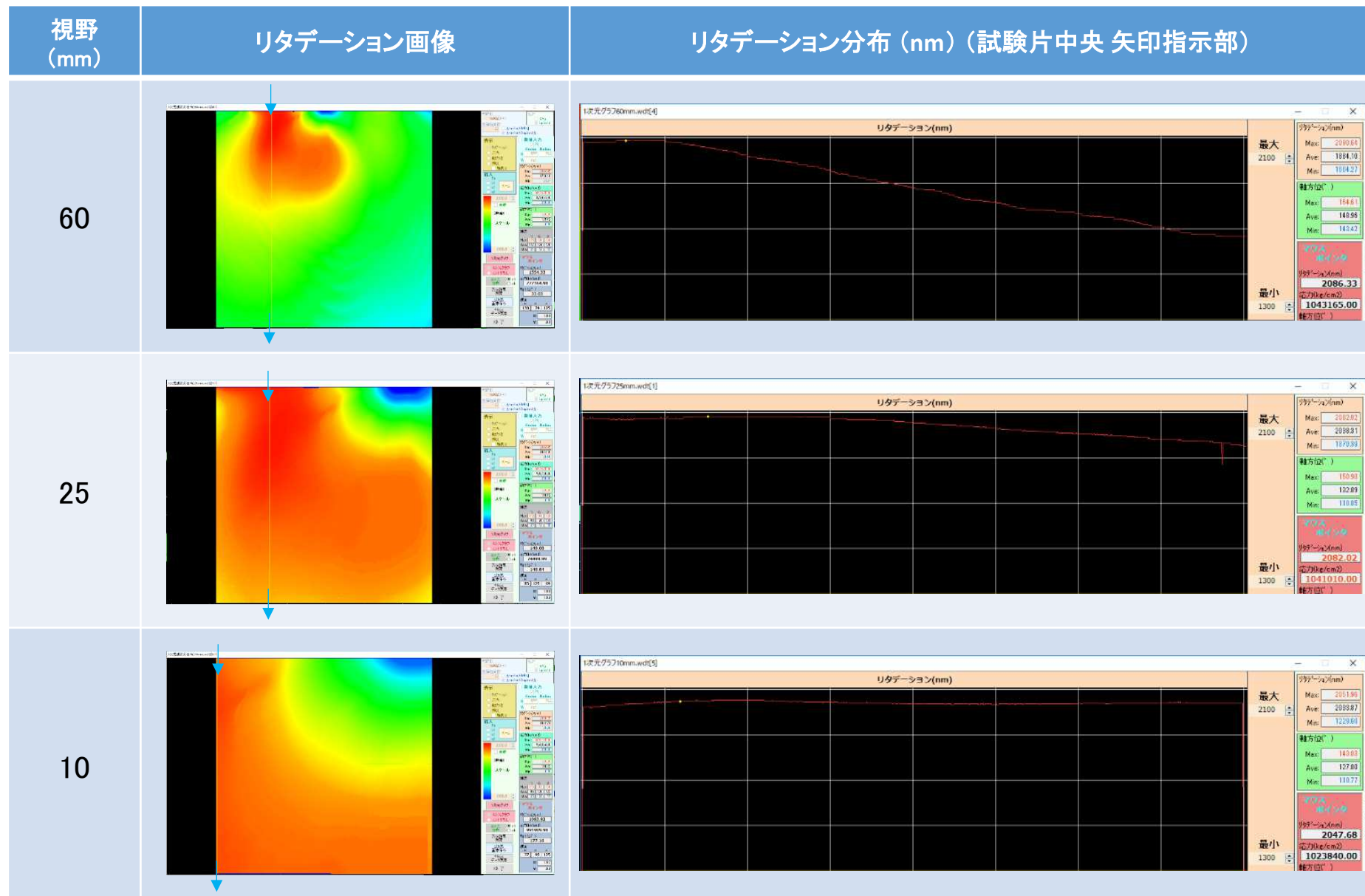


LSM-9100WS



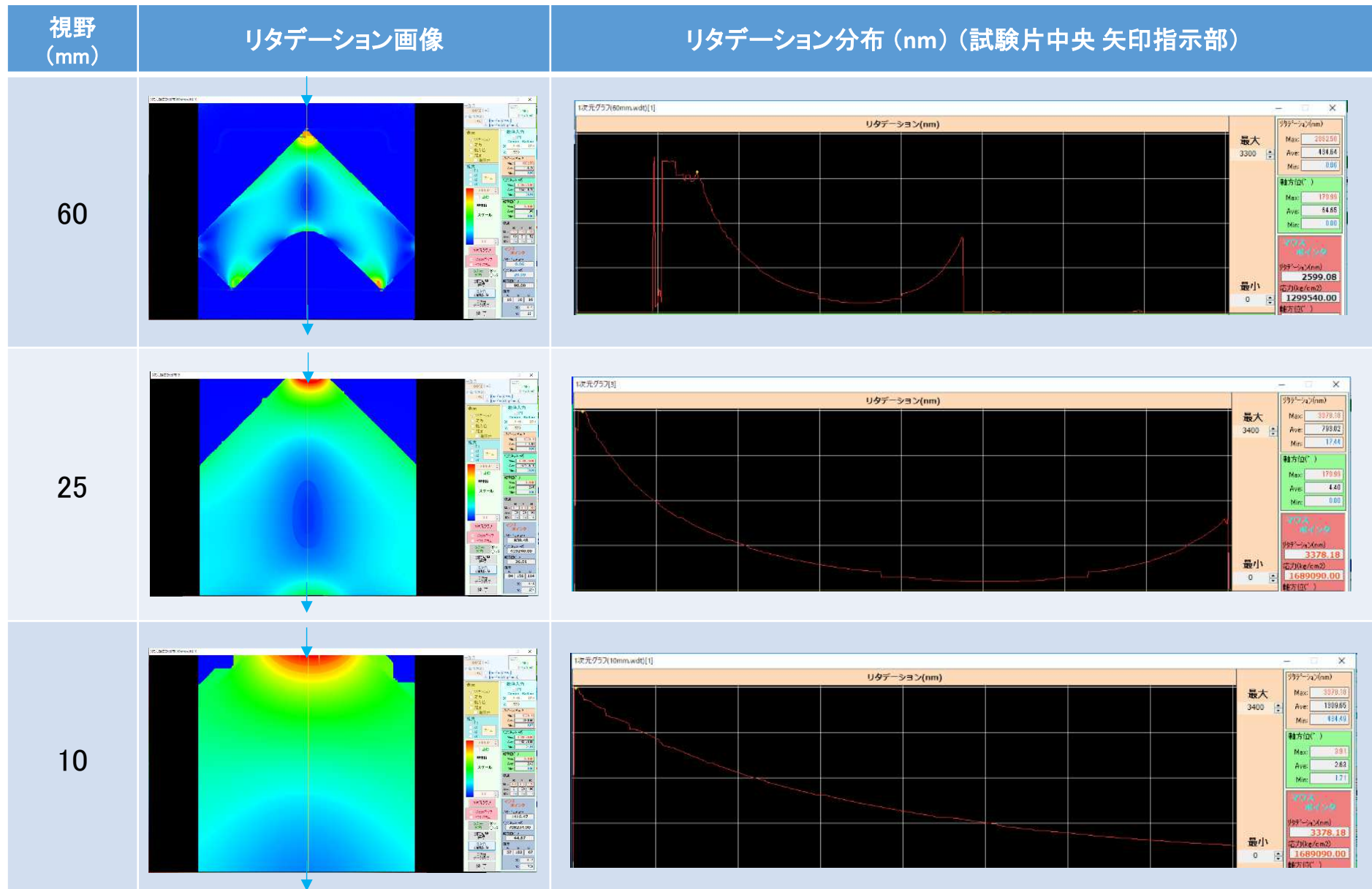
# 応用例5 LSM-9100WS CDケース

最大2086nm

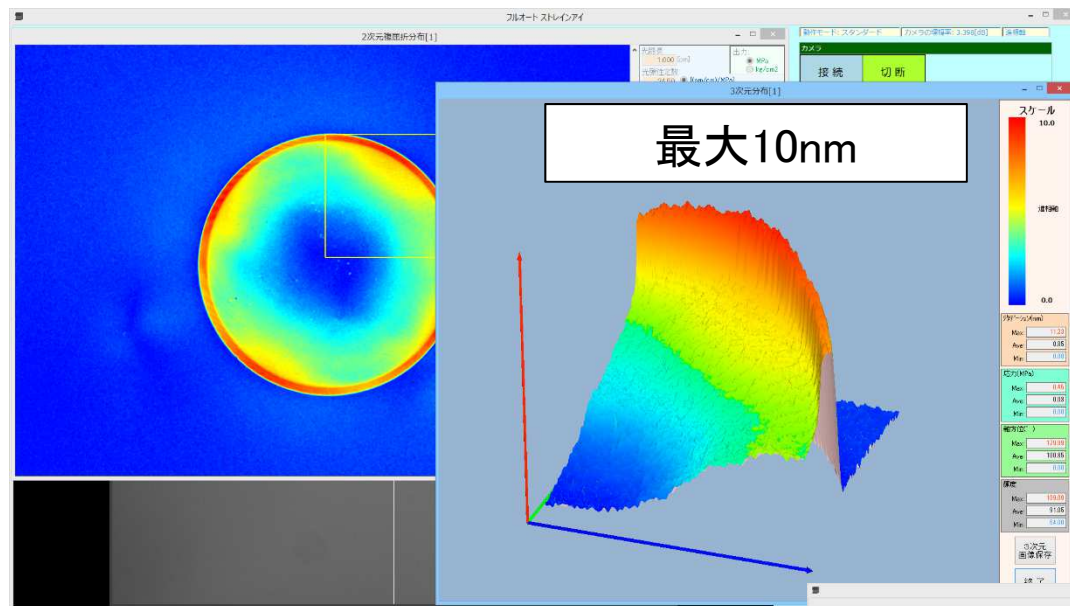


# 応用例6 LSM-9100WS 樹脂山形板 圧縮

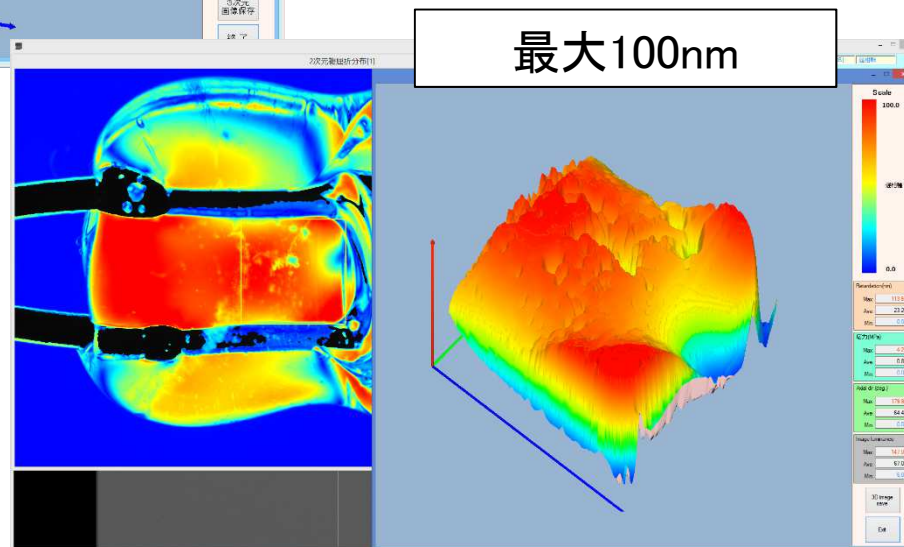
最大3378nm



## 応用例7 LSM-9001LE/S ガラス製品



LSM-9001LE レンズ



LSM-9001S ランプバルブ