

## LiDAR評価システム

—光学材料の反射率・透過率測定—

LiDARは、Light Detection and Rangingの略で、光センサー技術の一つです。測定対象物にレーザー光を照射し、散乱光や反射光を測定することで、遠距離にある測定対象物までの距離や角度、あるいはその性質を分析することができます。以前より、LiDARは航空機や人工衛星に搭載され、地質学、地震学等の研究に測量技術として活かされてきました。また、最近では自動車の自動運転に用いられる技術として注目されています。

自動運転では、LiDARが人間に代わり、信号、道幅、対向車、歩行者等を検知して適切な操作を行わなければなりません。運転中に障害となりうる物を捉える技術としてLiDARは非常に重要であり、自動運転を実現するためのキーテクノロジーです。

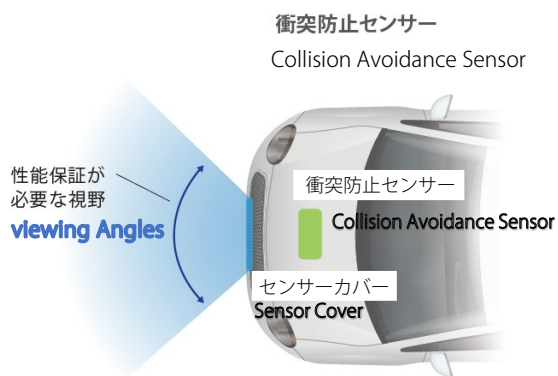


図1 衝突防止センサーとセンサーカバーの設置位置 (例)

図1に、衝突防止センサーとセンサーカバーの設置位置 (例) を示します。LiDARから出射されるレーザー光は、センサーカバーを透過し、遠距離にある測定対象物に照射されます。したがって、LiDARに使用されるレーザー光がセンサーカバーをどの程度透過するか等、使用される材料の光学特性を把握する必要があります。

また、LiDARの視野角も重要な性能の一つです。例えば図1のように、車体前面に搭載される場合、前方の広域を見渡せるよう、できるだけ広い視野角が必要とされます。

センサーカバーを透過するレーザー光の波長領域や光量は、レーザーの入射角やセンサーカバーの位置により変動します。すなわち、カバー素材の光学特性がLiDARの性能に大きく影響するため、LiDAR評価システムでは、入射光の角度を変える、あるいは波長領域を変えるなど幅広い測定が必要です。

ここでは、紫外可視分光光度計光度計 SolidSpec™-3700iを用いて、二種類の試料の光学特性を評価しました。

R. Fuji

### ■ LiDAR評価システムの対応機種

紫外可視分光光度計は、機種により測定可能な波長領域が異なります。LiDARに使用されるレーザー光の波長を考慮し、適した機種を選択する必要があります。また、大型試料室と可変角絶対反射測定装置を組み合わせることで、透過率 (入射角0° ~)、反射率 (入射角5° ~) 等の角度依存性を評価することが可能です。表1に各機種の対応可能範囲を、図2に各機種の外観を示します。

表1 各機種の対応可能範囲

分光光度計本体	UV-2600i	UV-3600i Plus	SolidSpec-3700i
波長領域	185-900 nm	185-3300 nm	240-2600 nm
反射測定	入射角5~70°、受光角10~140°		
透過測定	受光角0~90°		
試料サイズ	25×25 mm~70×70 mm、厚さ~15 mm		

※UV-2600iおよびUV-3600i Plusでは可変角絶対反射測定装置以外に大型試料室 (MPC-2600AもしくはMPC-603A) が必要です。

紫外可視分光光度計



UV-2600i

紫外可視近赤外分光光度計



UV-3600i Plus



SolidSpec™-3700i



大型試料室 / 可変角絶対反射測定装置

図2 各機種の外観

## ■ 反射率測定

可変角絶対反射測定装置を取り付けたSolidSpec-3700iの試料室を図3に、試料を設置した状態を図4に示します。可変角絶対反射測定装置を用いることで、試料に対する光の入射角を変化させた透過率/絶対反射率測定が可能です。なお、入射角が大きい場合（約15°以上）は偏光特性の影響を受けるため、本実験において20°以上の測定には大形偏光子Assyを用いました。

まずは試料を設置していない状態で、光を試料側積分球に入射させベースライン補正を行い、次に任意の角度に試料を設置し測定します。試料および検出器の位置は、1°刻み（手動）で調整できます。測定条件を表2に示します。

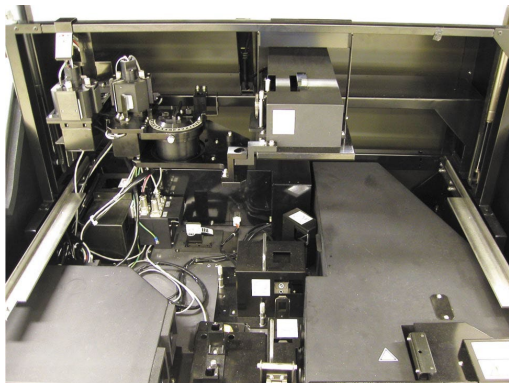


図3 可変角絶対反射測定装置を取り付けたSolidSpec-3700iの試料室

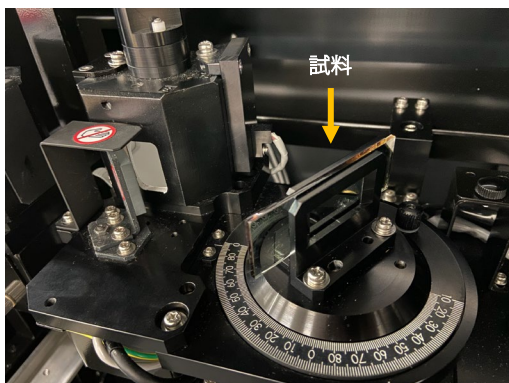


図4 可変角絶対反射測定装置に試料を設置した状態

表2 測定条件

装置	: SolidSpec-3700i、可変角絶対反射測定装置 大形偏光子Assy
測定波長範囲	: 300 ~ 2000 nm
スキャン速度	: 低速
データ間隔	: 1.0 nm
スリット幅（自動切替）	: 8 nm（紫外～可視光）、20 nm（近赤外光）
光源切替波長	: 310 nm

赤外反射膜を有するガラス基板（厚さ2 mm）の反射率測定の結果を図5、6に示します。光の入射角は10, 20, 40, 60°です。s偏光は入射面に対して垂直な振動成分、p偏光は平行な振動成分の光を表します。

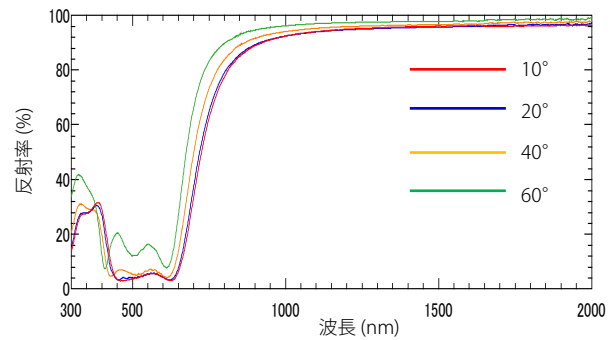


図5 赤外反射膜を有するガラス基板の反射率測定の結果（s偏光（偏光子0°））

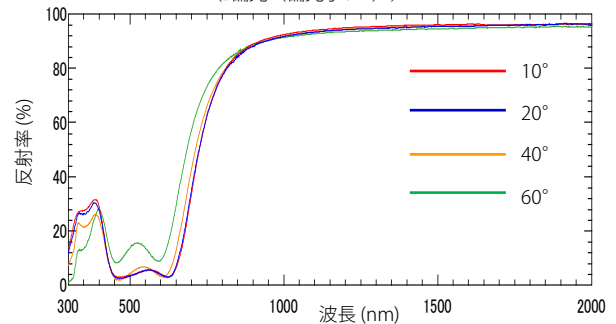


図6 赤外反射膜を有するガラス基板の反射率測定の結果（p偏光（偏光子90°））

図5、6より、本素材は1,000～2,000 nm（近赤外光）の反射率が高く、300～800 nm（紫外～可視光）の反射率が低いことがわかります。また、光の入射角の違いによる反射率の大きな変化が無いいため、角度依存性が小さいといえます。さらに、s偏光とp偏光の結果にも大きな違いがみられないため、偏光特性が小さいことも明らかになりました。

## ■ 透過率測定

光学フィルタの透過率測定の結果を図7に示します。光の入射角は20, 40, 60°です。350～500 nm（可視光）の光は透過しないことがわかります。また、入射角の違いにより透過率が大きく変化しており、角度依存性が大きいといえます。

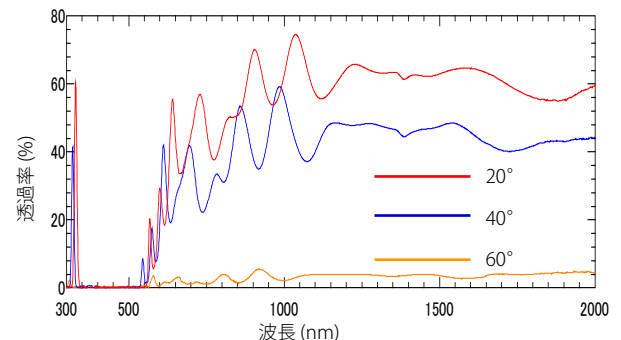


図7 光学フィルタの透過率測定の結果（s偏光）

## ■ まとめ

紫外可視近赤外分光光度計SolidSpec-3700iと、可変角絶対反射測定装置を用いて、赤外反射膜を有するガラス基板と光学フィルタを測定しました。入射光の角度を変えたときの反射率、あるいは透過率を測定することで、各試料の光学特性を評価することができました。

SolidSpecは、株式会社島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

**株式会社 島津製作所**

分析計測事業部  
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2020年1月  
B改訂版発行：2021年8月  
島津コールセンター ☎ 0120-131691

本文中に記載されている会社名および製品名は、各社の商標および登録商標です。本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

最新版は、島津製作所>分析計測機器の以下のサイトより閲覧できます。  
<https://www.an.shimadzu.co.jp/apl/index.htm>  
会員情報サービス Shim-Solutions Clubにご登録いただきますと、毎月の最新情報をメールでご案内します。  
新規登録は、<https://solutions.shimadzu.co.jp/> よりお願いします。