

Application News

No. A556

光吸収分析

誘電体多層膜の透過／反射スペクトル評価 ～可変角測定装置の利用～

誘電体多層膜はレンズやミラー、フィルターなど様々な光学素子にコーティングされ、カメラや双眼鏡など我々の身の回りのものにも応用されています。また、光度計にも利用されることが多く、非常に大切な光学素子となっています。

今回は、誘電体多層膜が施されたフィルターの透過／反射スペクトルを、紫外可視分光光度計と可変角測定装置を用いて測定したのでご紹介します。

K. Sobue

■ 可変角測定装置を用いた測定

図1にマルチパーパス大形試料室ユニット MPC-2600A に可変角測定装置をセットした試料室内の様子を示します。図2に可変角測定装置の構造を示します。本装置はサンプル設置台と検出器（積分球）を同軸で回転させるゴニオメータ方式を採用し、サンプルに照射する光の入射角度を自由に設定できます。積分球の位置を 180°に設定したまま、サンプル設置台を回転させることで、試料への光の入射角度を変化させた透過率測定ができます。また、サンプル設置台を回転させてサンプルへの光の入射角度（5°～70°）を設定するとともに、検出器の位置（10°～140°）も合わせて変化させることで、試料の絶対鏡面反射測定ができます。

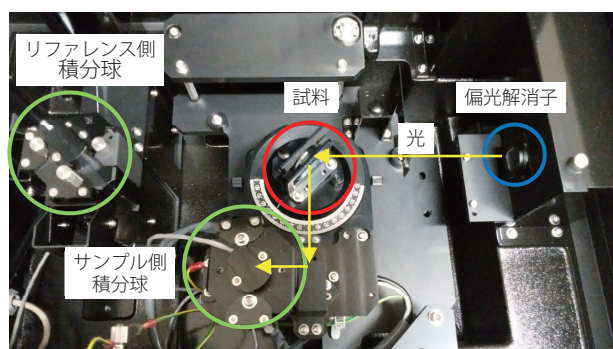


図1 可変角測定装置を設置した MPC-2600A の試料室内の様子

表1 測定条件

使用装置	: UV-2600、MPC-2600A 可変角測定装置 水晶偏光解消板*1
波長範囲	: 350～800 nm
スキャンスピード	: 中速
サンプリングピッチ	: 1.0 nm
スリット幅	: 5.0 nm

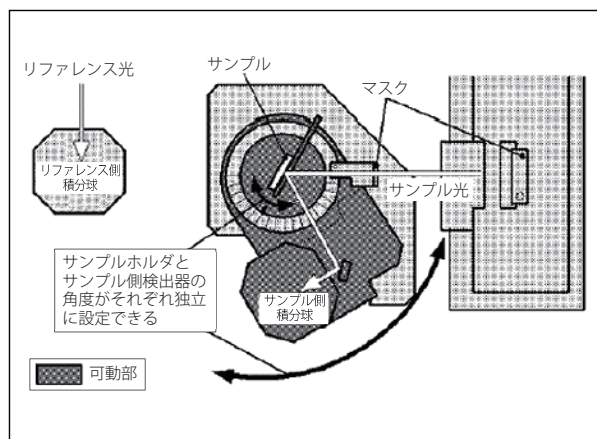


図2 可変角測定装置の構造図

■ 誘電体多層膜の透過スペクトル測定

誘電体多層膜によって特定の波長領域のみ選択的に取り出すことのできるバンドパスフィルターを、中心波長 500 nm と 730 nm の 2 種類用意しました。フィルターに対して光の入射角度を変化させて測定した透過率スペクトルを図3～4に示します。測定条件は表1に示します。なお、光の偏光が非偏光になるように水晶偏光解消板を利用しました。

入射角が 0°の場合は、中心波長の光が透過していることが確認できました。また、入射角を大きくすると透過する波長が短波長側にシフトするとともに、透過率も低下していることが確認できました。中心波長以外の領域は、光を吸収または反射することで、光を透過させていないことが想定されます。そこで次に反射スペクトルを測定しました。

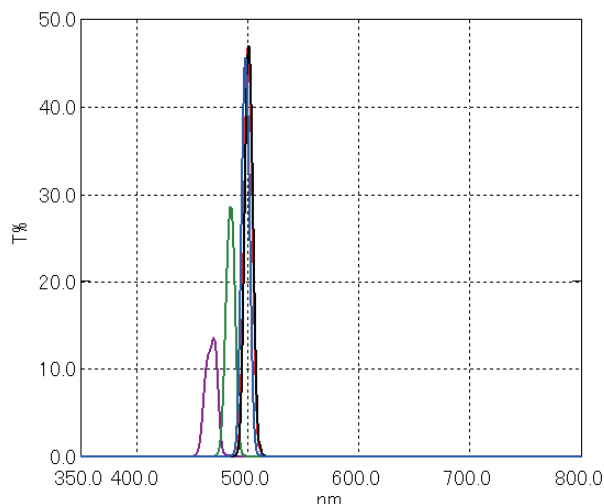


図3 透過率スペクトル (中心波長 500 nm)
入射角 黒：0°、赤：5°、青：12°、緑：30°、紫：45°

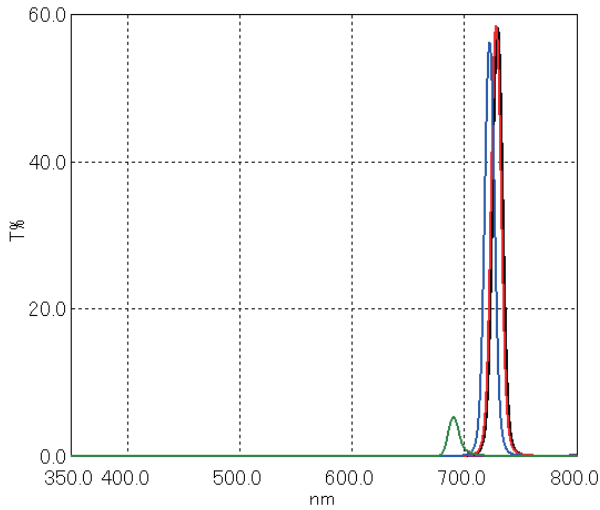


図4 透過率スペクトル (中心波長 730 nm)
入射角 黒: 0°、赤: 5°、青: 12°、緑: 30°、紫: 45°

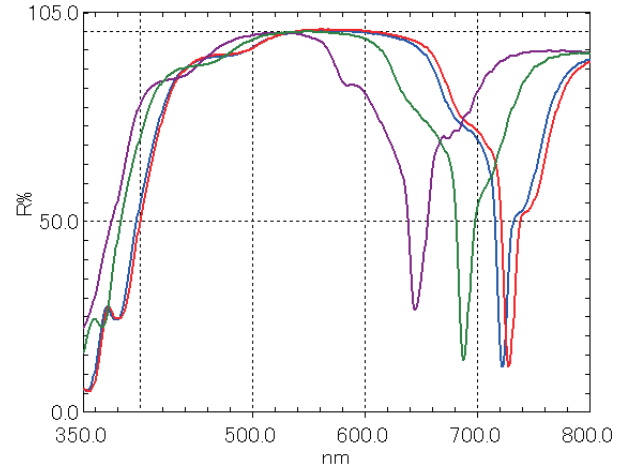


図6 絶対鏡面反射率スペクトル (中心波長 730 nm)
入射角 赤: 5°、青: 12°、緑: 30°、紫: 45°

■誘電体多層膜の反射スペクトル測定

同じバンドパスフィルターの反射率スペクトルを表 2 の条件で測定しました。入射角と反射角を一致させた絶対鏡面反射率スペクトルの結果を図 5~6 に示します。なお、光の偏光が非偏光になるように水晶偏光解消板を利用しました。また、反射率測定の際の S/P 偏光に関する詳細は、アプリケーションニュース No. A394 を参照ください。

表 2 測定条件

使用装置	: UV-2600、MPC-2600A 可変角測定装置 水晶偏光解消板*1
波長範囲	: 350~800 nm
スキャンスピード	: 中速
サンプリングピッチ	: 1.0 nm
スリット幅	: 5.0 nm

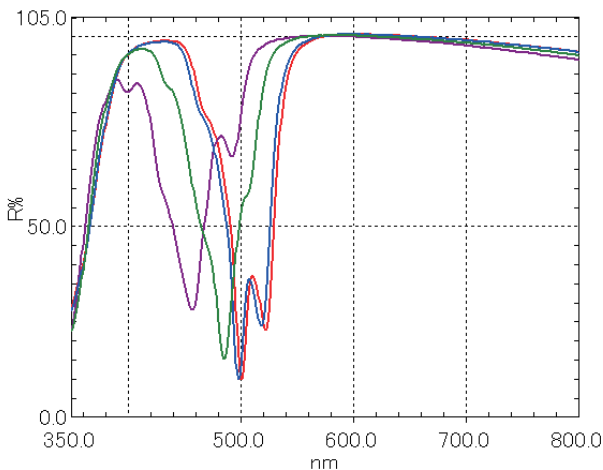


図5 絶対鏡面反射率スペクトル (中心波長 500 nm)
入射角 赤: 5°、青: 12°、緑: 30°、紫: 45°

いずれのバンドパスフィルターでも、中心波長の反射率が低下していることが確認できました。また、透過率スペクトル同様に入射角が大きくなるとともに、反射率が低下する波長が短波長側にシフトしていることが確認できました。今回のバンドパスフィルターでは、透過率スペクトルから中心波長以外の領域は光が透過していないことがわかります。一方、反射率スペクトルから紫外領域 (~400 nm) は反射率が低く、それ以外の領域の中で中心波長以外の領域では反射率が高いことがわかります。このことから、光を吸収することで透過させない領域と、光を反射させて透過させていない領域があることが推測されます。

■まとめ

可変角測定装置をセットした MPC-2600A および UV-2600 を用いて、誘電体多層膜への光の入射角度を変えた透過/反射スペクトルを測定しました。入射角が 0° の場合における透過率スペクトルでは中心波長と同じ波長が透過していることが確認できました。また、入射角を大きくすると、中心波長が短波長側にシフトすることを確認できました。反射率スペクトルからも中心波長では、反射率が低下していることが確認できました。また、透過率スペクトル同様に入射角を大きくすると中心波長が短波長側にシフトしていることを確認できました。透過率スペクトルと反射率スペクトルから、透過しない領域でも反射によるものと吸収によるものがあることが確認できました。

*1: シグマ光機製 DEQ-20P。擬似非偏光を生み出します。