

## 紫外可視近赤外分光光度計

キーワード：紫外光、可視光、近赤外光、吸光度、透過率、反射率

はじめに

紫外可視近赤外分光光度計は、紫外～可視～近赤外領域（波長域 約180nm～約3000nm）の波長ごとに分けた光を測定試料に照射した後、試料から透過または反射してくる光の強度を測定し、試料の吸光度、透過率および反射率を求める装置です。吸光度測定は、主に試料の構造解析や試料中の目的成分の定性・定量分析に用います。透過率・反射率測定は、試料中の成分に特有の透過・反射特性の評価だけでなく、フィルムやコーティング膜の膜厚、染料・顔料の色の評価、試料の表面形状や混合物の分散状態を反映した光拡散性、ヘイズの評価などに用いることができます。ここでは、当所の所有する装置について、近年需要の高い固体試料の測定を中心に説明します。

装置の仕様については、テクニカルシート No. 02017 「紫外・可視分光光度計、フーリエ変換赤外分光光度計」をご覧ください。

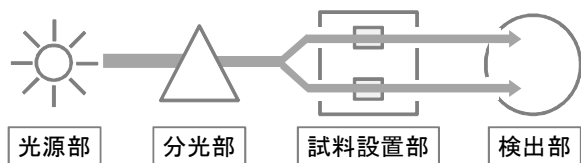


図1 紫外可視近赤外分光光度計の概念図

### 装置の構成

本装置は、光源部、分光部、試料設置部、検出部から構成されています（図1）。

**光源部**：測定領域に応じて、紫外領域では重水素ランプ、可視～近赤外領域ではハロゲンランプを切り替えて使用します。

**分光部**：光源からの光を回折格子を用いて波長ごとに分光し、試料設置部に特定の波長の光を照射します。

**試料設置部（試料室）**：本装置では、分光された光をハーフミラーで2本に分け、試料室

内に入射します（ダブルビーム方式）。1本は測定試料に、他方は参照試料に用います。

**検出部**：試料設置部を通過してきた光束を検出するため、測定領域に応じて紫外～可視領域では光電子増倍管、近赤外域ではPbSセルを切り替えて使用します。

試料や測定の種類によっては積分球を用います。積分球とは、試料からの透過光または反射光をすべて取り込むための部品です。内部に球形（内径60mmΦ）の空間があり、その壁面に硫酸バリウムが塗布されています。積分球に入射した光は多重反射により内部で均一に分布します。この光の一部を検出器で検出することで、通常の検出器では検出できない散乱光や屈折光も測定することができます。

### 測定の種類

分光光度計を用いて測定できる値は、吸光度、透過率、反射率です。

**吸光度**：試料を透過する前の光の強度（ $I_0$ ）と透過後の光の強度（ $I$ ）との比の常用対数、 $\log(I_0/I)$

**透過率**：光が試料を透過する割合、 $I/I_0$

**反射率**：光が試料の表面で反射される割合。基準となる物質表面からの反射光の強度（ $R_0$ ）に対する対象物質表面からの光の強度（ $R$ ）の比、 $R/R_0$

固体試料の反射には、鏡面反射（正反射）と拡散反射があり、前者は測定表面からの法線に対して入射光と対称の角度での反射、後者は種々の方向に拡散する反射です（図2）。

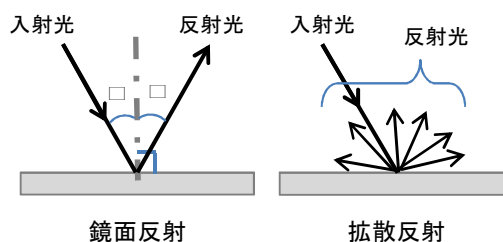


図2 鏡面反射と拡散反射の模式図

鏡面反射および拡散反射のいずれについても、それぞれ絶対反射と相対反射があります(図3)。鏡面反射の場合、絶対鏡面反射では基準試料を用いずに試料のない状態(空気)を通過した光の強度を $R_0$ とします。一方、相対鏡面反射では基準試料(アルミ蒸着コート表面鏡など)からの反射光の強度を $R_0$ として相対的な値を求めます。また、拡散反射については、相対拡散反射は基準試料(硫酸バリウムなど)からの反射光の強度を $R_0$ として測定します。絶対拡散反射は一般的ではなく、当所では対応できないため割愛します。これらの内、どの値を測定するかは、測定の目的や用途によって選択します。

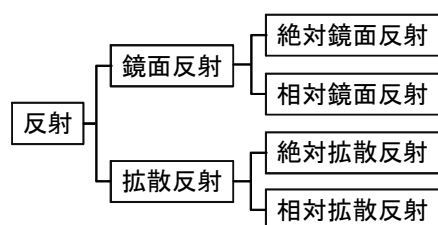


図3 固体試料の反射測定の種類

本装置では、絶対鏡面反射、相対鏡面反射、相対拡散反射の測定が可能です。鏡面反射の場合、法線からの角度( $\theta$ )によって反射率が異なります。本装置では、絶対鏡面反射は $\theta=5^\circ$ 、 $12^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、相対鏡面反射は $\theta=5^\circ$ についての測定が可能です。

### 測定例

室内や車内の温度上昇を防ぐ等の目的で、様々な熱線遮蔽材が開発されています。紫外

可視近赤外分光光度計による近赤外光の透過率測定は、熱線の遮蔽効果の評価に有力な方法です。一例としてガラスの透過率、日射遮蔽フィルムを貼りつけたガラスの透過率および相対拡散反射率測定の結果を図4に示します(透過率、反射率とも%表示)。ガラスの透過率(灰色線)とガラス+フィルムの透過率(赤色線)を比較すると、このフィルムは熱線である近赤外域(780~2500nm)の光の透過率が低く、熱線を遮蔽していることがわかります。また、可視域(400~780nm)の透過率は高く、ガラスの透明度は保たれています。紫外域(200~400nm)の透過率は低く、有害な紫外光の遮蔽効果もあることがわかります。また、ガラス+フィルムの反射率(紫色線)では、300~400nm付近および800~1200nm付近の反射率が高いことがわかります。以上のように本装置での測定から、熱線遮蔽フィルムの特性評価に有用な結果が得られます。

### おわりに

近年、各種光学材料の開発、UVカット製品、熱線遮蔽材などの省エネ・環境関連製品への需要が増加し、紫外可視近赤外分光光度計を用いた測定、評価が増加しています。ここで紹介した例以外に、多種多様な分析・評価が可能です。皆様のご利用をお待ちしております。

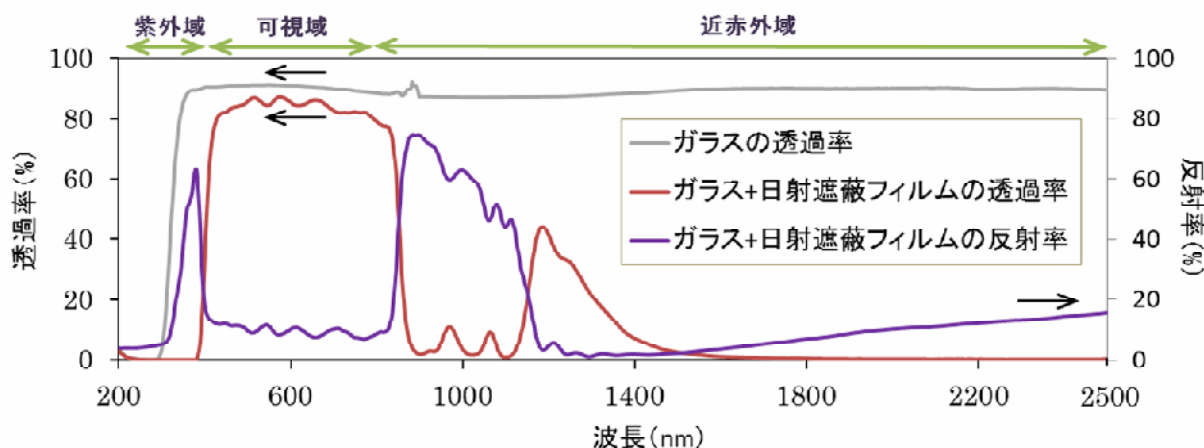


図4 紫外・可視・近赤外域の透過および反射スペクトル測定例