

紫外・可視分光光度計、フーリエ変換赤外分光光度計

プラスチックや繊維、油剤等の有機化学製品はあらゆる産業で利用されています。それらの素材のチェック、付着異物の特定をしなければならない時には、赤外分光光度計による分析が有効です。一方、フィルムや塗料、繊維製品、光学部品において、光の透過特性や色の測定が必要な時には、紫外・可視分光光度計(UV-VIS)で容易に測定することができます。ここでは、開放設備の分光光度計のうち、産業的に利用範囲の広い紫外・可視分光光度計と赤外分光光度計をより有効に利用していただくために、分光光度計の特徴と測定内容を紹介します。

分光光度計とは

光が物質を通るとき、ある波長で吸収されたり透過したりします。光の波長は光子のエネルギーと関連していますので、この現象はその物質中の電子状態(原子間の結合状態や原子内の電子状態、結晶格子(分子内)の電子状態)を反映したものです。即ち物質の透過スペクトル(または吸収スペクトル)を測れば(波長を変えながら透過率を測定したもの)、物質の電子状態が分かりますので、これを使った分析に応用されます。反射スペクトルは吸収スペクトルと密接な関係があり、透過スペクトルが得られない場合は反射スペクトルを利用することもあります。紫外・可視分光光度計は紫外線(波長190~400nm)と可視光線(波長400~800nm)のスペクトルを求める測定器であり、赤外分光計は赤外線(波数400~4000 cm^{-1})のスペクトルを求める測定器です。紫外・可視分光光度計で測定されるスペクトルは試料の分子内電子軌道エネルギー状態に基づくものであり、試料の光学的状態や着色状態(赤、黄、黄緑など)の情報を与えます。一方、赤外線吸収は分子内共有結合の熱振動に基づくものであり、有機化合物の官能基など、化学構造に関する情報が得られます。したがって、両者の使用目的は異なります。

分光光度計

機器番号	1) B2006、2) A3094	B1011	B2002	A3066
機器名称	紫外・可視分光光度計	測色用可視分光光度計	フーリエ変換赤外分光光度計	
機種	1) Shimadzu UV-3150 2) Shimadzu UV-3100PC	Hitachi Color Analyzer C-2000S	Thermo Nicolet Continuum	1) Perkin Elmer Spectrum One 2) 日本電子 JIR-7000
測定範囲	1) 波長:190~800nm 2) 波長:190~2500nm	波長:380~780nm	波数:650~4000 cm^{-1}	波数:450~4000 cm^{-1}
分解能	バンド幅:1)、2)とも 0.1~7.5nm (9段階切替)	バンド幅:5nm サンプリング間隔:5nm	最高分解能:0.9 cm^{-1} S/N比:15,000/1(p-p)以上	1) 分解能:0.5 cm^{-1} 以上 S/N比:6,000/1(p-p)5秒測定 2) 最高分解能:0.3 cm^{-1} S/N比:代表値8,000/1(p-p)
測定項目	紫外可視光の透過率、吸光度、反射率、2)のA3094では大型試料で測定可。	可視反射スペクトルに基づく測色値(XYZ, $L^*a^*b^*$, HVC)、色差、白度、黄変指数、蛍光	赤外吸収スペクトル	赤外吸収スペクトル
主な測定対象	1) 繊維、紙、染料溶液 2) フィルム、プラスチック	繊維染色物、着色プラスチック、塗装品	繊維、繊維加工剤、界面活性剤、付着異物など	1) フィルム、プラスチックなどの高分子材料 2) 有機薬品、付着異物
用途	1) ホルマリン定量試験、染色物の光反射特性、UVカット 2) 効果、遮光 フィルムやプラスチックレンズの遮光特性	染色物や塗装品の測色、色彩管理	繊維素材の分析、繊維加工剤、付着異物の分析、繊維の質質や変質の構造変化分析、付着異物の分析	1) フィルム、プラスチックなどの高分子材料の素材分析 2) 有機化学薬品、付着物や色素、油等の有機物の分析
オプション	溶液セル、積分球、近赤外領域(800~3,00nm)の測定	キセノン光源 データ処理システム	顕微分光、顕微ATR、測定部位モニターTV、同定用化学物質ライブラリー、蛍光顕微鏡観察機能	顕微分光、顕微ATR、測定部位モニターTV、同定用化学物質ライブラリー

紫外・可視分光光度計

本装置の測定例として「遮光フィルムやレンズの光透過特性」や「衣料製品など紫外線カット効果測定」などが代表的なものです。一方、染料溶液など有色物質の溶液において、ある波長における吸収強度は、その溶質濃度と密接な相関があり、これを利用して、物質の定量分析に利用することができます。無色物質の水溶液でも、呈色反応で発色させれば、この方法で定量分析が可能です。家庭用品などに含まれるホルマリンの定量分析は、試料からのホルマリン抽出水溶液をアセチルアセトンで黄色に発色させて定量分析を行っています。



紫外・可視分光光度計

測色用可視分光光度計

着色した製品や光関連製品には色座標での表示を求められることがあります。この装置では色座標(XYZ, $L^*a^*b^*$)を求めることができます。本装置は塗装品、プラスチック製品、繊維製品などの測色に利用されますが、反射特性のスペクトルから測定します。しかし、反射光は散乱するので、積分球を用いて測定します。色座標(XYZ, $L^*a^*b^*$)だけでなく、2つの試料間の色差を定量的数値で得ることもできます。

フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)

赤外分光には最近では殆んどフーリエ変換赤外分光が利用されています。FT-IR は試料を透過した赤外光を2光路に分離後この光路長の異なる光の干渉光を測定し(インターフェログラム)、その後フーリエ変換により、赤外スペクトルを得るものです。従来の赤外分光装置に比べて格段と高感度に測定できる点で主流となっています。最近顕微鏡にこの機能をつけた顕微 FT-IR が普及し、 $10\mu\text{m}^2$ 程度の微小部分の赤外分光を測定できます。これにより有機物質の官能基や骨格構造の情報を得たり、2者間の物質が類似しているかどうか推定することができます。さらに、素材や原料分析、付着異物の分析、化学反応過程の追跡などにも利用することができます。より確実な化学構造に関



フーリエ変換赤外分光光度計

する情報を得るには、試料に熟知しスペクトル解読の経験が必要です。また、他の分析方法を併用したり、試料前処理を要する場合があります。

あとがき

適切な機器と測定条件の選択、最適な試料調整、試料を熟知した研究員。この3要素が揃って初めての的確な測定結果を得ることができます。問題解決に広く利用して頂ければ幸いです。