

分光蛍光光度計による発光材料の評価

キーワード：蛍光測定、りん光測定、発光スペクトル、励起スペクトル

はじめに

物質には、何らかの方法で受け取った(吸収した)エネルギーを光として放出する「発光」機能を有するものがあります。このとき、エネルギー源として、光、電気、化学反応、生物反応、摩擦などの機械的刺激が利用できることが知られています。

分光蛍光光度計は、試料に対してエネルギー源としての光を照射した際に放出される紫外～可視～近赤外領域の光について、波長ごとの強度を観測して発光スペクトルを得る装置です。また、光以外のエネルギーを受け取って発光する生物発光や化学発光、電流注入発光(LED や EL)などの場合も、適切な方法でエネルギーを供給できれば、本装置にて同様に発光スペクトルを測定することができます。

ここでは、平成 12 年度に当研究所森之宮センターに設置された、日立製作所製の分光蛍光光度計 F-4500 (図1) について紹介します。



図1. 装置の概観

装置の概要

本装置は、エネルギー源としての光を試料に照射し、発生した光を検出するために、光源－回折格子－(試料)－回折格子－検出器、という構成になっており、光源はキセノンランプ、検出器は光電子増倍管です。測定波長範囲はこれらで決まり、本装置は 200～900 nm の発光を観測することができます。

表1 主な仕様と測定項目

光源	キセノンランプ
検出器	光電子増倍管
測定項目	発光スペクトル (200～900nm) 蛍光モード (スペクトル補正) 発光モード (化学発光、生物発光、LED、EL等) りん光モード (チョッパー使用) 励起スペクトル (200～900nm) 同期スペクトル 2次元スペクトル 時間変化測定 温度依存性発光測定

光源にはキセノンランプを用いており、一つの光源で紫外から近赤外までの広い波長範囲の光を発生することができます。しかし、その強度は波長によって異なっているため、分光したどの波長の光でも同じ強度になるように補正が必要になります。同様に、検出器の光電子増倍管もその検出感度は波長によって異なるため、こちらも補正が必要になります。これらを合わせて装置関数として補正を行うことで、本装置では正しい形状のスペクトルを得ることができます。

本装置の主な仕様と測定項目を表1にまとめて示します。

測定例

① 発光スペクトル

光源側の回折格子を特定の波長に固定して単色光を照射し、検出器側の回折格子を掃引すると、試料からの発光のスペクトルが得られます。この時、光学フィルターを用いて、試料によって散乱する励起光をカットすると、より広い範囲で発光スペクトルを測定することができます。

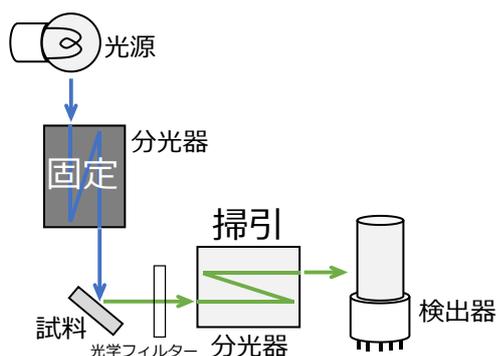


図 2. 発光スペクトルの測定

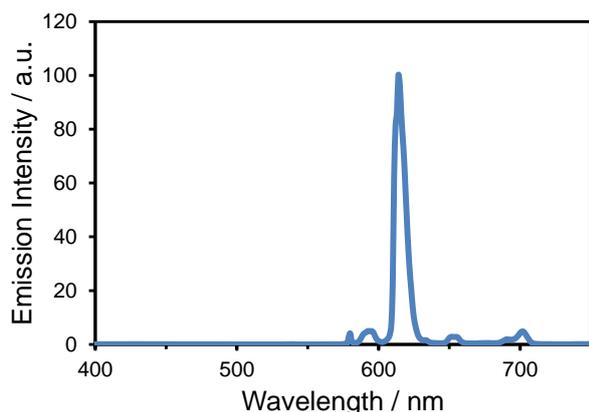


図 3. ユーロピウムの発光スペクトル

② 励起スペクトル

検出器側の回折格子を固定して特定の波長の発光のみを検出し、光源側の回折格子を掃引すると、発光の励起波長依存性を示す励起スペクトルが得られます。

励起スペクトルとは、吸収スペクトルのうち発光の起源となる吸収のことです。単一の物質では励起スペクトルは吸収スペクトルと一致しますが、複数の物質を組み合わせた複合材料やハイブリッド材料では、励起スペクトルと吸収スペクトルとは一致しない場合があります。

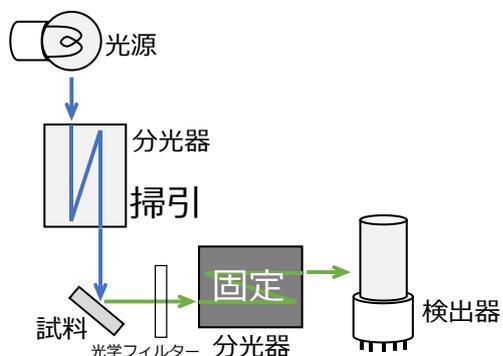


図 4. 励起スペクトルの測定

③ 温度可変測定

本装置には付属のクライオスタット(図5)を取り付けることができます。クライオスタットを用いると、真空下で試料温度を液体窒素温度(77K)から 500K まで変えることができ、発光スペクトルの温度依存性を測定できます。図6には参考例として、ハイブリッド材料中でのユーロピウムの発光強度が温度によって著しく変化する様子を示します。



図 5. クライオスタット

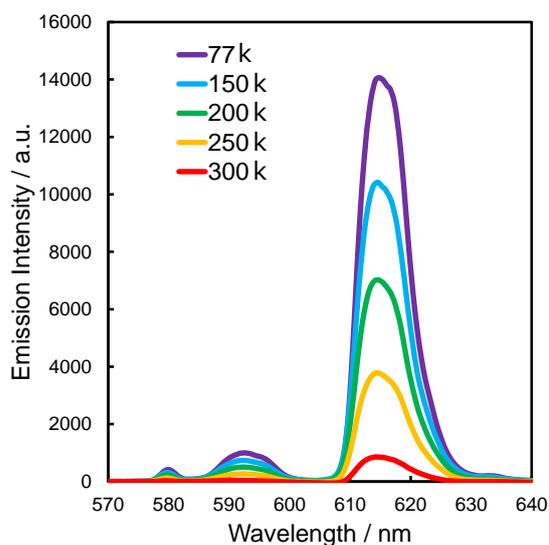


図 6. 温度依存性発光

おわりに

分光蛍光光度計は発光材料をはじめとする光機能材料の評価に欠かせない測定装置です。基礎から応用の様々なステージで研究開発に使用されています。

本装置は当センターにおいて、依頼試験、受託研究のいずれかの支援メニューでご利用いただけます。

発行日 2017年12月1日

作成者 電子材料研究部 ハイブリッド材料研究室 渡瀬 星児、中村 優志

光機能材料研究室 玉井 聡行

Phone: 06-6963-8031

E-mail: watase@omtri.or.jp