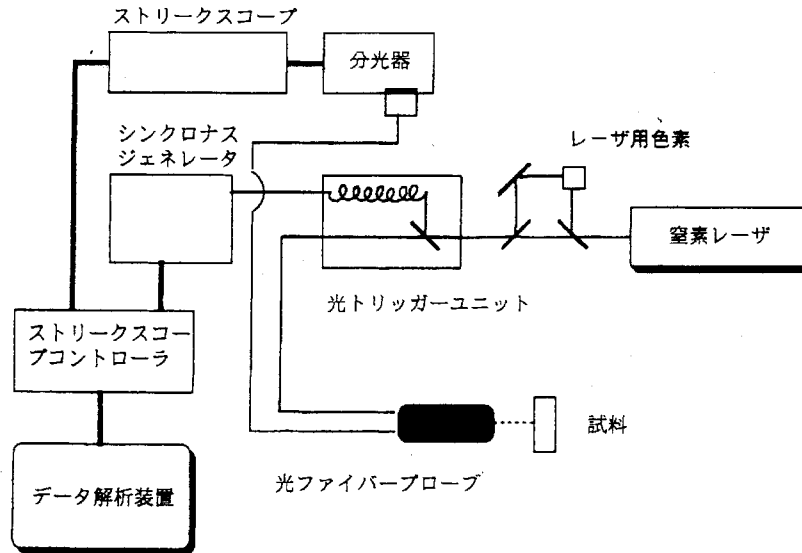


ピコ秒蛍光寿命測定装置 C4780

工学部応用化学科 久保 由 治

時間分解蛍光分光法は物質を構成する分子の様々な反応の動的過程をリアルタイムで追跡する事を可能にする。それによって我々はマイクロ構造からマクロ構造に至る多くの知見を得ることができる。これらは機能材料の物性評価に対して極めて有意義な情報となる。一般に分子過程は速く、特に高分子、液晶、ラングミュア・プロジェクト膜などの分子組織体や集合体においては著しく速い過程が含まれている。どこまで詳細かつ正確に現象を追跡できるかということは装置の時間分解能に依存する。本学に設置されたピコ秒蛍光寿命測定装置 C4780はそのようなニーズに答えて開発されたシステムである。本装置は超高速光現象を直接観測できる光子計数型ストリークスコープを装備しており、ストリーク法の持つ高い時間分解能と光子計数法の持つ高感度性を兼ね備えている。以下に本装置の特徴を列挙する。1) 時間分解能15psを実現したストリークスコープを使用。さらに、デコンボリューション処理により、5 psの時間分解能が得られる。2) フォトンカウンティング法による超高感度とストリークカメラ方式による多波長同時計測機能を実現。3) 微弱な蛍光を100000:1以上のダイナミックレンジで計測するので、多成分の蛍光寿命の解析も精度よく行える。4) ストリーク掃引は2 MHzまで追従可能。この高速繰り返し掃引による積算で、高S/Nな計測が短時間で行える。5) 掃引時間は1 ns~10msまで可変でき、ピコ秒からミリ秒まで広範な寿命測定に対応する。6) 200~900nmの波長領域に感度を持つストリークスコープ。しかしながら、本学に設置されたシステムを扱って見た者として、このような特色を最大限に引き出すにはそれなりの経験が必要という印象を持っている。その大きな根拠として励起光源があげられる。予算の都合で本システムに用いられた光源は窒素レーザ(LN100)である。本レーザは出力光パルス数、300ps、繰り返し周波数、~60Hzで実用に耐えうる性能を持つのではあるが、1パルスあたりのエネルギーは200 μ Jで弱く、さらに発信波長が337.1nmで固定されているので、他の波長で励起する場合にはレーザ用色素が必要となりこれを通すと励起エネルギーは一層弱くなる。よって再現性のあるデータを取り込むためにはかなりのskillが要求される。そしてこのレーザ用色素を用いることによる励起波長交換は励起光光路の変更を伴う。この光学系の調整はユーザー側にとって面倒である。すなわち本装置は光ファイバ光学系を採用しているのでそのピンダイオードヘッドに効率よく集光させなければならない。よって測定者はモニタで励起光像の強度が最大になり、かつ結像の状態が最もシャープになるよう調節する。これもまた経験のいる作業である。このように一度setupしたならば、その状態で一連の測定を行うべきであり、同時期に複数のユーザーが予約を取りあう事は避けるべきと思われる。これ以外にもストリークスコープのトリガディレイの設定がある。これはトリガ信号に対して、被測定光(励起レーザ光や発光)を遅延させないと、MACディスプレイ上でストリーク像(時間分解されたレーザ光や発光)が測定できない。そこで使用光源によるトリガディレイの設定もユーザー自ら行わなくてはならない。以上のように本装置はハード面では確かに優れており、専門的要素の強い光物理化学的解析手法を一般ユーザーに解放した点において画期的であるが、ソフト面では随所に改善の余地がみられ、測定者の経験に依るところも多い。よって測定を希望する研究グループは装置の機構をよく理解され、特に学生による操作に対しては充分な指導と注意をお願いしたい。ともあれ、次世代光機能材料の開発において、光励起分子の構造変化、他の分子との分子化合物の形成、励起エネルギー

移動、電子移動などの研究が重要視されている。また生体機能の分子レベルでの理解をめざす生物物理化学の分野においてもそのダイナミクスの研究は重要な課題である。これらの研究に従事するユーザーの期待に高時間分解能を持つ本装置は充分答えてくれるであろう。最後に本装置の仕様と得られたデータを示す。



Zn-メソテトラフェニルポルフィリン
ベンゼン溶液

