

連続掃引型フーリエ変換紫外可視分光器の製作 2

(日女大理) 今城 尚志, 阿波連 裕子, 池川 奈緒子
今井 美緒, 山北 奈美

序 フーリエ変換分光法は完成された分光法であり、完成度の高い分光器が数多く市販されている。しかし多くの場合市販のフーリエ変換分光器のハードウェア・ソフトウェアはユーザには公開されず、フーリエ変換分光法をベースに新しい測定法を開発するとき多くの困難に直面することになる。もしハードウェア・ソフトウェアの仕様が完全に公開されたフーリエ変換分光器を所有できれば、新しい方法論を開発するときには有用であると考えられる。本研究室ではこのような趣旨でフーリエ変換分光器を製作してきた。今回は分光器が完成し、目的とする波数分解能 (0.02 cm^{-1}) を達成することができたので報告する。

干渉系 干渉光学系にマイケルソン型を用いた。移動鏡および固定鏡には中空リトロフレクター (偏角精度 1.0 秒, 有効径 63.5 mm, Edmond) を用い、移動鏡を移動させるために直動ステージ (K122-300, 可動範囲 300 mm, 駿河精機) を用いた。プレートハーフミラー (直径 50 mm, 厚さ 5 mm, 可視用, シグマ光機) と補償板 (厚さ 5 mm, 両面 AR コート, シグマ光機) を組合せてビームスプリッタとした。光路差を正確に測定するため周波数安定化 He-Ne レーザ (Model 200, コヒーレント) を干渉系内に導きフリンジを計測し、 $1/4 \lambda$ 波長板を用いたフリンジ計数法^{1,2} を用い光路差を He-Ne レーザの波長精度でモニターした。入射孔に集光された光はコリメート鏡 ($R=600 \text{ mm}$) により平行光とし干渉系に導き、干渉系からの出射光を集光鏡 ($R=600 \text{ mm}$) により検出器 (光電子増倍管) に導いた。

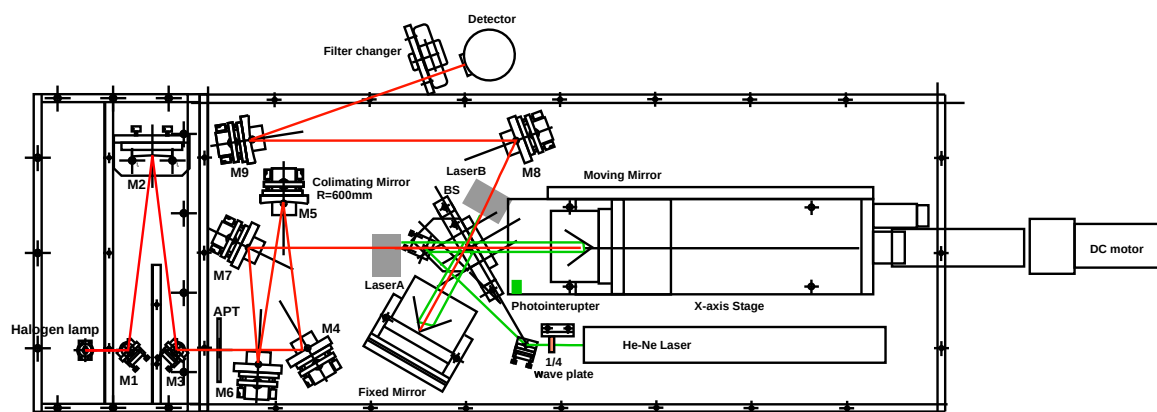


図 1

データ収集/処理 移動鏡の制御、干渉信号の取り込み、およびフーリエ変換を行うために、DOS/V コンピュータを 2 台用いたシステムを構築した。OS には Linux を用いた。1 台のコンピュータを移動鏡制御用とし多目的ボード (JDS acl8215 ISA) の DIO を用い電磁リレーによる DC モータの正転/逆転制御を行った。多目的ボード用のデバイスドライバは自作した。もう 1 台をデータ処理用とし、データ取り込み、フーリエ変換および GUI を行った。データ取り込みには A/D 変換ボード (JDS PCI9812, 12bit 4CH 20MHz PCI bus) を用いた。デバイスドライバにはメーカー提供のものを用いた。12 bit では分解能が不足したため、50 倍に増幅した信号を同時に入力し 17 bit 相当の分解能を得た。フーリエ変換には FFT を用い位相補正にはメルツ法を用いた。また GUI を GTK+/GDK により構築した。2 台のコンピュータは LAN 接続され、NFS で共有された RAM ディスクを用いてマスタスレーブ制御を行った。これにより移動鏡制御コンピュータをデータ取り込み用コンピュータから遠隔操作した。

結果 図 2 に可視領域の I_2 分子の吸収スペクトルを示す。用いた波数分解能は 0.05 cm^{-1} であり、100 回の積算を行った。測定に要した時間は約 1 時間である。S/N に改善の余地があるが、回転構造が分離されたスペクトルを得ることができた。

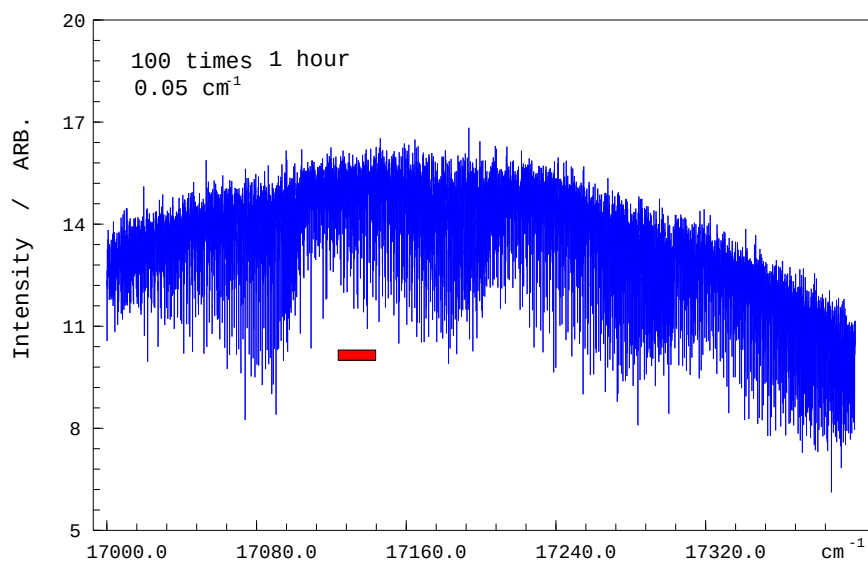


図 2

図 2 の中で帯をつけた領域を拡大したスペクトルを図 3 に示す。

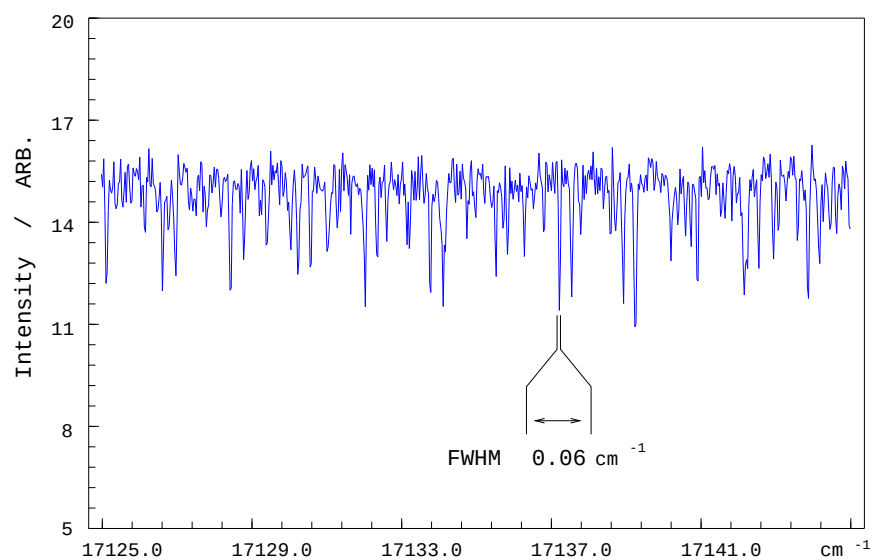


図 3

測定されたスペクトルの線幅は約 0.06 cm^{-1} であり、設定した分解能が達成されていることが確認された。また多モード発振のダイオードレーザのスペクトルを測定し、その線幅から 0.02 cm^{-1} の分解能が出ていることを確認した。現在は電磁リレーによるモータ電流の切替え時に発生するスパイクノイズが He-Ne レーザのフリンジ計数回路の誤動作の原因になっていることが判明したので、トランジスタを用いた電流制御による加速・減速を行いスパイクノイズの軽減を行っている。また掃引速度のふらつきによるノイズを低減するため PLL 制御のテストを行っているのでこれらについても報告したい。直流放電管の発光スペクトル測定についても報告する予定である。

文献 1. 実験化学講座, 分光 I, 2. Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Griffiths