

2Ba02

連続スキャン型 FTIR 分光器における $1/n$ サンプリング法の開発

(岡山大理) ○浜陽一、川口建太郎

【序】最近我々は、マイクロコントローラーSX と連続スキャン型 FTIR 分光器(Bruker120HR)を用いた時間分解分光法を開発した¹⁾。そこでは HeNe レーザー光のフリンジシグナルを整形した矩形波（以後単に HeNe 信号）の立ち上がりと同期をとって適切な移動鏡位置間隔で繰り返し現象を発生させた。またこの際得られたインターフェログラム信号についても同様に同期をとり、おのこの繰り返し反応に対し一定の時間遅延で AD 変換することで連続スキャン型 FTIR をもちいた時間分解スペクトルを得た。しかしながら、この方法では移動鏡の移動速度は制限され 10 ~ 20 Hz 程度の遅い繰り返し現象には適用が難しい。この点を克服するために $1/n$ サンプリング法を開発したので報告する。

$1/n$ サンプリング法とは、一定数 n の HeNe 信号の立ち上がりごとに放電（一般的にはパルス事象）トリガーによって繰り返し現象を発生させ、FTIR の 1 scan ごとにトリガーのために用いる HeNe 信号を 1 つずつずらし n 回の scan をとることでインターフェログラムを完成させる方法である。

【実験】実験には Bruker120HR 連続スキャン型 FTIR を用いた。装置の概略を図 1 に示す。この装置では Bruker からの SCAN 信号（FTIR のデータ取り込み開始で High、終了で Low）と HeNe 信号をクロック周波数 50 MHz のマイクロコントローラーSX に入力し、HeNe レーザー干渉波形と同期した放電トリガーと AD トリガー 信号を発生させた。AD トリガー 信号は複数（ ≤ 30 ）の遅延時間で発生させ、これをパルス放電ごとに繰り返してインターフェログラム 情報を取得しこれらの FFT をとることで複数遅延時間についての時間分解スペクトルが得られる。

今回、 $1/n$ サンプリング法を行うため、PC での測定開始命令と同時に SX を初期化した。1 回目の SCAN ではデータ測定は行わず HeNe 信号の立ち上がり数を計数した。得られた数値をもとに次の SCAN から図 2 に示す信号を SX で生成し、データ取得を行った。ただし図 2 は $n = 3$ の場合である。ここで SCAN 信号 = High にある HeNe 信号に $1 \sim a$ の自然数番号を順に振ったとすると、測定開始後 k 回目の SCAN 信号では、割り当て番号が n の（負を含む）整数倍 + k となる HeNe 信号の場合のみ放電トリガーと AD トリガー信号を発生させた。ただし $m \cdot n$ 番を超える場合にはサンプリングをおこなわないようにした。ここで、 m は a/n 以下の最大整数である。以上の変更は大部分 SX のプログラミングで実現した。

連続光源を用いて通常のサンプリング法と $1/n$ サンプリング法で得られたインターフェログラムを比較したところ違いは認められなかった。このことはスキャンの再現性が $1/n$ サンプリングに対応できるほど良いことを意味する。

$1/n$ サンプリング法による Ar 原子からの発光の測定結果を図 3 に示す。放電時間は 0 - 35 μs 、ピーク電流は 740 mA、AD トリガー数は 30、AD トリガー の時間間隔は 12 μs 、 $n = 4$ 、移動鏡の速度は HeNe 周波数約 10 kHz に対応し、測定 SCAN 回数は 100 であった（25 個のインターフェログラムの積算に相当）。

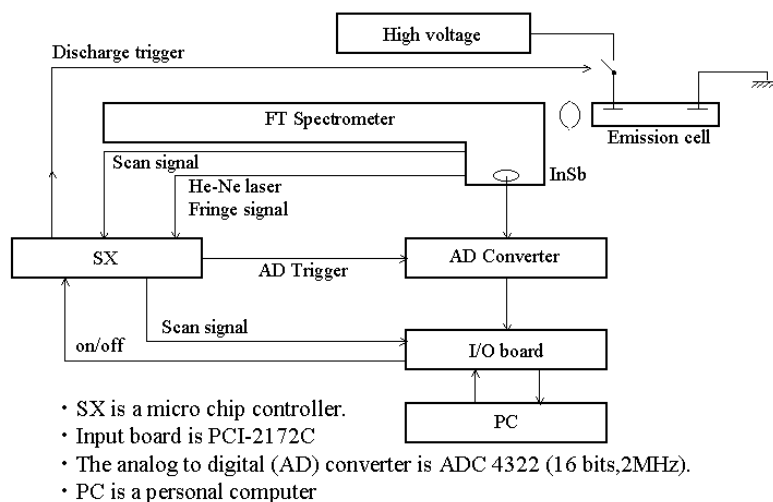


図 1. 時間分解分光装置ブロック図

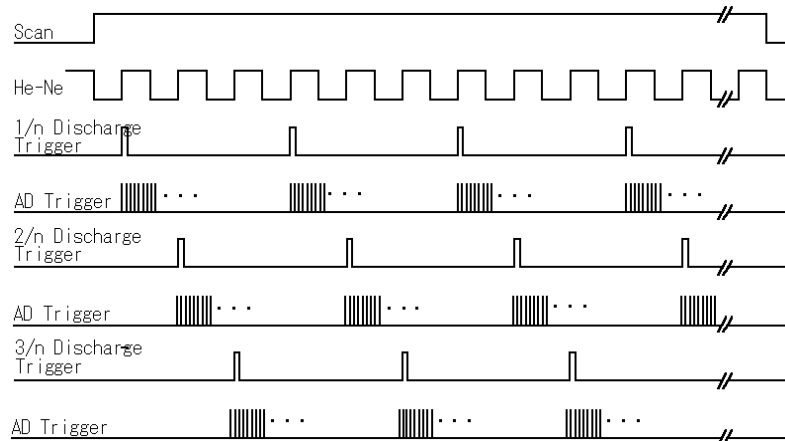


図 2. SX マイクロコントローラー入出力信号

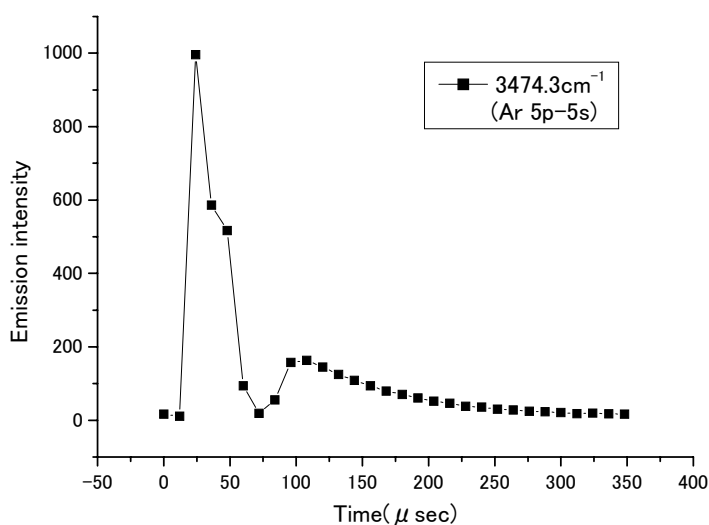


図 3. Ar 発光スペクトルの時間依存性

以前は、各 HeNe 信号の立上りでサンプリングを行っていたので 0 - 100 μ sec の範囲を観測しており Ar スペクトルの強度が 0 まで減衰しているのを確認できなかったが、今回時間軸の範囲を 4 倍にでき減衰を確認できた。

【おわりに】今回、繰り返し現象としてパルス放電発光を用いたが、繰り返し周波数 10~100 Hz の低周期パルスレーザーを用いた励起発光の分光やパルスジェット冷却による気体の吸収分光についても、時間分解スペクトルを得ることを予定している。

【謝辞】本研究を行うにあたり日本女子大学の今城尚志博士に助言をいただき深く感謝します。

¹⁾K. Kawaguchi,
 O. Baskakov,
 Y. Hosaki, Y. Hama,
 C. Kugimiya, Chem.
 Phys. Lett. **369**, 293
 (2003)