

2Q12

マイクロコンピュータによる光子相関分光と
粘性係数の測定

(東工大・工) ○室岡博文 春藤幸彦 秋山隆一 福田敦夫
久世栄一 (長崎大・教養部) 後藤信行

Microcomputer Based Photon Correlation Spectroscopy and Leslie Coefficients.

* Hirofumi Murooka, Yukihiko Saito, Ryuichi Akiyama, Atsuo Fukuda, Eiichi Kuze,
and ** Nobuyuki Goto. * Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology,
2-12-1, O-okayama, Meguro-ku, Tokyo, Japan. ** Faculty of Liberal Arts,
Nagasaki University, 1-14, Bunkyo-machi, Nagasaki-shi, Japan.

1. 緒言 レーリ-散乱光のスペクトル巾を測定し、ネマチック液晶の粘性係数を決定する事は、すでに *Orsay Group* により試みられている。しかし、各種液晶についての系統的測定はまだ行なわれていない。我々は、この種の測定を行う事を目的にして、スペクトル巾を一般の場合に数値計算し、マイクロコンピュータによる光子相関分光を試みている。本報告では装置の概略、数値計算のあらまし、予備的な実験結果につき報告する。

2. 装置 近年極めて狭いスペクトル巾の測定にフォトエレクトロニカウニング法 (PC法) が使われるようになった。しかし従来のPC法は基本的には、単位時間当りのフォトエレクトロンパルス数を数えるものである。このパルス数測定に代わりそれと全く等価なパルス間の時間間隔を計測し、それを直接コンピュータのメモリーに転送させ一時記憶させる。その後メモリー内のデータを逐次取り出しプログラムによって、その最大利用をはかる。これが新しい考え方によるPC法であり、松本ら¹⁾によって開発された。我々はこれをマイクロコンピュータを使って実現し、ネマチック液晶の粘性係数の測定を行なっている。このPC法は、測定時間が短く精度が良いうえにマイクロコンピュータを組み込んでるので多機能でかつ後の演算処理が極めて容易である。このシステムの概略を Fig.1 に示す。He-Ne レーザーから出た光は、 $\frac{1}{4}$ 波長板、偏光子によって直線偏光とし液晶分子を並べた円筒セルに照射される。液晶分子によって散乱された光は、2つのピンホール及びその間に置かれた検光子を通して、フォトマルで検出される。フォトマルは約 -20°C に冷

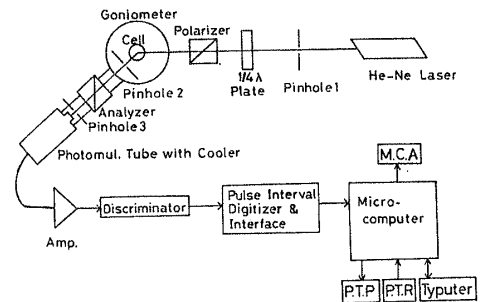


Fig.1 Photoelectron Counting System

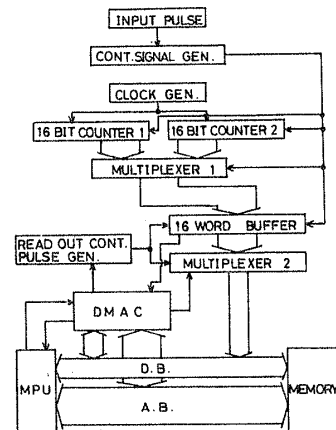


Fig.2 Pulse Interval Digitizer & Interface

むろおかひろふみ・さいとうゆきみこ・あきやまりゆういち・ふくだあつお・くせえいいち・ごとうのぶゆき

却されており、熱電子の発生を抑制している。ここで散乱光を微弱にするとフォトマルから検出されるパルスは、1つ1つ識別できるようになる。これをアンプ、ディスクリミネーターに通して増幅、整形し時間測定器に供給する。ここでは2台のカウンターをパルスが入るごとに交互に動作させて、別に水晶発振子によって作られたクロックパルスを数える事により、連続したパルスの間隔を測る。これらのデータは一時バッファに貯えられた後、DMAモードにより、マイクロコンピュータのメモリー内に高速転送される。転送後プログラムにより、散乱光の強度の自己相関関数を求め、そこから相関時間を求める。時間間隔測定器とインターフェースは自作したものであり、Fig2にそのブロック図を示した。なおMPUには、MC6800, DMAにはHD46504を使用している。

3. 数値計算 散乱光のスペクトル中は de Gennesに

よりモード1と2で次の様に与えられる。

$$\frac{f_1(\vec{q})}{\mu_{s1}} = \lambda_1 - \frac{2(\mu_3 q_{\perp}^2 - \mu_2 q_{\parallel}^2)^2}{\eta_s q_{\perp}^4 + \eta_m q_{\parallel}^2 q_{\perp}^2 + \eta_v q_{\parallel}^4}$$

$$\frac{f_2(\vec{q})}{\mu_{s2}} = \lambda_1 - \frac{2\mu_2^2 q_{\parallel}^2}{\mu_4 q_{\perp}^2 + \eta_v q_{\parallel}^2}$$

ここで MBBAでは $\mu_1=6.5, \mu_2=-77.5, \mu_3=-1.2, \mu_4=83.2, \mu_5=46.3, \mu_6=-34.4$ と仮定する²⁾。

$\lambda_1 = \mu_3 - \mu_2, \eta_s = \mu_3 + \mu_4 + \mu_6, \eta_v = -\mu_2 + \mu_4 + \mu_5,$

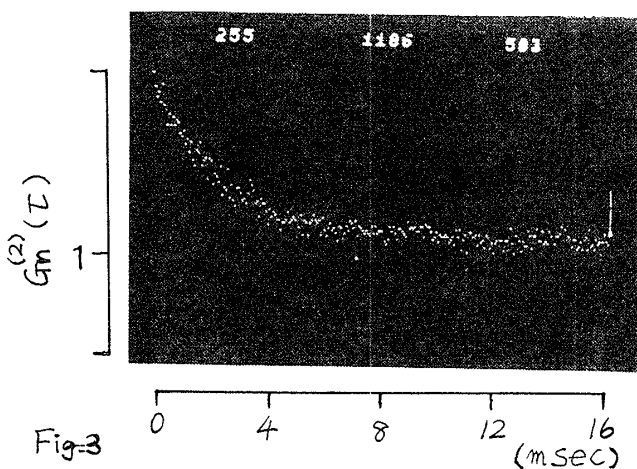
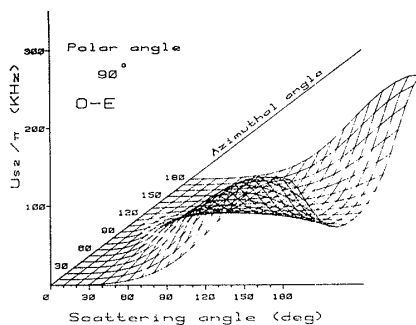
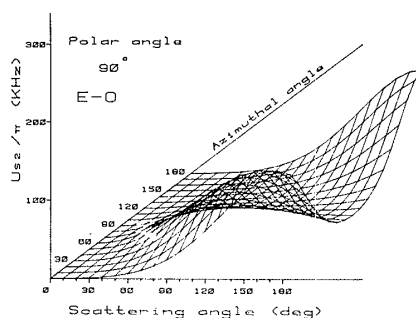
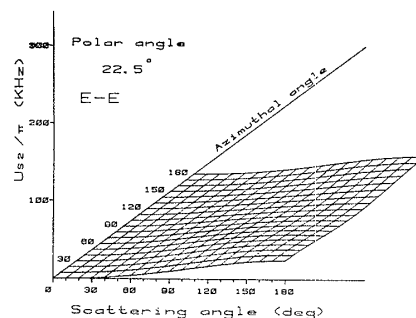
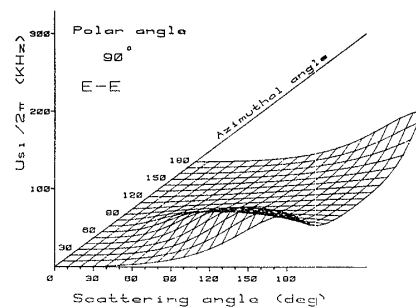
$\eta_m = 2(\mu_1 + \mu_4) + \mu_5 + \mu_6 + \mu_3 - \mu_2$

$f_1(\vec{q}) = f_{33} q_{\parallel}^2 + f_{11} q_{\perp}^2, f_2(\vec{q}) = f_{33} q_{\parallel}^2 + f_{22} q_{\perp}^2$

弾性定数は我々が以前報告した弾性定数値を参考にして

$f_{11} = 5.3 \times 10^{-5}, f_{22} = 3.4 \times 10^{-5}, f_{33} = 8.6 \times 10^{-5}$ にする³⁾

入射光、散乱光の偏光方向を変えた時の各モードについてこの計算結果を右に示す。またMBBAでの散乱光強度の自己相関値を Fig3 に示す。



1) 松本元, 清水秀明: 固体物理 10 29 (1975)

2) P.G. de Gennes, Physics of Liquid Crystals (Clarendon Press, 1974) P184

3)