

高速化を図る際に必要な諧調表示やオーバードライブの評価装置を試作する。

フェーズⅠ：

フェーズⅠにおいては、「反射型特性評価技術の開発」は、試作機を製作して、測定法の課題抽出を行い、標準反射板の導入による精度確保、白色レーザ導入による3波長測定の実現、受光素子の複数化による測定時間の短縮化を図った。反射型液晶パネル用リタレーション測定装置は、無偏光ビームスプリッタとミラーの比較実験によって精度の確認を行った。しかし、中間評価において研究テーマの重点化を図ることとしたため、反射型関係の開発については、フェーズⅡにおいて研究停止としたため、反射型特性評価装置、反射型パネルリタレーション測定装置について、開発停止となった。

フェーズⅡ：

「反射型特性評価技術の開発」と「2軸型電気光学評価技術の確立」の小テーマを統合して「現行測定法の課題抽出と解決実施」として実施することとし、FS-OCBモードにおいては液晶動作をより高速にするために、オーバードライブ駆動が有効である。これは、到達電圧値に対して加速効果を持たせる余剰電圧を印加する方法である。このため、フィールルド・シーケンシャル(FS)法においてR,G,Bの個別の光源にそれぞれに対応した電圧を印加する方式が取られる場合、RGBの主波長での個別の測定を行う必要がある。また、オーバードライブでの諧調設定は電荷補償の新しい考え方($Q=CV$ ：一定)で所望の電圧値での電荷分を補償する電圧設定を行うことになる。これにはRGBの主波長における透過率の電圧依存性が必要になる。こうした駆動状況の評価を行うため図7の支援装置の試作を行った。



今後の取組：

試作したオーバードライブ評価装置について、装置メーカーと八戸工業大学が共同で機能向上を図っていく。

小テーマ名：A-3-2 応答の基礎理論の確立および粘性係数測定法の開発

液晶物性値のうち、3つの弾性定数、2つの誘電率、2つの屈折率、5つの粘性係数が液晶デバイスの性能を決める重要な材料パラメータである。特に、液晶の正確な動特性を計算・評価するためには、5つの粘性係数全ての値が重要である。液晶の粘性係数を正確に測定する高精度測定システムを開発した。

フェーズⅠ：

本研究事業において取組する高速応答液晶材料の開発に関し、OCBモードの応答速度に支配的な影響力がある回転粘性係数 γ_1 とMiesowiczの粘性係数 η_1 および η_2 をとりあげ、正確かつ簡便に測定する方法について、新しい方法を提案しその妥当性の検討を進めた。従来は、これらの粘性係数を無視して主に γ_1 だけが議論されてきた。このため、正確な動特性の解析を行うためには残るMiesowiczの粘性係数を求める必要がある。今までこの値の測定方法として提案されてきた、例えば、磁界中のずれ流を用いる方法や、回転磁界法が有るが、これらは強力な磁界が必要であるために大きな測定装置が必要であるという欠点がある。また、比較的簡単な測定装置で測定可能な方法としてはTN配向セルの電気光学応答特性を用いたフィッティング方法をあげることができる。しかしながら、この方法では、フィッティングの際に同時に変化させるパラメータが4つと多く、計算に時間がかかる上、精度が低いという問題を有していた。そこで、本研究では使用する液晶配向方式をホモジニアス配向とし、ホモジニアス配向セルを用いた新たなMiesowicz粘性係数の測定方法を提案した。本方式は独立した2つの特性を用いて3つの粘性係数のフィッティングを行うことにより、計算時間の短縮、精度の向上を図ることができた。本方式により決定された粘性係数を用いた計算結果は正確に実験値を再現したことから、本方式を用いることによってフロー効果を考慮した応答特性の詳細な解析

を行うことができるようになった。この方法は、簡単な方法であり、電気光学特性議論する上で十分な高精度の値が得られることから、今後、標準的な方法として有用であることを確認した。

フェーズⅡ：

液晶粘性係数測定装置の製品化に向けた測定精度の向上と実使用環境を意識した改善を目標とし、また、測定装置の製造および販売、技術サポートに関しては日本マイクロニクス社が担当することとして、装置を試作した。

また、装置試作に当たっては、①機器制御用ソフトウェアと粘性係数フィッティングプログラムとを統合して、ユーザー側が負担するデータ処理の簡素化を図る。また、粘性係数の最適解探索の自動化を進める。②その他の液晶物性値を必要な精度範囲内で、より短時間で簡易的に求める手法の検討。③試料条件に依存した光学応答測定の問題を解析し、幅広い液晶材料に対応したセル作製条件を検討④液晶応答過程における面内の配向ばらつきの影響を解析することで、物理現象をさらに深く解析していくこととし、これらを試作機に反映させた。

その結果、液晶材料メーカーより本測定装置に関して問い合わせを頂き、研究所へ伺って概要の説明等を行う。本測定装置のユーザ対象となる方々からの初めての意見交換であり、下記による有意義なご意見を頂いた。

- (1) 測定原理に関しては、測定可能な液晶材料の物性値の限界をどこまで把握しているのか、また測定波長及び温度制御に柔軟に対応できるかと言った質問を頂いた。特に、測定温度に関しては非常に重要な項目であり、制御機構を設けることは必須であることが分かった。

測定に必要なセルの販売も考えほしい（特に現行のn型液晶の測定では、VA配向にラビング処理を施す必要があるため、ユーザーによる作製が面倒である難点がある）との要望があったが、これに関しては装置と合わせて測定用セルを販売するビジネスモデルを考えており、現在評価中である。また、液晶材料メーカーにて材料評価の一つとしてフロー粘性を測定しているが、これと粘性係数との相関があるのかとの質問があったが、これまでの評価サンプル数も少ないため今後の検討項目である。粘性測定項目として、ねじれ配向に寄与するの粘性係数である η_3 の測定が可能になるのかという質問も受けたが、現在のところは目下現行の信頼性を高めることに注力すべきであると考えている。本測定において、粘性係数の重要性が見出すことができれば、今後液晶パネルメーカーに提出する物性値データに加わる可能性はあるとのコメントも頂いた。

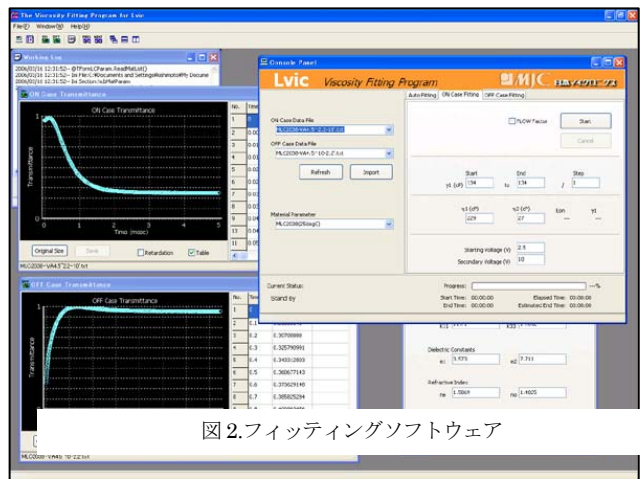


図2.フィッティングソフトウェア

- (2) 粘性係数フィッティングのソフトウェアについては、図2のようなインターフェースを持ち、ユーザーの使い勝手を考えて改良を加えてきたが、フィッティングの完全自動化はまだ行えておらず、多種多様な液晶材料の測定をより簡易的に行うことを希望しているとのコメントを頂いた。これは、計算時間の高速化とともに、当初より重要項目として考えていた点であり、引き続き検討していく。

- (3) ハードウェアについては、温度制御装置に加えて、その他フィッティングに必要な物性値も測定できるようになれば非常に便利であるとの要望があった。もちろん、コンパクトな設計である必要はある。また、液晶材料メーカーでは過渡電流法 (autronic-MELCHERS GmbH 社製 LCCS-107) により回転粘性 γ を測定しており、この測定値と本装置で求められる値との相関について、測定用セルを液晶材料メーカーが用いているものと

Lvic

Liquid crystal viscosity coefficient

液晶粘性係数測定システム

Model LV-1

東京大学・財21および産学融合支援センターと共同開発
 Jointly developed with Tohoku University and
 Aomori Support Center for Industrial Promotion

測定原理 Measurement Principle
 液晶の電気光学応答特性を計測し、「指数関数フィッティング法」により粘性係数を導き出します。
 The system measures electro-optic response property of liquid crystal and derives viscosity coefficient by Lvic method (a combination of three variables to measure time).

※標準値・定数値・信頼性・内蔵規格 2003年日本標準学会規格JIS F 3000-1:2003, JIS S 5000-1:2003, JIS S 5000-2:2003

Feature

- ◇ Miesowiczの主要粘性係数3つを同時に測定
 Measuring three types of dynamic viscosity coefficients simultaneously
- ◇ 微量な液晶サンプルで高精度に測定
 Measuring accurate measurement from a small amount of liquid crystal sample

Specifications

- ◇ 測定粘性係数: $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ (Mesowicz)
- ◇ 測定可能液晶: P型液晶
 Measurable liquid crystal: P-type liquid crystal
- ◇ 測定サンプル: ホモジニアス配向セル
 Measurement sample: Homogeneous alignment cell

日本マイクロニクス
MICRONICS JAPAN CO., LTD.

FPD 機器営業部
 〒980-8502 宮城県仙台市青葉区中村7-6-8 6号館
 Phone 0422-21-0201 Fax 0422-21-2910 Email info@mg.jp
 東京営業部 〒800-0002 兵庫県神戸市中央区三宮町1-14-17 14号館
 Phone 078-334-0227 Fax 078-334-0503
 九州営業部 〒810-0202 福岡県上尾町上尾1-1-11 11号館
 Phone 0939-237-0100 Fax 0939-237-0111

FPD Equipment Sales Dept.
 2-6-8, Kojimachi Hamcho, Maatsushiro, Tokyo 100-6506, Japan
 Tel: 81-422-21-0201 Fax: 81-422-21-9810

じ物を入力して測定し比較して欲しいとの要望があった。ここで、過渡電流法においては、フロー粘性を無視しているため、本装置のようにフロー粘性と正確に切り分けて回転粘性を測定できているわけではなく、絶対値として必ずしも一致する必要はないと考えている。そこで、同一の液晶材料における両者の測定値（ここでは、それぞれ異なる測定セルで測定した値を使用）を用いて配向計算を行い、その応答特性をShintech社製の光学計算ソフトウェアであるLCD MASTERを用いて図3のように実測値に対して比較した。これより、本装置の測定値の妥当性が示された。一方、液晶材料メーカーが用いている測定用セルは、配向性が非常に悪く、本装置の光学応答測定には耐えないことが分かった。このことから、専用の測定セルを作製して販売する必要があることが確認できた。

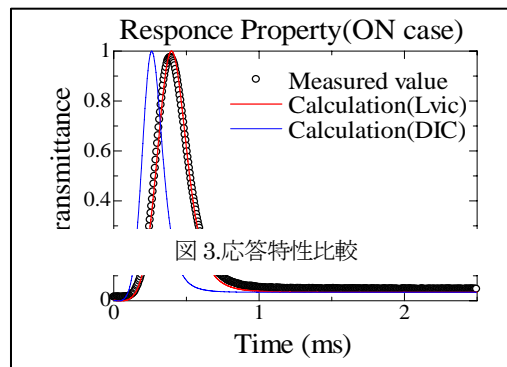


図3. 応答特性比較

今後の取組：

現在、国内外で市販されている粘性係数測定装置は、回転粘性 γ_1 の測定のみである。これは、近似的に求められるものであり、実デバイスの応答特性の評価には不十分である。したがって、本装置の様に複数の粘性係数を高精度に測定できる装置は市販されておらず、世界標準の測定システムとなりうるポテンシャルは十分にある。

今回、平川市：日本マイクロニクス(株)では、本事業の研究成果を「商品名：LVIC（エルビック）」として商品化した。現在、同社で国内液晶材料メーカーへの納品折衝中であり、国内の液晶パネルメーカー、大学等の研究機関に販売展開していくこととしている。また、操作の自動化、計算処理等高速化、温度制御やユーザのニーズに合わせた追加オプション検討など商品の使い勝手等の改善について、引き続き、東北大学と連携して商品の付加価値を高めていく。

小テーマ名：A-3-3 オプティカル・バンドパス・フィルタを用いた2次元画像スペクトル解析技術の開発

液晶を用いたオプティカル・バンドパス・フィルタを設計・試作を行い2次元光学の特性を測定・評価して大型、高性能ディスプレイの空間性能の技術を開発する。

液晶によるオプティカル・バンドパス・フィルタについて、設計・試作・アプリケーション用途における検証評価、目標仕様の明確化を行い、得た要求特性（高透過率、狭半値幅、広波長遷移域）を満足するための新規設計・評価を行った。結果として目標仕様を満足するフィルタ設計方針を確立し、試作により実現可能であることを実証した。

フェーズ I：

液晶によるオプティカル・バンドパス・フィルタについて、設計・試作・アプリケーション用途における検証評価、目標仕様の明確化を行い、得た要求特性（高透過率、狭半値幅、広波長遷移域）を満足するための新規設計・評価を行った。画像分光解析において液晶波長可変フィルタを適用するにあたり、要求される項目として

- ①狭半値幅
- ②高フィルタ透過率
- ③波長一波長間切り替え時間の短縮
- ④設定透過波長以外における光の遮断があげられる。

以下に液晶波長可変フィルタ要求項目に対する解決方針を検討した結果を示す。

- ① 狭半値幅： 液晶セルの位相差の増大
- ② 高フィルタ透過率： 透過軸の合わせ精度の向上、セル積層数の減少

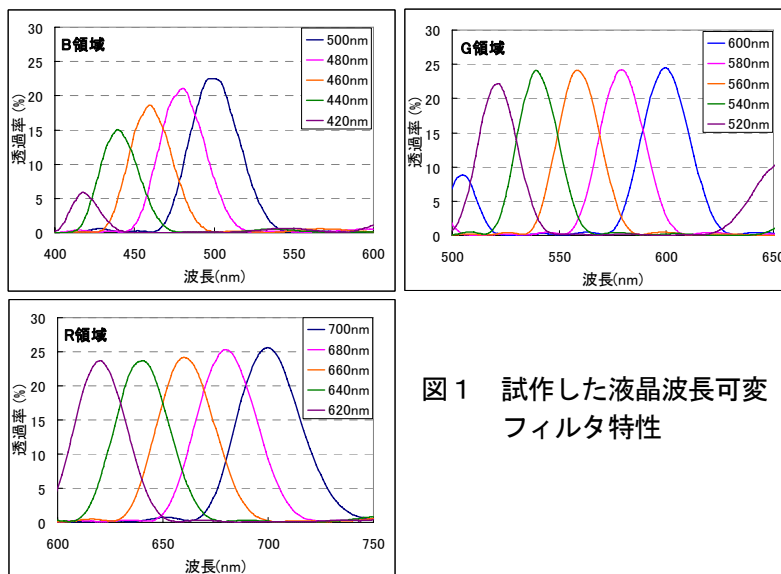


図1 試作した液晶波長可変フィルタ特性