

研究成果（小テーマにつき2ページ以内でまとめてください）

サブテーマ名：A-2 液晶応答速度の高速化
 小テーマ名：A-2-1：高速応答分子の設計と液晶組成物の開発
 [『各パラメータに関する分子構造の検討』と『特定の性能を制御する新規化合物の合成』とを統合]

サブテーマリーダー（所属、役職、氏名）

弘前大学 理工学部 教授 吉澤 篤

研究従事者（所属、役職、氏名）

弘前大学 理工学部 助手 鷺坂 将伸

弘前大学 理工学部 研究協力員 山口 章久、鳴海 剛、川口 哲也、佐藤賢忠、瀬川 真平、倉内 麻利子、寺澤梨絵、小林景子、千葉正太

東北化学薬品(株) 共同研究員 小笠原 史高

研究の概要、新規性及び目標

① 研究の概要

- ・屈折率異方性（ Δn ）が大きく粘性の低い実用的液晶材料を検討した。
- ・含フッ素U型液晶化合物の誘導体を合成し、分子構造が液晶性および電気光学特性に及ぼす影響を調べた。
- ・スプレイバンド転移の高速化とバンド状態の安定化を目的とし、分子二軸性を持つ新規キラル化合物を合成し物性を評価した。
- ・電圧OFF時の高速化を目的とし、種々の両親媒性化合物を合成し応答時間に及ぼす効果を調べた。

② 研究の独自性・新規性

- ・U型化合物の設計指針は、ネマチック相にエントロピー的に不利な階層構造を構築することにある。すなわち、特定の分子がネマチック相において局所的に自己集合することにより系の $\Delta \epsilon$ を大きくさせ、それが V_{cr} の低下につながると思った。これはネマチック液晶材料設計にとって、全く新しい概念であり、独自性・新規性は極めて高い。
- ・バンド状態の安定化を目的とした化合物はキラリティーと分子二軸性を併せ持つもので、分子のキラリティーが系のらせん構造形成に伝達するプロセスが既存化合物とは異なると考えられ、キラル液晶相に新しい展開をもたらした。

③ 研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）

フェーズⅠ

- ・ 駆動電圧を低下させる新規化合物を開発する。
- ・ 添加することによって応答時間が顕著に短くなる化合物を開発する。
- ・ V_{cr} を低下させる新規化合物を開発する。

フェーズⅡ

以下の要求を満足する液晶材料の開発

VHR：98%以上 応答時間：4ms以下（セルギャップ6 μ 、印可電圧2Vから6Vおよびその逆）、駆動電圧： ± 6 V以下、動作温度：0 $^{\circ}$ C \sim 50 $^{\circ}$ C、保存温度：-30 $^{\circ}$ C \sim 80 $^{\circ}$ C

研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）

1. V_{cr} を低下させる新規化合物を開発した。

新たに設計したU型化合物は大きな極性基を持たないにもかかわらず、ホストネマチック液晶に添加することで、系の $\Delta \epsilon$ を大きくし、 V_{cr} を低下させることがわかった。さらに、開発したU型化合物を実用的なネマチック液晶材料に添加したところ、 V_{cr} を下げ応答時間も短くなった。

2. バンド状態を安定化させる新規キラル化合物を合成した。

分子二軸性キラル化合物を設計・合成した。これをネマチック液晶材料に少量添加することにより、スプレイからバンドへの転移時間を短くし、バンドからスプレイへの戻りを遅くすることがわかった。

3. OCBモード用液晶材料の開発

大日本インキ化学工業に Δn が大きくて粘性が低い液晶材料の開発を要請し、開発材料の評価を弘前大学およびコア研究室にて行った。そのやり取りの結果、 $\Delta n=0.25$ で粘性の低い材料が得られた。OCBパネルでの物性は以下の通りである。

VHR:98%以上、応答時間：4ms以下、駆動電圧： ± 6 V以下、動作温度：室温以上（低温時の駆動

は未評価)、保存温度：-10℃~80℃

主な成果

具体的な成果内容：

1. フィールドシーケンシャル駆動を可能とする高速応答液晶材料を得ることができた。
2. 従来とは異なる設計で液晶の $\Delta \epsilon$ を大きくし、その結果 V_{cr} を下げる事ができた。
3. 分子二軸性をもつキラル化合物を開発した。ネマチック液晶材料に添加することによりバンド状態を安定化させた。さらに、従来は非常に狭い範囲でしか発現しなかったブルー相を安定化させ、室温を含む広い温度範囲でブルー相を発現させることに成功した。

特許件数：3件 論文数：32件 口頭発表件数：16件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

1) OCBパネルに使用した液晶材料はトップクラスの応答速度を有している。

2) U型化合物

極性基の導入が $\Delta \epsilon$ を大きくすることは知られているが、その手法は電圧保持率の低下につながり、TFT駆動には好ましくない。本研究で得られたU型化合物は極性基をもたず、その化合物のネマチック相では大きな $\Delta \epsilon$ を示さないが、ホスト材料への添加により系の $\Delta \epsilon$ を大きくした。これはディスプレイ液晶材料開発における新しい指針であり、国内外で注目されている。(Photonics West 2006 Invited lecture)

3) キラル化合物

分子二軸性とキラリティーの組み合わせは新しい発想であり、バンドの安定化のみならず、ブルー相の安定化や異常ならせんへの向きの反転が見られた。今後のキラル液晶の科学に新しい展開をもたらしたと評価されている。(Gordon Research Conference 2003 Invited lecture, Great Lakes Photonics Symposium 2006 Invited lecture (当方の都合でキャンセル), Materials Conference MC8 (2007, London)にて講演を依頼されている。)

2 実用化に向けた波及効果

1) OCB駆動でフィールドシーケンシャルディスプレイパネルに実用可能な液晶材料を得た。

2) 駆動電圧の低下に効果的な手法が得られた。既存のLCDパネル用液晶材料の性能改良に効果が期待される。

残された課題と対応方針について

- ・低温における応答特性を評価し、さらなる高速化が必要である。液晶材料のさらなる低粘性化を試みる。
- ・低温保存性の改良が必要である。応答特性および信頼性を損なうことなく、結晶化を抑制する組成を検討する。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	H13	H14	H15	H16	H17	H18	小計	H13	H14	H15	H16	H17	H18	小計	
人件費	218	952	1,485	1,098	1,091	525	5,369	3,897	11,156	12,610	13,372	9,290	3,780	54,105	59,474
設備費	0	656				670	1,326	350	0	0	0	0	0	350	1,676
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	23,546	3,156	5,020	4,200	4,400	2,064	42,386	1,130	500	3,000	3,000	3,000	500	11,130	53,516
旅費	116	400	522	289	347	189	1,863	0	0	0	0	0	60	60	1,923
その他	18	10	87	74	55	229	473	0	0	0	0	0	0	0	473
小 計	23,898	5,174	7,114	5,660	5,893	3,676	51,415	5,377	11,656	15,610	16,372	12,290	4,340	65,645	117,060

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T 負担による設備：マルチ入力データ収集システム

- ・液晶用インピーダンス測定装置 (1603E-SMDテストフィクスチャー)

地域負担による設備：示差走査熱量計 (DSC6200)

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。