



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 強誘電性液晶・反強誘電性液晶の電気的光学的性質と電気光学効果に関する研究                                                                                                            |
| Author(s)    | 森武, 洋                                                                                                                                           |
| Citation     | 大阪大学, 1995, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/39139">https://hdl.handle.net/11094/39139</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|               |                                                                                                                        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名           | 森 武 洋                                                                                                                  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (工 学)                                                                                                              |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 1 8 9 6 号                                                                                                          |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 7 年 3 月 23 日                                                                                                        |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>工学研究科電子工学専攻                                                                                        |
| 学 位 論 文 名     | 強誘電性液晶・反強誘電性液晶の電気的光学的性質と電気光学効果に関する研究                                                                                   |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 吉野 勝美<br>教 授 濱口 智尋<br>教 授 児玉 慎三<br>教 授 藤岡 弘<br>教 授 尾浦憲治郎<br>教 授 寺田 浩詔<br>教 授 溝口理一郎<br>教 授 西原 浩<br>教 授 白川 功 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は強誘電性液晶・反強誘電性液晶の電気的光学的性質と電気光学効果に関する研究成果をまとめたもので本文 7 章から構成されている。

第 1 章では、強誘電性液晶・反強誘電性液晶が物性論的に興味深い物質であることを、さらにディスプレイなどの高速光スイッチング素子への応用の観点から、その電気光学効果の検討が重要であることを示し、本論文の目的を明かにしている。

第 2 章では、誘電率、自発分極の異常が報告されている強誘電性液晶 3 MC 2 PCOPB の異常が反強誘電性液晶によるものであることを示し、3 MC 2 PCOPB の反強誘電的性質とそのセル厚効果を明らかにしている。また、強誘電性液晶 3 MC 2 PCOPB と TFMHPOBC の誘電特性を調べ、TFMHPOBC の反強誘電相の高温部で電界によって誘起される誘電緩和を見い出している。更に、3 MC 2 PCOPB と TFMHPOBC を混合した混合液晶において、フェリ誘電相が反強誘電相の高温側と低温側にリエントラントに発現する特異な相系列を有することを見い出し、その温度-電界相図を明らかにしている。

第 3 章では、反強誘電性液晶における種々の印加電圧による電界誘起相転移過程を調べ、印加電圧の波形や周波数により電界誘起相転移の過程が異なることを示している。また、一様配向させた反強誘電性液晶に非対称な波形の電圧を印加した時に、本来安定なスメクチック層が回転することを見い出し、その詳細を明らかにしている。

第 4 章では、単体では何等の異常も示さない強誘電性液晶 DOPPHOED に非カイラル液晶 NOOPP を混合することにより、ある混合比の混合液晶で自発分極の符号が反転することを見い出し、その詳細を明らかにしている。また、この混合液晶で自発分極が 0 となる温度域における電気光学応答を調べ、自発分極が 0 の温度域でも電界により自発分極が誘起されていることを明らかにしている。

第 5 章では、光散乱型電気光学効果を反強誘電性液晶を用いて調べ、強誘電相-反強誘電相電界誘起相転移、二つの強誘電相一様状態のスイッチングを利用した電気光学効果の提案を行っている。

第 6 章では、強誘電性液晶を用いた混成型光双安定と、その安定な二つの状態間の光パルスによるスイッチング特性について明らかにしている。また、反強誘電性液晶に交流電圧による帰還を加えることによって光双安定が実現できることを示している。更に強誘電性液晶を用いた光双安定の応用として光論理素子を実証している。

第 7 章では、第 2 章から第 6 章までの研究結果を総括して本研究の結論としている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は将来のオプトエレクトロニクス材料として期待されている強誘電性液晶・反強誘電性液晶の電気的特性と電気光学効果に関する基礎研究をまとめたもので、得られた主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 強誘電性液晶 3MC2 PCPOPB で報告されている誘電率、自発分極の異常が反強誘電性液晶によるものであることを明らかにしている。またセル厚効果を詳しく調べ、3MC2 PCPOPB はフェリ誘電相が反強誘電相の低温側に存在するこれまでに見い出されていない新しい相系列であること及びセル厚を  $3\text{ }\mu\text{m}$  以下にすると界面の影響により反強誘電相が存在しなくなることを明らかにしている。
- (2) TFMHPOBC の反強誘電相の高温部で直流電界を印加することにより、誘電緩和が誘起されることを見出し、この緩和が強誘電相において観測されるゴールドストーンモードであることを見出している。
- (3) 3MC2 PCPOPB と TFMHPOBC を混合した混合液晶において、フェリ誘電相が反強誘電相の高温側と低温側にリエントラントに発現する特異な相系列を有することを見出し、その温度-電界相図を明らかにしている。
- (4) 反強誘電性液晶における光スイッチングの起源である反強誘電相-強誘電相電界誘起相転移について反強誘電相→強誘電相と強誘電相→反強誘電相の相転移ではその相転移過程が異なることを示し、更に印加電圧の波形や周波数によっても異なることを明らかにしている。
- (5) ホモジニアスに一樣配向させた反強誘電性液晶に非対称な波形の電圧を印加した時に、本来安定なスメクチック層が回転することを見出し、その相の回転が、強誘電相→反強誘電相と反強誘電相→強誘電相の電界誘起相転移の転移過程が異なることによるものであることを明らかにしている。
- (6) 単体では自発分極、誘電率などに何等の異常も示さない強誘電性液晶 DOPPHOED に非カイラル液晶 NOOPP を混合した時の電気光学的特性について調べ、非カイラル液晶の濃度が90mol%以上のものにおいて、本来各物質により固有であると考えた自発分極の符号が温度により反転することを見出し、更にその符号が反転する温度は、非カイラル液晶の濃度が高いほど高くなることを見出している。また、この混合液晶で自発分極の符号が0となる温度域における電気光学応答を調べ、自発分極が0の温度域でも電界印加により自発分極が誘起され、更に誘起された自発分極の符号は、電界の極性によって決定されるという特異な振る舞いを示すことを明らかにしている。
- (7) 反強誘電性液晶の光散乱型電気光学効果を種々の印加電圧波形、周波数を用いて調べ、三角波電圧に対しては電界誘起相転移の発現過程が周波数によって異なり、それに伴い光散乱も変化することを見出している。また、二つの一樣状態を利用した過渡光散乱の応答時間は、十分な電圧を印加すると数 $\mu\text{s}$ と非常に高速であることを明らかにし、反強誘電性液晶を用いた散乱型の電気光学効果の提案を行っている。
- (8) 強誘電性液晶に電気的な帰還を施すことによる光双安定が実現でき、その安定な二つの状態間の光パルスによるスイッチング特性について明らかにしている。また、反強誘電性液晶に交流電圧による帰還を加えることによって光双安定が実現できることを示している。更に強誘電性液晶を用いた光双安定の応用として光論理素子を実証している。

以上のように、本論文は強誘電性液晶・反強誘電性液晶において新しい電気光学的性質を見出しそのメカニズムを解明すると共に、これを用いた新しいオプトエレクトロニクス応用を提案しており、電子工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。