T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	液晶ディスプレイ用光配向膜材料の開発とその配向特性に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	松森正樹
Author(English)	Masaki Matsumori
出典(和文)	学位:博士（工学）, 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10190号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:福島 孝典,小泉 武昭,冨田 育義,稲木 信介,宍戸 厚
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10190号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質電子化学	専攻
学生氏名： Student's Name	松森 正樹	

申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
指導教員（主）： Academic Advisor(main)	福島 孝典 教授	
指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	小泉 武昭 准教授	

要旨（和文 2000 字程度）
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

本論文は、「液晶ディスプレイ用光配向膜材料の開発とその配向特性に関する研究」と題し、光配向技術の応用による液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display: LCD）の高画質化、生産性向上を目的として、新規な光配向膜の創出とその配向特性について研究した成果をまとめた。本論文の構成は大きく二つに分類される。前半は、アゾベンゼンクロモニック液晶の光配向性とリオトロピック液晶性という二つの特性を利用し、非接触プロセスとして飛躍的に高いオーダーパラメータをもつ単層光配向膜の開発と、本光配向膜を LCD に適用した際の効果を検討した結果について述べた。後半は、シクロブタン型ポリイミド光配向膜材料の光感度向上とヒステリシス特性（AC 残像特性）向上を目的に、新規な光配向膜材料の開発と、その液晶配向特性を検討した結果について述べた。

第 1 章では、本研究の背景とその目的、液晶の物性と光配向技術の概要、および、本論文の構成について述べた。

第 2 章では、アゾベンゼンクロモニック液晶光配向膜の LCD 用インセル偏光板としての利用可能性に着目し、そのオーダーパラメータ（S）向上について検討した。アゾ色素として、高い光配向性と、クロモニック液晶性を併せ持つブリリアントイエロー（Brilliant Yellow: BY）、ポリマーマトリクスとして BY と良好な疎水性マッチングを持ち、高い透明性と、熱安定性を持つトリアセチルセルロース（TAC）を組み合わせたコンポジット膜（BY/TAC フィルム）を作成した。膜作成時の加熱温度および光照射時の波長を制御することにより、光配向膜として非常に高いオーダーパラメータ 0.45 を達成した。更に、続く加湿処理によって BY のクロモニック液晶性を発現し、非接触配向プロセスとして飛躍的に高いオーダーパラメータ（S = 0.81）を実現した。ポリマーマトリクス中における BY の会合状態を X 線回折法により解析したところ、この加湿処理による大幅なオーダーパラメータ向上効果は、BY の 1 次元ネマティックライク配向から異方的な 2 次元レクタンギュラー配向への移行によるものであることを明らかにした。

第 3 章では、第 2 章で開発した飛躍的に高いオーダーパラメータをもつアゾベンゼンクロモニック光配向膜を LCD 用補助偏光板として適用した際の効果について検討した。LCD に通常使用されるヨウ素型偏光板は、青色波長域の偏光度が低いため、LCD の黒表示時において青味を帯び、またコントラストが低いという課題がある。BY/TAC フィルム（S = 0.81）を従来の LCD 構成に適用することにより、LCD の黒表示時の青みを大幅に低減し、コントラストを向上できることを示した。

第 4 章では、IPS-LCD 用光配向膜材料としてシクロブタン含有ポリイミド光配向膜に着目し、その分子構造－液晶配向特性相関について検討した。IPS-LCD 用配向膜の配向処理法としては従来、ラビング配向法が広く用いられてきたが、ラビング配向法は接触式であることから、画質低下と生産性低下という二つの課題を抱えている。これら課題を解決するため、非接触式配向法である光配向法の適用が求められてきた。本研究では、シクロブタン型ポリイミド光配向膜の芳香環部位を系統的に変更した 5 種の材料を合成し、その液晶配向均一性、ヒステリシス特性向上について検討した。光配向膜材料におけるクロモフォアの分子構造が液晶配向特性に重要な影響を与えることを明らかにし、その構造特性相関について議論した。

第 5 章では、第 4 章にて見出した良好な液晶配向特性をもつシクロブタン型ポリイミド材料をベースに、光開裂部位であるシクロブタン環への置換基導入による高感度化について検討した。ポリイミド光配向膜のシクロブタン環に置換基を導入することにより、低照射光量において高い液晶配向特性を実現できることを示し、感度の大幅な向上を実現した。

第 6 章では、ポリイミド光配向膜の前駆体であるポリアミド酸をアルキルエステル化することによる、ヒステリシス特性の向上効果について検討した。光配向膜材料の分子量がヒステリシス特性に重要な影響を与えることを明らかにし、かつ、ポリアミド酸が加熱イミド化時の熱分解により低分子量化することを示した。ポリアミド酸アルキルエステル光配向膜材料を開発することにより、加熱イミド化時の熱分解を抑制することができ、従来のポリアミド酸光配向膜材料に対してヒステリシス特性を大幅に向上できることを明らかにした。

第 7 章では、本論文における研究成果について総括した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質電子化学　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of　（工学）
学生氏名： Student's Name	松森 正樹	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	福島 孝典 教授
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	小泉 武昭 准教授

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx.300 English Words ）

This thesis entitled "Study on Development of Photoalignment Films for Liquid Crystal Displays and their Alignment Properties" describes the development of novel photoalignment films and their alignment properties for liquid crystals toward the improvement of the image quality and productivity of liquid crystal displays (LCDs).

First, the purpose of this thesis is provided in Chapter 1. This chapter also includes the historical background, current situation, and challenges of LCDs, as well as the properties of liquid-crystalline materials and the current topics in photoalignment technology.

Chapter 2 focuses on the successful development of the photoalignment films with the world's highest order parameter (S) by the combination of dichroic azo dye (brilliant yellow; BY) and triacetyl cellulose (TAC). The key for this achievement is the choice of the materials as well as post-treatment of the composite BY/TAC film with humidification.

In Chapter3, the application of the BY/TAC film with an exceptionally high order parameter (S = 0.81) to an auxiliary polarizer for LCDs is described. The use of the BY/TAC film is found to be able to not only reduce a color deviation but also increase the contrast ratio of LCDs.

In Chapter 4, the alignment properties of liquid-crystalline materials on cyclobutane-containing polyimide photoalignment films are described in the context of the development of high performance in-plane switching (IPS) LCDs. Five kinds of cyclobutane-containing polyimides with different aromatic units in the main chains were designed and investigated in terms of their alignment properties of liquid crystals and hysteresis (AC image sticking) properties of LCDs, revealing that the aromatic units in polyimides significantly affect the alignment properties of liquid crystals.

In Chapter 5, the substituent effect on the cyclobutane rings as a photolysis site is examined for improving the photosensitivity of the cyclobutane containing polyimides. Incorporation of methyl groups into the cyclobutane rings results in the drastic improvement of photosensitivity of cyclobutane-containing polyimide photoalignment fims.

In Chapter 6, the improvement of hysteresis property of the cyclobutane-containing polyimide photoalignment films is investigated. The molecular weights of polyamic acids, the precursor of polyimide, influence the hysteresis property of LCDs. The photoalignment films composed of the new polyamic acid alkyl ester can suppress the pyrolysis in the thermal imidization, leading to the great improvement of the hysteresis property compared to conventional photoalignment materials derived from polyamic acids.

Finally, the conclusions of this thesis are described in Chapter 7.

備考 ： 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).