

氏 名	小 野 浩 司
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 9 7 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 4 月 2 5 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	Study of Electrooptical Properties of New Type of Polymer/Liquid Crystal Composite for Display Devices (表示素子用の新しい高分子/液晶複合体の電気光学特性に関する 研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 西 田 良 男 (副査) 教 授 畑 田 耕 一 教 授 冷 水 佐 壽 教 授 吉 野 勝 美 助 教 授 小 林 融 弘

論 文 内 容 の 要 旨

高分子/液晶複合体とは、高分子マトリックス中に直径数 μm の液晶ドロップレットを分散保持する構造で、電場により光散乱を制御する。本論文は高分子/液晶複合体の電気光学特性の改善を図るため、新しい材料作製方法を提案し、電気光学特性に及ぼす要因を制御する方法を明らかにした。

第1章では、高分子/液晶複合体の説明と研究の背景、目的、実験方法を述べる。

第2章では、poly (vinyl alcohol) (PVA) と液晶の相互作用力の制御に注目し、液晶ドロップレットの表面に界面制御層をもつ新しい複合体を作成し、相互作用力と電気光学特性を測定した。その結果、ふっ素の添加により相互作用力が弱められ、さらに界面層の材料に架橋性のものを加えることで高分子の熱運動が抑えられ、ヒステリシスが低減されることがわかった。

第3章では、マトリックス高分子材料として、新しい材料であるふっ素基とベンジル基を有するメタクリレートを合成し、複合体の特性とモルフォロジーにふっ素の含有量が与える影響について検討した。その結果、ふっ素の含有量を増やすことによって駆動電圧が下がることがわかり、相互作用力が弱まること示された。しかし材料の安定性や駆動電圧の点で、PVA 系の方が優れている。

第4章では、PVA /液晶複合体に戻り、そのモルフォロジーの制御方法に注目した。水とメタノールの混合溶媒のエマルジョンから複合体を作成する方法により、ドロップレットの形が歪むことがわかった。また、PVA の界面活性を制御し、液晶ドロップレットのサイズが制御できることを見出した。この結果、駆動電圧を下げ、コントラストを向上させることができた。

以上の結果、PVA と液晶の界面に相互作用力を弱める層を形成し、水・メタノール混合エマルジョンを用いることによって液晶ドロップレットの形を歪ませて散乱効率を高め、PVA の界面活性制御によってドロップレットサイズを最適化することにより、電気光学特性が改善されることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

この論文は、高分子・液晶複合膜の電気光学特性について、その特性の改善を図るための材料研究をまとめたものである。高分子・液晶複合膜とは、高分子中に液晶をドロップレットにして分散したもので、光散乱型の画像表示装置に応用される。複合膜は、ドロップレットによる光散乱のために通常不透明であるが、電場を印加すると液晶分子の誘電率異方性のために分子の向きが揃い、分子の常光線屈折率が高分子のそれと一致すると透明になる。電場により膜の透過率が変わる性質を電気光学特性という。光散乱型の表示方式は、現状ではヒステリシスが大きく、応答速度が遅く、駆動電圧も高い等の問題を抱え、まだ実用化されていない。電気光学特性を改善するために2つの方法を提案し、実験を行って実用化にたいする必要条件を満足する材料を製作することに成功している。

第1の提案は、ヒステリシスの低減と応答速度の敏速化に関するものである。この問題の原因は液晶と高分子の間の相互作用力が液晶分子の電場による配向を妨げている点にあると予想して、相互作用力を弱くする方法を探索した。その方法として液晶と高分子の界面にフッ素を含む界面層を新しく導入して複合膜を製作し、界面層の化学組成と相互作用力、電気光学特性の関係を定量的に調べて、最適条件を求めている。また、界面層を作る代わりに、フッ素を含む新しい高分子を合成して、それを高分子マトリックスに用い同様な特性が得られることを示している。第2の提案は、液晶ドロップレットの光散乱効率を高める方法である。光散乱効率を上げて明暗のコントラストを良くすれば、膜を薄くすることができ、したがって駆動電圧を下げることができる。このためにドロップレットの形と大きさを制御する方法を探索した。ドロップレットの形は高分子の溶媒に水とアルコールの混合液を用いることで制御できることを示している。また大きさは高分子の鹼化度やブロック特性で制御されることを見いだしている。以上の結果を総合的に用いることにより電気光学特性の改善を図ることに成功し、特性改善に向けた材料作製法の指針を明らかにした。

本論文は光散乱型の液晶表示材料の製作・構成について新しい着想を提案し、実験によって実証することにより実用化条件が達成されることを示した。高分子・液晶混合膜の電気光学特性の改善に多大の貢献をしたと認められ、博士(工学)として価値ある論文と判定する。