Osaka University Knowledge Archive

Title	強誘電性液晶・高分子強誘電性液晶薄膜の電子・光物性と電気光学効果に関する研究
Author(s)	宇戸, 禎仁
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129056
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【65】

氏　　名	宇戸禎仁（うと さだひと）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　13157　号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電子工学専攻
学位論文名	**強誘電性液晶・高分子強誘電性液晶薄膜の電子・光物性と電気光学効果に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　吉野　勝美 教　授　西原　　浩　　教　授　濱口　智尋　　教　授　尾浦憲治郎 教　授　森田　清三

論文内容の要旨

本研究は強誘電性液晶・高分子強誘電性液晶薄膜の電子・光物性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8章から構成されている。

第1章では，強誘電性液晶・高分子強誘電性液晶薄膜とその電子・光物性が基礎科学的に極めて興味深く，またその電気光学効果が実用上も重要である事を述べ，本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では，強誘電性液晶の自己保持膜を作製し，その電気的光学的性質を調べている。その結果，従来のセル内に挿入した液晶の場合にはガラス基板界面の影響によって液晶分子の運動が著しく抑制されていることを明らかにしている。さらに，電気光学効果の電界依存性を調べ，電界強度によって透過光量の波形と応答速度が著しく異なることを見出している。

第3章では，強誘電性液晶自己保持膜の偏光顕微鏡観察を行い，自己保持膜に特徴的な分子配向組織が見られることを見出し，その定性的な説明を行っている。また分子配向パターンと電気光学応答との関連性も明らかにしている。

第4章では，高分子強誘電性液晶の自己保持膜を作製し，特徴的な分子配向パターンが現れることを見出し，その形成過程について調べている。その結果，電界極性の反転によって同心円状や渦巻状に2πウォールが密集したテクスチャが発生することを見いだし，テクスチャの有無により電気光学応答特性が異なることを明らかにしている。

第5章では，高分子強誘電性液晶のスピンコートフィルムを作製し，その物性について調べている。その結果，散乱や複屈折を利用した様々な電気光学効果や光第2高調波発生（SHG）を確認し，液晶の新しい利用形態としてスピンコートフィルムが大いに期待されうるものであることを明らかにしている。

第6章では，高分子強誘電性液晶スピンコートフィルムにおける電気光学効果スイッチング特性の解析を行っている。即ち，電界反転による液晶分子の運動方程式を，自発分極に起因する駆動トルクと粘性による制動トルクから導き，不平等電界をも考慮した透過光変化の理論計算を行い，実験結果をうまく説明できることを明らかにしている。

第7章では，常誘電相SmA相において，エレクトロクリニック効果による光SHGを観測し，また，タイプIの位相整合を行い，得られた位相整合曲線が理論曲線と良い一致を示すことを明らかにしている。

第8章では，第2章から第7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・高分子液晶の，特にこれまで研究のあまり行われていなかった極めて薄い超薄膜を作製して，壁面と界面の影響を取り除いた状態での電気的光学的性質と電気光学効果に関する基礎研究をまとめたもので，得られた主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 強誘電性液晶の自己保持膜を作製し，自己保持膜では従来のサンドイッチセルと異なり，基板からのアンカリングの影響を受けないため，電気光学効果にヒステリシスが観測されず，さらに応答速度も約2桁高速であること，電界強度によって応答速度が著しく異なる3つの領域があることを見出している。

(2) 強誘電性液晶自己保持膜の偏光顕微鏡観察を行い，極めて特徴的な分子配向組織が形成される事を見出し，これが2πウォールの存在で説明できる事を明らかにしている。更に，電界極性反転に伴う電気光学効果が環状2πウォールを伴う分子の再配向によって説明できる事を明らかにしている。

(3) スピンコート法により高分子強誘電性液晶薄膜が作製できる事を見出し，この片面が自由空間であるスピンコート薄膜の電気光学効果を調べ，そのメカニズムを明らかにしている。

(4) 印加電圧の極性反転による分子再配向過程をゴールドストーンモードを考慮に入れた液晶分子の運動方程式によって解析し，導いた透過光量の時間変化の理論計算がスピンコート薄膜の電気光学効果の実験結果とよく一致する事を見出している。

(5) スピンコート法による高分子強誘電性液晶薄膜を用いてSmC* 相で光第2高調波が発生する事を見出し，その角度依存性等を明らかにしている。

(6) 強誘電性液晶の常誘電相であるSmA相において，エレクトロクリニック効果による光第2高調波発生を観測し，タイプIの位相整合が可能であり，理論曲線とよく一致することを明らかにしている。

以上のように，本論文は強誘電性液晶・高分子強誘電性液晶の自己保持膜，スピンコート膜等の超薄膜の電気的・光学的性質とそのメカニズムを明らかにすると共に，これらを用いた新しい電気光学効果など種々の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。