



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G02F 1/1337, 1/1333	A1	(11) 国際公開番号 WO96/20425 (43) 国際公開日 1996年7月4日 (04.07.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP95/02696 (22) 国際出願日 1995年12月26日 (26.12.95) (30) 優先権データ 特願平6/326486 1994年12月27日 (27.12.94) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者：および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 矢崎正幸(YAZAKI, Masayuki)[JP/JP] 小林英和(KOBAYASHI, Hidekazu)[JP/JP] 山田周平(YAMADA, Shuhei)[JP/JP] 飯坂英仁(IISAKA, Hidehito)[JP/JP] 土屋 豊(TSUCHIYA, Yutaka)[JP/JP] 千野英治(CHINO, Eiji)[JP/JP] 〒392 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP)		(74) 代理人 弁理士 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.) 〒163 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 セイコーエプソン株式会社内 Tokyo, (JP) (81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title : LIQUID-CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF (54) 発明の名称 液晶表示素子およびその製造方法 (57) Abstract A process for producing a liquid-crystal display element by forming a reflective electrode (107) and a transparent ITO electrode (102) respectively on a substrate (108) and another substrate (101), then forming polyimide orientation coatings (106, 103) on the respective substrates (108, 101), rubbing the coatings (106, 103) each in the given direction, sandwiching a liquid crystal and a polymer precursor each containing a given amount of a chiral reagent between the substrates (108, 101), and irradiating the assembly with ultraviolet rays to deposit a polymer, whereby the liquid crystal (105) and the polymer (104) take a mutually oriented and dispersed structure and the liquid crystal (105) makes a given twist angle in a given direction of twisting, thus providing a polymer dispersion type of liquid crystal element wherein the plane of incidence that can efficiently scatter the light coincides substantially with the plane involving the direction normal to the surface of the substrate (108) and the upward and downward direction of the display element and which is particularly light in a specified direction according to the use thereof.		

- a ... (a) Scattering characteristics of 0°-twisted cell
- b ... Upward direction
- c ... Downward direction
- d ... Leftward direction
- e ... Rightward direction

(57) 要約

基板(108)上に、反射電極(107)を設け、基板(101)上に、ITO透明電極(102)を設ける。両基板(108、101)上に、ポリイミドからなる配向膜(106、103)をそれぞれ設ける。配向膜106、103をそれぞれ所定の方向にラビングする。所定量のカイラル剤を含有する液晶と高分子前駆体とを両基板(108、101)間に挟持し、紫外線を照射して高分子を析出させる。液晶(105)および高分子(104)は、互いに配向し分散した構造をとり、液晶(105)は所定の捻れ方向に所定の捻れ角度をとる。その結果、効率よく光散乱する入射面が、液晶表示素子の上基板(108)の表面への法線方向と液晶表示素子の上下方向とを含む面内にほぼ一致し、用途に応じて特定の方向で特に明るい高分子分散型の液晶表示素子が得られる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード・

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア共和国
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴ	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー		スラヴィア共和国	TD	チャード
BY	ベラルーシ	IE	アイアランド	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TR	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KR	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国		大韓民国	NO	ノルウェー	US	米国
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム

- 1 -

明細書

液晶表示素子およびその製造方法

技術分野

本発明は、液晶表示素子およびその製造方法に関し、特に、情報機器端末、テレビ、家電製品などの表示部を構成する液晶表示素子およびその製造方法に関するものである。

背景技術

近年、情報機器の小型軽量化が進行し、それに搭載するディスプレイも省電力化が求められている。小表示容量機器にはTNモードによる液晶表示素子が、中表示容量機器にはFTNモードによる液晶表示素子が反射型ディスプレイとして実用化されている。さらに、反射型ディスプレイの上に、タブレットなどの情報入力装置を組み合わせる用途も拡大し、反射型液晶表示素子には、明るさ、視認性の良さが要求されている。

しかしながら、従来の偏光板を使用したTN方式、FTN方式による液晶表示素子は光の利用効率が低いため、反射型とすると暗くなり、さらに、タブレットなどの情報入力装置と組み合わせると非常に暗い表示となり課題となっていた。また、TN方式、FTN方式で反射型とすると、裏側の基板裏面の偏光板越しに反射板が配置されるために、表示のダブルイメージがあり、細かな文字が不鮮明となり、視認性が問題となっていた。

一方、最近では、偏光板を使用しない明るい反射型ディスプレイが開発されつつある。たとえば、液晶と高分子が互いに分散した高分子分散液晶を用いて、電界印加で透明、電界無印加で光散乱となるように制御

- 2 -

する液晶表示素子（特公昭５８－５０１６３１など）や、電界印加で散乱、電界無印加で透明、あるいは光吸収となるように制御する液晶表示素子（ヨーロッパ公開特許ＥＰＯ４８８１１６Ａ２、特開平４－２２７６８４、特開平５－１１９３０２など）が開発されている。

特に、ヨーロッパ公開特許ＥＰＯ４８８１１６Ａ２等により開示されている、液晶と高分子が互いに配向分散した高分子分散液晶による高分子分散型液晶表示素子では、偏光板を使用しないので電極を光反射面と兼用することができ、その場合には、偏光板を必要とするＴＮ、ＦＴＮモードでは達成できない視認性、高精細度及び明るさが得られ、表示品質の優れた反射型ディスプレイを得ることが可能であった。

しかしながら、液晶と高分子が互いに配向分散した高分子分散液晶を用いた高分子分散型液晶表示素子については、明るさや視野角特性に影響を与える光散乱特性の制御方法は何等開示されていない。特に、反射型ディスプレイとして利用した場合、使用環境やディスプレイ配置が表示品質へ与える影響は大きいが、これらを考慮した液晶表示素子の設計方法についても開示されていない。

液晶表示素子を携帯機器に搭載した場合には、その実使用環境は、屋外、屋内に大別される。屋外は、一般オフィスの約１００倍ほどの照度があり、散乱型の反射型ディスプレイは非常に明るい表示状態となるので、明るさの点では屋外環境を想定した設計はあまり重要とはならない。これに対して、照明を要する屋内環境を想定した設計は重要となり、日光の射し込みや照明による上方向からの光入射成分が大きい環境で、より効率よく散乱することが要求されている。

また、液晶表示素子を携帯機器に搭載した場合には、プライバシー保護の観点から視野角特性を制御することが必要とされている。

本発明は、このような課題を解決するために行われたものであり、そ

の目的とするところは、液晶と高分子が互いに配向分散した高分子分散液晶を用いた高分子分散型液晶表示素子の光散乱特性を制御して、用途に応じて特定の方向で特に明るく、コントラスト比が高い液晶表示素子およびその製造方法を提供するところにある。

発明の開示

本発明によれば、第1の電極が形成され表面が配向処理された上基板と、前記第1の電極と対向する第2の電極が形成され表面が配向処理された下基板との間に、液晶及び屈折率異方性を有した高分子が互いに配向分散して挟持された液晶表示素子において、電場印加時の光散乱特性が、前記上基板に施された配向処理による第1のラビング方向、前記下基板に施された配向処理による第2のラビング方向、前記液晶の捻れ角、及び前記液晶の捻れ方向により調整され、効率よく光散乱する入射面が、前記液晶表示素子の前記上基板の表面への法線方向と前記上基板表面内の所定の第1の方向とを含む面内にはほぼ一致することを特徴とする液晶表示素子が提供される。

このように、効率よく光散乱する入射面が、液晶表示素子の上基板の表面への法線方向と上基板表面内の所定の第1の方向とを含む面内にはほぼ一致しているから、液晶表示素子の用途に応じて特定の方向で明るい液晶表示素子が得られる。

この所定の第1の方向は、上基板の第1のラビング方向を、上基板の第1のラビング方向から下基板の第2のラビング方向に向かって、第1のラビング方向と第2のラビング方向とがなす角の $1/2$ の角度回転した方向となるので、特定の方向で明るい液晶表示素子を容易に設計することができる。

この所定の第1の方向は、好ましくは液晶表示素子の使用状態におけ

る上基板の上下方向である。このようにすれば、上方向からの光入射成分が大きい環境、特に屋内での使用に好適な液晶表示素子が得られる。

上基板の第1のラビング方向を、液晶表示素子の使用状態における上基板の左右方向から、液晶の捻れ方向に、液晶の捻れ角の $1/2$ の角度回転した方向とし、下基板の第2のラビング方向を、上基板の上下方向に対して第1のラビング方向と線対称な方向とすれば、液晶表示素子の使用状態における上下方向で明るい液晶表示素子が容易に得られる。

液晶が、液晶の捻れ角に応じた所定の量のカイラル剤を含有していることが好ましい。

また、液晶が、二色性色素を含有していることが好ましい。

下基板の第2の電極が反射性材料により形成されていることが好ましく、本発明は反射型の液晶表示素子に好適に適用される。

また、本発明によれば、

第1の電極が形成され表面が配向処理された上基板と、前記第1の電極と対向する第2の電極が形成され表面が配向処理された下基板との間に、液晶及び屈折率異方性を有した高分子が互いに配向分散して挟持され、前記液晶が前記上基板と前記下基板との間で所定の捻れ方向に所定の捻れ角でツイスト配向した液晶表示素子の製造方法において、

前記上基板に前記第1の電極を形成する工程と、

その後、前記上基板に第1の配向膜を形成する工程と、

前記液晶表示素子の使用状態における前記上基板の左右方向から、前記液晶の前記捻れ方向に、前記液晶の前記捻れ角の $1/2$ の角度回転した第1のラビング方向に、前記第1の配向膜をラビングする工程と、

下基板に前記第1の電極と対向可能な第2の電極を形成する工程と、

その後、前記下基板に第2の配向膜を形成する工程と、

前記液晶表示素子の使用状態における前記上基板の上下方向に対して

- 5 -

前記第 1 のラビング方向と線対称又は点对称な方向である第 2 のラビング方向に前記第 2 の配向膜をラビングする工程と、

その後、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とにより空パネルを形成する工程と、

前記空パネルの前記第 1 および第 2 の基板間に、高分子または高分子前駆体と液晶組成物との液晶性混合材料を配置する工程と、

その後、前記液晶性混合材料から高分子を析出させて前記液晶と高分子とを相分離する工程と、

を有することを特徴とする液晶表示素子の製造方法が提供される。

このような工程で液晶表示素子を製造することにより、液晶表示素子の使用状態における上下方向で明るい液晶表示素子が容易に得られる。

液晶が、液晶の捻れ角に応じた所定の量のカイラル剤を含有していることが好ましく、液晶を所定の捻れ角に設定することが容易となる。

また、高分子前駆体として、紫外線硬化型モノマーを使用し、液晶性混合材料に紫外線を照射してモノマーを重合させることによって高分子を析出させて液晶と高分子とを相分離することが、液晶表示素子製造の簡便性から好ましい。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の実施例 1 の液晶表示素子を示す断面図であり、

第 2 A 乃至第 2 D 図は、本発明の実施例 1 における上基板ラビング方向および下基板ラビング方向を示す図であり、

第 3 A 図は、本発明の実施例 1 の液晶表示素子のツイスト角と最大反射率との関係を示す図であり、

第 3 B 図は、本発明の実施例 1 の液晶表示素子のツイスト角と閾電圧値 V_{10} および飽和電圧値 V_{90} との関係を示す図であり、

第 4 A 図乃至第 4 F 図は、本発明の実施例 1 の液晶表示素子の散乱指向性を示す図であり、

第 5 図は、本発明の実施例 2 の液晶表示素子を示す断面図であり、

第 6 図は、本発明の実施例 3 の液晶表示素子を示す断面図である。

実施例

(実施例 1)

本実施例においては、平行配向処理を施した液晶の捻れ配向状態が、それぞれ、 0° 、 90° 、 180° 、 270° 、 360 および 450° ツイスト構成の液晶表示素子について説明する。

第 1 図に、本実施例の液晶表示素子の断面図を示す。下側の基板 108 上には、クロムをスパッタリングにより約 2000 オングストローム形成後、パターンニングされた反射画素電極 107 が形成されている。その画素面積は 15 mm^2 である。上側の基板 101 には、ITO (Indium Tin Oxide) をスパッタリングにより約 1500 オングストローム形成後、パターンニングされた透明電極 102 が形成されている。反射画素電極 107 上には配向膜 106 が形成され、ITO 電極 102 上には配向膜 103 が形成されており、配向膜 103 と配向膜 106 との間には液晶 105 および高分子 104 が互いに配向分散して設けられている。

まず、基板 108 上に反射画素電極 107 を形成し、基板 101 上に透明電極 102 を形成した後、これら両基板 108、101 上に、配向剤としてオプトマー AL3046 (日本合成ゴム社製) をフレキソ印刷した後、 180°C にて 1 時間焼成して、ポリイミド膜 106、103 を形成した。つづいて、回転ラビング装置によりラビング処理を行った。

つづいて、2 枚の基板 108、101 を、空隙 $5\text{ }\mu\text{m}$ にて、基板周囲を貼り合わせ、固定することにより、空パネルを得た。

- 7 -

下基板ラビング方向と、上基板ラビング方向は、第2 A 図乃至第2 D 図に示すように、 0° 、 90° 、 180° 、 270° 、 360 および 450° ツイストの6水準とした。すなわち、第2 A 図に示すように、 0° および 360° ツイストでは、上基板はパネルの右方向にラビングし、下基板はパネルの左方向にラビングした。第2 B 図に示すように、 90° および 450° ツイストでは、上基板はパネルの上方向から 45° 右側に傾いた方向にパネルの下側から上側にラビングし、下基板はパネルの上方向から 45° 左側に傾いた方向にパネルの下側から上側にラビングした。第2 C 図に示すように、 180° ツイストでは、上基板および下基板の両方をパネルの上方向にパネルの下側から上側にラビングした。第2 D 図に示すように、 270° ツイストでは、上基板はパネルの上方向から 45° 左側に傾いた方向にパネルの下側から上側にラビングし、下基板はパネルの上方向から 45° 右側に傾いた方向にパネルの下側から上側にラビングした。

次に、この空パネルに封入する、液晶及び高分子前駆体混合物について説明する。液晶として TL-213 (メルク社製) と BL007 (メルク社製) を 7 : 3 で混合 (以下液晶 A とする。) して用い、これに、二色性色素として M361、SI512、M137 (すべて、三井東圧染料社製) を、それぞれ 1.4 重量%、1.7 重量%、0.4 重量% 混合して用いた。なお、液晶材料に、カイラル剤として、右旋回能の R-1011 (メルク社製) を、第2 A 図乃至第2 D 図に示した、 0° 、 90° 、 180° 、 270° 、 360 および 450° セルに応じて、それぞれ、0 重量%、0.15 重量%、0.30 重量%、0.45 重量%、0.60 重量% および 0.75 重量% 添加した。また、高分子前駆体として、ビフェニルメタクリレートを、先の液晶混合物に対して 7 重量% 添加した。以上を加熱混合して液晶状態の液晶性混合材料とした後、先

に説明した空セルに真空封入した。

パネルに封入された液晶性混合材料は、ラビング方向、及びカイラル剤の添加量に応じて、 0° 、右 90° 、右 180° 、右 270° 、右 360° 、および右 450° ツイスト配向状態をそれぞれとった。その後、パネルに、照度 5 mW/cm^2 (波長 350 nm) の紫外線を7分間照射して高分子を重合させることにより、液晶性混合材料中から高分子を析出させて、第1図に示す本実施例の液晶表示素子を完成させた。

液晶105は、紫外線照射前と同様の配向状態を示し、また、基板間にて、高分子104及び液晶105は、互いに配向し、分散した構造をとることが、偏光顕微鏡にて確認された。

このようにして得られた本実施例の液晶表示素子の電気光学特性は閾特性を示し、電圧印加により反射率が増加するノーマリーブラック特性が得られた。すなわち、電圧オフ時で、二色性色素の吸収による黒表示が得られ、電圧を十分に印加した場合は、液晶105が電界方向に配向するので高分子と液晶との配向方向が異なるようになって媒体内で屈折率の不連続点が発生するために、光散乱状態となった。この時、二色性色素も電界方向に配向するので吸収が非常に小さくなり、白表示が得られた。

つづいて、本実施例の液晶表示素子の電気光学特性の測定結果を示す。電気光学特性は、キセノンランプリング光源を用い、液晶表示素子に 100 Hz の矩形波を印加して、表示素子表面の法線方向(パネル法線)から 30° 傾いた方向(入射角 30°)から全方位(360°)にわたって光を入射させて、入射光の法線方向への応答反射光を検出した。検出面積は、 $2 \text{ mm} \phi$ とした。反射率 100% は、完全拡散板表面の輝度にて規格化した。以下、閾電圧値 V_{10} は、(最大反射率-最小反射率) $=100$ と規格化した際の反射率が10での電圧値、飽和電圧値 V_{90}

は、反射率が 90 の電圧値で定義した。また、散乱指向性は、平行光線を使用して、平行光線とパネル法線のなす角 ψ と、パネル回転角 ϕ をパラメーターとして、パネル法線方向の反射率の変化を測定した。

本実施例の液晶表示素子の、ツイスト角と最大反射率との関係を第 3 A 図に示し、ツイスト角と閾電圧値 V_{10} および飽和電圧値 V_{90} との関係を第 3 B 図に示した。最大反射率は、ツイスト角が大きくなるに従って大きくなり、 270° 以上のツイスト角ではほぼ一定となった。また、閾電圧値 V_{10} および飽和電圧値 V_{90} は、共に、ツイスト角が大きくなるに従って大きくなった。

第 4 A 図乃至第 4 F 図に、飽和電圧印加時における、 $\psi = 30^\circ$ 入射における散乱指向性について示した。第 4 A 図乃至第 4 F 図において、符号 401 は上基板ラビング方向を、402 は下基板ラビング方向を、403 は反射率 100% を、404 は反射率 50% を、405 は $\phi 30^\circ$ 入射に対する液晶表示素子の反射率をそれぞれ示す。

第 4 A 図乃至第 4 F 図に示すように、散乱指向性は、規則的に、上基板ラビング軸を、上基板ラビング軸方向から下基板ラビング軸方向に向かって、上基板ラビング軸と下基板ラビング軸とがなす角の $1/2$ の角度回転した軸とパネル法線とを含む面内で、効率よく散乱する指向性を示した。また、第 2 A 図乃至第 2 D 図に示した液晶の捻れ状態及びラビング方向においては、パネル上下方向とパネル法線を含む面内方向で、効率よく光を散乱する指向性光散乱状態が得られた。

散乱特性は、ツイスト角が小さいほど、指向性が強くなり、また最大反射率は、ツイスト角が大きいほど高く、 270° 以上で、ほぼ一定となった。このような現象を眼の認識と対応させると、拡散光源による均一照明環境下では、ツイスト角の増大によりパネルは明るくなり、 270° ツイスト以上で明るさが一定となる。また、特定方向光が強い環境

では、パネルを最適に配置する（例えば、パネルの上下方向を特定方向光の方向とする）と、ツイスト角が小さいほど明るくなり、一方、視角特性は、ツイスト角を大きくすることで拡大した。

携帯機器の実使用環境は、屋外、屋内に大別され、上記のような２種の環境の重ね合わせである。屋外は、一般オフィスの約１００倍ほどの照度があり、散乱型の反射型ディスプレイは非常に明るい表示状態となるので、明るさの点では屋外環境を想定した設計はあまり重要とはならない。これに対して、照明を要する屋内環境を想定した設計は重要となり、屋内では、日光の射し込み、照明による上方向からの光入射成分が大きくなる。本実施例では、光を強く散乱する方向がパネル上下軸と一致するため、屋内においても、明るい表示状態が得られた。また、ツイスト角を調整することで、用途に適した視角特性が得られた。以上のように、本実施例では、ラビング方向、及び液晶の捻れ状態により、散乱指向性を制御することが可能となった。また、本実施例では、散乱に指向性を有するため、明るく、光沢感のある表示が得られた。

（実施例２）

以下、本実施例では、実施例１の構成において、液晶のツイスト角を 270° とし、画素電極毎に２端子素子（ＭＩＭ）が形成された構成について例示する。第５図に、本実施例の液晶表示素子の断面図を示した。下側の基板５０９を、２フォトリソプロセスにより作製されたＭＩＭ基板としている。基板工程は、Ｔａをスパッタした後、所望の形状にパターニングし（フォトリソ１工程目）、次にＴａを陽極酸化し、Ｔａ表面に絶縁膜 Ta_2O_5 を形成する。つづいて、Ｃｒをスパッタした後、所望の形状にパターニングして（フォトリソ２工程目）、Ｔａ－ Ta_2O_5 －Ｃｒより構成されるＭＩＭ素子５０７、およびＣｒからなる反射画素電極５０８が形成される。一方、上基板５０１には、ＩＴＯがスパッタされ、スト

- 11 -

ライブ状にパターンニングされて、ITO電極502が形成される。つづいて、両基板にオプトマーAL3046（日本合成ゴム社製）をフレキシソ印刷し、180℃にて、1時間焼成し、ポリイミド膜503、506を形成した。その後、両基板を回転ラビング装置により、ラビング処理を行った。なお、ラビング方向は、実施例1の270°ツイスト配向セルと同様である（第2D図参照。）。このようにして得られた2枚の基板を、空隙5 μ mにて、基板周囲を貼り合わせ、固定して、対角5インチの空パネルを作製した。

つづいて、実施例1と同じ液晶、2色性色素、カイラル剤および高分子前駆体からなる液晶性混合材料を上記の空パネルに真空注入した。なお、液晶には、270°ツイストが得られるように、カイラル剤としてR-1011（メルク社製）を、0.45重量%添加した。パネルに封入された液晶性混合材料は、上基板ラビング軸から、下基板ラビング軸へ、右捻れ270°配向状態を示した。

その後、パネルに、照度5mW/cm²（波長350nm）の紫外線を7分間照射して、液晶性混合材料中から高分子を析出させて、第5図に示す本実施例の液晶表示素子を完成させた。液晶505は、紫外線照射前と同様に、右270°ツイスト配向状態を示し、また、基板間にて、高分子504及び液晶505は、互いに配向し、分散した構造をとることが、偏光顕微鏡にて確認された。

こうして得られた液晶表示素子を1/480デューティーにてMIM駆動したところ、実施例1の測定条件にて、最大反射率が72%、コントラスト比が15であった。また、パネル上方向からの光を効率良く散乱できるため、屋内環境において、明るい表示が得られた。さらに、この液晶表示素子の表面に、ノングレア処理と無反射コートを施すと、風景の写り込みが減少して視認性が極めて向上した。

なお、本実施例では、MIM基板上に反射電極を配置したが、対向基板側に反射電極を形成することも可能である。

(実施例3)

以下、本実施例では、実施例2の構成において、反射電極上にカラーフィルターが形成された構成について例示する。第6図は、本実施例の液晶表示素子の断面図を示した。下側の基板610上には、実施例2と同様にして、配線及びMIM素子608、反射画素電極609が形成される。この反射電極609上には、顔料カラーフィルター607（赤、緑、青）が画素毎に形成されている。一方、上基板601には、実施例2と同様に、ITO電極602が形成されている。以上の基板を使用して、実施例2と同様にして、本発明の液晶表示素子を完成させた。なお、ラビング方向、ツイスト角についても、実施例2と同条件としている。

こうして得られた液晶表示素子は、電圧オフ時で、二色性色素の吸収による黒表示が得られ、各カラー画素に電圧を印加することによりカラー表示が得られた。

また、1/480デューティーにてMIM駆動したところ、実施例1の測定条件にて、最大反射率が24%、コントラスト比が12であった。また、8階調表示、512色表示が可能であった。また、パネル上方向からの光を効率良く散乱できるため、屋内環境において、明るい表示が得られた。さらに、この液晶表示素子の表面に、ノングレア処理と無反射コートを施すと、風景の写り込みが減少して視認性が極めて向上した。

なお、本実施例では、MIM基板に透明電極を配置したが、反射電極をMIM基板に配置し、その上にカラーフィルターを形成することも可能である。

また、本実施例で使用されるカラーフィルターの構成は、赤、緑、青に限定されず、自然色を再現できる構成であれば同様に使用することが

できる。また、カラーフィルターは、上基板側に配置することも可能である。

以上本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。

例えば、上記実施例 1 乃至 3 では、液晶に 2 色性色素を添加した構成としたが、もちろん無添加としてもよい。無添加の場合、電圧無印加時に黒レベルが若干上昇するものの、電圧印加時には色素の光吸収がなくなるために最大反射率が増加し、明るさが向上する。また、反射率の低い反射電極を使用した場合、あるいは、反射電極上に光吸収層を設けた場合は、特に 2 色性色素添加の必要はない。

また、上記実施例 1 では、ツイスト角について、 0° 、 90° 、 180° 、 270° 、 360° および 450° の 6 水準の構成について示し、実施例 2 および実施例 3 ではツイスト角について 270° の構成について示したが、これらの構成に限定されず、 $0 \sim 450^\circ$ の範囲で、使用環境及び用途に合わせて適宜選択できる。また、ラビング方向は、液晶のツイスト角、捻れ方向により、上述の規則性に従って決定される。また、第 4 図に示したように、散乱指向性は軸対象であるため、上基板および下基板のラビング方向をそれぞれ 180° 回転しても良い。

ツイスト角を決定するカイラル成分は、ツイスト角に応じて、最適量が添加される。カイラル剤は通常の TN、STN に使用されている材料が、そのまま好ましく使用できる。

上記実施例 1 乃至 3 では、平行配向処理に用いる配向膜として、ポリイミド膜を用いたが、他にポリアミド膜、SiO 斜方蒸着膜、ポリビニルアルコール等が好ましく使用できる。

基板に使用される材料としては、ソーダガラス、石英、無アルカリガラス、シリコン単結晶、サファイア基板、熱硬化型高分子、熱可塑性高

分子などが好ましく使用される。基板に使用される高分子材料は、基板間に挟持される液晶及び高分子に悪影響を及ぼさなければ特に制限されることはなく、PET、ポリエーテルスルホン、エポキシ硬化樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアリルエーテル等が好ましく使用される。

上記実施例1乃至3では、反射電極はCrとしたが、Al、Cr、Mg、Ag、Au、Ptなどの金属単体、あるいはそれらの合金が好ましく使用できる。特に、安定性、反射率の点からCrあるいは、Al-Mg合金がより好ましく、Al-Mg合金の場合にはMgの添加量は0.1～10重量%が望ましい。

液晶は、通常の液晶表示素子に使用されているものが好ましく使用できるが、散乱度を良好にするためには、液晶の複屈折率異方性 Δn が、0.15以上であることが望ましい。また、非線形素子で駆動するためには、液晶単体の比抵抗値が $1.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、特に好ましくは、 $1.0 \times 10^{-10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが、保持率を高く保ち表示品質を良好にするためには望ましい。

2色性色素としては、通常のGH（ゲストーホスト）表示方式に使用されているアゾ系、アントラキノ系、ナフトキノ系、ペリレン系、キノフタロン系、アゾメチン系などが好ましく使用される。その中でも、耐光性の点からアントラキノ系単独、あるいは必要に応じて他の色素と混合したものが特に好ましい。これらの2色性色素は、必要な色によって、混合され使用される。

高分子前駆体としては、重合後、屈折率異方性を示し、液晶と配向分散するものであればなんでもよいが、液晶表示素子製造の簡便性から紫外線硬化型モノマーが望ましい。紫外線硬化型モノマーとしては、単官能メタクリレート、2官能メタクリレートあるいは多官能メタクリレートなどが好ましく使用される。散乱度を向上するために、これらモノマ

- 15 -

ーは最低1個のベンゼン環をその分子構造中に含むことが望ましい。特に、ビフェニル、ターフェニル、クォーターフェニル骨格を含む材料が好ましく使用される。これらのモノマーには、カイラル性の成分を含むものでも良い。また、これらのモノマーは単独あるいは他のモノマーと混合した後、紫外線を照射して重合しても良い。

また、上記実施例2および3では、2端子の非線形素子としてMIM素子を使用した。MIM素子以外に、ラテラル型MIM素子、バックトゥバック型MIM素子、MSI素子、ダイオードリング素子、バリスタ素子などが使用可能である。また、3端子非線形素子も、勿論使用でき、3端子非線形素子として、ポリシリコンTF T素子、アモルファスシリコンTF T素子、Cd-SeTF T素子などが使用可能である。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明により、偏光板を不要とする明るく、ダブルイメージのない高分子分散型液晶表示素子において、高分子と互いに分散し、ツイスト配向された液晶の捻れ状態と基板に施すラビング方向により散乱特性を制御することによって、反射型のディスプレイとして、特に、特定方向の明るさを向上することが可能となった。さらに、搭載される機器の用途に適したディスプレイの視野角特性を調整することが可能となった。

その結果、本発明は、多様な環境が想定される携帯用途に適した液晶表示素子に利用できる。また、上記の構成にアクティブマトリクスと組み合わせる構成も可能で、表示品質の優れた反射型大容量ディスプレイに利用できる。さらに、カラーフィルターと組み合わせることにより、カラー表示も可能な液晶表示素子に利用できる。

請求の範囲

1. 第1の電極が形成され表面が配向処理された上基板と、前記第1の電極と対向する第2の電極が形成され表面が配向処理された下基板との間に、液晶及び屈折率異方性を有した高分子が互いに配向分散して挟持された液晶表示素子において、

電場印加時の光散乱特性が、前記上基板に施された配向処理による第1のラビング方向、前記下基板に施された配向処理による第2のラビング方向、前記液晶の捻れ角、及び前記液晶の捻れ方向により調整され、効率よく光散乱する入射面が、前記液晶表示素子の前記上基板の表面への法線方向と前記上基板表面内の所定の第1の方向とを含む面内にはほぼ一致することを特徴とする液晶表示素子。

2. 前記第1の方向が、前記上基板の前記第1のラビング方向を、前記上基板の前記第1のラビング方向から前記下基板の前記第2のラビング方向に向かって、前記第1のラビング方向と前記第2のラビング方向とがなす角の $1/2$ の角度回転した方向であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の液晶表示素子。

3. 前記所定の第1の方向が、前記液晶表示素子の使用状態における前記上基板の上下方向であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第2項記載の液晶表示素子。

4. 前記上基板の前記第1のラビング方向が、前記液晶表示素子の使用状態における前記上基板の左右方向から、前記液晶の前記捻れ方向に、前記液晶の前記捻れ角の $1/2$ の角度回転した方向であり、

前記下基板の前記第2のラビング方向が、前記上基板の前記上下方向に対して前記第1のラビング方向と線対称又は点対称である方向であることを特徴とする請求の範囲第3項記載の液晶表示素子。

5. 前記液晶が、前記液晶の前記捻れ角に応じた所定の量のカイラル剤を含有していることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載の液晶表示素子。

6. 前記液晶が、二色性色素を含有していることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第5項のいずれかに記載の液晶表示素子。

7. 前記下基板の前記第2の電極が、反射性材料により形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第6項のいずれかに記載の液晶表示素子。

8. 第1の電極が形成され表面が配向処理された上基板と、前記第1の電極と対向する第2の電極が形成され表面が配向処理された下基板との間に、液晶及び屈折率異方性を有した高分子が互いに配向分散して挟持され、前記液晶が前記上基板と前記下基板との間で所定の捻れ方向に所定の捻れ角でツイスト配向した液晶表示素子の製造方法において、

前記上基板に前記第1の電極を形成する工程と、

その後、前記上基板に第1の配向膜を形成する工程と、

前記液晶表示素子の使用状態における前記上基板の左右方向から、前記液晶の前記捻れ方向に、前記液晶の前記捻れ角の $1/2$ の角度回転した第1のラビング方向に、前記第1の配向膜をラビングする工程と、

下基板に前記第1の電極と対向可能な第2の電極を形成する工程と、

その後、前記下基板に第2の配向膜を形成する工程と、

前記液晶表示素子の使用状態における前記上基板の上下方向に対して前記第1のラビング方向と線対称な方向である第2のラビング方向に前記第2の配向膜をラビングする工程と、

その後、前記第1の基板と前記第2の基板とにより空パネルを形成する工程と、

前記空パネルの前記第1および第2の基板間に、高分子または高分子

前駆体と液晶組成物との液晶性混合材料を配置する工程と、

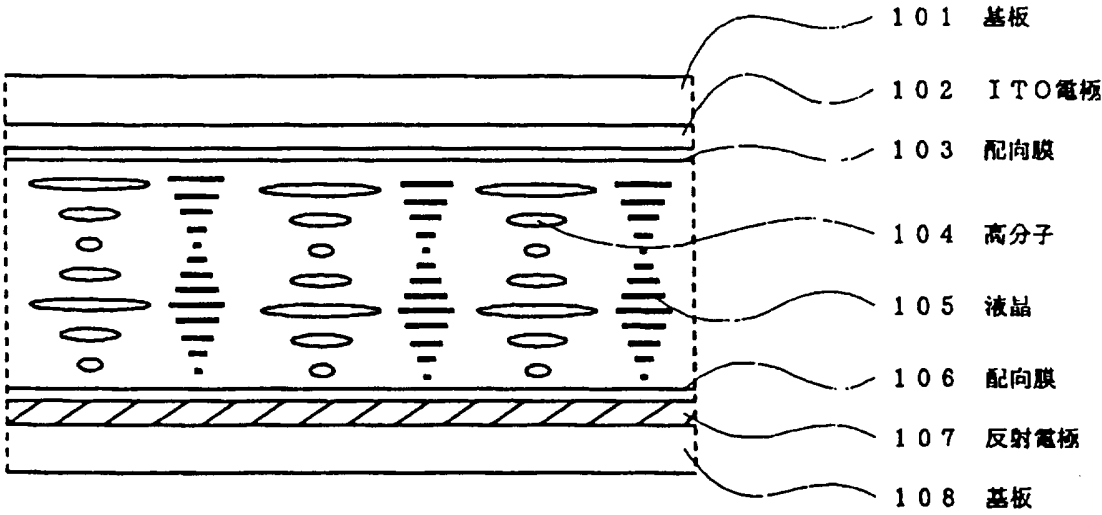
その後、前記液晶性混合材料から高分子を析出させて前記液晶と高分子とを相分離する工程と、

を有することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

9. 前記液晶が前記液晶の前記捻れ角に応じた所定の量のカイラル剤を含有していることを特徴とする請求の範囲第8項記載の液晶表示素子の製造方法。

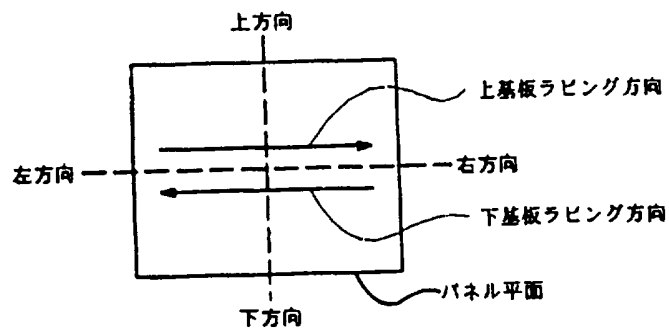
10. 前記高分子前駆体として、紫外線硬化型モノマーを使用し、前記液晶性混合材料から高分子を析出させて前記液晶と高分子とを相分離する工程が、前記液晶性混合材料に紫外線を照射して前記モノマーを重合させることによって前記高分子を析出させて前記液晶と高分子とを相分離する工程であることを特徴とする請求の範囲第8項または第9項記載の液晶表示素子の製造方法。

第 1 図



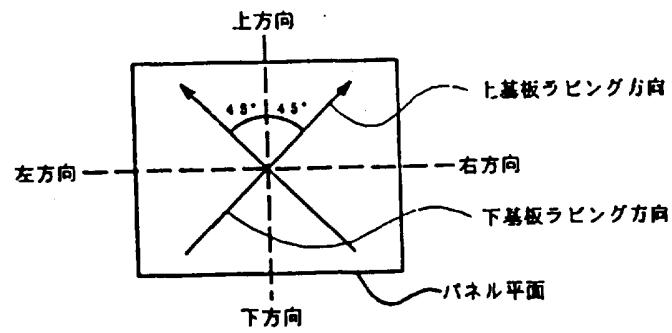
2 / 5

第 2 A 図



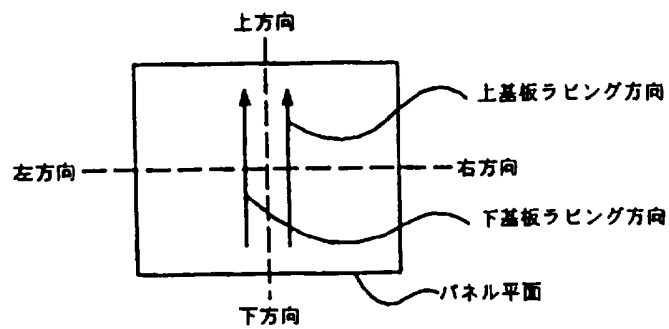
(a) 0、及び360° ツイストセルのラビング方向

第 2 B 図



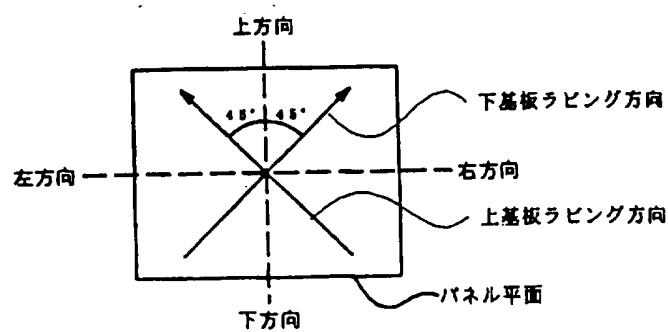
(b) 90、及び450° ツイストセルのラビング方向

第 2 C 図



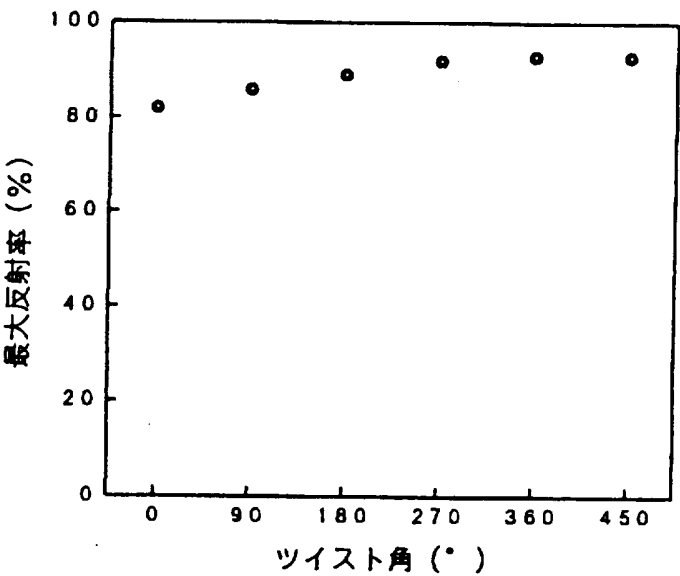
(c) 180° ツイストセルのラビング方向

第 2 D 図



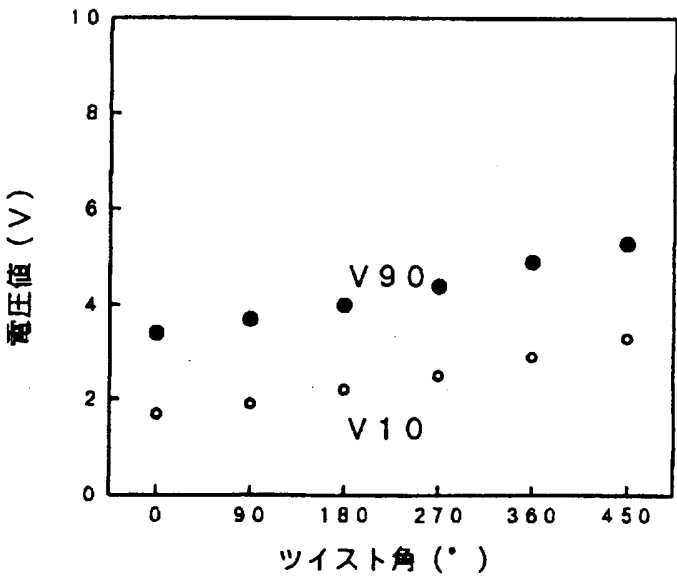
(d) 270° ツイストセルのラビング方向

第 3 A 図



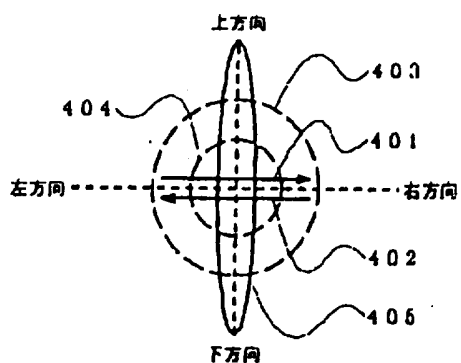
(a) ツイスト角と最大反射率

第 3 B 図



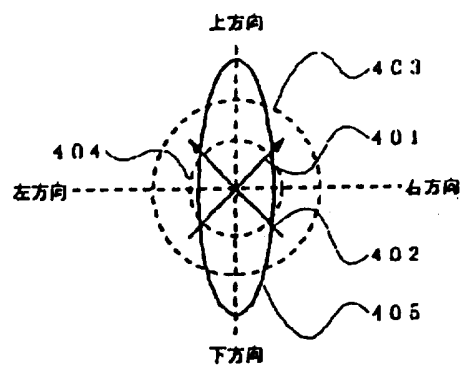
(b) ツイスト角とV10、V90

第 4 A 図



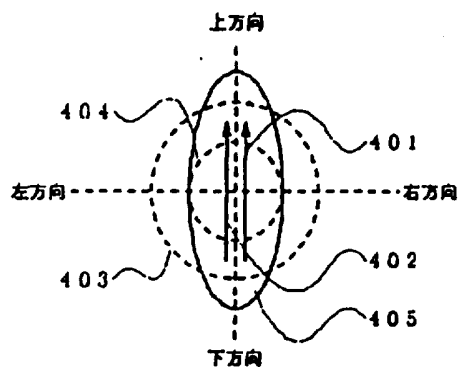
(a) 0° ツイストセルの散乱特性

第 4 B 図



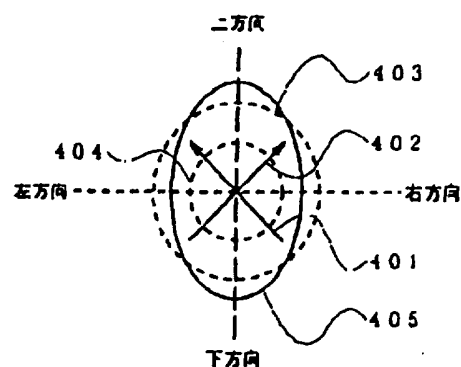
(b) 90° ツイストセルの散乱特性

第 4 C 図



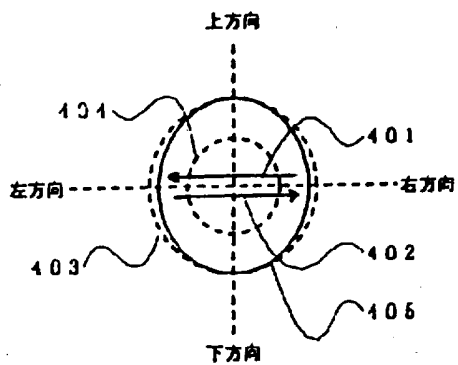
(c) 180° ツイストセルの散乱特性

第 4 D 図



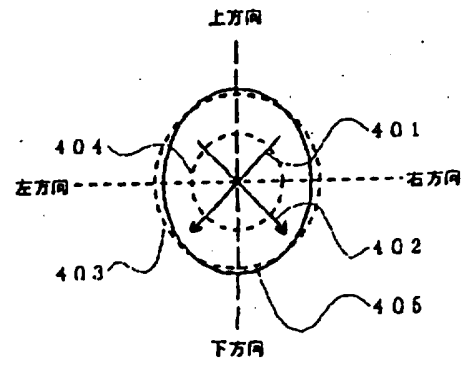
(d) 270° ツイストセルの散乱特性

第 4 E 図



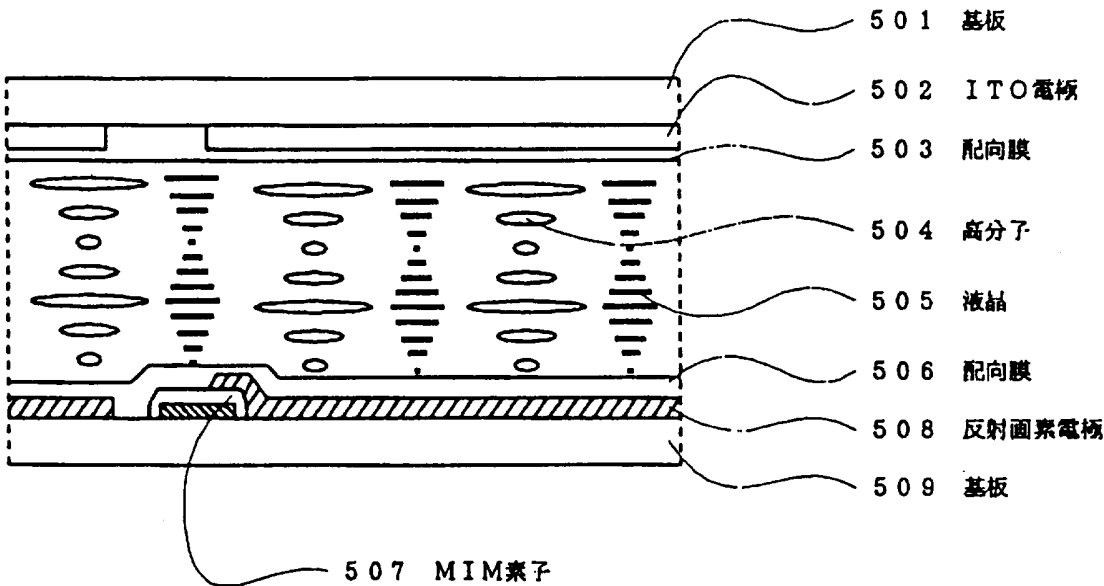
(e) 360° ツイストセルの散乱特性

第 4 F 図

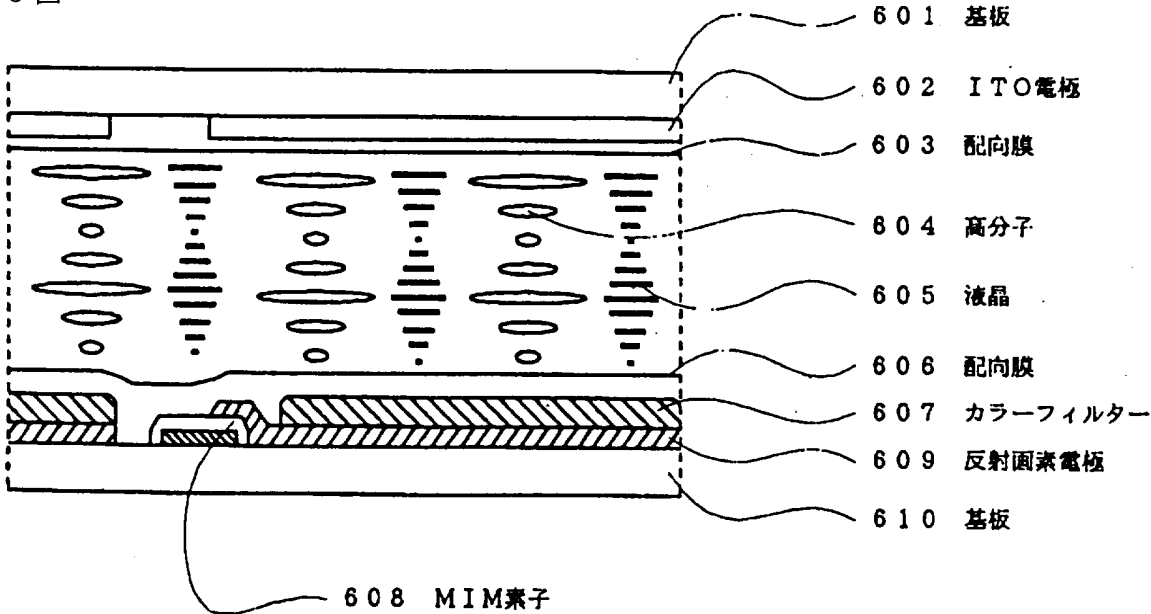


(f) 450° ツイストセルの散乱特性

第 5 図



第 6 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G02F1/1337, G02F1/1333

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ G02F1/1337, G02F1/1333

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-119302, A (Seiko Epson Corp.), May 18, 1993 (18. 05. 93), Paragraph Nos. (0232) to (0233), Fig. 53	1 - 4
Y	Paragraph Nos. (0026) to (0027), Fig. 1	8, 10
Y	Paragraph No. (0016) (Family: none)	5-7, 9
Y	JP, 5-196943, A (Seiko Epson Corp.), August 6, 1993 (06. 08. 93), Paragraph No. (0006), Figs. 1, 3 (Family: none)	1-4, 8
Y	JP, 56-156816, A (Asahi Glass Co., Ltd.), December 3, 1981 (03. 12. 81), Lines 7 to 20, lower left column, page 2 (Family: none)	1-4, 8
P	JP, 7-36022, A (Seiko Epson Corp.), February 7, 1995 (07. 02. 95), Paragraph Nos. (0004) to (0011) (Family: none)	1 - 4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

March 8, 1996 (08. 03. 96)

Date of mailing of the international search report

April 2, 1996 (02. 04. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02F1/1337, G02F1/1333

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02F1/1337, G02F1/1333

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1995年

日本国公開実用新案公報 1971-1995年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y Y Y	JP, 5-119302, A (セイコーエプソン株式会社), 18. 5月. 1993 (18. 05. 93), 段落番号 [0232] - [0233], 第53図, 段落番号 [0026] - [0027], 第1図, 段落番号 [0016] (ファミリーなし) JP, 5-196943, A (セイコーエプソン株式会社), 6. 8月. 1993 (06. 08. 93).	1-4 8, 10 5-7, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 03. 96

国際調査報告の発送日

02.04.96

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉 野 三 寛

2 K 9 0 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	段落番号 [0 0 0 6] , 第 1 図 , 第 3 図 (ファミリーなし)	1-4, 8
Y	JP, 56-156816, A (旭硝子株式会社), 3. 12月. 1981 (03. 12. 81), 第 2 頁, 左下欄, 第 7 行-20 行 (ファミリーなし)	1-4, 8
P	JP, 7-36022, A (セイコーエプソン株式会社), 7. 2月. 1995 (07. 02. 95), 段落番号 [0 0 0 4] - [0 0 1 1] (ファミリーなし)	1-4