

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-90265

(P2010-90265A)

(43) 公開日 平成22年4月22日 (2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 19/40 (2006.01)	C09K 19/40	2H090
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337 510	4H027
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 500	
C09K 19/20 (2006.01)	C09K 19/20	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-261263 (P2008-261263)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年10月8日 (2008.10.8)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100082762
			弁理士 杉浦 正知
		(74) 代理人	100089875
			弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	高梨 英彦
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	小林 健
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内

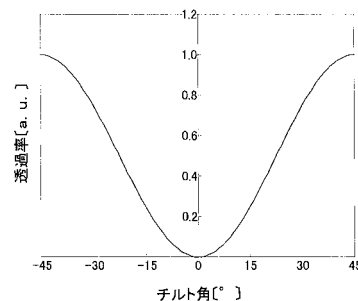
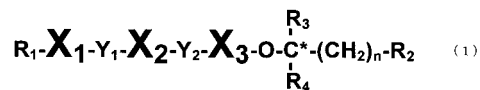
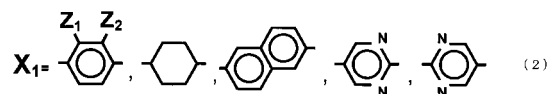
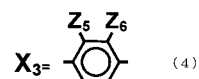
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶分子、液晶材料、液晶表示素子及び液晶光空間変調素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】スメクチックA相を呈する温度範囲が低く、充分な光学変調が得られる液晶分子の提供。

【解決手段】式(1)に示す構造である液晶分子。

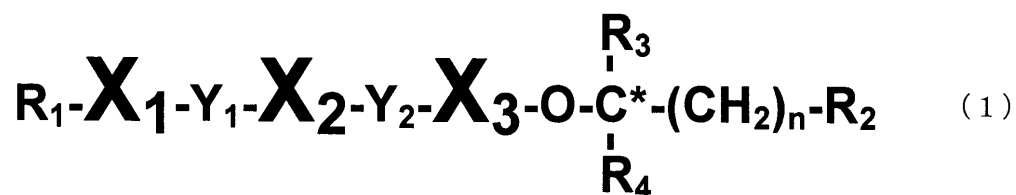
但し、 X_1 、 X_2 は式2から選択される基であり、 X_3 は式4で表される。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式（１）に示す構造である液晶分子。

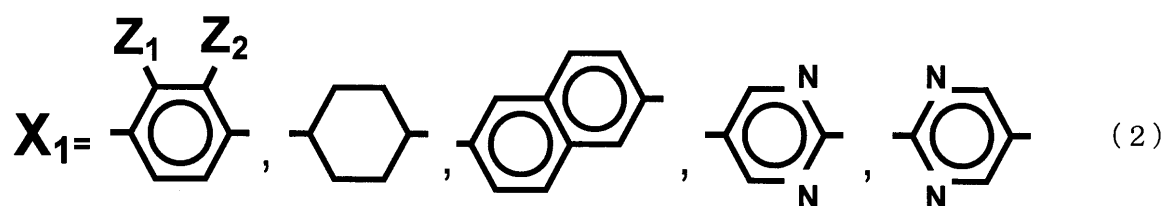
【化 1】



10

但し、前記一般式（１）中、 X_1 は下記式（２）から選択される基であり、

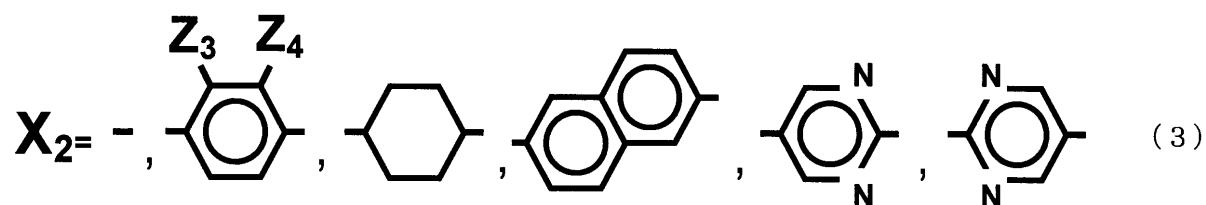
【化 2】



20

前記一般式（１）中、 X_2 は下記式（３）から選択される基であり、

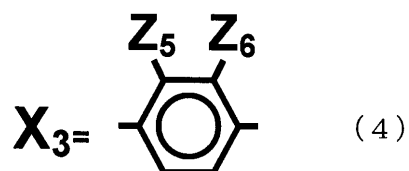
【化 3】



30

前記一般式（１）中、 X_3 は下記式（４）で表される。

【化 4】



40

（式（１）～（４）中、 R_1 は炭素数４～１６の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_2 はＳｉ数１～６の分岐しても良いオルガノシロキサンまたはオルガノシランを表す。また、 R_3 及び R_4 は、 H 、 F 、 Cl 、 Br 、 CN 、 CH_3 、 CF_3 または OCH_3 を表し、互いに異なる。

50

Y_1 及び Y_2 は、 $-$ 、 $-COO-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-C_2H_2-$ 、 $-C_2-$ または $-CF_2O-$ を表す。

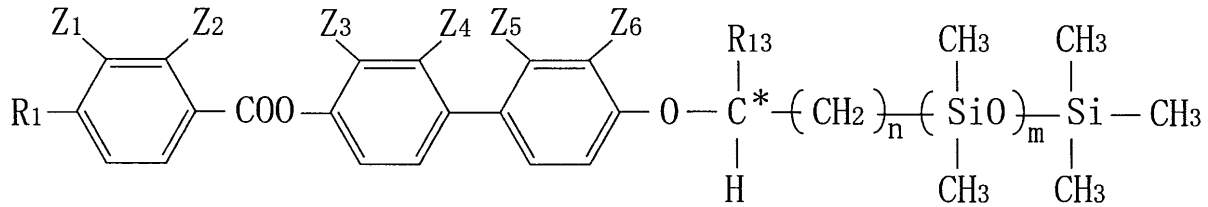
Z_1 及び Z_2 は H 、 F 、 Cl 、 Br 、 OH 、 NO_2 、 CN または CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 は H 、 F 、 Cl 、 Br 、 OH 、 NO_2 、 CN または CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、 H 、 F 、 Cl 、 Br 、 OH 、 NO_2 、 CN または CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれも H である場合は除く。

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数であり、 $*$ はカイラル中心を表し、 $-$ は連結基を意味する。)

【請求項 2】

下記一般式 (5) に示す構造である液晶分子。

【化 5】



... (5)

(式 (5) 中、 R_1 は炭素数 4 ~ 16 の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_{13} は、 F 、 Cl 、 Br 、 CN 、 CH_3 、 CF_3 または OCH_3 を表す。

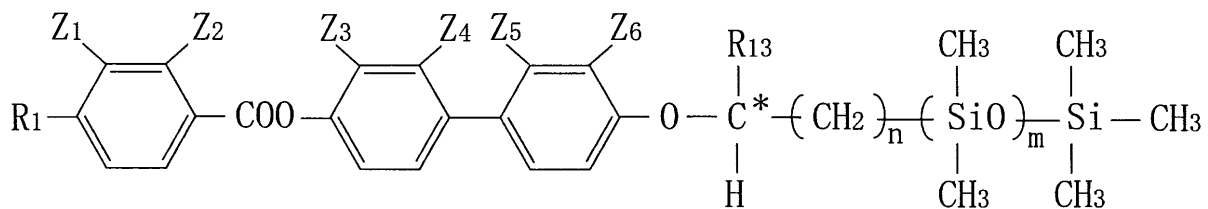
Z_1 及び Z_2 は H 、 F 、 Cl 、 Br 、 OH 、 NO_2 、 CN または CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 は H 、 F 、 Cl 、 Br 、 OH 、 NO_2 、 CN または CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、 H 、 F 、 Cl 、 Br 、 OH 、 NO_2 、 CN または CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれも H である場合は除く。

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数、 $m = 1 \sim 5$ の整数であり、 $*$ はカイラル中心を表す。)

【請求項 3】

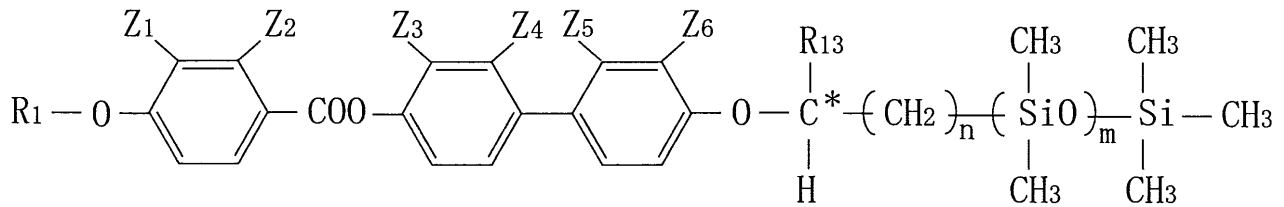
下記一般式 (5) に示す構造である液晶分子と、下記一般式 (6) に示す構造である液晶分子と、を含む液晶材料。

【化 6】



... (5)

【化 7】



… (6)

10

(式(5)及び(6)中、 R_1 は炭素数4～16の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_{13} は、F、Cl、Br、CN、 CH_3 、 CF_3 または OCH_3 を表す。

Z_1 及び Z_2 はH、F、Cl、Br、OH、 NO_2 、CNまたは CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 はH、F、Cl、Br、OH、 NO_2 、CNまたは CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H、F、Cl、Br、OH、 NO_2 、CNまたは CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれもHである場合は除く。

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数、 $m = 1 \sim 5$ の整数であり、*はカイラル中心を表す。)

【請求項 4】

20

透明な一対の基板と、

該一対の基板の間に設けられ、一軸配列を為すスメクチックA相を呈する請求項1または2に記載の液晶分子が充填された液晶層と、

前記基板に設けられた電極と、を備え、

前記電極から前記液晶層に対して電界を印加して前記液晶分子の長軸を傾け、当該液晶層の透過率を調整する液晶表示素子。

【請求項 5】

透明な一対の基板と、

該一対の基板と間に設けられ、一軸配列を為すスメクチックA相を呈する請求項1または2に記載の液晶分子が充填された液晶層と、

前記基板に設けられた電極と、を備え、

前記電極から前記液晶層に対して電界を印加して、当該液晶層を透過する光について空間変調を行う液晶光空間変調素子。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶分子、並びに該液晶分子を用いた液晶材料、液晶表示素子及び液晶光空間変調素子に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、TFT (Thin Film Transistor) などのアクティブマトリックス駆動の液晶表示素子 (LCD) が、小型のモバイル用途から大型テレビまで幅広く用いられるようになってきている。

LCDでは、インパルス駆動などの手法が取り入れられ高速応答化が為されてきている。しかしながら、LCDは、プラズマディスプレイ (PDP) や電界放出型ディスプレイ (FED) 等と比較して、液晶材料自体の応答速度の遅さに起因する動画ボケ等で、動画における表示品位に劣っているのが実情である。

【0003】

また、現状の60Hzフレームレート駆動を120Hzまたは240Hzと高速化し (ハイフレームレート駆動)、動画表示を高品位化する試みも行われている。LCDにおけ

50

る動画表示品位は、TFTを含めた駆動系に依る部分はあるものの、液晶材料自体の応答特性にほとんど依存する。つまり、液晶材料が高速応答するものとならない限りは根本的な解決にはならず、ハイフレームレート駆動を実現できない。

【0004】

以上のように、ハイフレーム駆動にも対応でき、高い動画表示品位を実現できる高速応答可能な液晶材料が強く求められている状況である。

【0005】

高速応答を実現できる液晶として、ネマチック液晶におけるフレクソエレクトリック効果、強誘電性液晶、反強誘電性液晶などが知られているが、本発明者はスメクチックA相におけるエレクトロクリニク効果（または電傾効果）に着目した。

10

【0006】

エレクトロクリニク効果は、スメクチックA相において一軸配列している液晶分子が印加した電界強度に応じて、その光軸（液晶分子長軸）が傾く現象である（非特許文献1参照。）。このセルを直交偏光板間に配置することで、偏光板の光軸と液晶の光軸の成す角（チルト角）に応じた透過光量が得られ（下記（A）式参照。）、チルト角が $\pm 45^\circ$ で最大透過率となる。

【0007】

$$T/T_0 = \sin^2(2\theta) \times \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda) \cdots (A)$$

（ここで、T:透過光量、 T_0 :入射光量、 θ :偏光板の光軸と液晶の光軸の成す角（チルト角）、 Δn :液晶の複屈折、d:液晶層の厚さ、 λ :透過光の波長である。）

20

【0008】

最大透過率となるリターデーション（ $= \Delta n d$ ）の場合の透過率のチルト角に対する依存性を上記（A）式で計算した結果を図3に示す。

【0009】

エレクトロクリニク効果における応答時間は、数 μs ～数 $10\mu s$ と非常に高速である。また、小さな電界強度においては光軸の傾き角（チルト角）が比例する（つまり、透過光の電圧変調が可能）であることが利点として挙げられる。即ち、アクティブマトリックス駆動に非常に適した表示モードである、とすることができる。

しかしながら、これまでのエレクトロクリニク効果を発現するスメクチックA相を呈する温度範囲は比較的高温であるが故に実用上において問題が生じてしまうため、低温化が望まれている。

30

【0010】

例えば、非特許文献2では、大きなチルト角を示す液晶材料であっても、そのスメクチックA相の温度範囲は $23 \sim 55$ と室温をわずかに下回る程度であるため、室温から充分下回るような低温化が望まれている。

また、TFT素子による駆動を考えた場合、分極反転電流により実効電圧が低下してしまうため、液晶材料の分極量は小さい方が好ましい。このため、液晶分子はフッ素などの極性の比較的小さな置換基構造とする必要がある。しかしながら、そのような構造のスメクチックA相の温度範囲は、非特許文献2に記載のニトロ基のような分極の大きな置換より、非常に高くなってしまうため、低温化が望まれている。

40

【0011】

さらに特許文献1では、不斉炭素を持ち、この不斉炭素を挟み正対する位置に末端フェニル基を有するコア部と、オルガノシロキサンを持つ構造の液晶分子が開示されている。しかしながら、この液晶分子は末端がアルコキシ置換フェニル基であるため、スメクチックA相を呈する温度範囲が高いと言う点で十分に満足できるものではなく、さらなる低温化が望まれている。

【0012】

【非特許文献1】Garoffら、Physical Review Letters、vol.38、1977年、p848

【非特許文献2】Naciri, et al. Chem. Mater. 1995, 7, 1397-1402

【特許文献1】特開2008-150334号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであり、スメクチック A 相を呈する温度範囲が低く、十分な光学変調が得られる液晶分子を提供することを目的とする。

また本発明は、スメクチック A 相を呈する温度範囲が低く、十分な光学変調が得られる液晶分子を用いた液晶材料、液晶表示素子及び液晶光空間変調素子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0014】

本発明者は、不斉炭素を有するカイラル末端の一方にオルガノシランもしくはオルガノシロキサン構造を付加し、他方に炭化水素基置換の末端フェニル基を配置した構造、即ち官能基がコア部と C - C 結合で結合する構造を有する化合物により、スメクチック A 相を呈する温度範囲が大きく低温化されることを見出し、この知見に基づき鋭意検討を行い、本発明を完成するに至った。

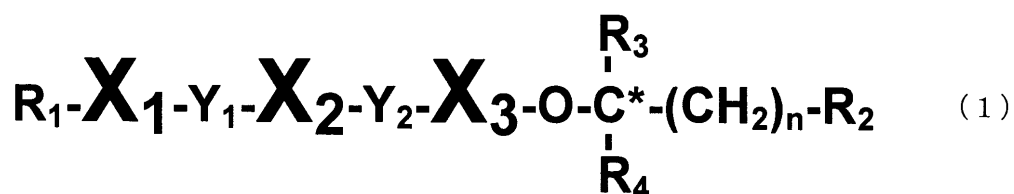
【0015】

即ち、前記課題を解決するために提供する本発明は、下記一般式 (1) に示す構造である液晶分子である。

20

【0016】

【化1】

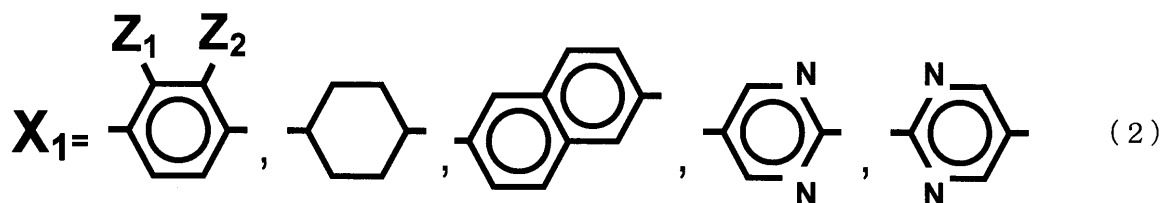


【0017】

30

但し、前記一般式 (1) 中、 X_1 は下記式 (2) から選択される基であり、

【化2】

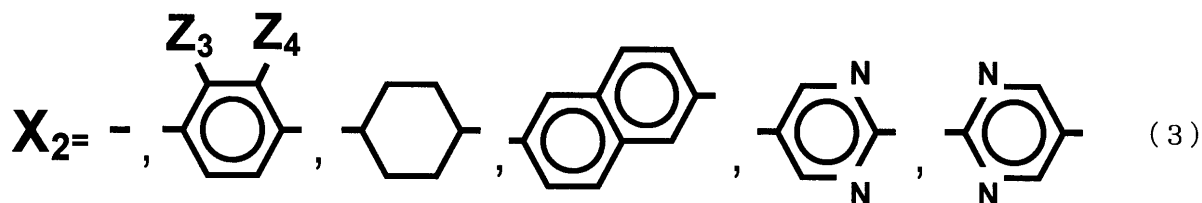


40

【0018】

前記一般式 (1) 中、 X_2 は下記式 (3) から選択される基であり、

【化 3】

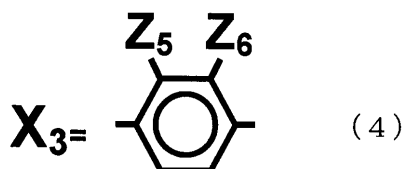


【 0 0 1 9 】

10

前記一般式 (1) 中、 X_3 は下記式 (4) で表される。

【化 4】



20

【 0 0 2 0 】

(式 (1) ~ (4) 中、 R_1 は炭素数 4 ~ 16 の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_2 は Si 数 1 ~ 6 の分岐しても良いオルガノシロキサンまたはオルガノシランを表す。また、 R_3 及び R_4 は、H, F, Cl, Br, CN, CH₃, CF₃ または OCH₃ を表し、互いに異なる。

Y_1 及び Y_2 は、-, -COO-, -CH₂-, -CH₂O-, -C₂H₂-, -C₂- または -CF₂O- を表す。

Z_1 及び Z_2 は H, F, Cl, Br, OH, NO₂, CN または CF₃ を表す。また、 Z_3 及び Z_4 は H, F, Cl, Br, OH, NO₂, CN または CF₃ を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H, F, Cl, Br, OH, NO₂, CN または CF₃ を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれも H である場合は除く。

30

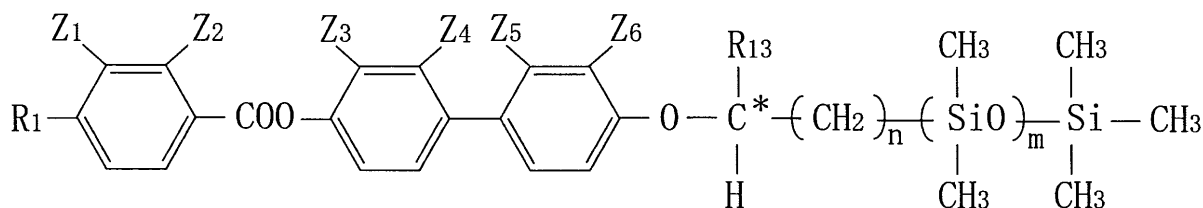
また、 $n = 1 \sim 6$ の整数であり、* はカイラル中心を表し、- は連結基を意味する。)

【 0 0 2 1 】

また、前記課題を解決するために提供する本発明は、下記一般式 (5) に示す構造である液晶分子である。

【 0 0 2 2 】

【化 5】



40

... (5)

【 0 0 2 3 】

(式 (5) 中、 R_1 は炭素数 4 ~ 16 の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_{13} は、F, Cl, Br, CN, CH₃, CF₃ または OCH₃ を表す。

50

Z_1 及び Z_2 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれもHである場合は除く。

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数、 $m = 1 \sim 5$ の整数であり、*はカイラル中心を表す。)

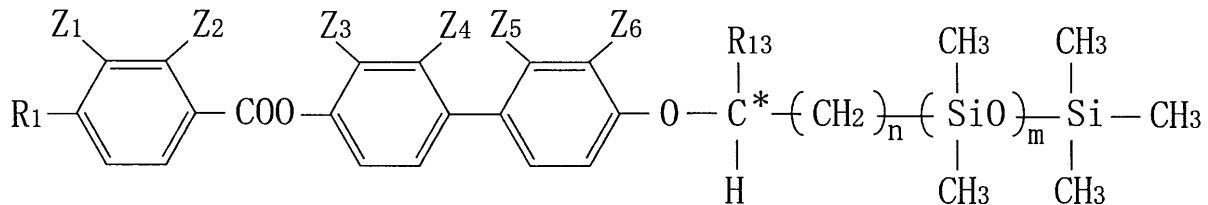
【0024】

そして、前記課題を解決するために提供する本発明は、下記一般式(5)に示す構造である液晶分子と、下記一般式(6)に示す構造である液晶分子と、を含む液晶材料である。

【0025】

10

【化6】

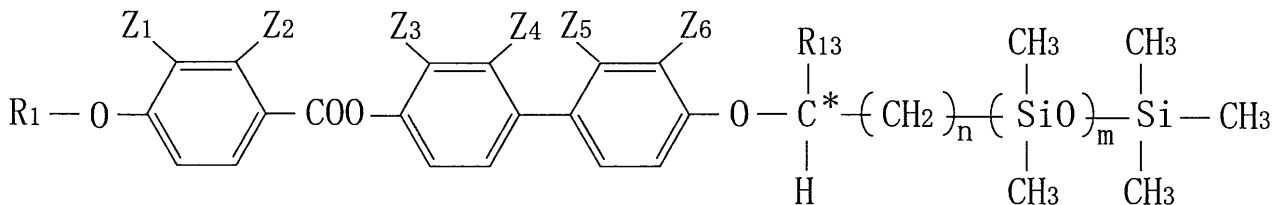


… (5)

20

【0026】

【化7】



… (6)

30

【0027】

(式(5)及び(6)中、 R_1 は炭素数4~16の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_{13} は、F, Cl, Br, CN, CH_3 , CF_3 または OCH_3 を表す。

Z_1 及び Z_2 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれもHである場合は除く。

40

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数、 $m = 1 \sim 5$ の整数であり、*はカイラル中心を表す。)

【0028】

そしてまた、前記課題を解決するために提供する本発明は、透明な一对の基板と、該一对の基板の間に設けられ、一軸配列を為すスメクチックA相を呈する本発明に係る液晶分子が充填された液晶層と、前記基板に設けられた電極と、を備え、前記電極から前記液晶層に対して電界を印加して前記液晶分子の長軸を傾け、当該液晶層の透過率を調整する液晶表示素子である。

【0029】

そしてまたさらに、前記課題を解決するために提供する本発明は、透明な一对の基板と、該一对の基板と間に設けられ、一軸配列を為すスメクチックA相を呈する本発明に係る

50

液晶分子が充填された液晶層と、前記基板に設けられた電極と、を備え、前記電極から前記液晶層に対して電界を印加して、当該液晶層を透過する光について空間変調を行う液晶光空間変調素子である。

【発明の効果】

【0030】

本発明の液晶分子によれば、液晶分子として使用温度域でスメクチック A 相を呈し、エレクトロクリニク効果におけるチルト角が大きく、液晶表示素子や液晶光空間変調素子に用いるのに十分な光学変調が得られる。

また本発明の液晶表示素子によれば、動画表示品位に優れ、明るく、階調性とコントラストが高い表示素子を提供することができる。例えば、直視型 LCD やプロジェクション・ディスプレイ用マイクロ液晶デバイス (LCOS (Liquid Crystal on Silicon)、高温ポリシリコン TFT-LCD) に適用できる。また特に、色順次バックライト照明を用いたフィールドシーケンシャル駆動によるカラー表示素子を実現できる。

さらに本発明の液晶光空間変調素子によれば、三次元表示などが可能となる高速光空間変調素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

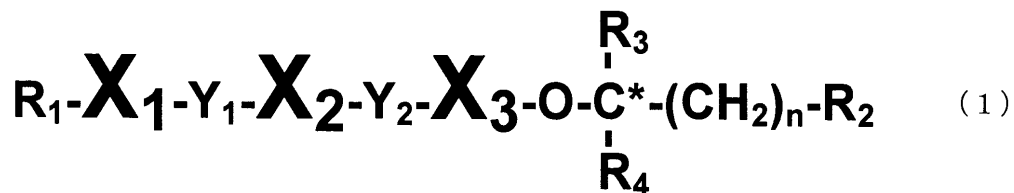
< 液晶分子 >

以下に、本発明に係る液晶分子の実施の形態について説明する。

まず本発明に係る液晶分子は、下記一般式 (1) に示す構造である。

【0032】

【化 8】

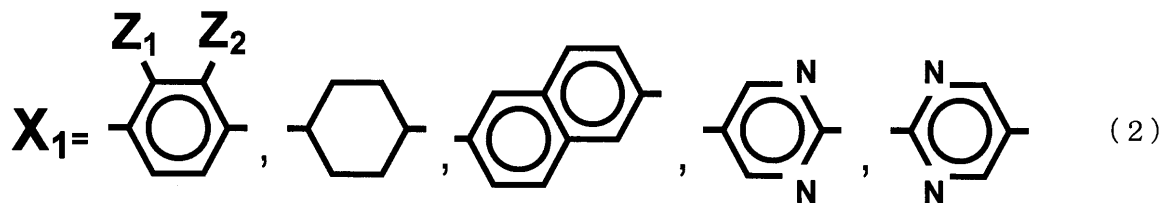


【0033】

但し、前記一般式 (1) 中、 X_1 は下記式 (2) から選択される基であり、

【0034】

【化 9】



【0035】

前記一般式 (1) 中、 X_2 は下記式 (3) から選択される基であり、

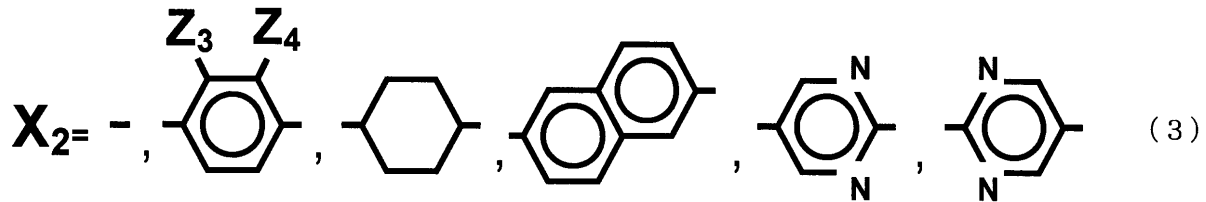
10

20

30

40

【化 1 0】

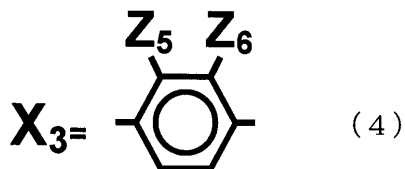


【 0 0 3 6】

10

前記一般式(1)中、 X_3 は下記式(4)で表される。

【化 1 1】



20

【 0 0 3 7】

式(1)～(4)中、 R_1 は炭素数4～16の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_2 はSi数1～6の分岐しても良いオルガノシロキサンまたはオルガノシランを表す。また、 R_3 及び R_4 は、H、F、Cl、Br、CN、CH₃、CF₃またはOCH₃を表し、互いに異なる。

Y_1 及び Y_2 は、-、-COO-、-CH₂-、-CH₂O-、-C₂H₂-、-C₂-または-CF₂O-を表す。

Z_1 及び Z_2 はH、F、Cl、Br、OH、NO₂、CNまたはCF₃を表す。また、 Z_3 及び Z_4 はH、F、Cl、Br、OH、NO₂、CNまたはCF₃を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H、F、Cl、Br、OH、NO₂、CNまたはCF₃を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれもHである場合は除く。

30

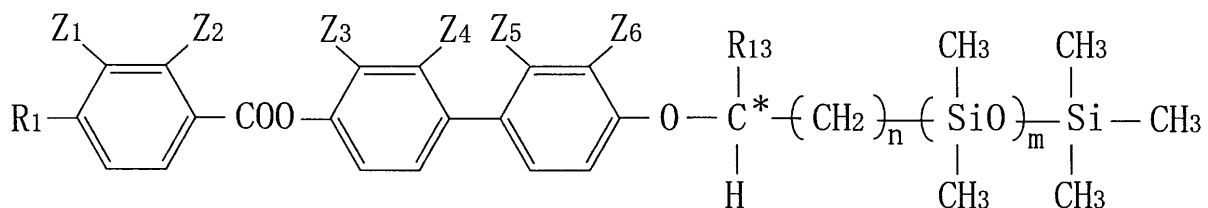
また、 $n = 1 \sim 6$ の整数であり、*はカイラル中心を表し、-は連結基を意味する。

【 0 0 3 8】

また、本発明に係る液晶分子は、下記一般式(5)に示される構造であることがより好ましい。

【 0 0 3 9】

【化 1 2】



40

… (5)

【 0 0 4 0】

前記一般式(5)中、 R_1 は炭素数4～16の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_{13} は、F、Cl、Br、CN、CH₃、CF₃またはOCH₃を表す。

50

Z_1 及び Z_2 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれもHである場合は除く。

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数、 $m = 1 \sim 5$ の整数であり、*はカイラル中心を表す。

【0041】

ここで、本発明の液晶分子は、スメクチック液晶層を形成するものであり、液晶表示素子や液晶光空間変調素子が使用される温度領域、例えば20～50においてスメクチックA相を呈することが好ましい。スメクチック液晶層は、液晶分子の長軸方向を層状(スメクチック層)に配列してなる液晶層である。ここで言うスメクチックA相は、このよう

10

【0042】

<液晶材料>

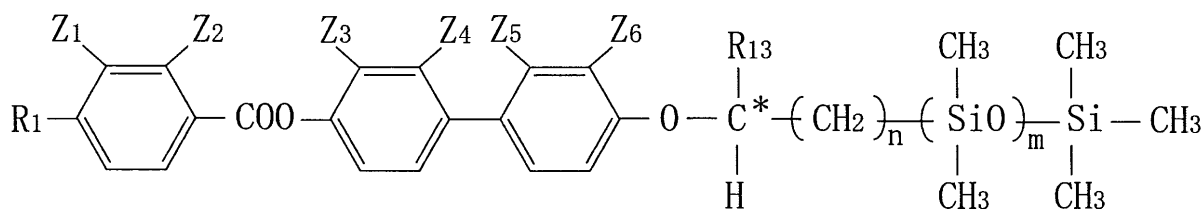
また、本発明に係る液晶材料は、下記一般式(5)に示す構造である液晶分子と、下記一般式(6)に示す構造である液晶分子と、を含む液晶材料である。

ここで、本発明に係る液晶材料において、下記一般式(5)に示す構造である液晶分子と、下記一般式(6)に示す構造である液晶分子とが、1:1～1:5の重量比で含有されることが好ましい。

20

【0043】

【化13】

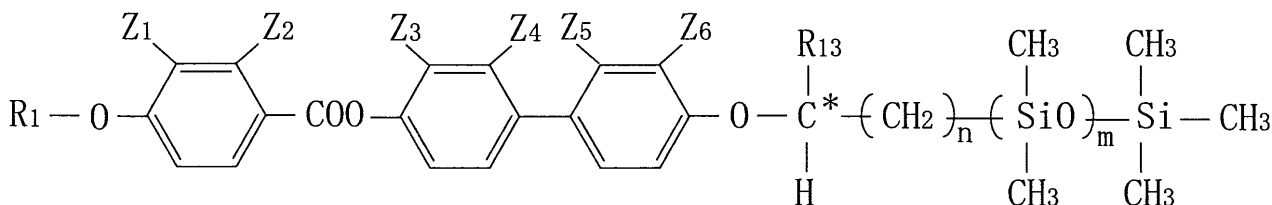


… (5)

30

【0044】

【化14】



… (6)

40

【0045】

式(5)及び(6)中、 R_1 は炭素数4～16の直鎖もしくは分岐鎖の炭化水素基を表し、 R_{13} は、F, Cl, Br, CN, CH_3 , CF_3 または OCH_3 を表す。

Z_1 及び Z_2 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。また、 Z_3 及び Z_4 はH, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。さらに、 Z_5 及び Z_6 は、H, F, Cl, Br, OH, NO_2 , CNまたは CF_3 を表す。但し、 Z_5 及び Z_6 がいずれもHである場合は除く。

50

また、 $n = 1 \sim 6$ の整数、 $m = 1 \sim 5$ の整数であり、* はカイラル中心を表す。

【0046】

< 液晶表示素子 >

次に、本発明に係る液晶表示素子の構成について説明する。ここで言う液晶表示素子は、液晶材料を用いた表示素子を直接観察者が見るようないわゆる直視型表示素子のことである。

図1は、本発明に係る液晶表示素子の構成を示す断面図である。ここでは透過型の液晶表示素子の要部を示しており、その駆動方式として薄膜トランジスタ(TFT)駆動によるアクティブマトリクス駆動方式を採用したものである。

【0047】

10

図1に示す様に、TFTアレイ基板1として、第1基板10の一方の面上に、複数のマトリクス状に配置された画素毎にスイッチング用のTFTが形成され、これに接続されたITO膜等の透明電極膜からなる画素電極11が構成されている。或いはスイッチング用のTFTの代わりに、その他の画素選択用の回路などを用いても良い。このとき、画素電極11上に誘電膜を設けても良い。また、対向基板2として、第2基板20の一方の面上に必要に応じて不図示のカラーフィルタが形成され、それらを被覆して全面に対向電極21が形成されている。さらに、TFTアレイ基板1と対向基板2の必要な箇所に不図示の位相差板や偏光板などが形成されている。

【0048】

20

前記TFTアレイ基板1と対向基板2がシール材で貼り合わされ、その間隙に不図示の配向膜を介して、前述した本発明の液晶分子を含む液晶混合物(液晶材料)からなる液晶層3が封入および挟持されている。このとき、本発明の液晶分子は、一軸配列をなすメクチックA相を呈している。

【0049】

以上のような液晶表示素子においては、背面側にLEDなどのバックライトユニットを備えている。本発明に係る液晶表示素子では、画素電極11と対向電極21との間に印加する電圧により(エレクトロクリニック効果により)、液晶分子の傾き(チルト角)を変化させ、透過率を制御することで前記バックライトユニットからの光の透過を調整している。このため、本発明に係る液晶表示素子では、階調のある画像を表示することができる。

30

【0050】

画像信号としては、駆動方式は例えば1H(Hは水平走査期間)反転駆動方式、或いは1F(Fはフィールド)反転駆動方式等を採用でき、これらの交流駆動では駆動電圧の高さ(振幅の大きさ)により液晶の色レベル(階調)を変化させることができる。特に、このときの駆動電圧を高めることで、表示される画像のコントラストをさらに高めることが可能である。

【0051】

本発明の液晶表示素子では、本発明の液晶分子を用いているので、動画表示品位に優れ、明るく、階調性とコントラストの高い画像を表示することが可能となる。

【0052】

40

< 液晶光空間変調素子 >

次に、本発明に係る液晶光空間変調素子の構成について説明する。

ここで言う液晶光空間変調素子とは、ある光源からの光を平面的に分割し、その個々の光束の強度、位相等を変化させる素子を言う。この液晶光空間変調素子は、例えばプロジェクタディスプレイに用いられるマイクロディスプレイ(LCOS)やライトバルブ、或いは光偏向スイッチ等の位相変調素子を含む。前記ライトバルブの具体例としては、図1の液晶表示素子を適用するものである。即ち、光源から出射される光を赤、緑、青色の光に分離し、各色光を本発明の液晶表示素子により構成されている3つのライトバルブにより変調し、変調された後の色光束を再び合成して、投射面に拡大投影する構成のものである。

50

【 0 0 5 3 】

図 2 は、本発明の液晶光空間変調素子として、光偏向スイッチの構成例を示したものである。

図 2 に示すように、ガラスなどからなる一対の透明基板 3 1 a , 3 1 b が互いに主面が平行に且つ所定間隔を有して対向するように配置されており、その対抗する面には液晶分子を垂直配向させる垂直配向剤が塗布されている。また、透明基板 3 1 a , 3 1 b の一方向の両端には電極 3 2 a , 3 2 b が挟まれてなり、この電極 3 2 a , 3 2 b 間には交流電界を印加する外部の駆動装置 3 3 より交流電界が印加されるようになっている。

透明基板 3 1 a , 3 1 b 間には前述した本発明の液晶分子 3 4 が封入されてなり、当該液晶光空間変調素子の使用環境ではスメクチック A 相を呈していると共に、前記垂直配向剤により電界を印加していない状態で透明基板 3 1 a , 3 1 b の主面に対して垂直配向している。

10

【 0 0 5 4 】

液晶光空間変調素子では、入射光 L は基板 3 1 a 方向から基板法線と平行に（基板に対して垂直に）入射されるが、その入射光は電極 3 2 a , 3 2 b 間に印加される電界によりその電界方向と直交する方向に偏向されて出射される。例えば、電界 $E = 0$ のときは入射光のシフトは発生せず、電界 $E > 0$ のときはその電界方向と直交する所定方向（+ 方向）に偏向シフトされて出射される。また、電界 $E < 0$ のときは電界 $E > 0$ の場合とは逆方向（- 方向）に偏向シフトされて出射される。また、そのシフト量は電界の強さにより調整可能である。

20

【 実施例 】

【 0 0 5 5 】

以下、本発明について実施例を挙げてより具体的に説明する。

（実施例 1）4' - { [(S) - 1 - メチル - 5 - (1 , 1 , 3 , 3 , 3 - ペンタメチルジシロキサニル) ペンチル] - オキシ } - 3' - ニトロ [1 , 1' - ビフェニル] - 4 - イル 4 - (ドデシル) ベンゾエイト

（ 1 ）液晶分子の合成

次の手順で本発明の液晶分子を得た。

4 , 4' - ビフェノールのピリジン溶液に塩化ベンゾイルを滴下した後、室温で終夜攪拌し、得られた析出物をろ過、シリカゲルのカラムクロマトグラフィーにより 4' - ヒドロキシ - 4 - ビフェニルベンゾエイトを得た。

30

【 0 0 5 6 】

得られた 4' - ヒドロキシ - 4 - ビフェニルベンゾエイトを酢酸に分散し、15 に保ちながら硝酸を滴下し、さらに水を加えて攪拌した。得られた析出物をエタノール / 酢酸で再結晶し、4' - ヒドロキシ - 3' - ニトロ - 4 - ビフェニルベンゾエイトを得た。

【 0 0 5 7 】

アルゴン置換したフラスコ中に得られた 4' - ヒドロキシ - 3' - ニトロ - 4 - ビフェニルベンゾエイト、トリフェニルホスフィン、(S) - 5 - ヘキセン - 2 - オールのテトラヒドロフラン (THF) 溶液を入れ、アゾジカルボン酸ジエチルの THF 溶液を滴下し、室温で終夜攪拌した。溶媒をとばした後、カラムクロマトグラフィーにより 4' - { [(R) - 1 - メチル - 4 - ペンテニル] オキシ } - 3' - ニトロ (1 , 1' - ビフェニル) - 4 - イル ベンゾエイトを得た。

40

【 0 0 5 8 】

得られた 4' - { [(R) - 1 - メチル - 4 - ペンテニル] オキシ } - 3' - ニトロ (1 , 1' - ビフェニル) - 4 - イル ベンゾエイトのメタノール溶液に水酸化リチウム水溶液を加え、室温で終夜攪拌した。さらに溶媒をとばし、塩酸で中和した後、エチルエーテルで目的物を抽出した。硫酸マグネシウムで脱水した後、溶媒をとばし、カラムクロマトグラフィーにより 4' - { [(R) - 1 - メチル - 4 - ペンテニル] オキシ } - 3' - ニトロ (1 , 1' - ビフェニル) - 4 - オールを得た。

【 0 0 5 9 】

50

1 - (3 - (ジメチルアミノ) - プロピル) - 3 - エチルカルボジイミド メチオジンに得られた 4' - { [(R) - 1 - メチル - 4 - ペンテニル] オキシ } - 3' - ニトロ (1 , 1' - ビフェニル) - 4 - オール、p - ドデシル安息香酸、4 - ジメチルアミノピリジンのジクロロメタン溶液を加え、室温で終夜攪拌した。溶液を水洗浄した後、分液し、硫酸ナトリウムで乾燥した。溶媒をとばした後、カラムクロマトグラフィーにより 4' - { [(R) - 1 - メチル - 4 - ペンテニル] オキシ } - 3' - ニトロ (1 , 1' - ビフェニル) - 4 - イル 4 - (ドデシルオキシ) ベンゾエイトを得た。

【 0 0 6 0 】

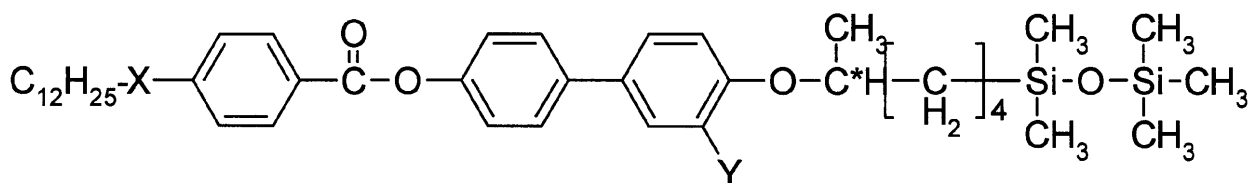
得られた 4' - { [(R) - 1 - メチル - 4 - ペンテニル] オキシ } - 3' - ニトロ (1 , 1' - ビフェニル) - 4 - イル 4 - (ドデシルオキシ) ベンゾエイトと 1 , 1 , 3 , 3 , 3 - ペンタメチルジシロキサンの T H F 溶液に、触媒としてジクロロ (ジシクロペンタジエル) 白金 (II) を加え、アルゴン雰囲気中、60 で 24 時間攪拌した。溶媒をとばした後、カラムクロマトグラフィーにより最終生成物である 4' - { [(S) - 1 - メチル - 5 - (1 , 1 , 3 , 3 , 3 - ペンタメチルジシロキサニル) ペンチル] - オキシ } - 3' - ニトロ [1 , 1' - ビフェニル] - 4 - イル 4 - (ドデシル) ベンゾエイト (最終生成物 1) を得た。この最終生成物 1、及び後述する最終生成物 2 ~ 4 の構造式を以下に示す。

10

【 0 0 6 1 】

【 化 1 5 】

20



実施例 1

X=-、Y=NO₂

実施例 2

X=-、Y=F

30

比較例 1

X=O、Y=NO₂

比較例 2

X=O、Y=F

【 0 0 6 2 】

最終生成物 1 のスメクチック A 相は 14 ~ 25 であった。

なお、相転移温度及びスメクチック A 相同定について、示差走査熱量測定及びホットステージによる偏光顕微鏡観察により行った。

【 0 0 6 3 】

40

(2) 評価セルの作製

I T O (Indium Tin Oxide) 付ガラス基板にポリイミド配向膜を成膜した後、パフ材付ローラーでラッピングし、2 . 4 μ m 径シリカボールを分散させた紫外線硬化樹脂でセルを作製した。次いで、上述した方法で合成した液晶分子 (最終生成物 6) を等方相となる温度で注入し、評価セルとした。

【 0 0 6 4 】

(3) 評価セルの評価

得られた評価セルについて、最大チルト角、透過率、応答時間を評価した。

最大チルト角については、評価セルを直交偏光板間に配置し、矩形波電界を印加しながら透過光量を測定し、正負極性電界それぞれにおいて最小光量となる偏光板光軸と評価セ

50

ルの光軸の間の角度の半分をチルト角とした。

また、透過率は、偏光顕微鏡の偏光板の光軸に評価セルの無電界持における光軸を一致させ、最大チルト角となる電界を印加した際の透過光量を分光光度計で測定し、平行偏光板配置を100%とすることより算出した。

また、応答時間は、透過率測定と同様の光学配置で、無電界からステップ状に最大チルト角が得られる電圧を印加した際の立ち上がり時間とした。

【0065】

(実施例2) 4'-{[(S)-1-メチル-5-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ペンチル]-オキシ}-3'-フルオロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシル)ベンゾエイト

10

硝酸の代わりにフッ素化剤MEC-31(商品名:ダイキン工業社製)を用いた他は、実施例1と同様に合成を行い、4'-{[(S)-1-メチル-4-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ブチル]-オキシ}-3'-フルオロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシル)ベンゾエイト(最終生成物2)を得た。

最終生成物2のスメクチックA相は52 ~ 65 であった。

【0066】

(比較例1) 4'-{[(S)-1-メチル-5-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ペンチル]-オキシ}-3'-ニトロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシルオキシ)ベンゾエイト

20

p-ドデシル安息香酸の代わりにp-ドデカオキシ安息香酸を用いた他は、実施例1と同様に合成を行い、4'-{[(S)-1-メチル-4-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ブチル]-オキシ}-3'-ニトロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシルオキシ)ベンゾエイト(最終生成物3)を得た。

最終生成物3のスメクチックA相は37 ~ 56 であった。

【0067】

(比較例2) 4'-{[(S)-1-メチル-5-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ペンチル]-オキシ}-3'-フルオロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシルオキシ)ベンゾエイト

30

硝酸の代わりにフッ素化剤MEC-31(商品名:ダイキン工業社製)を用いた他は、比較例1と同様に合成を行い、4'-{[(S)-1-メチル-4-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ブチル]-オキシ}-3'-フルオロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシルオキシ)ベンゾエイト(最終生成物4)を得た。

最終生成物4のスメクチックA相は85 ~ 94 であった。

【0068】

(実施例3) 混合物

4'-{[(S)-1-メチル-5-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ペンチル]-オキシ}-3'-ニトロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシル)ベンゾエイト(最終生成物1)と、4'-{[(S)-1-メチル-5-(1,1,3,3,3-ペンタメチルジシロキサニル)ペンチル]-オキシ}-3'-ニトロ[1,1'-ビフェニル]-4-イル 4-(ドデシルオキシ)ベンゾエイト(最終生成物3)と、を重量比25:75で混合した。

40

得られた混合物のスメクチックA相は18 ~ 48 であった。

【0069】

以上の実施例1~3及び比較例1~2のスメクチックA相温度範囲、温度幅と最大チルト角を下記表1に示す。

【0070】

【表 1】

	実施例 1	比較例 1	実施例 2	比較例 2	実施例 3
置換基	ニトロ基	ニトロ基	フッ素基	フッ素基	ニトロ基
温度範囲	14℃～25℃	37℃～56℃	52℃～65℃	85℃～94℃	18℃～48℃
温度幅	11 K	19 K	13 K	9 K	30 K
チルト角	26°	32°	8°	9°	30°

【0071】

10

以上より、置換基が同じ実施例 1 と比較例 1、実施例 2 と比較例 2 を比べると、いずれも実施例の方が約 30 K も低温側でスメクチック A 相を持つことがわかる。

さらに比較例 1 の化合物に実施例 1 の化合物を混合することで（実施例 3）、チルト角が 30° と非常に大きなまま、スメクチック A 相を呈する温度幅が室温を含む 30 K まで広がる。

以上より、不斉炭素を有するカイラル末端の一方にオルガノシランもしくはオルガノシロキサン構造を付加し、他方に炭化水素基置換の末端フェニル基を配置した構造を有する化合物により、スメクチック A 相を呈する温度範囲が広く、且つ、チルト角、即ち透過率が大きなエレクトロクリニック効果を示す液晶分子を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20

【0072】

【図 1】本発明に係る液晶表示素子の構成を示す断面図である。

【図 2】本発明に係る液晶光空間変調素子の構成を示す概略図である。

【図 3】一軸配列しているスメクチック A 相の液晶分子を有する液晶セルにおけるチルト角と透過率の関係を示す図である。

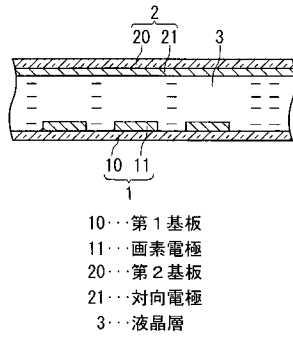
【符号の説明】

【0073】

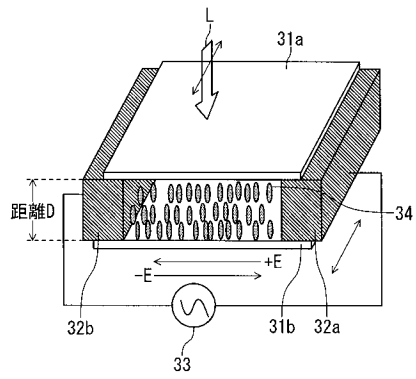
1・・・TFT アレイ基板、2・・・対向基板、3・・・液晶層、10・・・第 1 基板、11・・・画素電極、20・・・第 2 基板、21・・・対向電極、31a, 31b・・・透明基板、32a, 32b・・・電極、33・・・駆動装置、34・・・液晶分子

30

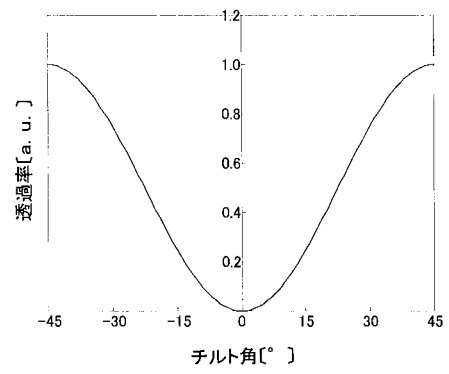
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 小竹 理加

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 2H090 KA03

4H027 BA04 BD02 BD20 BD21 CF07

【要約の続き】

【選択図】図 3