

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5556489号  
(P5556489)

(45) 発行日 平成26年7月23日(2014.7.23)

(24) 登録日 平成26年6月13日(2014.6.13)

(51) Int. Cl. F I  
**G O 2 F 1/1337 (2006.01)** G O 2 F 1/1337 5 0 5  
**G O 2 F 1/1333 (2006.01)** G O 2 F 1/1333 5 0 5

請求項の数 3 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-177291 (P2010-177291)                  (22) 出願日 平成22年8月6日(2010.8.6)                  (65) 公開番号 特開2012-37707 (P2012-37707A)                  (43) 公開日 平成24年2月23日(2012.2.23)                  審査請求日 平成23年9月6日(2011.9.6)</p>	<p>(73) 特許権者 000102212                  ウシオ電機株式会社                  東京都千代田区大手町二丁目6番1号                  (74) 代理人 100100930                  弁理士 長澤 俊一郎                  (72) 発明者 鈴木 信二                  東京都千代田区大手町2丁目6番1号 ウシオ電機株式会社内                  (72) 発明者 関 匡平                  兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内                  審査官 稲荷 宗良</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネルの製造装置および製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクティブ素子上に層間絶縁膜を具備し光反応性物質を含有する液晶を内部に封入したMVA方式の液晶パネルを保持するワークステージと、上記ワークステージに保持された上記液晶パネルに対してランプからの光を照射する光照射部とを備え、上記光照射部からの光を上記ワークステージに保持された液晶パネルに対して照射することにより、上記液晶パネル内の光反応性物質を反応させて液晶パネルの内部に配向部を形成する液晶パネルの製造装置において、

上記層間絶縁膜は、波長430nm以下の光を吸収しガスを発生する感光基を含み、光照射で反応し、露光、現像処理によりパターン形成が可能な絶縁膜であるアクリル系有機絶縁膜からなるものであって、上記光照射部のランプは希ガス蛍光ランプであり、液晶パネル内の光反応性物質の反応に寄与する310nm～360nmの波長領域の光の照射量(a)が当該光反応性物質の反応に必要なエネルギー量(A)に等しいとき、

層間絶縁膜に吸収される430nm以下の波長領域の光の照射量(b)が、当該波長領域の光を吸収した層間絶縁膜内で発生するガスの発生量が液晶層内に浸透して液晶層内での発泡に至る量となるのに必要なエネルギー量(B)より小さくなる発光スペクトルを有するランプである

ことを特徴とする液晶パネルの製造装置。

【請求項2】

上記ランプは、実質的に波長300nm以下の光を放射しない希ガス蛍光ランプである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項 3】

アクティブ素子上に層間絶縁膜を具備し光反応性物質を含有する液晶を内部に封入した MVA 方式の液晶パネルに光照射することにより、上記液晶パネル内の光反応性物質を反応させて液晶パネルの内部に配向部を形成する液晶パネルの製造方法において、

上記層間絶縁膜は、波長 430 nm 以下の光を吸収しガスを発生する感光基を含み、光照射で反応し、露光、現像処理によりパターン形成が可能な絶縁膜であるアクリル系有機絶縁膜からなるものであって、上記光照射するランプは希ガス蛍光ランプであり、液晶パネル内の光反応性物質の反応に寄与する 310 nm ~ 360 nm の波長領域の光の照射量 (a) が当該光反応性物質の反応に必要なエネルギー量 (A) に等しいとき、

層間絶縁膜に吸収される 430 nm 以下の波長領域の光の照射量 (b) が、当該波長領域の光を吸収した層間絶縁膜内で発生するガスの発生量が液晶層内に浸透して液晶層内での発泡に至る量となるのに必要なエネルギー量 (B) より小さくなるように光照射することを特徴とする液晶パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、MVA (Multi-domain Vertical Alignment) 方式の液晶パネルの製造装置および製造方法に関し、特に、2枚のガラス基板の間に、電圧印加により配向する配向性を持つ液晶と紫外線に反応して重合を起こす光反応性物質とを混合した材料を封入しておき、この液晶パネルに紫外線を照射して紫外線反応材料を重合させることで配向膜をガラス板上に形成する液晶パネルの製造装置および製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 10 に、液晶パネルの構成例を示す。液晶パネル 50 は、2枚の光透過性基板 (第 1 のガラス基板 51、第 2 のガラス基板 52) の間に液晶 58 を封入した構造であり、第 1 のガラス基板 51 上に多数のアクティブ素子 (例えば、薄膜トランジスタ: TFT 53) と液晶駆動用電極 54 (透明電極 (ITO)) を形成し、その上に配向膜 56 を形成している。第 2 のガラス基板 52 には、カラーフィルタ 57、配向膜 56、そして透明電極 (ITO) 55 を形成している。そして両ガラス基板 51、52 の配向膜間に液晶 58 を封入し、シール剤 59 にて周囲を封止している。

【0003】

近年、液晶パネルの開口率を高めるため、特許文献 5 に示すように、アクティブ素子 (TFT 53) と液晶駆動用電極 54 との間に層間絶縁膜を設ける場合がある。

図 11 に層間絶縁膜を設ける場合におけるアクティブ素子およびその周辺の構成例を模式的に示す。

アクティブ素子である TFT 53 は以下のように構成される。

1つの画素領域内に形成された例えば Ta, Mo, Al などからなるゲート 531 の上部に、例えば SiN<sub>x</sub> 膜からなるゲート絶縁膜 532 が施される。さらにその上部には例えばアモルファスシリコンからなる半導体層 533 が重畳される。この半導体層 533 の一部に例えば低抵抗の Al 系合金からなるソース 534、ドレイン 535 が設けられる。

以上のように構成された TFT 53 のソース 534 には、例えば低抵抗の Al 系合金層からなるソース配線 541 が設けられ、ドレイン 535 には例えば低抵抗の Al 系合金層からなるドレイン配線 536 が設けられる。また図示を省略したがゲート 531 にはゲート配線が設けられる。

【0004】

このような TFT 53、ソース配線 541、ドレイン配線 536、ゲート配線の上部を覆うように例えばアクリル系樹脂からなる層間絶縁膜 (有機絶縁膜) 500 が設けられる。層間絶縁膜 500 の一部はフォトリソ処理によって除去され、ドレイン配線 53

10

20

30

40

50

6上にコンタクトホール500aが形成される。この層間絶縁膜500の表面全体に画素電極である液晶駆動用電極54(透明電極(ITO))が設けられる。よって、液晶駆動用電極54はコンタクトホール500aを介してドレイン配線536と接続されるとともに、層間絶縁膜500を介してソース配線541上方、不図示のゲート配線上方にも設けることが可能となる。すなわち、液晶駆動用電極54の有効面積(開口率)を大きくすることが可能となる。

#### 【0005】

ここで、層間絶縁膜500の膜厚を厚く形成(例えば、数 $\mu\text{m}$ )することにより、液晶駆動用電極54に対するソース配線541、ゲート配線の寄生容量を低減することが可能となる。また、層間絶縁膜500の膜厚を上記のように設定することにより、アクティブ素子(TFT53)が多数形成されている第1のガラス基板51表面の凹凸が平坦化され、リバースチルトドメイン等の配向欠陥の発生を抑制することが可能となる。

10

#### 【0006】

このような構造の液晶パネルにおいて、配向膜56は、透明電極54,55間に電圧を印加して液晶を配向させる液晶配向を制御するためのものである。従来、配向膜の制御はラビングにより行われてきたが、近年、新しい配向制御技術が試みられている。

#### 【0007】

それは、TFT素子53が設けられた第1のガラス基板51と当該第1のガラス基板51に相対する第2のガラス基板52との間に、電圧印加により配向する配向性を持つ液晶58と、紫外線に反応して重合を起こす光反応性物質(紫外線反応材料)とを混合した材料を封入しておき、この液晶パネルに紫外線を照射して紫外線反応材料を重合させ、ガラス基板51,52に接する液晶(即ち表層の概ね1分子層)の向きを固定することにより、液晶にプレチルトアングルを付与する(例えば特許文献1参照)。

20

この方法によれば、従来プレチルトアングルを付与するために必要であった斜面を持った突起物が不要となるので、液晶パネルの製造工程が簡略化できる。したがって、液晶パネルの製造コストや製造時間を削減できるとともに、上記突起物による影がなくなるので開口率が改善され、バックライトの省電力化にもつながるといった利点がある。

#### 【0008】

この新しい配向制御を行う液晶パネルの製造技術において、液晶と紫外線反応材料とを混合した材料(以下紫外線反応材料を含む液晶ということもある)に対して紫外線を照射する処理方法に関して、いくつか提案がなされている。

30

特許文献2に記載された「液晶表示装置およびその製造方法」においては、第一の条件の紫外線照射と、重合速度が第一の条件の紫外線照射より大きい第二の条件の紫外線照射とを、この順に組み合わせて行う液晶表示装置の製造方法(段落0012などの記載参照)が提案されている。具体的には、放射照度と積算強度が、第二の条件のほうが第一の条件よりも大きい条件で紫外線照射を行う。

このようにすると、第一の条件の紫外線照射では、比較的緩やかな重合のため、配向異常の発生を抑えることができ、その後は重合速度を上げて問題なく、配向異常のないあるいは抑制された液晶層を得ることができる。また、第二の条件の紫外線照射では310nm近辺の低波長成分の割合を多くすることが好ましいと書かれている(段落0037の記載など参照)。

40

#### 【0009】

特許文献3に記載された「液晶表示装置およびその製造方法」においては、「液晶を劣化させないためには、フィルタを用いて310nm未満の短波長領域をカットした紫外線を照射した方が良いことがわかった。」、「ただし、波長310nmでの強度を完全にゼロにしてしまうと所望の液晶配向が得難くなる。そのため、波長310nmの強度が0.02~0.05mW/cm<sup>2</sup>程度は含まれた光源を利用した方が望ましい。」(段落0019などの記載参照)という知見が示されている。

特許文献4に記載された「液晶表示装置およびその製造方法」においては、短い波長の紫外線の方が、短時間で液晶の垂直配向性を得る上では有利であるが、液晶分子等の変質

50

を促進しやすく、長い波長の紫外線の方は、この逆に、液晶分子等の変質を促進し難いが、液晶の垂直配向性を得るのに長時間を要するようになる（段落0031等の記載参照）として、照射する紫外線の波長範囲が示されている。しかし、特許文献4では、カラーフィルタの温度上昇については触れられていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2003-177408号公報

【特許文献2】特開2005-181582号公報

【特許文献3】特開2005-338613号公報

【特許文献4】特開2006-58755号公報

【特許文献5】特開2000-2887号公報

【特許文献6】国際公開第2009/016951号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上述したように、液晶と紫外線反応材料とを混合した材料に対して紫外線光源から放出される紫外線を照射する処理方法に関していくつかの提案がなされているが、われわれが、種々の実験を行い検討した結果、次のような知見も得ている。

紫外線反応材料を含む液晶を用いた液晶パネルに紫外線を照射して、当該紫外線反応材料を重合させて配向制御を行った液晶パネルの一部において、液晶中に気泡が発生するという不具合が生じることが判明した。特に輸送中に発生する振動のような衝撃が液晶パネルに加わると気泡の発生が顕著であることが判った。この気泡発生メカニズムは以下のように考えられる。

【0012】

図12に液晶パネルにおける発泡のメカニズムを示す。なお、図12は前記図10に示した液晶パネルの一部を拡大して示した図であり、図10、11と同一のものには同一の符号が付されている。

液晶パネルに対して紫外線を照射する際には、図10に示したように、画素毎にそれぞれ配置されるアクティブ素子（図10のTF53）が多数形成されている第1のガラス基板51側から、紫外線が照射される。

したがって、紫外線光源から放出される光の中に層間絶縁膜（有機絶縁膜）が吸収する波長域に属する波長の光が含まれていると、層間絶縁膜（有機絶縁膜）に残存する感光基、あるいは有機絶縁膜自体の光分解によりガスが生成される。

層間絶縁膜内に発生したガスは、発生時点では気泡を形成しない。しかし時間経過とともに拡散して行き、図12(a)に示すように配向膜56を通過して液晶層58に浸透する。このようにして液晶層58に浸透したガスは、液晶層58内に溶解する。液晶層58内に溶解するガスの量は、紫外線光源から放出される光の照射時間の経過とともに増大する。

【0013】

このように液晶層58内に比較的多量にガスが溶解した状態の液晶パネルに衝撃が加わると、液晶層58内に溶解していたガスの凝集が発生し、図12(b)に示すように液晶層58内において目視レベルの大きさの気泡に成長する。

このように液晶層58内で発生した気泡の除去は困難であり、液晶パネルの不良となる。すなわち、気泡部分には液晶が存在しないため、その部分では画像が表示されない。

【0014】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、本発明の目的は、紫外線反応材料を重合（硬化）させるための光照射の際、層間絶縁膜内でのガス発生を抑制して当該ガスが液晶層に注入される量を減少せしめ、紫外線照射処理が施された液晶パネルに衝撃が加えられても液晶層内での気泡発生が殆ど無い液晶パネルの製造装置および製造方法を提供する

10

20

30

40

50

ことである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

発明者らは、鋭意検討の結果、次のことを見出した。

まず、現在一般に使用されている液晶に混合する紫外線反応材料について、光の波長に対する吸光度を測定した。図1にその結果である、光の波長に対する紫外線反応材料の吸光度のグラフを示す。同図において、横軸は波長(nm)、縦軸は吸光度(%)である。

同図に示すように、紫外線反応材料では特に波長370nm以下の領域の光が吸収され、この場合、紫外線反応材料は重合反応を生じる。しかしながら、実際は、重合反応に支配的に寄与するのは波長360nm以下の光であり、波長360nmより波長の長い光の重合反応への寄与は著しく小さいことが分かった。

10

一方、本発明が対象とするアクリル系有機絶縁膜である層間絶縁膜は感光基を含み、この感光基は一般に波長約430nm以下の光を吸収し、その結果ガスを生成する。なお、本発明において、層間絶縁膜は、感光基を含み光照射で反応し、露光、現像処理によりパターン形成が可能な絶縁膜をいい、このような絶縁膜としてアクリル系絶縁膜が多用されている。

【0016】

ここで、液晶パネルの液晶層内での気泡の発生を最小限に抑えるためには、以下のような紫外線光源を用いて液晶パネルの紫外線照射処理を行うことが考えられる。

すなわち、第1に、上記紫外線光源は、液晶パネル内の光反応性物質(紫外線反応物質)の反応に寄与する波長領域の光(紫外線)を含む光を放射する。

20

第2に、上記紫外線光源は、上記波長領域の光の照射量(露光量)が光反応性物質の重合反応が十分に行われる照射量であるとき、層間絶縁膜に吸収され当該層間絶縁膜にてガスを発生させる波長領域の光の照射量が、液晶層内に浸透する上記発生ガスの量が液晶パネルに衝撃が加わっても液晶層内での発泡が起こらない程度のガス量であるという条件を満たす照射量となる光を放射する。

【0017】

すなわち、液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に必要なエネルギー量をA、層間絶縁膜内で発生し液晶層内に浸透するガス量が、液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量をBとし、重合反応に支配的に寄与する波長360nm以下の光の照射量(エネルギー量)をa、層間絶縁膜に吸収される波長430nm以下の光の照射量(エネルギー量)をbとしたとき、 $a = A$ のとき、 $b < B$ となるような光を放射する紫外線光源を用いて液晶パネルの紫外線照射処理を行うことが望ましいことが分かった。

30

【0018】

なお、液晶パネル内の光反応性物質の反応に必要なエネルギー量Aが、層間絶縁膜内で発生し液晶層内に浸透するガス量が、液晶パネルに加えられた衝撃による液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量Bを上回る場合は、液晶層内での発泡量をできるだけ小さくすることは困難となる。すなわち、本発明においては、液晶パネル内の光反応性物質として、 $B > A$ なる条件を満たす特性を有するものを使用することが必須となる。

40

【0019】

本発明者らは、上記のような光を照射することができるランプとして、どのようなランプを使用できるかを調べた。その結果、後述するように、希ガス蛍光ランプを用いるのが望ましいということがわかった。なお、希ガス蛍光ランプは放射する波長域を変更することができる。

そこで、後述するように波長域の異なる3種類の希ガス蛍光ランプとメタルハライドランプについて、光反応性物質の硬化に必要な照射時間t、波長360nm以下の波長領域の放射照度( $mW/cm^2$ )、照射時間tの条件下での照射量( $mJ/cm^2$ )、および、波長430nm以下の波長領域の放射照度( $mW/cm^2$ )、照射時間tの条件下での

50

照射量 ( $\text{mJ}/\text{cm}^2$ )、発泡の有無を調べた。

その結果、メタルハライドランプを用いた場合には発泡が発生したが、希ガス蛍光ランプを用いた場合には、発泡の発生を抑えることができた。

【0020】

以上に基づき、本発明では以下のようにして前記課題を解決する。

(1) アクティブ素子上に、前記層間絶縁膜を具備し光反応性物質を含有する液晶を内部に封入したMVA方式の液晶パネルを保持するワークステージと、上記ワークステージに保持された上記液晶パネルに対してランプからの光を照射する光照射部とを備え、上記光照射部からの光を上記支持部に支持された液晶パネルに対して照射することにより、上記液晶パネル内の光反応性物質を反応させて液晶パネルの内部に配向部を形成する液晶パネルの製造装置において、上記光照射部のランプとして以下のものを用いる。

10

液晶パネル内の光反応性物質の反応に寄与する $310\text{nm} \sim 360\text{nm}$ の波長領域の光の照射量 ( $a$ ) が当該光反応性物質の反応に必要なエネルギー量 ( $A$ ) に等しいとき、層間絶縁膜に吸収される $430\text{nm}$ 以下の波長領域の光の照射量 ( $b$ ) が、当該波長領域の光を吸収した層間絶縁膜内で発生するガスの発生量が液晶層内に浸透して液晶層内での発泡に至る量となるのに必要なエネルギー量 ( $B$ ) より小さくなる発光スペクトルを有する希ガス蛍光ランプを用いる。

(2) 上記(1)において、上記ランプとして、実質的に波長 $300\text{nm}$ 以下の光を放射しない希ガス蛍光ランプを用いる。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明においては、液晶パネル内の光反応性物質の反応に寄与する波長領域の光の照射量 ( $a$ ) が当該光反応性物質の反応に必要なエネルギー量 ( $A$ ) に等しいとき、層間絶縁膜に吸収される波長領域の光の照射量 ( $b$ ) が、当該波長領域の光を吸収した層間絶縁膜内で発生するガスの発生量が液晶層内に浸透して液晶層内での発泡に至る量となるのに必要なエネルギー量 ( $B$ ) より小さくなる発光スペクトルを有するランプを備えた紫外線光源を用いて液晶パネルを照射するようにしたので、光反応性物質(紫外線反応材料)を硬化させる際、層間絶縁膜でのガス生成を抑制し、液晶パネルの液晶層での発泡を最小限に抑えることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】光の波長に対する紫外線反応材料の吸光度を示す図である。

【図2】本発明の液晶パネルの製造装置の構成例を示す図である。

【図3】希ガス蛍光ランプの構成例を示す図である。

【図4】希ガス蛍光ランプのその他の構成例を示す図である。

【図5】希ガス蛍光ランプAの分光放射スペクトルを示す図である。

【図6】希ガス蛍光ランプBの分光放射スペクトルを示す図である。

【図7】希ガス蛍光ランプCの分光放射スペクトルを示す図である。

【図8】希ガス蛍光ランプA, B, Cの分光放射スペクトルを重ねて示した図である。

40

【図9】メタルハライドランプの分光放射スペクトルを示す図である。

【図10】液晶パネルの構成例を示す図である。

【図11】層間絶縁膜を設ける場合におけるアクティブ素子およびその周辺の構成例を示す図である。

【図12】発泡のメカニズムを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図2に本発明の液晶パネルの製造装置(紫外線照射装置)の構成例を示す。

本発明の液晶パネルの製造装置(紫外線照射装置)は、光照射部1と液晶パネル3を載置するワークステージ2とを備える。ワークステージ2には、載置した液晶パネル3に電

50

圧を印加する機構 2 a が設けられている。ワークステージ 2 に載置した液晶パネル 3 に対して、前記特許文献 1 に記載されるように、電圧を印加する機構 2 a から電圧を印加しながら光照射部 1 からの光を照射する。

液晶パネル 3 は、前述したように 2 枚の光透過性基板（ガラス基板）3 a , 3 b の間に紫外線反応材料を含んだ液晶 3 c を封入した構造であり、同図は概念図を示したものであるが、前述したようにガラス板上に、多数のアクティブ素子（TFT）と液晶駆動用電極、カラーフィルタ、透明電極（ITO）が形成されており、シール剤 3 d にて周囲が封止されている。

光照射部 1 は、光源（ランプ）1 a とミラー 1 b とを備え、光源（ランプ）1 としては、310 nm ~ 360 nm の波長領域の光を含む光を放出する希ガス蛍光ランプが使用される。

10

#### 【0024】

上記光源 1 a は電源 1 c から給電されて点灯する。該電源 1 c、前記電圧を印加する機構 2 a は制御部 4 に接続され、制御部 4 は、光源 1 a の点灯、消灯、照射時間、液晶パネル 3 に印加する電圧の値や時間等を制御する。

液晶パネル 3 は図示しない搬送機構などによりワークステージ 2 上に載置される。制御部 4 は、電圧を印加する機構 2 a から電圧を印加するとともに、光照射部 1 から液晶パネルに光を照射する。そして、液晶パネルに印加する電圧、時間等を制御するとともに、光源 1 a の点灯時間を制御して、液晶パネルの温度上昇を抑えながら、液晶に混合された紫外線反応材料（光反応性物質）を硬化させ、前述したように液晶にプレチルトアングルを付与する。

20

#### 【0025】

ここで、液晶に混合された紫外線反応材料としては、当該紫外線反応材料を硬化させるのに必要なエネルギー量（上記した A）が、層間絶縁膜内で発生し液晶層内に浸透するガス量が、液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量 B を上回らないような特性を有するものが使用される。

#### 【0026】

図 3 は上記希ガス蛍光ランプの構成例を示す図である。希ガス蛍光ランプは管状構造であり、図 3 は管軸を含む平面で切った断面図を示す。希ガス蛍光ランプ 10 は、内側管 111 と外側管 112 がほぼ同軸に配置された略二重管構造の容器（発光管）11 を有し、この容器 11 の両端部 11A , 11B が封着されることで、内部に円筒状の放電空間 S が形成される。放電空間 S にはキセノン、アルゴン、クリプトンなどの希ガスが封入される。容器 11 は石英ガラスからなり、内周面には低軟化点ガラス層 14 が設けられ、この低軟化点ガラス層 14 の内周面に、さらに蛍光体層 15 が設けられる。この低軟化ガラス層 14 は、例えば、ホウケイ酸ガラスやアルミノケイ酸ガラスなどの硬質ガラスが用いられる。また、蛍光体層 15 は、例えば、セリウム付活アルミン酸マグネシウムランタン（La-Mg-Al-O:Ce）蛍光体が用いられる。内側管 111 の内周面には内側電極 12 が設けられ、外側管 112 の外周面には網状の外側電極 13 が設けられる。これら電極 12 , 13 は容器 11 と放電空間 S を介在されて配置していることになる。電極 12 , 13 は、リード線 W11 , W12 を介して電源装置 16 が接続される。電源装置 16 より高周波電圧が印加されると、電極 12 , 13 間に誘電体（111 , 112）を介在させた放電（いわゆる誘電体バリア放電）が形成され、キセノンガスの場合は波長 172 nm の紫外光が発生する。ここで得られる紫外光は、蛍光体の励起用の光であり、蛍光体層を照射することにより、中心波長が 340 nm 近辺の紫外光が放射される。

30

40

#### 【0027】

図 4 に希ガス蛍光ランプのその他の構成例を示す。同図（a）は管軸を含む平面で切った断面図を示し、（b）は（a）の A-A 線断面図を示す。図 4 において、ランプ 20 は一対の電極 22 , 23 を有し、電極 22 , 23 は容器（発光管）21 の外周面に配設され、電極 22 , 23 の外側には保護膜 24 が設けられる。容器 21 の内周面の光出射方向側に対して反対側の内面に紫外線反射膜 25 が設けられ（図 4（b）参照）、その内周に低

50

軟化点ガラス層 26 が設けられ、この低軟化点ガラス層 26 の内周面に、蛍光体層 27 が設けられる。その他の構成は図 3 に示したものと同様であり、容器 21 内の放電空間 S に封入されるガス、蛍光体層 27 に用いられる蛍光体も同様である。電極 22, 23 に高周波電圧が印加されると、電極 22, 23 間に誘電体バリア放電が形成され、前記したように紫外光が発生する。これにより蛍光体が励起され、蛍光体層から中心波長が 340 nm 近辺の紫外光が発生し、この光は紫外線反射膜 25 で反射され、紫外線反射膜 25 が設けられていない開口部分から外部に放射される。

#### 【0028】

図 5 - 図 7 に本発明の実施例で使用した希ガス蛍光ランプの分光放射スペクトルを示す。なお、横軸は波長 (nm)、縦軸は分光放射照度 ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ ) である。

10

前述したように希ガス蛍光ランプは放射する波長域を蛍光物質の配合などにより変更することができ、図 5 - 図 7 は放射する波長域が異なる 3 種類の希ガス蛍光ランプ A, B, C の分光放射スペクトルを示したものである。なお、図 8 に比較のために 3 種類の希ガス蛍光ランプ A, B, C の分光スペクトルを重ねて表示したものを示す。

ここで、希ガス蛍光ランプ A は、放電空間 S にキセノンを主成分とした希ガスが封入されており、蛍光体層 15 には、セリウム付活アルミン酸マグネシウム・ランタン (La-Mg-Al-O:Ce) 蛍光体 (略称LAM蛍光体) が用いられている。

また、希ガス蛍光ランプ B は、放電空間 S にキセノンを主成分とした希ガスが封入されており、蛍光体層 15 には、セリウム付活アルミン酸バリウム・マグネシウム (Ce-Mg-Ba-Al-O) 蛍光体 (略称CAM蛍光体) が用いられている。

20

一方、希ガス蛍光ランプ C は、放電空間 S にキセノンを主成分とした希ガスが封入されており、蛍光体層 15 には、セリウム付活リン酸イットリウム (Y-P-O:Ce) 蛍光体 (略称YPC蛍光体) が用いられている。

なお、図 8 に示すように、310 nm ~ 360 nm の波長領域において、短波長側の波長比率は、[希ガス蛍光ランプ A] > [希ガス蛍光ランプ B] > [希ガス蛍光ランプ C] となっている。

#### 【0029】

図 5 - 図 7 に示すように、希ガス蛍光ランプは、波長 450 nm 以下の波長領域の光であって、360 nm 以下の波長領域における放射照度の占める割合が支配的な光を放射する。

30

すなわち、重合反応に支配的に寄与する波長 360 nm 以下の波長領域における放射照度を  $a_{1i}$  ( $\text{W}/\text{cm}^2$ )、層間絶縁膜に吸収される波長 430 nm 以下波長領域における放射照度の放射照度を  $b_{1i}$  ( $\text{W}/\text{cm}^2$ ) とするとき、 $b_{1i} > a_{1i}$  であるが、 $b_{1i}$  と  $a_{1i}$  との差は小さい。

よって、照射時間  $t$  のときの 360 nm 以下の波長領域の光の照射量を  $a_1 (= a_{1i} \times t)$  ( $\text{J}/\text{cm}^2$ )、層間絶縁膜に吸収される波長 430 nm 以下波長領域の光の照射量を  $b_1 (= b_{1i} \times t)$  ( $\text{J}/\text{cm}^2$ ) とするとき、 $b_1 > a_1$  であるが、 $b_1$  と  $a_1$  との差は小さい。

#### 【0030】

一方、比較対照用として、450 nm 以上の波長領域の光をフィルタでカットした場合のメタルハライドランプの分光放射スペクトル (フィルタを使用) を図 9 に示す。なお、横軸は波長 (nm)、縦軸は分光放射照度 ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ ) である。

40

上記メタルハライドランプは、従来から紫外線照射装置に使用されるもので、内部に水銀と金属を封入している。

#### 【0031】

図 9 から明らかなように、上記した構成のメタルハライドランプは、波長 450 nm 以下の波長領域の光であって、特に 360 nm ~ 430 nm の波長領域における放射照度の占める割合が支配的な光を放射する。

すなわち、重合反応に支配的に寄与する波長 360 nm 以下の波長領域における放射照度を  $a_{mi}$  ( $\text{W}/\text{cm}^2$ )、層間絶縁膜に吸収される波長 430 nm 以下の波長領域にお

50

ける放射照度の放射照度を  $b_{m_i}$  ( $W/cm^2$ ) とするとき、 $b_{m_i} > a_{m_i}$  であるが、 $b_{m_i}$  と  $a_{m_i}$  との差は希ガス蛍光ランプの場合より著しく大きくなる。

よって、照射時間  $t$  のときの  $360\text{ nm}$  以下の波長領域の光の照射量を  $a_m (= a_{m_i} \times t)$  ( $J/cm^2$ )、層間絶縁膜に吸収される波長  $430\text{ nm}$  以下波長領域の光の照射量を  $b_m (= b_{m_i} \times t)$  ( $J/cm^2$ ) とするとき、 $b_m > a_m$  であるが、 $b_m$  と  $a_m$  との差は大きく、希ガス蛍光ランプの場合と比較すると、 $|b_m - a_m| > |b_1 - a_1|$  となる。

#### 【0032】

したがって、ランプからの光を、重合反応に支配的に寄与する波長  $360\text{ nm}$  以下の光の照射量 (エネルギー量)  $a$  が液晶パネル内の光反応性物質の反応に必要なエネルギー量  $A$  と等しくなるように液晶パネルに照射する場合、このときの照射時間を  $t_1$ 、希ガス蛍光ランプから放出される層間絶縁膜に吸収される波長  $430\text{ nm}$  以下の光の照射量 (エネルギー量) を  $B_1 (= b_{1_i} \times t_1)$ 、上記した構成のメタルハライドランプから放出される層間絶縁膜に吸収される波長  $430\text{ nm}$  以下の光の照射量 (エネルギー量) を  $B_2 (= b_{m_i} \times t_1)$  とするとき、 $B_2 > B_1$  となる。

#### 【0033】

後に示す実験で明らかのように、層間絶縁膜内で発生するガスの発生量が液晶層内に浸透後衝撃等による液晶層内での発泡に至る量となるのに必要なエネルギー量を  $B$  とするとき、紫外線照射装置の光源として上記のような希ガス蛍光ランプを使用した場合、 $B_1 < B$  となり、上記のようなメタルハライドランプを使用した場合、 $B < B_2$  となった。

すなわち、上記のような希ガス蛍光ランプを搭載した紫外線照射装置から放出される光を液晶パネルに照射することにより、紫外線反応材料を重合させてガラス基板に接する液晶 (即ち表層の概ね 1 分子層) の向きを固定して液晶にプレチルトアングルを付与する際、アクティブ素子上の層間絶縁膜におけるガス生成量が抑制され、液晶層での発泡を著しく抑制することができる。よって、液晶パネルの製造上の不具合を抑制することができる。

#### 【0034】

なお、波長  $300\text{ nm}$  以下の光は液晶に吸収され、照射量が多くなると液晶にダメージが生じる可能性があるため、実質的に波長  $300\text{ nm}$  以下の光を放射しないランプであることが望ましく、図 5 - 図 7 に示した希ガス蛍光ランプにおいては、波長  $300\text{ nm}$  以下の光をほとんど放射しない。

#### 【0035】

本発明の効果を確認するため、以下の実験を行い、ランプから放射される波長と液晶パネルの発泡の有無について検証した。表 1 にその結果を示す。

表 1 は、3 種類の希ガス蛍光ランプ A ~ C とメタルハライドランプを使用して層間絶縁膜の組成が互い異なる 3 つの液晶パネルを照射した時の、モノマー (紫外線反応材料) の硬化に必要な照射時間  $t_c$ 、オーバー照射時間 (モノマーの硬化に必要な照射時間の 2 倍の時間)  $2t_c$ 、 $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の波長領域における積算放射照度、 $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の波長領域の光を時間  $t_c$  および時間  $2t_c$  の期間照射したときの各照射量  $a$ 、 $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の波長領域の積算放射照度、 $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の波長領域の光を時間  $t_c$  および  $2t_c$  照射したときの各照射量  $b$ 、および時間  $t_c$  の間だけ照射後、液晶パネルに衝撃を与えて液晶層内での発泡が発生したか否か、および時間  $2t_c$  の間だけ照射後、液晶パネルに衝撃を与えて液晶層内での発泡が発生したか否か、を示したものである。なお、照射量は放射照度に照射時間を乗じた値である。

#### 【0036】

10

20

30

40

【表 1】

ランプの種類	照射時間 (秒)		波長 310~360nm における 積算 放射照度 (mW/cm <sup>2</sup> )	波長 310~360nm における 照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> ) a	波長 310~430nm における 積算 放射照度 (mW/cm <sup>2</sup> )	波長 310~430nm における 照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> ) b	発泡の有無		
	モノマーの 硬化に 必要な 照射時間 t <sub>c</sub>	左記 照射時間 の2倍 (オーバー照射) 2t <sub>c</sub>					層間 絶縁膜 S1	層間 絶縁膜 S2	層間 絶縁膜 S3
メタル ハイド ランプ	240	—	19.8	4752 (a <sub>t<sub>c</sub></sub> =A)	96.5	23160 (b <sub>t<sub>c</sub></sub> )	有り	有り	有り
	—	480		9504 (a <sub>2t<sub>c</sub></sub> )		46320 (b <sub>2t<sub>c</sub></sub> )	有り	有り	有り
希ガス 蛍光 ランプA	180	—	16.4	2952 (a <sub>t<sub>c</sub></sub> =A)	23.6	4248 (b <sub>t<sub>c</sub></sub> )	無し	無し	無し
	—	360		5904 (a <sub>2t<sub>c</sub></sub> )		8496 (b <sub>2t<sub>c</sub></sub> )	無し	無し	無し
希ガス 蛍光 ランプB	330	—	11.6	3828 (a <sub>t<sub>c</sub></sub> =A)	18.2	6006 (b <sub>t<sub>c</sub></sub> )	無し	無し	無し
	—	660		7656 (a <sub>2t<sub>c</sub></sub> )		12012 (b <sub>2t<sub>c</sub></sub> )	無し	有り	有り
希ガス 蛍光 ランプC	480	—	8.5	4080 (a <sub>t<sub>c</sub></sub> =A)	10.3	4944 (b <sub>t<sub>c</sub></sub> )	無し	無し	無し
	—	960		8160 (a <sub>2t<sub>c</sub></sub> )		9888 (b <sub>2t<sub>c</sub></sub> )	無し	無し	有り

10

20

## 【0037】

3枚の液晶パネルにおける液晶層(セルギャップ)の厚みはいずれも4μmである。また、3つの液晶パネルの層間絶縁膜S1, S2, S3はいずれも感光波長が365nmであるアクリル系の有機絶縁膜であり膜厚は3μmである。しかしながら、上記層間絶縁膜が含有する感光基の種類、濃度は互いに相違する。

ここで、上記希ガス蛍光ランプA~Cの分光放射スペクトルは前記図5-図7に示した通りである。また、上記メタルハイドランプの分光放射スペクトル(フィルタを使用)は図9に示した通りである。

30

## 【0038】

本実験で使用したメタルハイドランプの場合、モノマーの硬化に必要な時間t<sub>c</sub>は240秒であり、波長領域310nm~360nmの光の積算放射照度は約19.8mW/cm<sup>2</sup>、波長領域310nm~430nmの光の積算放射照度は96.5mW/cm<sup>2</sup>であった。また、時間t<sub>c</sub>における波長領域310nm~360nmの光の照射量は4752mJ/cm<sup>2</sup>であり、波長領域310nm~430nmの光の照射量は23160mJ/cm<sup>2</sup>であった。一方、オーバー照射時間2t<sub>c</sub>は480秒であり、時間2t<sub>c</sub>における波長領域310nm~360nmの光の照射量は9504mJ/cm<sup>2</sup>であり、波長領域310nm~430nmの光の照射量は46320mJ/cm<sup>2</sup>であった。

本条件下では、互いに組成が相違するアクリル系有機絶縁膜である層間絶縁膜S1, S2, S3をそれぞれ使用した3枚の液晶パネル全てにおいて、発泡が発生した。

40

## 【0039】

すなわち、本実験で使用したメタルハイドランプの場合、時間t<sub>c</sub>における波長領域310nm~360nmの光の照射量a<sub>t<sub>c</sub></sub>=4752mJ/cm<sup>2</sup>の値が液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に必要なエネルギー量Aに相当する(a<sub>t<sub>c</sub></sub>=A)。また、時間t<sub>c</sub>における層間絶縁膜に吸収される波長領域310nm~430nmの光の照射量b<sub>t<sub>c</sub></sub>=23160mJ/cm<sup>2</sup>は、各層間絶縁膜S1, S2, S3内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量Ba, Bb, Bcとそれぞれ等しいかもしくは上回っているものと考えられる(b<sub>t<sub>c</sub></sub>>Ba, b<sub>t<sub>c</sub></sub>>Bb, b<sub>t<sub>c</sub></sub>>Bc)。

50

また、オーバー照射時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{2t_c} = 9504\text{ mJ/cm}^2$  の値は上記エネルギー量  $A$  を上回っており ( $a_{2t_c} > A$ )、本期間における波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{2t_c} = 46320\text{ mJ/cm}^2$  は、当然ながら上記エネルギー量  $B_a$ 、 $B_b$ 、 $B_c$  をそれぞれ上回っている ( $b_{2t_c} > B_a$ 、 $b_{2t_c} > B_b$ 、 $b_{2t_c} > B_c$ )。

【0040】

一方、希ガス蛍光ランプ A の場合は、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  は  $180$  秒であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の積算放射照度は  $16.4\text{ mW/cm}^2$ 、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の積算放射照度は  $23.6\text{ mW/cm}^2$  であった。また、時間  $t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量は  $2952\text{ mJ/cm}^2$  であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量は  $4248\text{ mJ/cm}^2$  であった。一方、オーバー照射時間  $2t_c$  は  $360$  秒であり、時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量は  $5904\text{ mJ/cm}^2$  であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量は  $8496\text{ mJ/cm}^2$  であった。

本条件下では、各層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  をそれぞれ使用した 3 枚の液晶パネル全において、発泡は発生しなかった。

【0041】

すなわち、本実験で使用した希ガス蛍光ランプ A の場合、時間  $t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{t_c} = 2952\text{ mJ/cm}^2$  の値が液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に必要なエネルギー量  $A$  に相当する ( $a_{t_c} = A$ )。また、時間  $t_c$  における層間絶縁膜に吸収される波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{t_c} = 4248\text{ mJ/cm}^2$  は、各層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_a$ 、 $B_b$ 、 $B_c$  をそれぞれ下回っていると考えられる ( $b_{t_c} < B_a$ 、 $b_{t_c} < B_b$ 、 $b_{t_c} < B_c$ )。

また、オーバー照射時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{2t_c} = 5904\text{ mJ/cm}^2$  の値は上記エネルギー量  $A$  を上回っているが ( $a_{2t_c} > A$ )、本期間における波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{2t_c} = 8496\text{ mJ/cm}^2$  は、上記エネルギー量  $B_a$ 、 $B_b$ 、 $B_c$  をそれぞれ下回っていると考えられる ( $b_{2t_c} < B_a$ 、 $b_{2t_c} < B_b$ 、 $b_{2t_c} < B_c$ )。

【0042】

希ガス蛍光ランプ B の場合は、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  は  $330$  秒であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の積算放射照度は  $11.6\text{ mW/cm}^2$ 、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の積算放射照度は  $18.2\text{ mW/cm}^2$  であった。また、時間  $t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量は  $3828\text{ mJ/cm}^2$  であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量は  $6006\text{ mJ/cm}^2$  であった。一方、オーバー照射時間  $2t_c$  は  $660$  秒であり、時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量は  $7656\text{ mJ/cm}^2$  であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量は  $12012\text{ mJ/cm}^2$  であった。

本条件下では、層間絶縁膜  $S_1$  を使用した液晶パネルについては、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  の間光照射した場合も、オーバー照射時間  $2t_c$  の間光照射した場合も発泡は発生しなかった。一方、層間絶縁膜  $S_2$ 、 $S_3$  をそれぞれ使用した各液晶パネルについては、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  の間光照射した場合は発泡の発生はなかったが、オーバー照射時間  $2t_c$  の間光照射した場合は発泡が発生した。

【0043】

すなわち、本実験で使用した希ガス蛍光ランプ B の場合、時間  $t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{t_c} = 3828\text{ mJ/cm}^2$  の値が液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に必要なエネルギー量  $A$  に相当する ( $a_{t_c} = A$ )。また、時間  $t_c$  における層間絶縁膜に吸収される波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{t_c} = 6006\text{ mJ/cm}^2$  は、各層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  内で発生し液晶層内に浸透

10

20

30

40

50

するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_a$ 、 $B_b$ 、 $B_c$  をそれぞれ下回っていると考えられる ( $b_{t_c} < B_a$ 、 $b_{t_c} < B_b$ 、 $b_{t_c} < B_c$ )。

また、オーバー照射時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{2t_c} = 7656\text{ mJ/cm}^2$  の値は液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に最低限必要なエネルギー量  $A$  を上回っているが ( $a_{2t_c} > A$ )、本期間における波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{2t_c} = 12012\text{ mJ/cm}^2$  は、層間絶縁膜  $S_1$  内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_a$  を下回っていると考えられる。しかしながら、上記照射量  $b_{2t_c} = 12012\text{ mJ/cm}^2$  は、層間絶縁膜  $S_2$ 、 $S_3$  内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_b$ 、 $B_c$  とそれぞれ等しいかもしくは上回っていると考えられる ( $b_{2t_c} < B_a$ 、 $b_{2t_c} < B_b$ 、 $b_{2t_c} < B_c$ )。

10

#### 【0044】

希ガス蛍光ランプ  $C$  の場合は、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  は  $480$  秒であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の積算放射照度は  $8.5\text{ mW/cm}^2$ 、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の積算放射照度は  $10.3\text{ mW/cm}^2$  であった。また、時間  $t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量は  $4080\text{ mJ/cm}^2$  であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量は  $4944\text{ mJ/cm}^2$  であった。一方、オーバー照射時間  $2t_c$  は  $960$  秒であり、時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量は  $8160\text{ mJ/cm}^2$  であり、波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量は  $9888\text{ mJ/cm}^2$  であった。

20

本条件下では、層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$  をそれぞれ使用した各液晶パネルについては、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  の間光照射した場合も、オーバー照射時間  $2t_c$  の間光照射した場合も発泡は発生しなかった。一方、層間絶縁膜  $S_3$  を使用した液晶パネルについては、モノマーの硬化に必要な時間  $t_c$  の間光照射した場合は発泡の発生はなかったが、オーバー照射時間  $2t_c$  の間光照射した場合は発泡が発生した。

#### 【0045】

すなわち、本実験で使用した希ガス蛍光ランプ  $C$  の場合、時間  $t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{t_c} = 4080\text{ mJ/cm}^2$  の値が液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に必要なエネルギー量  $A$  に相当する ( $a_{t_c} = A$ )。また、時間  $t_c$  における層間絶縁膜に吸収される波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{t_c} = 4944\text{ mJ/cm}^2$  は、各層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_a$ 、 $B_b$ 、 $B_c$  をそれぞれ下回っていると考えられる ( $b_{t_c} < B_a$ 、 $b_{t_c} < B_b$ 、 $b_{t_c} < B_c$ )。

30

また、オーバー照射時間  $2t_c$  における波長領域  $310\text{ nm} \sim 360\text{ nm}$  の光の照射量  $a_{2t_c} = 8160\text{ mJ/cm}^2$  の値は上記エネルギー量  $A$  を上回っているが ( $a_{2t_c} > A$ )、本期間における波長領域  $310\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$  の光の照射量  $b_{2t_c} = 9888\text{ mJ/cm}^2$  は、層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$  内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_a$ 、 $B_b$  をそれぞれ下回っていると考えられる。しかしながら、層間絶縁膜  $S_3$  内で発生し液晶層内に浸透するガス量が液晶パネルに加えられた衝撃により液晶層内での発泡に至るガス量となるのに必要なエネルギー量  $B_c$  と等しいかもしくは上回っていると考えられる ( $b_{2t_c} < B_a$ 、 $b_{2t_c} < B_b$ 、 $b_{2t_c} < B_c$ )。

40

#### 【0046】

以上をまとめると以下ようになる。互いに組成が相違するアクリル系有機絶縁膜である層間絶縁膜  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  (厚みはそれぞれ  $3\text{ }\mu\text{m}$ ) をそれぞれ使用し、液晶層の厚みが  $4\text{ }\mu\text{m}$  である3枚の液晶パネルに対して、モノマーが硬化するのに必要な照射時間  $t_c$  の間、3種類の希ガス蛍光ランプ  $A \sim C$  とメタルハライドランプから放出される光を照

50

射したとき、3種類の希ガス蛍光ランプA～Cを用いた場合は液晶パネルに衝撃を与えても液晶層内で発泡は生じなかった。しかしながら、メタルハライドランプを用いた場合は液晶パネルに衝撃を与えると液晶層内で発泡が生じた。

【0047】

また、層間絶縁膜S1を用いた液晶パネルの場合、発泡が生じるエネルギー量Baの閾値は、 $12012 \text{ mJ/cm}^2 \sim 23160 \text{ mJ/cm}^2$ の間に存在し、層間絶縁膜S2を用いた液晶パネルの場合、発泡が生じるエネルギー量Bbの閾値は、 $9888 \text{ mJ/cm}^2 \sim 12012 \text{ mJ/cm}^2$ の間に存在し、層間絶縁膜S3を用いた液晶パネルの場合、発泡が生じるエネルギー量Baの閾値は、 $8496 \text{ mJ/cm}^2 \sim 9888 \text{ mJ/cm}^2$ の間に存在することが分かった。

10

【0048】

なお、時間tcにおける波長領域310nm～360nmの光の照射量 $a_{tc}$ (=液晶パネル内の光反応性物質の重合反応に必要なエネルギー量A)が[希ガス蛍光ランプA]<[希ガス蛍光ランプB]<[希ガス蛍光ランプC]<[メタルハライドランプ]となっているが、これは短波長比率が大きいほど反応速度が速くなり、必要照射量が少なくなるためと考えられる。

【符号の説明】

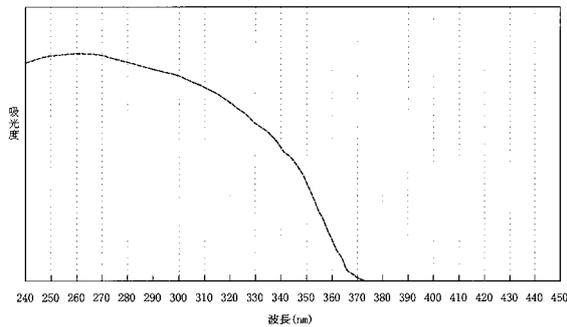
【0049】

1	光照射部	
1 a	光源(ランプ)	20
1 b	ミラー	
1 c	電源	
1 1 1	内側管(誘電体)	
1 1 2	外側管(誘電体)	
1 1 A, 1 1 B	両端部	
2	ワークステージ	
2 a	電圧を印加する機構	
3	液晶パネル	
3 a, 3 b	光透過性基板(ガラス基板)	
3 c	紫外線反応材料を含んだ液晶	30
3 d	シール剤	
4	制御部	
1 0, 2 0	ランプ	
1 1, 2 1	容器(発光管)	
1 2, 1 3	電極	
2 2, 2 3	電極	
1 4, 2 6	低軟化点ガラス層	
1 5, 2 7	蛍光体層	
1 6	電源装置	
2 4	保護膜	40
2 5	紫外線反射膜	
S	放電空間	
W 1 1, W 1 2	リード線	
5 0	液晶パネル	
5 1	第1のガラス基板	
5 2	第2のガラス基板	
5 3	TFT	
5 4	液晶駆動用電極	
5 5	透明電極(ITO)	
5 6	配向膜	50

- 5 7                   カラーフィルタ
- 5 8                   液晶（液晶層）
- 5 9                   シール剤
- 5 3 1                ゲート
- 5 3 2                ゲート絶縁膜
- 5 3 3                半導体層
- 5 3 4                ソース
- 5 3 5                ドレイン
- 5 3 6                ドレイン配線
- 5 4 1                ソース配線
- 5 0 0                層間絶縁膜（有機絶縁膜）
- 5 0 0 a            コンタクトホール

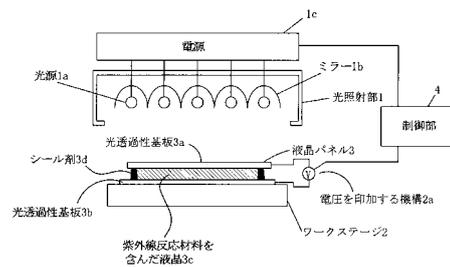
【図1】

光の波長に対する紫外線反応材料の吸光度を示す図



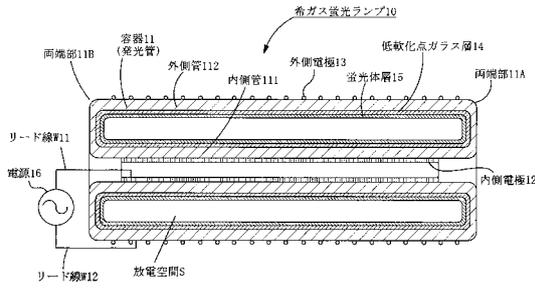
【図2】

本発明の液晶パネルの製造装置の構成例を示す図



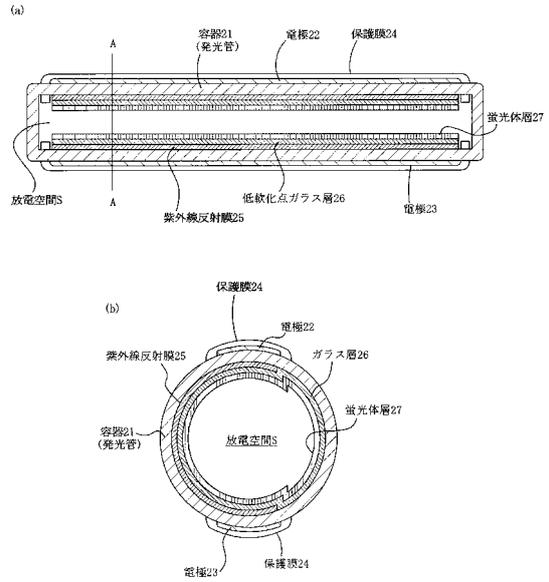
【図3】

希ガス蛍光ランプの構成例を示す図



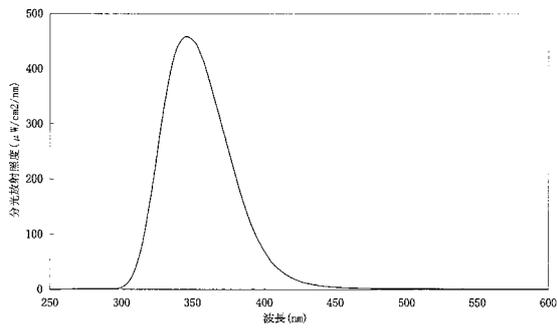
【図4】

希ガス蛍光ランプのその他の構成例を示す図



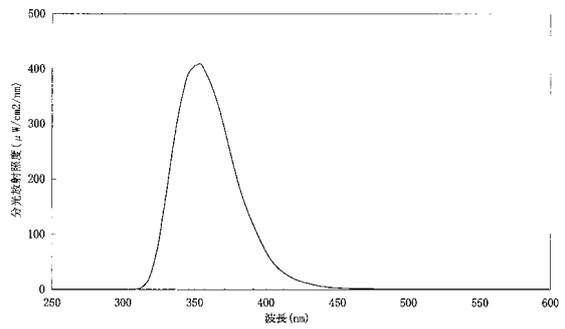
【図5】

希ガス蛍光ランプAの分光放射スペクトルを示す図



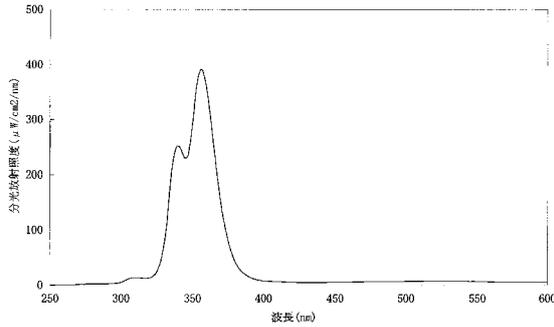
【図6】

希ガス蛍光ランプBの分光放射スペクトルを示す図



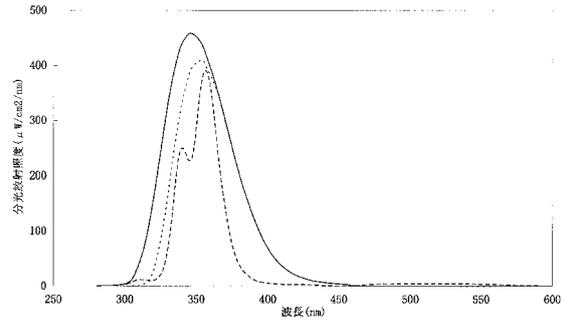
【図7】

希ガス蛍光ランプCの分光放射スペクトルを示す図



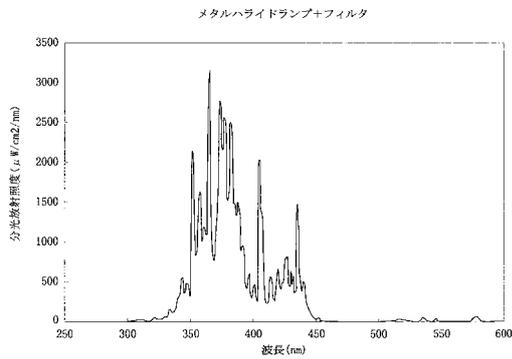
【図8】

希ガス蛍光ランプA, B, Cの分光放射スペクトルを重ねて示した図



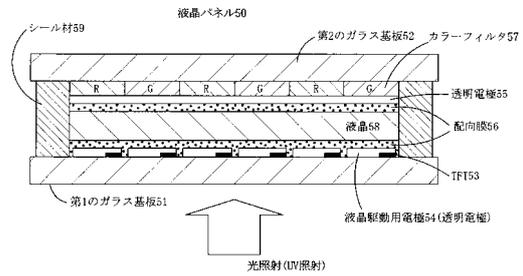
【図9】

メタルハライドランプの分光放射スペクトルを示す図



【図10】

液晶パネルの構成例を示す図





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-032977(JP,A)  
国際公開第2010/095423(WO,A1)  
特開2003-098514(JP,A)  
国際公開第2010/038514(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337  
G02F 1/1333  
G02F 1/13