(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3561970号
(P3561970)
(45)発行日　平成16年9月8日(2004.9.8)　(24)登録日　平成16年6月11日(2004.6.11)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02F　1/1337　G02F　1/1337

請求項の数 2　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平6-231626
(22)出願日　平成6年9月27日(1994.9.27)
(65)公開番号　特開平8-95045
(43)公開日　平成8年4月12日(1996.4.12)
審査請求日　平成13年7月2日(2001.7.2)

前置審査

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107076
弁理士　藤綱　英吉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　尼子　淳
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
(72)発明者　曽根原　富雄
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶配向膜の処理方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
レーザビームを照射して液晶配向膜を処理する方法において、
レーザ発振器から出射された前記レーザビームの光路上に透明な材料で形成された位相格子を配置し、
前記位相格子からの複数の回折波面が重なる位置に液晶配向膜を配置し、
前記複数の回折波面がつくる干渉光強度分布により、微細な表面凹凸構造を前記液晶配向膜上に形成し、
前記位相格子は表面に凹凸を有することを特徴とする液晶配向膜の処理方法。
【請求項２】
レーザビームを照射して液晶配向膜を処理する方法において、
レーザ発振器から出射された前記レーザビームの光路上に位相格子を配置し、
前記位相格子からの複数の回折波面が重なる位置に液晶配向膜を配置し、
前記複数の回折波面がつくる干渉光強度分布により、微細な表面凹凸構造を前記液晶配向膜上に形成し、
前記位相格子は凹凸構造の並びの方向が互いに異なる複数の領域を有することを特徴とする液晶配向膜の処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】

本発明は、レーザを用いた液晶配向膜の処理方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

レーザ照射により液晶配向膜の表面に微細な凹凸構造を形成し、この凹凸構造が与える配向力を利用して液晶分子を配向させる方法がいくつか提案されている。

【０００３】

例えば、特開昭５４－５０３５０には、スリットマスクを用いる方法が開示されている。レーザー発振器からのビームを平行光束に拡大し、スリットマスクを通過させる。得られたスリット状のビームを配向膜へ照射する。配向膜を載せたステージをスリットと直交する方向へ移動することにより配向膜に複数の加工傷を形成し、この加工傷を利用して、液晶分子を配向させるのである。

【０００４】

また、特開昭６０－２１７３３９には、二光束干渉露光を利用する方法が開示されている。レーザー発振器からのビームを平行光束に拡大し、この光束をふたつに分割した後に、ふたつの波面が干渉する場所に配向膜を配置する。こうして、前記ふたつの波面の干渉光強度分布により、配向膜の表面に周期的な凹凸が形成される。

【０００５】

さらに、特開平２－３０９３２１には、ラインアンドスペース状の振幅マスクを用いる方法が提案されている。紫外線レーザを前記マスクを介して基板上の液晶配向膜に照射する。紫外線レーザーが配向膜の表面に縞状に照射され、化学反応を利用して配向膜表面に凹凸が形成される。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、スリット状のビームを用いる方法には、配向膜を載せたステージをサブミクロンの精度で移動しなければならないという困難がある。なぜならば、液晶分子を配向させるには線幅～１．０μｍ程度の細かい凹凸構造が望ましく、～１．０μｍ幅のスリット状のビームを～１００ｍｍ以上移動させ、液晶パネルの表示エリアに等しい面積を処理しなければならないからである。

【０００７】

干渉露光を利用する方法ならば、広い面積にわたって一度の露光で、周期が～１．０μｍ以下の細かい干渉光強度分布を形成することが可能である。しかし、一般には、光路における空気のゆらぎや振動により、配向膜上の干渉縞が動き、干渉縞のコントラストが低下する。このような場合には、液晶分子を配向させるに充分な表面弾性エネルギーを与える凹凸構造が形成されないので、液晶パネルの表示品位が著しく低下する。なお、前記の外乱を排除するには、高価な防振設備が必要になる。

【０００８】

また、ラインアンドスペース状の振幅マスクを用いる方法には、光の利用効率が半分以下に低下するという問題がある。ラインアンドスペース状のマスクでは、光が透過する部分と透過しない部分の面積比率がほぼ１：１だからである。この方法では、光利用効率の低さを補うために大出力レーザが欠かせないので、冷却等の付帯設備が大がかりになり、液晶配向膜の処理コストが高くついてしまう。

【０００９】

本発明の目的は上記の問題を解決し、レーザーを用いた簡便な構成により、液晶配向特性に優れた、液晶配向膜の処理方法を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶配向膜の処理方法は、レーザを照射して液晶配向膜を処理する方法に関し、レーザビームの光路上に配置された位相格子を介して前記位相格子からの複数の回折波面が重なる位置に液晶配向膜を配置し、前記複数の回折波面が作る干渉光強度分布により、前記液晶配向膜上に凹凸構造を形成することを特徴とする。

【００１１】
本発明の第２の液晶配向膜の処理方法は、前記第１の液晶配向膜の処理方法において、前記位相格子は表面凹凸型２値位相格子であることを特徴とする。
【００１２】
本発明の第３の液晶配向膜の処理方法は、前記第１の液晶配向膜の処理方法において、前記位相格子は位相分布が異なる複数の領域を有することを特徴とする。　本発明の第４の液晶配向膜の処理方法は、前記第１の液晶配向膜の処理方法において、前記位相格子の前に、位相格子の溝方向と平行な偏光方位を有する、ひとつまたは複数の領域から成る偏光板を配置することを特徴とする請求項１に記載の液晶配向膜の処理方法。
【００１３】
【実施例】
（実施例１）
図１に、本発明にしたがい液晶配向膜を処理するための構成を示す。レーザ発振機器１０１はパルス発振が可能な短波長レーザ（波長０．１～０．５μｍ）であり、直線偏光のＴＥＭ$_{0\ 0}$モードを出射する。レーザ発振器の繰り返し周波数は、パルスドライバ１０２によって制御される。出射ビーム１０３は、エクスパンダコリメータ１０４で平行光束に拡大され、この後に、位相格子１０６へ入射する。位相格子１０６は、ひとつの入射波面から、振幅がほぼ等しいふたつの回折波面を発生させる。位相格子１０６を通過したふたつの回折波面は干渉し、可動ステージ１０９の上に保持された配向膜１０７の表面に干渉縞１１０を形成する。この干渉縞により、表面配向膜表面に、干渉縞の周期にほぼ等しい周期的な凹凸構造が得られる。なお、本構成においては、凹凸面が配向膜に向かうように位相格子を配置した。図中、１０５は光路折り曲げミラー、１０８は電極基板である。
【００１４】
レーザ波長に対して透明な材料で位相格子を作製することにより、高い光利用効率が得られる。また、位相格子１０６から配向膜面までの距離は、両者が接触しない程度に、いくらでも縮めることができる。例えば、～０．１ｍｍ以下に設定できる。したがって、空気ゆらぎや振動等の外乱の影響を受けにくく、コントラスト比の高い干渉光強度分布を安定に配向膜面上に形成することができる。
【００１５】
位相格子へ入射する直線偏光の方位は、位相格子の溝と平行であることが望ましい。角度がつくとともに、干渉縞のコントラストは低下する。この性質を積極的に利用して、液晶配向膜上に形成する凹凸の形状を制御することも可能である。　位相格子１０６の大きさとしては、１００×１００ｍｍ^{2}くらいまでは作製できる。したがって、液晶パネルの配向膜の大きさに合わせて、可動ステージ１０９を移動することなく配向処理することもできるし、また、可動ステージ１０９を移動させることにより広い面積にわたって配向処理を行うこともできる。
【００１６】
本実施例の位相格子は、１次元の表面凹凸型２値位相格子である。この位相格子の位相分布は、１周期の半分が位相値０ｒａｄであり、もう半分が位相値πｒａｄである。そして、この位相格子が与える±１次の透過回折波面の間の干渉により、配向膜上に干渉縞を形成する。配向特性の優れた配向処理を行うには、干渉縞のコントラストを高めることが必須である。このためには、高次の回折波面を除く必要があり、位相格子の周期ｐとレーザー波長λの関係が次式を満足するように定めた。
【００１７】
$m\lambda / p \geqq 1$　・・・・（１）
ただし、ｍは回折次数であり、３よりも大きな奇数である。例えば、λ＝０．５０μｍとすると、$p \leqq 1.5\ \mu m$となる。
【００１８】
本実施例では、マスク露光とイオンエッチングにより、石英基板上に位相格子を作製した。位相格子の周期は$p = 1.5\ \mu m$である。位相格子の回折特性は、光利用効率が８０％

であり、±１次の回折波の振幅比はほぼ１：１である。図２に、位相格子の斜視図を示した。

【００１９】

±１次の回折波面の間の干渉により得られる干渉縞の周期ｄは、次式で与えられる。

【００２０】

ｄ＝λ／（２ｓｉｎθ）＝λ／（２λ／ｐ）＝ｐ／２　・・・・（２）

ここで、θは格子基板の法線に対する回折波の出射角度である。（２）式から、位相格子の周期がｐ＝１．５μｍの時、配向膜上に形成される干渉縞の周期はｄ＝０．７５μｍとなる。この干渉縞により、図４に示すように、配向膜の表面に、０．７５μｍ周期の微細な凹凸構造を形成することができた。図４において、２０１は基板、２０２は透明電極、２０３は液晶配向膜、２０４は凹凸構造である。

【００２１】

液晶パネルの表示品質を高める手段として、液晶パネルの表示エリアを複数のサブエリアに分割し、それぞれのサブエリアで配向方向を違えることが有効である。このような要求に対しても、本発明によれば、凹凸の並びの方向が異なる複数の領域を有する２次元位相格子を用いることにより対応できる。図３（ａ）に、凹凸の並びの方向が中央と周辺で異なる位相格子の平面図を示す。図中の矢印は、位相格子の溝の方向を表す。

【００２２】

また、ひとつの画素の中を複数の領域に分割し、それぞれの領域で配向方向を違えることが有効な場合もある。例えば、上下に分割する、左右に分割する、という具合である。このような要求に対しても、位相格子を作製する際に、凹凸の並びの方向を違えるだけで容易に対応できる。図３（ｂ）に、画素サイズに等しい領域の中で、凹凸の並びの方向が上下で異なる位相格子の平面図を示す。図中、ｐｈは水平方向の画素ピッチに等しい長さを、ｐｖは垂直方向の画素ピッチに等しい長さを表す。図中の矢印は、位相格子の溝の方向を表す。この他にも、液晶の種類、表示モード等に配慮した様々な分割形態が容易に想定されるが、それらに対しても、位相格子を作製する際の凹凸の並びの方向を違えるだけで対応できる。

【００２３】

なお、図３に示すような位相格子を用いる場合には、位相格子の直前に、位相格子の溝方向と平行な偏光方位を有する複数の領域から成る偏光板を配置することが望ましい。そして、偏光板に入射する光が円偏光となるように、偏光板の前に波長板を配置する。

【００２４】

本実施例の液晶配向膜の処理方法によれば、きわめて短時間に、配向膜に損傷を与えることなく、均質な配向特性を有する配向膜を提供することができる。さらに、位相格子を複数の領域に分割し、それぞれに異なった位相分布を与えることにより、表示エリアの中で、あるいは、画素の中で、液晶分子の配向方向を違えることができる。こうすることにより、液晶パネルの表示品質を大きく向上させることが可能となった。

【００２５】

【発明の効果】本発明によれば、レーザーを位相格子に照射する簡便な構成により、精密かつ高速な配向処理が可能になる。

【００２６】

（１）位相格子を用いるため、光利用効率が高い。したがって、従来よりも低い出力のレーザ発振器を使用でき、装置の規模を小さくできるとともに、処理コストを抑えることが可能になる。

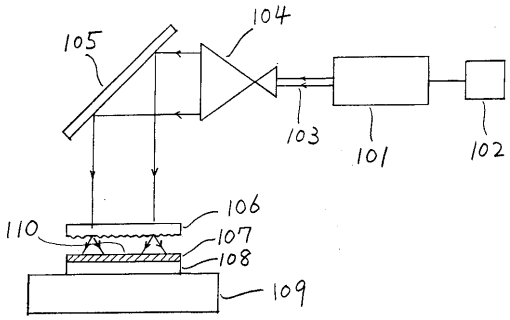
【００２７】

（２）位相格子が与えるふたつの回折波面の間の干渉を利用し、加えて、位相格子から配向膜面までの距離が短いので、空気ゆらぎや振動等の外乱の影響を受けにくい。したがって、コントラスト比の高い干渉光強度分布を安定に配向膜面上に形成し、充分な配向力を与える凹凸構造を実現することが可能である。

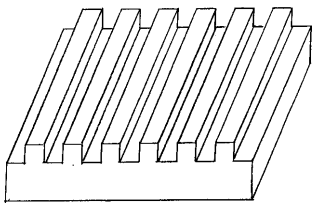
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明にしたがい液晶配向膜を処理する構成を示す図である。
【図２】位相格子の斜視図である。
【図３】（ａ）複数の領域を有する位相格子の平面図である。
（ｂ）複数の領域を有する別の位相格子の平面図である。
【図４】処理後の配向膜表面の形状を示す断面図である。
【符号の説明】
１０１　レーザ発振機
１０２　パルスドライバ
１０３　　レーザビーム
１０４　エクスパンダコリメータ
１０５　　光路折り曲げミラー
１０６　位相格子
１０７　配向膜
１０８　電極基板
１０９　可動ステージ
１１０　干渉縞
２０１　基板
２０２　透明電極
２０３　液晶配向膜
２０４　表面凹凸構造

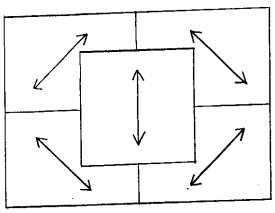
【図１】



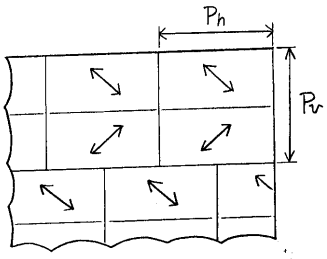
【図２】



【図３】

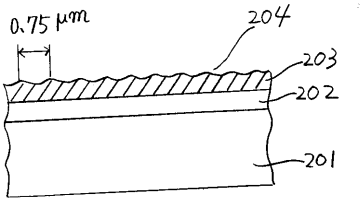


(a)



(b)

【図４】



フロントページの続き

審査官　藤田　都志行

(56)参考文献　特開平０５－３４１２９０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－１３０７１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F 1/1337