

(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2020-13123  
(P2020-13123A)

(43) 公開日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G O 2 F 1/1337 (2006.01) G O 2 F 1/1337 5 2 0 2 H 2 9 0

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2019-126732 (P2019-126732)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	令和1年7月8日 (2019.7.8)		シャープ株式会社
(31) 優先権主張番号	62/696, 865	(74) 代理人	110001036
(32) 優先日	平成30年7月12日 (2018.7.12)		特許業務法人暁合同特許事務所
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(72) 発明者	谷池 康司郎
(31) 優先権主張番号	62/822, 197		大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式
(32) 優先日	平成31年3月22日 (2019.3.22)		会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	Fターム(参考)	2H290 AA73 BF14 BF83 BF84 CA46 DA01

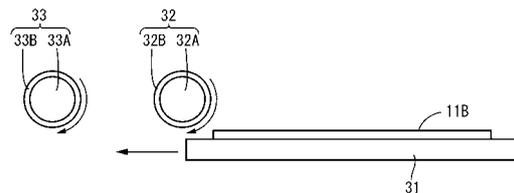
(54) 【発明の名称】 配向膜付きアレイ基板の製造方法および液晶パネルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】優れた配向規制力が得られる配向膜付きアレイ基板の製造方法を提供する。

【解決手段】基板11B上にTFT14を形成するTFT形成工程と、基板11B上に画素電極15を形成する画素電極形成工程と、TFT14および画素電極15を覆うように配向膜20を形成する配向膜形成工程と、配向膜20を第1ラッピングロール32および第2ラッピングロール33によってラッピングするラッピング工程とを含み、第1ラッピングロール32の外周に設けられた第1ラッピング材32Bは第2ラッピングロール33の外周に設けられた第2ラッピング材33Bより比較的ハリ・コシが強い材質により形成されており、第1ラッピングロール32および第2ラッピングロール33は、ともに、基板11Bを押し出す方向に回転する配向膜付きアレイ基板21Bの製造方法。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に薄膜トランジスタを形成する薄膜トランジスタ形成工程と、  
前記基板上に画素電極を形成する画素電極形成工程と、  
前記基板上に形成された前記薄膜トランジスタおよび前記画素電極を覆うように配向膜を形成する配向膜形成工程と、

前記配向膜を前記基板と平行な回転軸を有する円柱状の第 1 ラビングロールおよび第 2 ラビングロールによって順にラビングするラビング工程とを少なくとも含み、

前記第 1 ラビングロールの外周に設けられた第 1 ラビング材は前記第 2 ラビングロールの外周に設けられた第 2 ラビング材より比較的ハリ・コシが強い材質により形成されており、

前記第 1 ラビングロールおよび前記第 2 ラビングロールは、ともに、前記基板が相対的に進行する方向に向けて、当該基板を押し出す方向に回転するように設定されている配向膜付きアレイ基板の製造方法。

## 【請求項 2】

前記第 1 ラビング材は綿であり、前記第 2 ラビング材はレーヨンである請求項 1 に記載の配向膜付きアレイ基板の製造方法。

## 【請求項 3】

前記ラビング工程における前記第 1 ラビングロールおよび前記第 2 ラビングロールは、単数の前記第 2 ラビングロールによりラビングされた前記基板のリタデーション (  $nd2$  ) が、単数の前記第 1 ラビングロールによりラビングされた前記基板のリタデーション (  $nd1$  ) の 50 ~ 60 % となる組み合わせとされている請求項 1 または請求項 2 に記載の配向膜付きアレイ基板の製造方法。

## 【請求項 4】

前記ラビング工程において、前記基板に対する前記第 1 ラビングロールの押し込み量は、前記第 2 ラビングロールの押し込み量より大とされている請求項 1 または請求項 2 に記載の配向膜付きアレイ基板の製造方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の製造方法により製造された配向膜付きアレイ基板と、前記配向膜付きアレイ基板の前記配向膜側に対向して配置され、前記配向膜付きアレイ基板に対向する面側に対向基板側配向膜が形成された配向膜付き対向基板と、の間に液晶を挟持させる液晶挟持工程を含む、液晶パネルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本明細書に開示される技術は、配向膜付きアレイ基板の製造方法および液晶パネルの製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶パネルにおいて、液晶分子を一对の基板間で規則性をもって配向させる方法のひとつとして、例えば、基板上に形成したポリイミド系の配向膜の表面を布などで擦るラビング法が広く用いられている。具体的には、ラビング用の布を表面に貼ったローラを回転させながら、当該ローラと配向膜を設けた基板とを相対的に移動させることにより、ラビングを行う技術が広く採用されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 142542 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

ところで、近年、広視野角特性が重視されたIPSやFFSといった水平配向駆動が広く展開される中で、基板の凹凸形状がますます複雑になり、従来のラビング法では、ムラのない均一な配向処理を行うことが困難になってきている。

## 【 0 0 0 5 】

特に、一对の基板のうち多数のTFT（薄膜トランジスタ）や画素電極等が形成されるアレイ基板では、複雑な凹凸形状のためにラビング布が凹凸の隅々にまで充分に行き渡らず、仕上がった液晶パネルにおいて、基板間に挟持される液晶の初期配向状態を維持する十分な配向規制力が得られ難くなっているという問題がある。アレイ基板においては、一对の基板のうちの他方であるCF基板とは異なり画素電極が形成されるため、配向規制力が特に重要である。また、十分な配向処理を行うべく強い押し込み量でラビングを行うと、配向膜の削りカスやパイル屑といった異物が増加するという問題が生じる。さらに、アレイ基板のパターン転写による配向の乱れや、筋むらが発生するという問題も生じる。このような異物の増加や配向の乱れ、筋むらの発生は、歩留まりの低下につながる。

10

## 【 0 0 0 6 】

本明細書に開示される技術は上記事情に鑑み、複雑な凹凸形状を有するアレイ基板において、高い配向規制力と歩留まりとを実現できる配向膜付きアレイ基板の製造方法を提供することを目的とするものである。また、本明細書に開示される他の技術は、上記配向膜付きアレイ基板の製造方法により製造されたアレイ基板を使用する、高い配向規制力と歩留まりとを実現できる液晶パネルの製造方法である。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

(1) 本明細書に開示される技術は、基板上に薄膜トランジスタを形成する薄膜トランジスタ形成工程と、前記基板上に画素電極を形成する画素電極形成工程と、前記基板上に形成された前記薄膜トランジスタおよび前記画素電極を覆うように配向膜を形成する配向膜形成工程と、前記配向膜を前記基板と平行な回転軸を有する円柱状の第1ラビングロールおよび第2ラビングロールによって順にラビングするラビング工程とを少なくとも含み、前記第1ラビングロールの外周に設けられた第1ラビング材は前記第2ラビングロールの外周に設けられた第2ラビング材より比較的ハリ・コシが強い材質により形成されており、前記第1ラビングロールおよび前記第2ラビングロールは、ともに、前記基板が相対的に進行する方向に向けて、当該基板を押し出す方向に回転するように設定されている配向膜付きアレイ基板の製造方法である。

30

## 【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、薄膜トランジスタや画素電極、および、これを覆う配向膜が形成された基板に対し、まず比較的ハリ・コシが強い第1ラビング材が外周に設けられた第1ラビングロールによってラビングを行うことにより、広範囲で配向に必要な適切な配向規制力を発現させることができる。その上で、次に、比較的ハリ・コシが弱い第2ラビング材が外周に設けられた第2ラビングロールによってラビングを行うと、第1ラビングロールでラビングを行った領域に加え、第1ラビングロールではラビングしきれなかった複雑な凹凸の隅々にまで第2ラビング材が行き届き、ラビングを行うことができる。また同時に、第2ラビング材によって、第1ラビングロールによるラビングにより発塵した異物を取り除くことができる。したがって、アレイ基板全体としてムラのない優れた配向規制力が得られるとともに、歩留まりが向上する。

40

## 【 0 0 0 9 】

なおこの時、第1ラビングロールと第2ラビングロールの回転方向を、基板が相対的に進行する方向に向けて当該基板を押し出す方向に回転するように合わせることで、より高い配向規制力が得られる。これは、そのようにすることで相乗効果が得られ、一对のラビングロールの回転方向を逆にした場合と比較して、配向処理効果がより大きくなるためである。

## 【 0 0 1 0 】

50

(2) 上記(1)の構成のうち、第1ラビング材は綿であり、第2ラビング材はレーヨンであってもよい。

【0011】

(3) 上記(1)または(2)の構成に加え、ラビング工程における第1ラビングロールおよび第2ラビングロールは、単数の第2ラビングロールによりラビングされた基板のリタデーション(  $\text{nd}2$  )が、単数の第1ラビングロールによりラビングされた基板のリタデーション(  $\text{nd}1$  )の50~60%となる組み合わせとされていてもよい(  $\text{nd}2 / \text{nd}1 \times 100 = 50 \sim 60 (\%)$  )。

【0012】

(4) 上記(1)から(3)の構成に加え、ラビング工程において、基板に対する第1ラビングロールの押し込み量は、第2ラビングロールの押し込み量より大とされていてもよい。

【0013】

(5) また、本明細書に開示される他の技術は、上記(1)から(4)のいずれか1つに記載の製造方法により製造された配向膜付きアレイ基板と、前記配向膜付きアレイ基板の前記配向膜側に対向して配置され、前記配向膜付きアレイ基板に対向する面側に対向基板側配向膜が形成された配向膜付き対向基板と、の間に液晶を挟持させる液晶挟持工程を含む、液晶パネルの製造方法である。

【発明の効果】

【0014】

本明細書に開示される配向膜付きアレイ基板の製造方法および液晶パネルの製造方法によれば、高い配向規制力および歩留まりを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態の配向膜付きアレイ基板の製造方法を示す概略図

【図2】液晶パネルの断面構成を示す概略断面図

【図3】アレイ基板の配線構成を概略的に示す平面図

【発明を実施するための形態】

【0016】

一実施形態について説明する。本実施形態の製造方法により形成される配向膜付きアレイ基板21Bは、図2に示す周知の構成とされた液晶パネル10の一对の基板のうち的一方側を構成するものである。なお、配向膜付きアレイ基板21Bとは、ラビング工程を経た配向膜20が形成されているアレイ基板11Bのことを指すこととする。

【0017】

まず、液晶パネル10について説明する。液晶パネル10は、図2に示すように、一对の基板11A, 11Bと、両基板11A, 11B間の内部空間に配されて電界印加に伴って光学特性が変化する(誘電率異方性を有し電界印加によりその向きを変える)物質である液晶分子を含む液晶層(液晶の一例)12と、を有しており、液晶層12が両基板11A, 11B間に介在する図示しないシール部によって取り囲まれて封止が図られている。一对の基板11A, 11Bのうち表側がCF基板(対向基板の一例)11Aとされ、裏側がアレイ基板11Bとされる。CF基板11A及びアレイ基板11Bは、いずれもガラス製の基板の内面側に各種の膜が積層形成されてなるものとされる。なお、両基板11A, 11Bの外面側には、それぞれ偏光板13A, 13Bが貼り付けられている。

【0018】

アレイ基板11Bには、図2および図3に示すように、スイッチング素子である多数のTFT(Thin Film Transistor、薄膜トランジスタ)14および画素電極15がマトリクス状に並んで設けられるとともに、これらTFT14および画素電極15の周りに、格子状をなすゲート配線16およびソース配線17が取り囲むようにして配設されている。各配線には、図示しない制御回路から所定の画像信号が供給されるようになっている。画素電極15は、ITO(Indium Tin Oxide:酸化インジウム錫)、ZnO(Zinc Oxide:酸

10

20

30

40

50

化亜鉛)、I Z O (Indium Zink Oxide: 酸化インジウム亜鉛) 或いは I G Z O (Indium Gallium Zink Oxide: 酸化インジウムガリウム亜鉛) といった透明電極からなり、アレイ基板 1 1 B 上に約 3 0 ~ 8 0 n m の高低差を形成している。

【 0 0 1 9 】

また、画素電極 1 5 の下層には、絶縁層 1 8 を介して、画素電極 1 5 と同様に透明電極膜からなる共通電極 1 9 が設けられている。このようにアレイ基板 1 1 B には、画素電極 1 5 と共通電極 1 9 とが共に形成されており、両電極 1 5 , 1 9 間に電位差が生じると、液晶層 1 2 には、アレイ基板 1 1 B の板面に沿う成分に加えて、アレイ基板 1 1 B の板面に対する法線方向の成分を含むフリンジ電界が印加されるようになっている。つまり、この液晶パネル 1 0 は、動作モードが I P S (In-Plane Switching) モードをさらに改良した F F S (Fringe Field Switching) モードとされている。

10

【 0 0 2 0 】

またこのアレイ基板 1 1 B の上面には、T F T 1 4 および画素電極 1 5 を覆うように、配向膜 2 0 である例えばポリイミド膜が形成されている。

【 0 0 2 1 】

一方、C F 基板 1 1 A には、図 2 に示すように、アレイ基板 1 1 B 側の各画素電極 1 5 と対向状をなす位置にカラーフィルタ 2 2 が設けられている。カラーフィルタ 2 2 は、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) の三色の着色部がマトリクス状に繰り返し並んで配列されてなる。マトリクス状に配列されるカラーフィルタ 2 2 の各着色部 (各画素) の間は、遮光部 (ブラックマトリクス) 2 3 によって仕切られており、この遮光部 2 3 によって各着色部を透過する各色の光同士が混ざり合う混色が防がれるようになっている。カラーフィルタ 2 2 及び遮光部 2 3 の表面には、オーバーコート膜 2 4 が内側に重なって設けられている。また、その上に所定の間隔でアレイ基板 1 1 B とのギャップを保ち液晶層 1 2 を挟持する為の図示しない柱状の P S (フォトスペーサー) が、遮光部に所定密度で配されている。また、オーバーコート膜 2 4 の表面には、配向膜 (対向基板側配向膜の一例) 2 5 が内側に重なって設けられている。

20

【 0 0 2 2 】

次に、配向膜付きアレイ基板 2 1 B の製造方法を説明する。なお図 1 は、一実施形態の、配向膜 2 0 が形成されたアレイ基板 1 1 B の配向処理方法 (ラビング工程) を示す概略図である。まず、基板上に複数の T F T (薄膜トランジスタ) 1 4 および画素電極 1 5 等を形成し (薄膜トランジスタ形成工程および画素電極形成工程)、これらの T F T 1 4 および画素電極 1 5 等を覆うように、配向膜 2 0 を形成する (配向膜形成工程)。そして、この配向膜 2 0 が形成されたアレイ基板 1 1 B を、図示しないラビング装置に設けられた搬送装置のステージ 3 1 上に水平な状態で吸着保持する。ステージ 3 1 は、その送り速度 (ステージ移動速度) を変化させることが可能であり、後述するラビングロール 3 2 , 3 3 の回転速度と併せて、配向膜 2 0 を擦る回数を調整することができる。

30

【 0 0 2 3 】

ラビング装置は、ステージ 3 1 の搬送経路の上方に、回転可能な一対のラビングロール 3 2 , 3 3 を備えている。一対のラビングロール 3 2 , 3 3 のうち一方は、搬送方向の上流側に配される第 1 ラビングロール 3 2 であり、他方は、第 1 ラビングロール 3 2 よりも搬送方向の下流側に配される第 2 ラビングロール 3 3 である。

40

【 0 0 2 4 】

第 1 ラビングロール 3 2 および第 2 ラビングロール 3 3 はいずれも円柱状をなしており、その回転軸は、アレイ基板 1 1 B と平行かつ搬送方向と直交する方向に配されている。また第 1 ラビングロール 3 2 および第 2 ラビングロール 3 3 は、長さおよび直径が同寸法とされている。

【 0 0 2 5 】

第 1 ラビングロール 3 2 は、円柱状の第 1 ロール 3 2 A の外面に綿素材からなる布 (第 1 ラビング材の一例) 3 2 B が巻き付けられたものである。また、第 2 ラビングロール 3 3 は、円柱状の第 2 ロール 3 3 A の外面にレーヨン素材からなる布 (第 2 ラビング材の一

50

例) 33Bが巻き付けられたものである。これにより、第1ラビングロール32の表面のハリ・コシは、第2ラビングロール33の表面のハリ・コシと比較して強いものとされている。

#### 【0026】

なお、これらの第1ラビングロール32および第2ラビングロール33のラビング材32B, 33Bは、それぞれ、綿およびレーヨンに限らず所望のラビング材を使用することが可能である。また、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33は、それぞれ、回転方向、回転速度、アレイ基板11B(ステージ31)に対する高さ等を個別に設定することができるものとする。このうち回転速度は、単位時間あたりにラビングロール32, 33が回転する回数で規定される(rpm/revolutions per minute: 1分あたりの回転数)。また、ラビングロール32, 33の高さは、各ラビングロール32, 33のラビング材32B, 33Bがアレイ基板11Bに接触する押し込み量(毛当り)を調整するだけでなく、一方のラビングロール32または33のみアレイ基板11Bに接触させ、他方をアレイ基板11Bから離れた状態とすることで巻き付けたラビング材32B, 33Bの一方をアレイ基板11Bに接触させないようにすることも可能とされている。

10

#### 【0027】

表面に配向膜20が形成されたアレイ基板11Bが搬送装置により搬送方向に搬送されると、上述した第1ラビングロール32および第2ラビングロール33が回転しながら配向膜20の表面に順に宛がわれ、ラビングが行われる(ラビング工程)。この時、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33は、ともに、アレイ基板11Bを押し出す方向に回転する(図1において時計回りに回転する)ように設定されている(以下、この方向に回転してラビングを行うことをダウンラビングと称することとする。これに対し、後述するようにアレイ基板11Bを押し返す方向に回転してラビングを行うことを、アップラビングと称することとする。)

20

#### 【0028】

このように、まず比較的ハリ・コシが強い表面の第1ラビングロール32によってラビングを行うことで、広範囲で配向に必要な適切な配向規制力を発現させ、次に、比較的ハリ・コシが弱い表面の第2ラビングロール33によってラビングを行うことで、第1ラビングロール32ではラビングしきれなかった複雑な凹凸の隅々までラビングを行って配向規制力を発現させることができる。また同時に、ハリ・コシが弱い表面の第2ラビングロール33によって、第1ラビングロール32によるラビングで発塵した異物を取り除くことができる。したがって、アレイ基板11B全体としてムラのない優れた配向規制力が得られるとともに、歩留まりが向上する。

30

#### 【0029】

また、このように第1ラビングロール32と第2ラビングロール33の回転方向をともにダウンラビングとすることで配向処理効果について相乗効果が得られ、より高い配向規制力を発現させることができる。

また本実施形態では、単に、ラビングロール32, 33の基板に対する押し込み量(毛当り)を変更するのではなく、第1ラビング材32Bおよび第2ラビング材33Bの種類を変更することにより、ラビング材自体のハリ・コシの強さを利用してラビングの強さを強から弱に変更しているところに特徴を備えている。押し込み量の変更によるラビングの強さの変更は、ラビング材の毛のコシ折れや発塵、筋ムラ等の要因により限界があり、従来は、これらの要求を満たしつつ十分な配向規制力を得るまでに至っていなかった。本実施形態のように、ラビング材自体のハリ・コシの強さを利用することにより、初めて、その他の特性を損なう(異物や筋ムラを多く発生させる)ことなく、良好な配向規制力(高い配向膜のリタデーション)を有する配向膜付きアレイ基板21Bが得られるようになった。

40

#### 【0030】

ラビング工程の後、得られた配向膜付きアレイ基板21Bと、この配向膜付きアレイ基板21Bの配向膜20側に対向して配置され、配向膜付きアレイ基板21Bに対向する面

50

側に配向膜 2 5 (対向基板側配向膜の一例) が形成された配向膜付き C F 基板 2 1 A との間に液晶 (液晶層 1 2) を封入し、シールで封止することにより、一对の基板 2 1 A, 2 1 B の間に液晶 (液晶層 1 2) を挟持させた液晶パネル 1 0 を製造する (液晶挟持工程)。

【 0 0 3 1 】

なお、配向膜付き C F 基板 2 1 A は、上述した配向膜付きアレイ基板 2 1 B と同様の形態の第 1 ラビングロール 3 2 および第 2 ラビングロール 3 3 を使用してラビング処理を行ったものとするが、それらの回転方向が異なり、第 1 ラビングロール 3 2 ではアップーラビング、第 2 ラビングロール 3 3 ではダウンラビングとしたものを使用する。

【 0 0 3 2 】

このようにして製造された液晶パネル 1 0 は、ムラのない良好な配向規制力と高い歩留りを備えている。

【 0 0 3 3 】

次に、上述した実施形態の製造方法を具体的に実施した実施例および比較例について以下に詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

1. 単数のラビングロールを使用したラビング処理による配向膜付きアレイ基板および配向膜付きダミー基板の検証

実施例に先立ち、単数のラビングロールを使用したラビング処理による配向膜付きアレイ基板および配向膜付きダミー基板の評価を以下の方法で行った。

【 0 0 3 5 】

まず、基板上に複数の T F T (薄膜トランジスタ) 1 4 および画素電極 1 5 等を形成した (薄膜トランジスタ形成工程および画素電極形成工程) アレイ基板 1 1 B、および、基板上にこれらのパターンを備えていないダミー基板の表面にフレキソ印刷法により膜厚約 1 0 0 n m でポリイミド膜を形成し (配向膜形成工程)、これらの膜付き基板を搬送装置のステージ 3 1 上の所定位置に載置して吸着保持させた。そして、2 0 m m / s e c の速度で搬送し、表 1 に示す条件の下、直径 1 5 0 m m のロールにラビング材を巻き付けた単数のラビングロールによって、膜付きアレイ基板および膜付きダミー基板にラビング処理を行った。

【 0 0 3 6 】

その後、得られた各配向膜付きアレイ基板にて、発塵およびムラの発生頻度を観察した。発塵頻度は、配向膜付きアレイ基板上の異物数を、クボテック社製の異物検査機を用いてカウントした。また、ムラ発生頻度は、配向膜付きアレイ基板の配向処理面に水蒸気を当て、ハロゲンランプ及びグリーンランプ等を用いて目視確認した。

【 0 0 3 7 】

また、各配向膜付きダミー基板にて、配向規制力の指標となるリタレーション ( n d ) を測定した。測定には、Axo Metrics社製の「Axo Scan FAA-3series」を用い、配向膜付きダミー基板の配向処理面の上方から光を照射して、透過光のリタレーションを測定した。またリタレーションは配向膜面内において 1 2 ポイント測定し、平均、標準偏差、および、標準偏差 / 平均を算出した。なお、リタレーションの測定を配向膜付きダミー基板で行うのは、配向膜付きアレイ基板で測定した場合、T F T 1 4 や画素電極 1 5 等の凹凸パターンにより測定用の光が乱反射し、配向膜そのものの正確な測定値が得られないためである。

【 0 0 3 8 】

各サンプルの作製条件および測定結果を表 1 に示す。

10

20

30

40

【表 1】

	ラビング布	回転方向	回転速度 [rpm]	毛当り [mm]	リタデーション[△nd]			発塵・ムラ
					平均	標準偏差	標準偏差/平均	
比較例1	綿	Upper	1000	0.3	0.2162	0.0334	15%	△
比較例2	綿	Upper	1000	0.5	0.2765	0.1317	48%	△
比較例3	綿	Down	1000	0.5	0.2932	0.0763	26%	○
比較例4	綿	Down	1000	0.6	0.3526	0.0899	26%	○
比較例5	綿	Down	1000	0.7	0.4304	0.1036	24%	○
比較例6	綿	Down	1200	0.5	0.2998	0.0599	20%	○
比較例7	レーヨン	Down	1200	0.4	0.2237	0.0261	12%	◎
比較例8	レーヨン	Down	1200	0.5	0.2599	0.0626	24%	◎

◎非常に少ない ○少ない △やや多い

10

20

30

40

## 【0039】

表1に示すように、ラビング材として綿を使用し、回転速度1000rpmでアップーラビングを行った比較例1および比較例2を比較すると、毛当りが長い（押し込み量が大い）比較例2では毛当りが短い比較例1よりリタデーションの平均は優れているものの、リタデーションのばらつき（標準偏差/平均）が48%と他のものと比較して2倍近く、均等なラビング効果（配向規制力）が得られ難いことがわかった。

## 【0040】

また、上記比較例2と、比較例2からラビングロールの回転方向をダウンラビングに変

50

更した比較例 3 より、ダウンラビングとした方が、より高いリタレーション（平均）が得られる上、ばらつき（標準偏差 / 平均）が抑制されることがわかった。また、ダウンラビングとすることにより、発塵やムラが抑制され、歩留まりが向上した。

【 0 0 4 1 】

また、比較例 3 と、比較例 3 から毛当りを長くした比較例 4 および比較例 5 より、ダウンラビングとした場合には、毛当りが長い方がより優れたリタレーション（平均）が得られ、なおかつ、ばらつきはほぼ変わらないことが確認できた。

【 0 0 4 2 】

さらに、比較例 3 と、比較例 3 から回転速度を 1 2 0 0 r p m と高くした比較例 6 より、回転速度が高い方がリタレーションのばらつきが若干向上することが確認できた。また、リタレーションの平均や、発塵およびムラはほぼ変わらなかった。

10

【 0 0 4 3 】

一方、ラビング材としてハリ・コシが比較的綿より弱いレーヨンを使用して回転速度 1 2 0 0 r p m でダウンラビングを行った比較例 7 および比較例 8 を比較すると、毛当りが短い比較例 7 の方が、リタレーションは若干低いものの、ばらつきが比較例 8 の半分であり、均等なラビング効果（配向規制力）が得られることがわかった。

【 0 0 4 4 】

また、各配向膜付きアレイ基板の発塵およびムラの評価結果についても、表 1 に併せて示す。発塵およびムラについては、アップラビングよりダウンラビング、また、綿よりレーヨンが優れていることがわかった。一方、綿においてもレーヨンにおいてもそれぞれ毛当りの違いによる大きな差は観察されなかった。

20

【 0 0 4 5 】

2 . 2 本のラビングロールを使用したラビング処理による配向膜付きアレイ基板および配向膜付きダミー基板の評価

表 1 に示した単数のラビングロールによるラビング処理の結果をふまえ、表 2 に示す条件の下、2 本のラビングロール 3 2 , 3 3 を使用したラビング処理（ラビング工程）による配向膜付きアレイ基板 2 1 B および配向膜付きダミー基板の評価を行った。ラビング処理前の膜付き基板の形成方法は上記 1 と同様とし、搬送速度も上記 1 と同様に 2 0 m m / s e c とした。また、測定方法も上記 1 と同様の方法で行った。各サンプルの作製条件および測定結果を表 2 に示す。

30

【 0 0 4 6 】

【表 2】

	第1ラビングロール					第2ラビングロール					2本ロール			発塵 ムラ	$\alpha$ (**)	
	ラビング 布	回転 方向	回転速度 [rpm]	毛当り [mm]	リタデーション 平均 $\Delta$ nd1	ラビング 布	回転 方向	回転速度 [rpm]	毛当り [mm]	リタデーション 平均 $\Delta$ nd2	第2/ 第1(*)	リタデーション[ $\Delta$ nd]				
												標準偏差	標準偏差/平均			
比較例9	綿	Upper	1000	0.3	0.2162	綿	Down	1000	0.5	0.2932	—	0.2366	0.1136	48%	$\Delta$	—
比較例10	綿	Down	1000	0.7	0.4304	綿	Down	1000	0.5	0.2932	68%	0.7097	0.2620	37%	$\Delta$	-0.01396
比較例11	綿	Down	1000	0.7	0.4304	綿	Down	1000	0.6	0.3526	82%	0.7589	0.2711	36%	$\Delta$	-0.02412
実施例1	綿	Down	1200	0.5	0.2998	レーヨン	Down	1200	0.5	0.2599	87%	0.5197	0.1383	27%	◎	-0.04006
実施例2	綿	Down	1000	0.7	0.4304	レーヨン	Down	1200	0.4	0.2237	52%	0.7700	0.1823	24%	◎	0.11593
比較例12	レーヨン	Down	1200	0.4	0.2237	綿	Down	1000	0.7	0.4304	—	0.4371	0.1041	24%	—	—
実施例3	綿	Down	1000	0.7	0.4304	レーヨン	Down	1200	0.5	0.2599	60%	0.7280	0.2078	29%	○	0.03769
比較例13	レーヨン	Down	1200	0.5	0.2599	綿	Down	1000	0.7	0.4304	—	0.4308	0.1009	23%	—	—

(\*) (第2ロールのリタデーション/第1ロールのリタデーション) × 100

(\*\*)  $\alpha = (2\text{本ロールのリタデーション}) - (\text{第1ロールのリタデーション} + \text{第2ロールのリタデーション})$ ◎ 非常に少ない ○ 少ない  $\Delta$  やや多い

10

20

30

40

50

表 2 に示すように、第 1 ラビング材 3 2 B および第 2 ラビング材 3 3 B を同材料（綿）とし、ラビングロールの回転方向を第 1 ラビングロール 3 2 でアップラビングとし、第 2 ラビングロール 3 3 でダウンラビングとした比較例 9 では、各ラビングロールを単独で使用した場合とリタレーションの測定値に大きな変化が観察されなかった。これは、各ラビングロールの回転方向を逆にしたことで、ラビング効果が相殺されたためと考えられる。また、リタレーションのばらつきも 4 8 % と他のものより大きかった。

【 0 0 4 8 】

次に、比較例 9 と同様に第 1 ラビング材 3 2 B および第 2 ラビング材 3 3 B を同材料（綿）とする一方、アップラビングより比較的の高いリタレーションが得られるダウンラビングを組み合わせた比較例 1 0 および比較例 1 1 を検討する。これらの比較例は、第 1 ラビングロール 3 2 の毛当り（押し込み量）は同等（0.7 mm）とされ、第 2 ラビングロール 3 3 の毛当りを、少ない方に異なる値で変化させたものである（0.5 mm および 0.6 mm）。つまり、強ラビングから弱ラビングに変化させたものである。

10

【 0 0 4 9 】

表 2 の結果からわかるのは、まず、ダウンラビングを組み合わせた場合には、2 本のラビングロール 3 2 , 3 3 によるリタレーションの値（ $nd$ ）（平均）が、個別のラビングロールによるリタレーションの合計値（ $nd1 + nd2$ ）近くまで向上していることである。また、第 1 ラビングロール 3 2 と第 2 ラビングロール 3 3 の毛当りの差が大きいほど、リタレーションの値（ $nd$ ）はそもそも合計値が小さくなるから下がるものの、個別のラビングロールによるリタレーションの合計値（ $nd1 + nd2$ ）に近づいている（合計値からの差が小さくなっている）。換言すると、個別のラビングロールによる各リタレーションが損なわれ難くなっている。これは、もともとラビング材は布の毛の長さのばらつきを有しており、長い毛と短い毛とがそれぞれ優位な効果を発揮しているが、毛当り（押し込み量）の差を大きくすることで、毛の長さの差による効果に加えて、それらの毛の押し込み量の差による効果もより広い範囲で引き出すことができるためであると考えられる。

20

【 0 0 5 0 】

さらに具体的な数値で見ると、第 1 ラビングロール 3 2 により処理された基板に対する第 2 ラビングロール 3 3 により処理された基板のリタレーションの割合（ $nd2 / nd1 \times 100$ （%））が、比較例 1 0 では 6 8 %、比較例 1 1 では 8 2 % となっており、割合が小さい（すなわちリタレーションの差が大きい）比較例 1 0 の方が、2 本のラビングロール 3 2 , 3 3 によるリタレーション（ $nd$ ）が、個別のラビングロールによるリタレーションの合計値（ $nd1 + nd2$ ）に近づいている（すなわち、差が小さくなっている）ことがわかる。2 本の各ラビングロール 3 2 , 3 3 のリタレーションの好ましい比については、後に更に詳細に分析する。

30

【 0 0 5 1 】

また、第 1 ラビング材 3 2 B および第 2 ラビング材 3 3 B としてともに綿を使用したこれらの比較例 9 ~ 1 1 では、いずれも発塵がやや多く、ムラも観察された。

【 0 0 5 2 】

上述した比較例 1 0 および比較例 1 1 では、毛当り（押し込み量）を変更することによりラビングの強度を強から弱に変更する例を示したが、例えば比較例 1 2 および比較例 1 3 は、押し込み量だけでなく、ラビング材の材質によってもラビングの強度を変化させたものである。具体的には、第 1 ラビング材 3 2 B として比較的ハリ・コシが弱いレーヨンを使用し、第 2 ラビング材 3 3 B として比較的ハリ・コシが強いコットンを使用することにより、ラビングの強度を弱から強に変更したものである。これらの比較例 1 2 および比較例 1 3 の結果を検討すると、2 本のラビングロール 3 2 , 3 3 でラビング処理した基板のリタレーション（ $nd$ ）は、第 2 ラビングロール 3 3 を単独で使用した場合の結果（ $nd2$ ）と近いリタレーションしか得られなかった。つまり、第 1 ラビングロール 3 2 の効果がほぼ得られなかった。このことから、ラビングの強度を弱から強にした場合には、2 回のラビングを行う効果がほぼ得られないことがわかった。

40

【 0 0 5 3 】

50

上述した比較例に対し、第1ラビング材32Bとして比較的ハリ・コシが強い綿を使用し、その後、第2ラビング材33Bとして比較的ハリ・コシが弱いレーヨンを使用して、毛当りは変化させずに、ラビング材の材質だけでラビングの強度を強から弱に変更した実施例1では、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33をそれぞれ単独で使用した場合のリタレーションの合計値 ( $nd1 + nd2$ ) に近いリタレーション ( $nd$ ) が得られた。これは、比較例10および比較例11と同様の結果であるが、実施例1では、これらの比較例と比較してばらつき (標準偏差 / 平均) が改善された。また実施例1では、発塵やムラも改善され、歩留まりが良好であった。これらの結果は、第2ラビング材33Bとしてレーヨンを使用したためであると考えられる。

#### 【0054】

さらに、実施例1と同様に第1ラビング材32Bとして綿、第2ラビング材33Bとしてレーヨンを使用するのに併せ、毛当り (押し込み量) も大から小に変化させることによりラビングの強度を強から弱に変更した実施例2および実施例3では、いずれも、個別のラビングロールによるリタレーションの合計値 ( $nd1 + nd2$ ) を超える高いリタレーション ( $nd$ ) が得られた (  $\Delta$  が + となった)。つまり、これらの実施形態では、リタレーションについて相乗効果が得られたと言える。また、ばらつき (標準偏差 / 平均) も実施例1と同等に抑制されていた。

#### 【0055】

実施例2および実施例3は、第1ラビングロール32の毛当りは同等 (0.7mm) とされ、第2ラビングロール33の毛当りを、少ない方に異なる値で変化させたものである (0.4mmおよび0.5mm)。これらの実施例2と実施例3を比較すると、第1ラビングロール32と第2ラビングロール33の毛当りの差が大きい実施例2の方が、実施例3よりもリタレーション ( $nd$ ) が高くなっているとともに、個別のラビングロールによるリタレーションの合計値 ( $nd1 + nd2$ ) との差 (  $\Delta$  ) も大きくなっている。つまり、大きい相乗効果が得られている。

#### 【0056】

ここで、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33の、単独で使用した場合に得られるリタレーションの好ましい比 ( $nd2 / nd1$ ) について検討してみると、第1ラビングロール32により処理された基板に対する第2ラビングロール33により処理された基板のリタレーションの割合 ( $nd2 / nd1 \times 100$  (%) ) は、実施例2では52%、実施例3では60%となっており、割合が小さい (すなわちリタレーションの差が大きい) 実施例2の方が、2本のラビングロール32, 33によるリタレーション ( $nd$ ) が、個別のラビングロールによるリタレーションの合計値 ( $nd1 + nd2$ ) より大きい (すなわち、  $\Delta$  が大きくなっている) ことがわかる。ただし、差が大きくなり過ぎた場合には、必然的に第2ラビングロール33の値 ( $nd2$ ) 自体が小さくなるため、第2ラビングロール33として、第1ラビングロール32のリタレーション ( $nd1$ ) の50% ~ 60%の値を示すものに設定した場合に、最も効率よく個別のラビングロールによるリタレーションの合計値 ( $nd1 + nd2$ ) 以上のリタレーション ( $nd$ ) が得られることとなる。

#### 【0057】

さらに、実施例2および実施例3では、比較例と比較して、発塵およびムラが少なかった。これは、第2ラビング材33Bとしてレーヨンをを用いたことで、第1ラビングロール32によるラビング処理で発生した異物を、ハリ・コシが弱いレーヨンが取り除く効果を奏したためであると考えられる。

#### 【0058】

以上の結果により、まず比較的ハリ・コシが強い綿によりラビングを行い、その後、比較的ハリ・コシが弱いレーヨンによりラビングを行った場合に、ラビング効果が倍増され、優れたリタレーションが得られることが確認できた。またこのようなラビング工程を経て得られた液晶パネル10は、発塵やムラが少なかった。

#### 【0059】

10

20

30

40

50

< 他の実施形態 >

本明細書に開示される技術は上記記述および図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も技術的範囲に含まれる。

【0060】

(1) 上記実施例2および実施例3では、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33の回転速度を異なる回転速度としたが、回転速度は同じでもよい。

【0061】

(2) 上記実施例では、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33の直径を同寸法としたが、直径が異なるものを使用してもよい。

【0062】

(3) 上記実施例では、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33の回転軸を搬送方向と直交する方向に設定したが、回転軸は搬送方向と直交していなくてもよい。

【0063】

(4) 上記実施例2および実施例3では、基板に対する第1ラビングロール32の押し込み量(毛当り)は、第2ラビングロール33の押し込み量より大とするとともに、第1ラビングロール32の回転速度は、第2ラビングロール33の回転速度より少なく設定したが、押し込み量や回転速度は上記実施例に限らず、適宜変更することができる。すなわち、必ずしもこのような関係になっていなくても、要は第1ラビングロール32の方が強ラビングとなるように例えばラビング材の種類等で調整してあればよく、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33の押し込み量(毛当り)を実施例1のように同等としたり、または、第2ラビングロール33の押し込み量の方を大としたり、第1ラビングロール32および第2ラビングロール33の回転速度を実施例1のように同等としたり、または、第2ラビングロール33の回転数の方を少なく設定してもよい。

【0064】

(5) 搬送装置の移動速度は適宜変更することができる。

【符号の説明】

【0065】

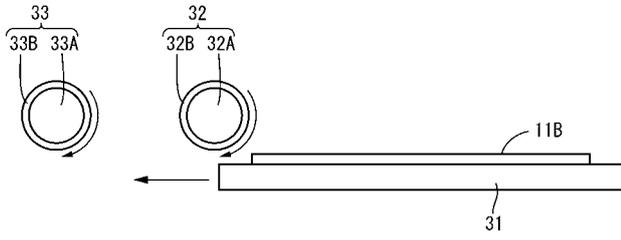
10 : 液晶パネル、11A : CF基板(対向基板)、11B : アレイ基板、12 : 液晶層(液晶)、14 : TFT(薄膜トランジスタ)、15 : 画素電極、20 : 配向膜、21A : 配向膜付きCF基板(配向膜付き対向基板)、21B : 配向膜付きアレイ基板、25 : 配向膜(対向基板側配向膜)、32 : 第1ラビングロール、32B : 第1ラビング材、33 : 第2ラビングロール、33B : 第2ラビング材

10

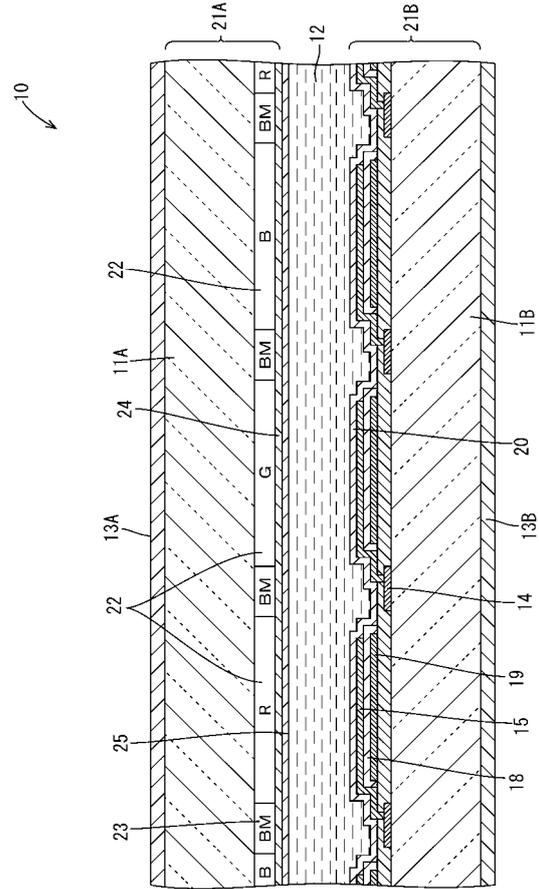
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

