

(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2008-261972

(P2008-261972A)

(43) 公開日 平成20年10月30日(2008.10.30)

(51) Int.Cl.

G02F 1/139 (2006.01)

F I

G02F 1/139

テーマコード (参考)

2H088

審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2007-103499 (P2007-103499)
(22) 出願日 平成19年4月11日 (2007.4.11)

(71) 出願人 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(74) 代理人 100075812
弁理士 吉武 賢次

(74) 代理人 100091982
弁理士 永井 浩之

(74) 代理人 100096895
弁理士 岡田 淳平

(74) 代理人 100117787
弁理士 勝沼 宏仁

(72) 発明者 伊 藤 信 行
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 2H088 FA21 GA04 HA01 HA03 HA12
HA18 KA05 KA20 KA21 MA20

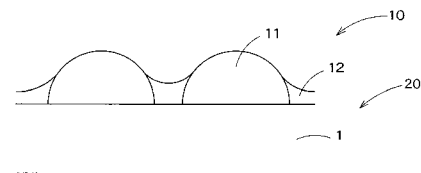
(54) 【発明の名称】 液晶光学素子、液晶光学素子の製造方法、表示装置、および電子機器

(57) 【要約】

【課題】塗布などの簡単な方法によって製造され、光利用効率を向上させることができる液晶光学素子、および当該液晶光学素子の製造方法を提供すること。このような液晶光学素子を備えた表示装置、および当該表示装置を備えた電子機器を提供すること。

【解決手段】本発明の液晶光学素子20は、無配向処理の施された基材1と、基材1上に設けられ、液晶材料からなる液晶層10と、を備えている。液晶層10は、基材1上において、基材1の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部11を有している。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無配向処理の施された基材と、
基材上に設けられ、液晶材料からなる液晶層と、を備え、
液晶層は、基材上において、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を有していることを特徴とする液晶光学素子。

【請求項 2】

各円形状ドメイン部は半球形状からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 3】

各円形状ドメイン部の間に設けられ、円形状ドメイン部の屈折率よりも高い屈折率を持つ中間部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 4】

円形状ドメイン部は、基材の法線方向から見た場合に直径 500 μm 以下の円形状からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 5】

円形状ドメイン部は、基材の法線方向から見た場合に直径 50 μm 以下の円形状からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 6】

液晶層の液晶材料は、室温でスメクティック相を形成する材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 7】

液晶層の液晶材料は、室温でスメクティック A 相を形成する材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 8】

円形状ドメイン部は、直線偏光の光強度を増加させることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 9】

円形状ドメイン部上に設けられ、円形状ドメイン部の形状を維持する接着層をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 10】

前記基材は、ガラス基板からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 11】

前記基材は、フィルムからなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 12】

前記基材は、カラーフィルター基板またはカラーフィルターフィルムからなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶光学素子。

【請求項 13】

無配向処理の施された基材を準備する準備工程と、
当該基材上に液晶材料を塗布し、液晶層を形成する塗布工程と、
液晶層の液晶材料が等方相を形成する温度まで、液晶材料を加熱する加熱工程と、
加熱された液晶層の液晶材料を室温まで冷却し、基材上の液晶層に、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を形成する冷却工程と、
を備えたことを特徴とする液晶光学素子の製造方法。

【請求項 14】

各円形状ドメイン部は半球形状からなることを特徴とする請求項 13 に記載の液晶光学素子の製造方法。

【請求項 15】

冷却工程において、各円形状ドメイン部の間に、円形状ドメイン部の屈折率よりも高い

10

20

30

40

50

屈折率を持つ中間部が形成されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶光学素子の製造方法。

【請求項 1 6】

基材上に塗布される液晶材料は、室温でスメクティック相を形成する材料からなることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶光学素子の製造方法。

【請求項 1 7】

基材上に塗布される液晶材料は、室温でスメクティック A 相を形成する材料からなることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶光学素子の製造方法。

【請求項 1 8】

液晶層の円形状ドメイン部に接着剤を塗布し、円形状ドメインの形状を維持する接着層を形成する接着工程をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶光学素子の製造方法。

10

【請求項 1 9】

無配向処理の施された基材を準備し、当該基材上に液晶材料を塗布して液晶層を形成し、液晶層の液晶材料が等方相を形成する温度まで液晶材料を加熱し、加熱された液晶層の液晶材料を室温まで冷却する、ことによって製造され、

前記液晶層は、基材上において、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を有していることを特徴とする液晶光学素子。

【請求項 2 0】

各円形状ドメイン部は半球形状からなることを特徴とする請求項 1 9 に記載の液晶光学素子。

20

【請求項 2 1】

各円形状ドメイン部の間に設けられ、円形状ドメイン部の屈折率よりも高い屈折率を持つ中間部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の液晶光学素子。

【請求項 2 2】

液晶層の液晶材料は、室温でスメクティック相を形成する材料からなることを特徴とする請求項 1 9 に記載の液晶光学素子。

【請求項 2 3】

液晶層の液晶材料は、室温でスメクティック A 相を形成する材料からなることを特徴とする請求項 1 9 に記載の液晶光学素子。

30

【請求項 2 4】

円形状ドメイン部上に、円形状ドメイン部の形状を維持する接着層が設けられたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の液晶光学素子。

【請求項 2 5】

請求項 1 または 1 9 に記載の液晶光学素子を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載の表示装置を表示部として備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光利用効率の向上効果を有する液晶光学素子、当該液晶光学素子の製造方法、当該液晶光学素子を備えた表示装置、および当該表示装置を備えた電子機器に関する。

40

【背景技術】

【0 0 0 2】

液晶ディスプレイ (LCD)、プラズマディスプレイ (PDP)、有機 EL ディスプレイなどの表示装置における光利用効率を向上させることは、少ない消費電力で鮮やかで明るい表示を実現するために重要である。LCD は原理的に偏光子を使用するため光利用効率が限られているという問題がある。また、有機 EL ディスプレイにおいても外光を遮蔽し視認性を高める為に偏光子が用いられている (例えば、特許文献 1 参照)。さらに、有機 EL ディスプレイや PDP の様な拡散光を利用する表示装置では、基板内で全反射が生

50

じ表示に寄与しない光が大部分を占めるため光利用効率が低いという問題がある。

【 0 0 0 3 】

図 1 1 はガラス基板 1 内に発生する導波光によって、光 L が失活する様子を説明した図面である。透明なガラス基板 1 の近傍で発光した光 L のうち、入射角度の小さい光 L はガラス基板 1 と空気との界面で全反射することによって、ガラス基板 1 を透過して表示面に到達することなく失活する。なお、ガラス基板の屈折率は約 1.5 であることから全光束の約 80 % が失活するため大きな問題である。

【 0 0 0 4 】

また、従来から、図 1 2 に示すように、ガラス基板 1 と、ガラス基板 1 上に設けられ、樹脂からなるマイクロレンズ 40 と、を備えた光学素子が知られている。しかしながら、このような光学素子では、マイクロレンズ 40 によって、入射した光 L を基板法線方向に集光することはできるものの、入射角度の小さい光 L はマイクロレンズ 40 と空気との界面で全反射するため、やはり、光 L は失活してしまう。なお、マイクロレンズ 40 内の屈折率は均一になっている。

10

【 0 0 0 5 】

このような問題に対しては、例えば、基板の法線方向に光ファイバー効果が発生させて、基板内を導波する光を基板前面に取り出すというか技術が提案されている（例えば、特許文献 2）。

【特許文献 1】特許第 2 7 6 1 4 5 3 号

【特許文献 2】特開平 6 - 1 0 9 9 1 7 号

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上述した特許文献 2 に示すように、2次元のマイクロドメイン構造により光利用効率を向上させることができることは原理的に明らかである。しかしながら、特許文献 2 のように、ガラスを束ねて切断、研磨といった機械的な工程により 2 次元平面状の光ファイバーを作製する方法は、微細加工、大面積、大量生産、低価格といったいわゆる産業上競争力という点では実用性に欠けることは明らかである。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、塗布などの簡単な方法によって製造され、光利用効率を向上させることができる液晶光学素子および当該液晶光学素子の製造方法を提供することを目的とする。また、このような液晶光学素子を備えた表示装置、および当該表示装置を備えた電子機器を提供することも目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は、無配向処理の施された基材と、
基材上に設けられ、液晶材料からなる液晶層と、を備え、
液晶層が、基材上において、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を有していることを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 0 9 】

このような構成によって、塗布などの簡単な方法によって製造することができ、かつ光利用効率を向上させることができる液晶光学素子を得ることができる。

40

【 0 0 1 0 】

本発明は、各円形状ドメイン部が半球形状からなることを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 1 1 】

本発明は、各円形状ドメイン部の間に設けられ、円形状ドメイン部の屈折率よりも高い屈折率を持つ中間部をさらに備えたことを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 1 2 】

このような構成によって、低角度で基材内に入射した光であっても、基材と液晶層との

50

界面で全反射することなく液晶光学素子を透過することができ、液晶光学素子に入射した光が失活することを防止する光ファイバー効果を得ることができる。

【0013】

本発明は、円形状ドメイン部が、基材の法線方向から見た場合に直径500 μ m以下の円形状からなることを特徴とする液晶光学素子である。

【0014】

本発明は、円形状ドメイン部が、基材の法線方向から見た場合に直径50 μ m以下の円形状からなることを特徴とする液晶光学素子である。

【0015】

本発明は、液晶層の液晶材料が、室温でスメクティック相を形成する材料からなることを特徴とする液晶光学素子である。

10

【0016】

このような構成によって、液晶層内に、円形状ドメイン部を確実に形成することができる。

【0017】

本発明は、液晶層の液晶材料が、室温でスメクティックA相を形成する材料からなることを特徴とする液晶光学素子である。

【0018】

このような構成によって、液晶層内に、円形状ドメイン部をより確実に形成することができる。

20

【0019】

本発明は、円形状ドメイン部が、直線偏光の光強度を増加させることを特徴とする液晶光学素子である。

【0020】

本発明は、円形状ドメイン部上に設けられ、円形状ドメイン部の形状を維持する接着層をさらに備えたことを特徴とする液晶光学素子である。

【0021】

このような構成によって、円形状ドメイン部の形状を安定して維持することができ、液晶光学素子の高い光利用効率を、安定して維持することができる。

【0022】

本発明は、前記基材が、ガラス基板からなることを特徴とする液晶光学素子である。

30

【0023】

本発明は、前記基材が、フィルムからなることを特徴とする液晶光学素子である。

【0024】

本発明は、前記基材が、カラーフィルター基板またはカラーフィルターフィルムからなることを特徴とする液晶光学素子である。

【0025】

本発明は、無配向処理の施された基材を準備する準備工程と、当該基材上に液晶材料を塗布し、液晶層を形成する塗布工程と、液晶層の液晶材料が等方相を形成する温度まで、液晶材料を加熱する加熱工程と、加熱された液晶層の液晶材料を室温まで冷却し、基材上の液晶層に、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を形成する冷却工程と、

40

を備えたことを特徴とする液晶光学素子の製造方法である。

【0026】

このような構成によって、光利用効率を向上させることができる液晶光学素子を、基材上に液晶材料を塗布するという簡単な方法によって製造することができる。

【0027】

本発明は、各円形状ドメイン部が半球形状からなることを特徴とする液晶光学素子の製造方法である。

50

【 0 0 2 8 】

本発明は、冷却工程において、各円形状ドメイン部の間に、円形状ドメイン部の屈折率よりも高い屈折率を持つ中間部が形成されることを特徴とする液晶光学素子の製造方法である。

【 0 0 2 9 】

このように形成された中間部によって、低角度で基材内に入射した光であっても、基材と液晶層との界面で全反射することなく液晶光学素子を透過することができ、液晶光学素子に入射した光が失活することを防止する光ファイバー効果を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

本発明は、基材上に塗布される液晶材料が、室温でスメクティック相を形成する材料からなることを特徴とする液晶光学素子の製造方法である。

10

【 0 0 3 1 】

このような液晶材料を用いることによって、液晶層内に、円形状ドメイン部を確実に形成することができる。

【 0 0 3 2 】

本発明は、基材上に塗布される液晶材料が、室温でスメクティック A 相を形成する材料からなることを特徴とする液晶光学素子の製造方法である。

【 0 0 3 3 】

このような液晶材料を用いることによって、液晶層内に、円形状ドメイン部をより確実に形成することができる。

20

【 0 0 3 4 】

本発明は、液晶層の円形状ドメイン部に接着剤を塗布し、円形状ドメインの形状を維持する接着層を形成する接着工程をさらに備えたことを特徴とする液晶光学素子の製造方法である。

【 0 0 3 5 】

このような構成によって、円形状ドメイン部の形状を安定して維持することができ、液晶光学素子の高い光利用効率を、安定して維持することができる液晶光学素子を製造することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明は、無配向処理の施された基材を準備し、当該基材上に液晶材料を塗布して液晶層を形成し、液晶層の液晶材料が等方相を形成する温度まで液晶材料を加熱し、加熱された液晶層の液晶材料を室温まで冷却する、ことによって製造され、

30

前記液晶層が、基材上において、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を有していることを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 3 7 】

このような構成によって、塗布などの簡単な方法によって製造することができ、かつ光利用効率を向上させることができる液晶光学素子を得ることができる。

【 0 0 3 8 】

本発明は、各円形状ドメイン部が半球形状からなることを特徴とする液晶光学素子である。

40

【 0 0 3 9 】

本発明は、各円形状ドメイン部の間に設けられ、円形状ドメイン部の屈折率よりも高い屈折率を持つ中間部をさらに備えたことを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 4 0 】

このような構成によって、低角度で基材内に入射した光であっても、基材と液晶層との界面で全反射することなく液晶光学素子を透過することができ、液晶光学素子に入射した光が失活することを防止する光ファイバー効果を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

本発明は、液晶層の液晶材料が、室温でスメクティック相を形成する材料からなることを特徴とする液晶光学素子である。

50

【 0 0 4 2 】

このような構成によって、液晶層内に、円形状ドメイン部を確実に形成することができる。

【 0 0 4 3 】

本発明は、液晶層の液晶材料が、室温でスメクティック A 相を形成する材料からなることを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 4 4 】

このような構成によって、液晶層内に、円形状ドメイン部をより確実に形成することができる。

【 0 0 4 5 】

本発明は、円形状ドメイン部上に、円形状ドメイン部の形状を維持する接着層が設けられたことを特徴とする液晶光学素子である。

【 0 0 4 6 】

このような構成によって、円形状ドメイン部の形状を安定して維持することができ、液晶光学素子の高い光利用効率を、安定して維持することができる。

【 0 0 4 7 】

本発明は、上述した液晶光学素子を備えたことを特徴とする表示装置である。

【 0 0 4 8 】

本発明は、上述した表示装置を表示部として備えたことを特徴とする電子機器である。

【 発明の効果 】

【 0 0 4 9 】

本発明によれば、塗布などによって基材上に設けられ、基材の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部を有する液晶層によって、簡単に光利用効率を向上させることができる。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 0 】

第 1 の実施の形態

以下、本発明に係る液晶光学素子の第 1 の実施の形態について、図面を参照して説明する。ここで、図 1 乃至図 8 は本発明の第 1 の実施の形態を示す図である。

【 0 0 5 1 】

図 1 に示すように、液晶光学素子 20 は、無配向処理の施されたガラス基板（基材）1 と、ガラス基板 1 上に設けられ、液晶材料からなる液晶層 10 と、を備えている。なお、図 1 は、本実施の形態による液晶光学素子 20 の断面図を示している。

【 0 0 5 2 】

このうち、液晶層 10 は、図 2 および図 3（a）に示すように、ガラス基板 1 の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部 11 を有している。なお、図 2 および図 3（a）は、本実施の形態による液晶光学素子 20 の液晶層 10 を上方から撮影した顕微鏡写真である。また、図 2 に中に示されている直線は、20 μm の長さを示している。

【 0 0 5 3 】

ところで、本願で、円形状ドメイン部 11 が「円形状で均一な大きさ」からなるとは、図 2 および図 3（a）に示した顕微鏡写真からも分かるように、円形状ドメイン部 11 が略円形状でほぼ均一な大きさからなっていることを意味している。

【 0 0 5 4 】

また、図 1 および図 3（b）に示すように、円形状ドメイン部 11 は半球形状からなっている。また、各円形状ドメイン部 11 の間には、円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 よりも高い屈折率 n_2 を持つ中間部 12 が設けられている。なお、本願で、円形状ドメイン部 11 が「半球形状」からなるとは、円形状ドメイン部 11 が略半球形状からなっていることを意味している。

【 0 0 5 5 】

上述した円形状ドメイン部 11 は、あまり大きいと肉眼で目だててしまい違和感が生じるので、ガラス基板 1 の法線方向から見た場合に直径 500 μm 以下の円形状からなることが好ましく、直径 50 μm 以下の円形状からなることがさらに好ましい。なお、円形状ドメイン部 11 の大きさは、後述するように、液晶層 10 を冷却する速度を調整することによって、適宜調整することができる。

【0056】

また、液晶層 10 内に円形状ドメイン部 11 を確実に形成することができるため、液晶層 10 の液晶材料は、室温でスメクティック相を形成する材料からなることが好ましい。なお、本願で「室温」とは、25 を意味している。

【0057】

さらに、液晶層 10 内に円形状ドメイン部 11 をより確実に形成することができるため、液晶層 10 の液晶材料は、室温でスメクティック A 相を形成する材料からなることがさらに好ましい。なお、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、液晶層 10 の液晶材料は、室温でスメクティック C 相を形成する材料からなってもよい。

【0058】

ところで、室温でスメクティック A 相を形成する材料としては、例えば、8CB (4-n-octyl-4'-cyanobiphenyl) などを挙げることができる。

【0059】

次に、このような構成からなる液晶光学素子 20 の製造方法について説明する。

【0060】

まず、無配向処理が施され、清浄されたガラス基板 1 を準備する（準備工程 81）（図 4 参照）。ここで無配向処理とは、ガラス基板 1 の表面が特定の配向を有さないように、当該表面を処理することであって、ガラス基板 1 の表面がそもそも特定の配向を持っていない場合には、何ら処理を施す必要がない。

【0061】

すなわち、本願において、「無配向処理の施された基材（ガラス基板）1」とは、特定の配向を有さないように表面が処理されたガラス基板 1 だけでなく、そもそも特定の配向を持っていないガラス基板 1 も意味している。

【0062】

次に、ガラス基板 1 上に液晶材料を塗布し、液晶層 10a を形成する（塗布工程 83）（図 4 参照）。

【0063】

次に、液晶層 10a の液晶材料が等方相を形成する温度まで、液晶材料を加熱する（加熱工程 85）（図 4 参照）。

【0064】

次に、加熱された液晶層 10a の液晶材料を室温まで冷却する（冷却工程 87）（図 4 参照）。

【0065】

このように、加熱された液晶層 10a の液晶材料を室温まで冷却することによって、図 1 乃至図 3 (a) - (c) に示すように、ガラス基板 1 上の液晶層 10 に、半球形状からなり、ガラス基板 1 の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部 11 が形成される。

【0066】

このとき、液晶材料が円形状ドメイン部 11 間の間隙を繋ぐことによって、円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 よりも高い屈折率 n_2 を持つ中間部 12 が形成される。

【0067】

なお、上述のように、ガラス基板（基材）1 上に設けられた液晶層 10 内で、半球形状の円形状ドメイン部 11 が形成される理由としては、液晶層 10 内の液晶分子 m の性質に基づいていると考えられる。

【0068】

10

20

30

40

50

すなわち、液晶分子 m は、一般的に、清浄なガラス基板 1 などの基材面には水平配向する傾向が強く、他方、空気界面に対しては垂直配向する性質を有している。このため、液晶分子 m は、無配向処理の施された清浄なガラス基板 1 上で、同心円上に水平配向し（図 3（c）参照）、空気との界面に近づくに従って徐々に垂直方向に近づいて配向していく（図 3（b）参照）。この結果、無配向処理の施された清浄なガラス基板 1 上に配置された液晶層 10 では、半球形状の円形状ドメイン部 11 が形成されるのである。

【0069】

なお、液晶層 10 a の液晶材料を冷却する速度を速くすると液晶層 10 に形成された円形状ドメイン部 11 の大きさを大きくすることができ、逆に、速度を遅くすると液晶層 10 に形成された円形状ドメイン部 11 の大きさを小さくすることができる。

10

【0070】

次に、上述のような構成からなる本実施の形態の作用について述べる。

【0071】

最初に、本実施の形態による液晶光学素子 20 の基本的な作用について説明する。

【0072】

図 3（b）および図 5 に示すように、本実施の形態による液晶光学素子 20 の液晶層 10 は、円形状ドメイン部 11 と、この円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 よりも高い屈折率 n_2 からなり（ $n_2 > n_1$ となり）、円形状ドメイン部 11 の間に周期的に形成された中間部 12 とを有している。

【0073】

20

このため、図 5 に示すように、円形状ドメイン部 11 によって入射した光 L を集光するだけでなく、円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 より高い屈折率 n_2 を有する中間部 12 によって、入射した光 L が失活することを防止することができる。

【0074】

すなわち、上述のように、中間部 12 の屈折率 n_2 が円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 よりも高くなっているので、（中間部 12 が円形状ドメイン部 11 と同じ屈折率を有しているならば全反射してしまうような）低角度でガラス基板 1 と液晶層 10 との界面に入射した光 L であっても、当該界面で全反射することなく液晶光学素子 20 を透過する。

【0075】

この結果、本実施の形態による液晶光学素子 20 によると、液晶光学素子 20 に入射した光 L を集光するレンズ効果に加えて、液晶光学素子 20 に入射した光 L が失活することを防止する光ファイバー効果も得ることができる。

30

【0076】

なお、液晶層の中間部 12 は、円形状ドメイン部 11 と同一の液晶材料から構成されているにも係わらず、円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 と異なる（円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 より高い）屈折率 n_2 を有しているのは、円形状ドメイン部 11 内と中間部 12 内における液晶分子 m の配向が異なっているためである。

【0077】

すなわち、円形状ドメイン部 11 では、上述のように、液晶分子 m が、ガラス基板 1 上で同心円上に水平配向し、空気との界面に近づくに従って徐々に垂直方向に近づいて配向している。これに対して、中間部 12 は、液晶材料が円形状ドメイン部 11 間の間隙を繋ぐことによって形成され、円形状ドメイン部 11 と異なる形状からなっているため、中間部 12 内の液晶分子 m は円形状ドメイン部 11 内の液晶分子 m と異なる態様で配向している（図 3（b）参照）。この結果、中間部 12 は、円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 と異なる屈折率 n_2 を有している。

40

【0078】

なお、中間部 12 の屈折率 n_2 が、円形状ドメイン部 11 の屈折率 n_1 よりも高くなる理由としては、液晶分子配向が異なる為と考えられるが詳細は不明である。

【0079】

次に、液晶光学素子 20 を透過する透過光の強度について、図 6（a） - （c）を用い

50

て説明する。

【0080】

まず、図6(a)に示すように、液晶光学素子20の上方および下方の各々に直線偏光子32, 31を配置した。なお、下方に配置された直線偏光子31の透過軸 $t a_1$ と、上方に配置された直線偏光子32の透過軸 $t a_2$ とは、直交するようにして配置され、クロスニコルの状態になっている。

【0081】

次に、光源(図示せず)から光Lを照射した。この光Lは、直線偏光子31の下方に配置されたレンズ35を通過した後、直線偏光子31を通過し、液晶光学素子20に到達した(図6(a)参照)。

10

【0082】

このようにして液晶光学素子20に到達した光Lは、液晶光学素子20を通過した後、上方に配置された直線偏光子32を通過して、フォトディテクター(PD)38に達した。そして、このフォトディテクター38によって、透過光の強度を測定した(図6(a)参照)。

【0083】

このようにして測定された透過光の強度を、図7(a)に示す。ここで、図6(a)に示した構成(液晶光学素子20の上方および下方の各々に直線偏光子32, 31を配置した構成)によって測定された結果は、図7(a)において三角印()で示されている。

20

【0084】

また、図6(b)に示すように、図6(a)の構成から上方の直線偏光子32を取り除いた構成(液晶光学素子20の下方にのみ直線偏光子31を配置した構成)によっても、液晶光学素子20を透過する透過光を測定した。このように図6(b)に示す構成によって測定された結果は、図7(a)に示すグラフでは、四角印()で示されている。

【0085】

また、図7(a)に示したグラフのうち、図6(a)に示した構成によって測定された結果()で示した結果)では、横軸の「空気」は、上方の直線偏光子32と下方の直線偏光子31の間に何も配置していないときの結果を示し、横軸の「ガラス基板」は、上方の直線偏光子32と下方の直線偏光子31の間にガラス基板1を配置したときの結果を示し、横軸の「液晶光学素子」は、上方の直線偏光子32と下方の直線偏光子31の間に液晶光学素子20を配置したときの結果を示している。

30

【0086】

また、図7(a)に示したグラフのうち、図6(b)に示した構成によって測定された結果()で示した結果)では、横軸の「空気」は、直線偏光子31とフォトディテクター38の間に何も配置していないときの結果を示し、横軸の「ガラス基板」は、直線偏光子31とフォトディテクター38の間にガラス基板1を配置したときの結果を示し、横軸の「液晶光学素子」は、直線偏光子31とフォトディテクター38の間に液晶光学素子20を配置したときの結果を示している。

40

【0087】

図7(a)に示すグラフから、液晶光学素子20を通過したとき(横軸が「液晶光学素子」の場合)の直線偏光の透過光強度は、直交偏偏光子31の上方に何も配置していないとき(横軸が「空気」の場合)の透過光強度、および直交偏偏光子31の上方にガラス基板1を配置したとき(横軸が「ガラス基板」の場合)の透過光強度と比較して増加していることが分かる。なお、図6(a)に示した構成、および図6(b)に示した構成によって測定される光は直進光であり、液晶ディスプレイ(LCD)で用いられる光に対応している。

【0088】

また、図6(c)に示すように、液晶光学素子20上に蛍光体41を塗布したものを

50

いて、液晶光学素子 20 を透過する透過光の強度も測定した。

【0089】

すなわち、まず、図 6 (c) に示すように、液晶光学素子 20 上に蛍光体 41 を塗布した。その後、この液晶光学素子 20 の下方に直線偏光子 31 を配置した。

【0090】

次に、光源から光 L を照射した。この光 L は、直線偏光子 31 の下方に配置されたレンズ 35 を通過した後、直線偏光子 31 を通過し、液晶光学素子 20 に到達した (図 6 (c) 参照) 。

【0091】

このようにして液晶光学素子 20 に到達した光 L は、蛍光体 41 で拡散された後、フォトディテクター (PD) 38 に達した。そして、このフォトディテクター 38 によって、光 L の強度を測定した (図 6 (c) 参照) 。

10

【0092】

このようにして測定された透過光の強度を、図 7 (b) に示す。なお、図 7 (b) に示したグラフの縦軸の縮尺は、図 7 (a) に示したグラフの縦軸の縮尺と異なっているので、留意すべきである。

【0093】

この図 7 (b) において、横軸の「空気」は、直線偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間に何も配置していないときの結果を示し、横軸の「ガラス基板」は、直線偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間にガラス基板 1 を配置したときの結果を示し、横軸の「蛍光体」は、直線偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間に蛍光体 41 が塗布されたガラス基板 1 を配置したときの結果を示し、横軸の「液晶光学素子」は、直線偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間に蛍光体 41 が塗布された液晶光学素子 20 を配置したときの結果を示している。

20

【0094】

図 7 (b) に示すグラフから、蛍光体 41 が塗布された液晶光学素子 20 を通過したとき (横軸が「液晶光学素子」の場合) の直線偏光の透過光強度は、直交偏偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間に蛍光体 41 が塗布されたガラス基板 1 を配置したとき (横軸が「蛍光体」の場合) の透過高強度と比較して、やはり、増加していることが分かる。

【0095】

なお、蛍光体 41 が塗布された液晶光学素子 20 を通過した透過光強度が、直交偏偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間に何も配置していないとき (横軸が「空気」の場合) の透過光強度、および直交偏偏光子 31 とフォトディテクター 38 の間にガラス基板 1 を配置したとき (横軸が「ガラス基板」の場合) の透過光強度と比較して小さくなっているのは、液晶光学素子 20 上に塗布された蛍光体 41 によって光が拡散されるためである。

30

【0096】

また、図 7 (b) に示した構成によって測定される光は拡散光であり、有機 EL ディスプレイおよびプラズマディスプレイ (PDP) で用いられる光に対応している。

【0097】

ところで、上述したガラス基板 1 上に液晶層 10 が設けられた液晶光学素子 20 は、液晶ディスプレイ (LCD)、プラズマディスプレイ (PDP)、有機 EL ディスプレイなどの表示装置の基板として利用することができる。

40

【0098】

また、上述のような液晶光学素子 20 を用いた表示装置は、様々な電子機器の表示部として用いることができ、例えば、携帯電話機 50 a (図 8 (a) 参照)、PDA (Personal Digital Assistant) 50 b (図 8 (b) 参照)、PC (Personal Computer)、テレビ受像機 50 c (図 8 (c) 参照)、ビデオカメラ、デジタルカメラ 50 d (図 8 (d) 参照) などの表示部として用いることができる。

【0099】

50

なお、図 8 (a) に示すように、携帯電話機 5 0 a は、情報を表示する表示部 5 2 a と、操作を行う操作部 5 1 a とを備えている。また、図 8 (b) に示すように、P D A 5 0 b は、情報を表示する表示部 5 2 b と、操作を行う操作部 5 1 b とを備えている。また、図 8 (c) に示すように、テレビ受像機 5 0 c は、画像を表示する表示部 5 2 c と、操作を行う操作部 5 1 c とを備えている。さらに、図 8 (d) に示すように、デジタルカメラ 5 0 d は、画像を撮影する撮影部 5 3 d と、撮影部 5 3 d によって撮られた画像を表示する表示部 5 2 d と、操作を行う操作部 5 1 d とを備えている。

【 0 1 0 0 】

なお、上記では、ガラス基板 1 と、ガラス基板 1 上に設けられ、液晶材料からなる液晶層 1 0 と、を備えた液晶光学素子 2 0 を用いて説明したが、このような態様に限らない。例えば、液晶ディスプレイ (L C D)、プラズマディスプレイ (P D P)、有機 E L ディスプレイなどの表示装置の表示画面に無配向処理を施し、清浄した後、液晶材料を直接塗布することによって、液晶層 1 0 を形成してもよい。

【 0 1 0 1 】

また、基材としてガラス基板 1 を用いる代わりに、可塑性を有するフィルムを用いてもよい。このように基材として可塑性を有するフィルムを用いた液晶光学素子 2 0 によれば、上述のような表示装置の表示画面に貼り付けて使用することができる。

【 0 1 0 2 】

さらに、基材として、カラーフィルター基板またはカラーフィルターフィルムを用いて液晶光学素子 2 0 を得てもよい。

【 0 1 0 3 】

(実施例)

次に、本発明の実施例について説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【 0 1 0 4 】

最初に、本発明による液晶光学素子 2 0 の製造例について説明する。

【 0 1 0 5 】

まず、洗浄済みの無配向処理の施されたガラス基板 1 を準備した (図 4 参照) 。

【 0 1 0 6 】

次に、ガラス基板 1 上に、室温 (2 5) でスメクティック A 相となる液晶材料 8 C B (4-n-octyl-4' cyanobiphenyl) を滴下し、液晶層 1 0 a を形成した (図 4 参照) 。

【 0 1 0 7 】

次に、この液晶層 1 0 a を、液晶材料が等方相となる温度 (6 0) まで加熱した (図 4 参照) 。

【 0 1 0 8 】

次に、6 0 から - 0 . 5 / 分の早さで室温 (2 5) まで、液晶層 1 0 a を冷却した (図 4 参照) 。

【 0 1 0 9 】

このようにして得られた液晶光学素子 2 0 の液晶層 1 0 を顕微鏡によって観察したところ、図 2 に示すように、ガラス基板 1 上に塗布された 8 C B からなる液晶層 1 0 が、ガラス基板 1 の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部 1 1 を有していることが分かった。

【 0 1 1 0 】

なお、本実施例で用いた 8 C B では、等方相 - ネマティック相転移温度が 4 1 であり、ネマティック相 - スメクティック A 相転移温度が 3 3 であり、スメクティック A 相 - 結晶相転移温度が 2 1 である。

【 0 1 1 1 】

なお、上述した方法を用いて、市販の液晶ディスプレイ (L C D) および有機 E L ディスプレイの表示画面に、直接液晶層 1 0 を形成した後、当該液晶ディスプレイ (L C D) および有機 E L ディスプレイの表示画面の輝度を測定したところ、輝度が上昇し、光利用

10

20

30

40

50

効率が向上していることを確認することができた。

【０１１２】

また、上述した方法を用いて、カラーフィルター基板に液晶層１０を形成した後、光を照射して当該カラーフィルター基板を透過する透過光の強度を測定したところ、何ら処理を施していないカラーフィルター基板と比較して、透過光の強度が増加した。

【０１１３】

第２の実施の形態

次に、図９および図１０により、本発明の第２の実施の形態について説明する。図９および図１０に示す第２の実施の形態は、円形状ドメイン部１１上に、円形状ドメイン部１１の形状を維持する接着層１５を設けたものであり、その他の構成は図１乃至図８に示す第１の実施の形態と略同一である。

10

【０１１４】

図９および図１０に示す第２の実施の形態において、図１乃至図８に示す第１の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【０１１５】

図９に示すように、本実施の形態の液晶光学素子２０は、無配向処理の施されたガラス基板（基材）１と、ガラス基板１上に設けられ、液晶材料からなる液晶層１０と、円形状ドメイン部１１上に設けられた接着層１５と、を備えている。なお、液晶層１０は、図９に示すように、半球形状からなる複数の円形状ドメイン部１１と、各円形状ドメイン部１１間に設けられた中間部１２とを有している。

20

【０１１６】

このような液晶光学素子２０の製造方法を以下に示す。

【０１１７】

まず、無配向処理が施され、清浄されたガラス基板１を準備する（準備工程８１）（図１０参照）。

【０１１８】

次に、ガラス基板１上に液晶材料を塗布し、液晶層１０ａを形成する（塗布工程８３）（図１０参照）。

【０１１９】

次に、液晶層１０ａの液晶材料が等方相を形成する温度まで、液晶材料を加熱する（加熱工程８５）（図１０参照）。

30

【０１２０】

次に、加熱された液晶層１０ａの液晶材料を室温まで冷却する（冷却工程８７）（図１０参照）。

【０１２１】

このように、加熱された液晶層１０ａの液晶材料を室温まで冷却することによって、図１乃至図３（ａ）－（ｃ）に示すように、ガラス基板１上の液晶層１０に、半球形状からなり、ガラス基板１の法線方向から見た場合に円形状で均一な大きさからなる複数の円形状ドメイン部１１が形成される。

40

【０１２２】

次に、液晶層１０の円形状ドメイン部１１上に接着剤を塗布し、接着層１５を形成する（接着工程８９）（図９および図１０参照）。

【０１２３】

このように、円形状ドメイン部１１上に接着層１５を設けることによって、円形状ドメイン部１１の形状を安定して維持することができる。このため、液晶光学素子２０の高い光利用効率を、安定して維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【０１２４】

【図１】本発明の第１の実施の形態による液晶光学素子を示す断面図。

【図２】本発明の第１の実施の形態による液晶光学素子の液晶層を上方から撮影した顕微

50

鏡写真。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態による液晶光学素子の液晶層を上方から撮影した顕微鏡写真と、液晶光学素子を示す断面図および平面図との関係を示す図。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態による液晶光学素子の製造方法を示すフロー図。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態による液晶光学素子を透過する光の様子を示す断面図。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態による液晶光学素子を透過する透過光の強度を測定する装置を示す概略図。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態による液晶光学素子を透過した透過光の強度を示すグラフ図。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態による液晶光学素子および表示装置を用いることができる電子機器の例を示す概略図。

【図 9】本発明の第 2 の実施の形態による液晶光学素子を示す断面図。

【図 10】本発明の第 2 の実施の形態による液晶光学素子の製造方法を示すフロー図。

【図 11】ガラス基板内に発生する導波光によって、光が失活する様子を説明した図

【図 12】従来のマイクロレンズを備えた光学素子を示す断面図。

【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

1 基材（ガラス基板）

1 0 （円形状ドメイン部を有する）液晶層

1 0 a （円形状ドメイン部を有さない）液晶層

1 1 円形状ドメイン部

1 2 中間部

1 5 接着層

2 0 液晶光学素子

3 1 , 3 2 直線偏光子

4 1 蛍光体

8 1 準備工程

8 3 塗布工程

8 5 加熱工程

8 7 冷却工程

8 9 接着工程

m 液晶分子

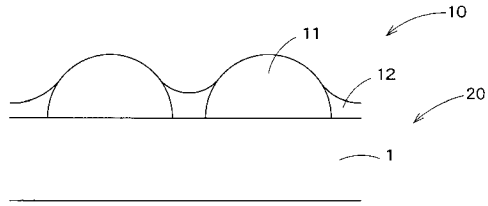
t a ₁ , t a ₂ 透過軸

10

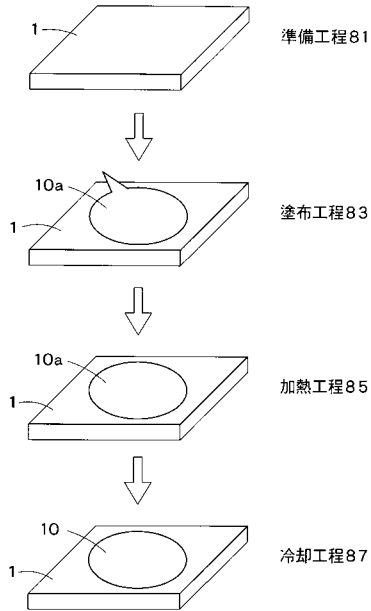
20

30

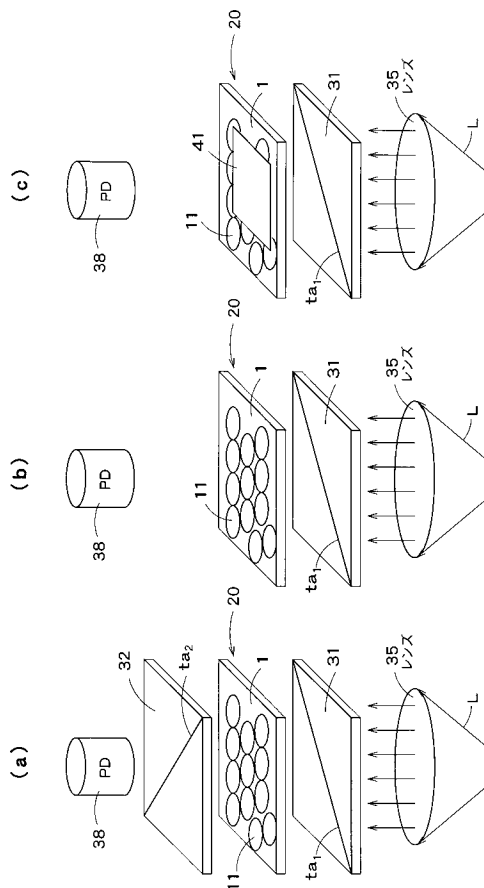
【図 1】



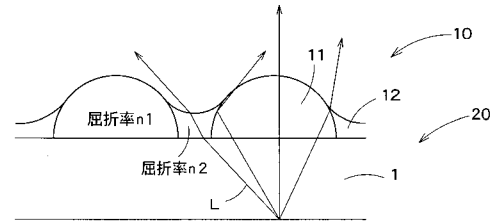
【図 4】



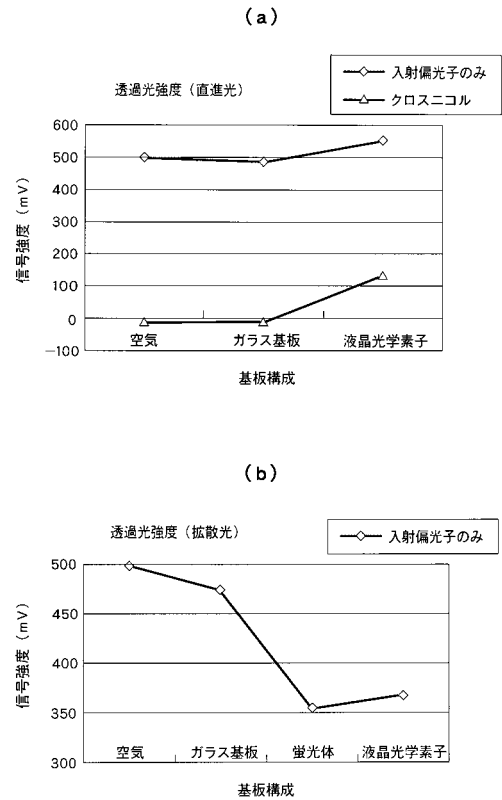
【図 6】



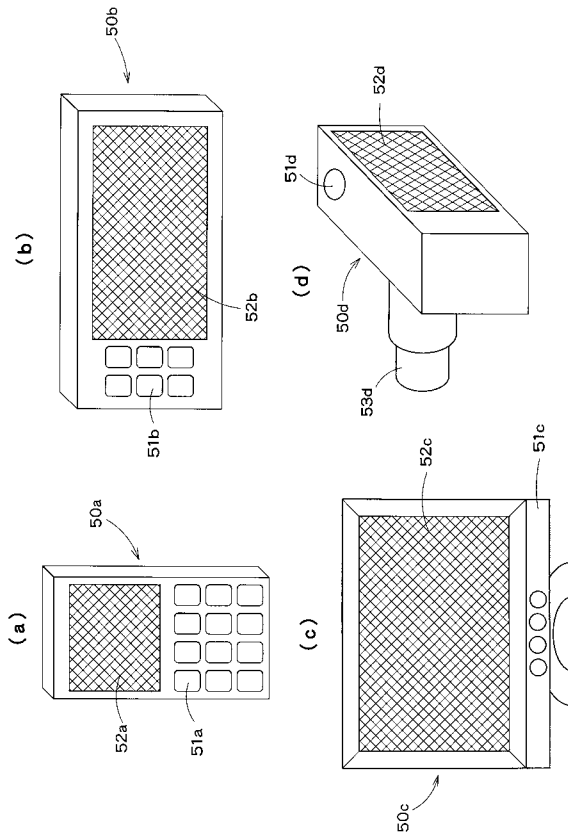
【図 5】



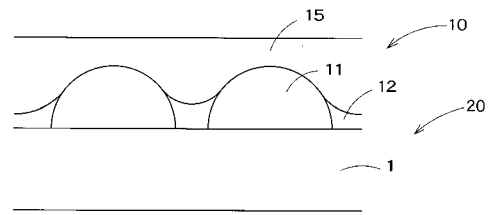
【図 7】



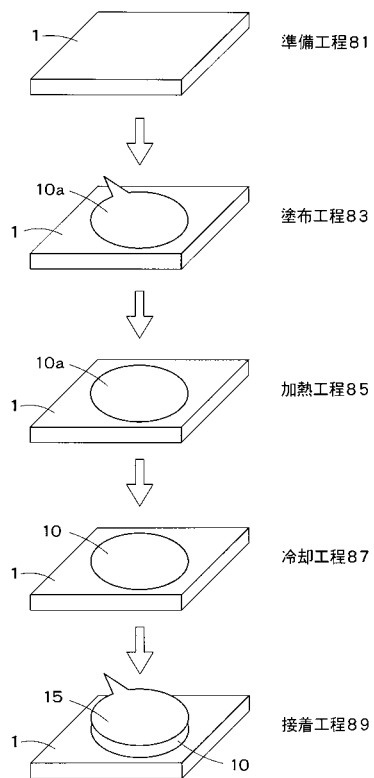
【図 8】



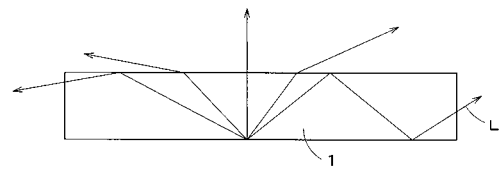
【図 9】



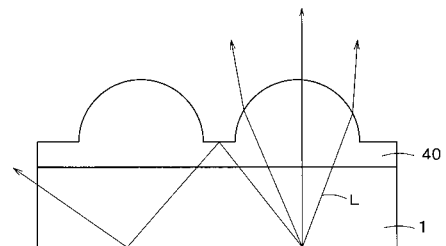
【図 10】



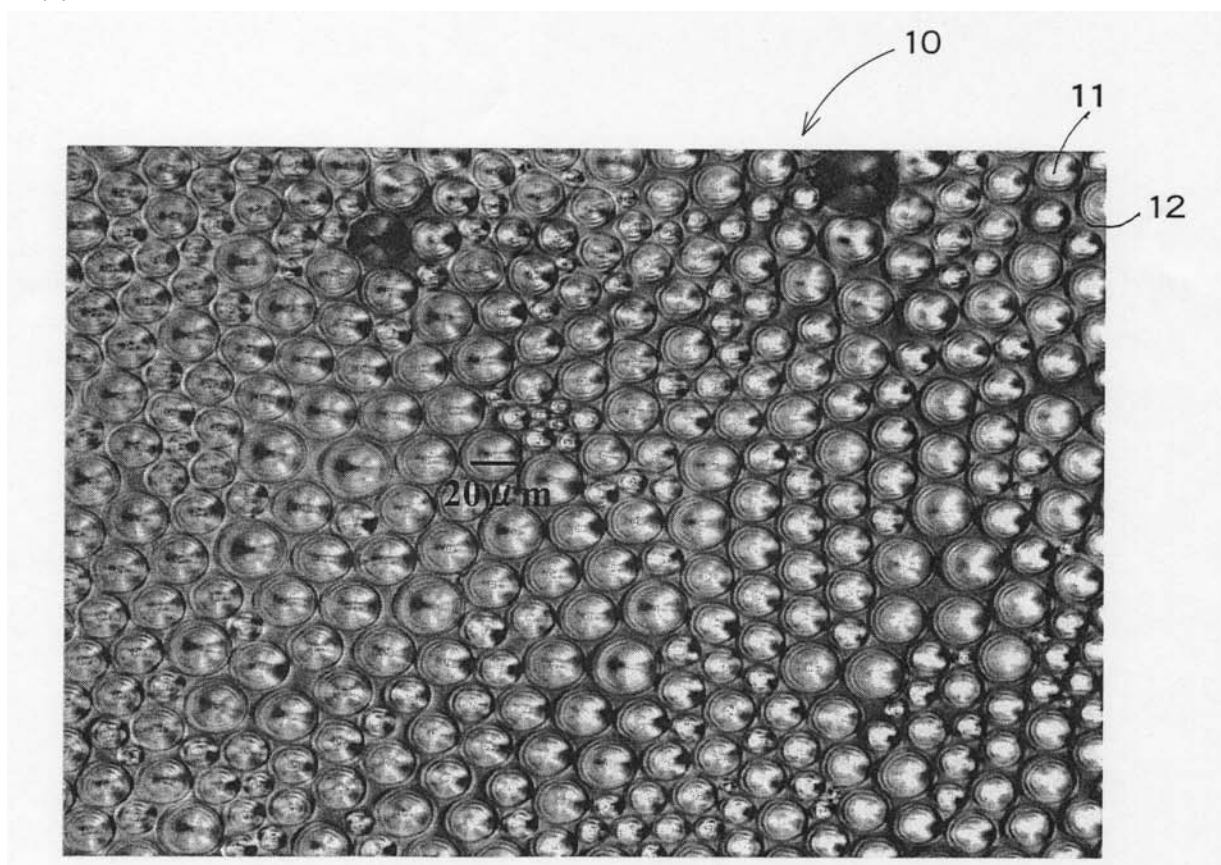
【図 11】



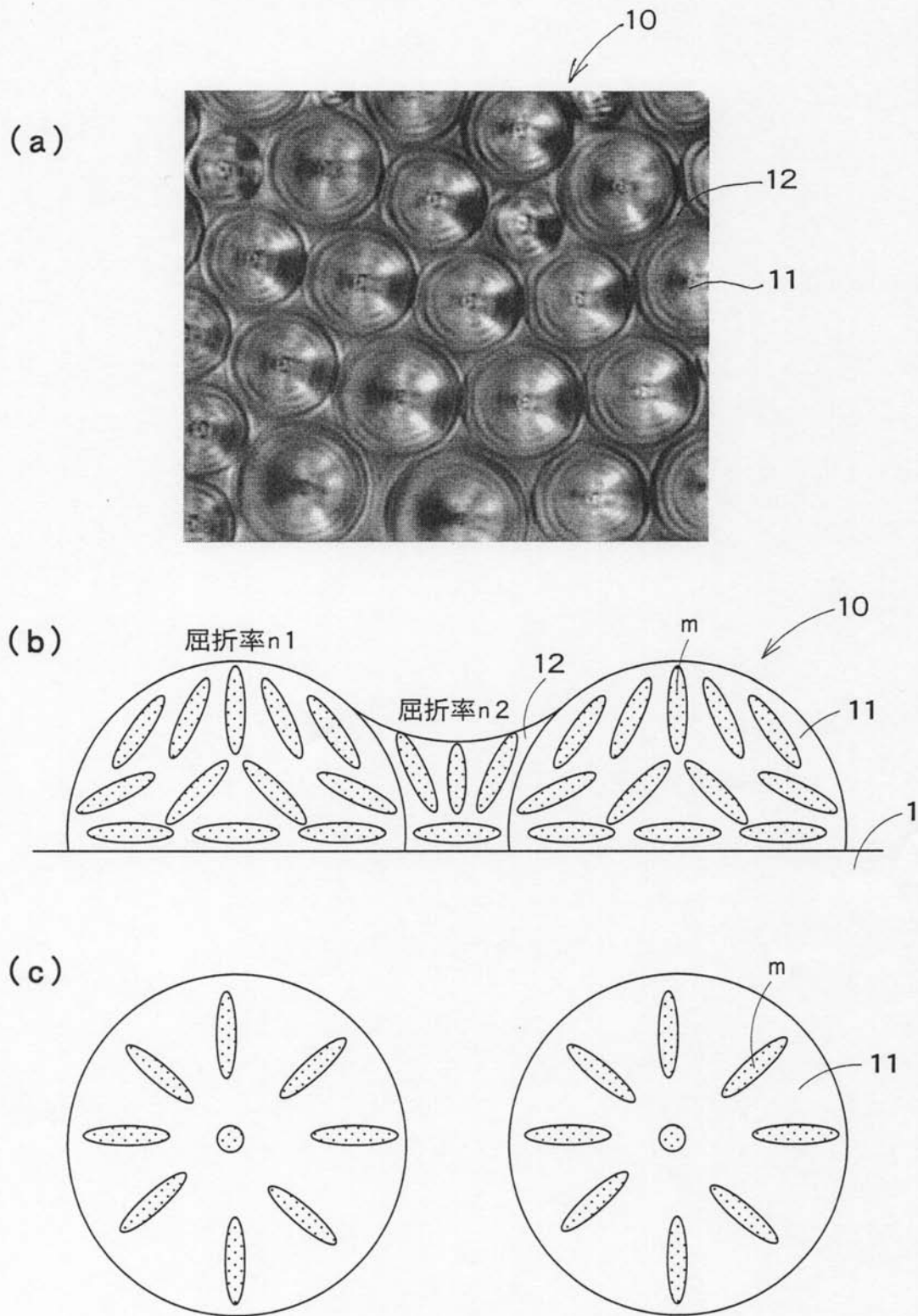
【図 12】



【図 2】



【 図 3 】



专利名称(译)	液晶光学元件，液晶光学元件的制造方法，显示装置和电子设备		
公开(公告)号	JP2008261972A	公开(公告)日	2008-10-30
申请号	JP2007103499	申请日	2007-04-11
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	伊藤信行		
发明人	伊 藤 信 行		
IPC分类号	G02F1/139		
FI分类号	G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/FA21 2H088/GA04 2H088/HA01 2H088/HA03 2H088/HA12 2H088/HA18 2H088/KA05 2H088/KA20 2H088/KA21 2H088/MA20		
代理人(译)	耀希达凯贤治 永井裕之		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种通过简单的方法制造的液晶光学元件，例如，应用并且能够提高光利用效率，以及液晶光学元件的制造方法，并提供一种具有该液晶光学元件的显示装置。液晶光学元件和具有该显示装置的电子设备。解决方案：液晶光学元件20设置有经过非取向处理的基材1和设置在基材1上并由液晶材料制成的液晶层10。从基材1上的基材1的法线方向看，液晶层10具有多个圆形区域部分11，每个圆形区域部分11具有圆形形状和均匀的尺寸。

