

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-534083

(P2017-534083A)

(43) 公表日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1341 (2006.01)	GO2F 1/1341	2H088
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 101	2H189
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333 500	2H190

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2017-526079 (P2017-526079)
 (86) (22) 出願日 平成27年11月3日 (2015.11.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年7月14日 (2017.7.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/058737
 (87) 国際公開番号 WO2016/081185
 (87) 国際公開日 平成28年5月26日 (2016.5.26)
 (31) 優先権主張番号 62/080, 630
 (32) 優先日 平成26年11月17日 (2014.11.17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503021803
 アルファミクロン・インコーポレイテッド
 AlphaMicron, Inc.
 アメリカ合衆国 オハイオ 44240,
 ケント, ステート ルート 59 1
 950
 (74) 代理人 100169904
 弁理士 村井 康司
 (74) 代理人 100159916
 弁理士 石川 貴之
 (72) 発明者 クリスティーン ベーカー
 アメリカ合衆国, オハイオ州 44221
 , カヤホガ フォールズ, オークウッド
 ドライブ 2443

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟質電気光学セルを生成する方法

(57) 【要約】

提供されるのは、境界シールにより取り囲まれ電気光学材料で満たされる軟質セルユニットを生成する方法である。軟質セルは、スペーサにより維持される制御距離だけ分離された第1の基板と第2の基板を含む。本方法は、第1の基板と第2の基板を形成するために軟質プラスチック材料の2つの連続シートを設ける工程と、少なくとも一方の基板上に電気光学材料を蒸着する工程とを含む。電気光学材料は非カプセル化・非重合体状態であり、1%未満の重合可能材料を含む。本方法はさらに、電気光学材料が第1の基板と第2の基板の間の制御距離を完全に満たすように、1つまたは複数の積層化ローラを使用することにより軟質セルを電気光学材料でロールフィルしながら第1の基板と第2の基板を対にする工程を含む。

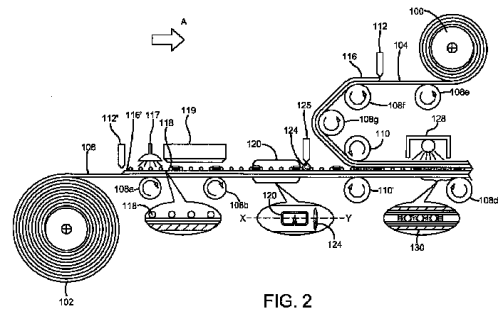


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

境界シールにより取り囲まれ電気光学材料により満たされる軟質セルユニットであってスペーサにより維持された制御距離だけ分離された第 1 の基板と第 2 の基板を有する軟質セルユニットを生成する方法において、前記方法は、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板を形成するために軟質プラスチック材料の 2 つの連続シートを設ける工程と、

非カプセル化・非重合体状態であり 1 % 未満の重合可能材料を含む電気光学材料を少なくとも一方の基板上に蒸着する工程と、

前記電気光学材料が前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間の前記制御距離を完全に満たすように、1 つまたは複数の積層化ローラを使用することにより前記軟質セルを前記電気光学材料でロールフィルしながら前記第 1 の基板と前記第 2 の基板を対にする工程と、を含む方法。

10

【請求項 2】

前記ロールフィル工程前に前記第 1 の基板または前記第 2 の基板またはその両方上に境界封止剤を塗布し、前記ロールフィル工程後に前記境界シールを形成するために前記境界封止剤を硬化する工程をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記電気光学材料は前記境界封止剤の周囲外の領域、前記境界封止剤の周囲内の領域、または前記境界封止剤の周囲内および周囲外両方の 1 つまたは複数の領域上に蒸着される、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記ロールフィル工程中、前記電気光学材料の粘度に対する境界封止剤粘度の比は 1 0 を越える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1、前記第 2、または両方の基板上に複数の境界封止剤を塗布する工程を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

機械的ダイ切断機、レーザ切断機、またはそれらの組み合わせを使用することにより前記軟質プラスチック材料の 2 つの連続シートから前記軟質セルユニットを切断する工程をさらに含む請求項 2 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記ロールフィル工程後に、境界シールを形成し、前記軟質プラスチックの 2 つの連続シートから前記軟質セルユニットを分離するための形状を切断する工程をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の基板上に、前記第 2 の基板上に、前記電気光学材料内に、またはこれらの組み合わせに、前記スペーサを蒸着する工程をさらに含む請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

スペーサは非パターン化状態である、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記第 1 の基板、前記第 2 の基板、または両方上にアライメント層を塗布する工程をさらに含む請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記アライメント層内に非パターン化スペーサを蒸着する工程をさらに含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

一方または両方の基板へ隔壁を追加する工程をさらに含む請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の方法。

50

【請求項 13】

前記アライメント層は前記第1の基板と前記第2の基板の一方または両方の基板の選択された活性領域上に前記アライメント層を印刷することにより蒸着される、請求項9に記載の方法。

【請求項 14】

前記アライメント層は前記第1の基板と前記第2の基板の一方または両方の基板の全活性領域上に前記アライメント層を印刷することにより蒸着される、請求項9に記載の方法。

【請求項 15】

前記電気光学材料は非離散的液晶または非離散的液晶 - 染料混合物を含む、請求項1乃至14のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 16】

前記軟質セルは8%未満の曇り度を有する光学装置である、請求項1乃至15のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 17】

無真空である請求項1乃至16のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 18】

前記非パターン化スペーサは球状であり、3 ~ 100 μm のサイズである、請求項1乃至17のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 19】

前記電気光学材料は前記第1の基板上に液滴、線、形状で選択的に蒸着される、請求項1乃至18のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 20】

前記電気光学材料はゲスト - ホスト二色性染料 - 液晶混合物である、請求項1乃至19のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

ほとんどの液晶(LC)装置は透明導電体で被覆された2つの離間されたガラス基板間の液晶のサンドイッチ構造からなる。ガラス基板同士は通常、エッジにエポキシベースガスケット(エッジシール)を使用することにより所定ギャップで抱き合わせられており、パネルと呼ばれる。液晶は真空充填プロセスまたはワンドロップ充填プロセスのいずれかを使用することによりパネルのギャップ内に注入される。真空充填プロセスの場合、パネル周囲のガスケットが連続的でなく「充填孔」と呼ばれる開口を有する。次に、パネルはパネルの内部から空気を抜くために真空槽に置かれる。この工程後、そして依然として真空下状態で、液晶が充填孔へ導入される。次に、液晶は毛管力のおかげでパネル内のギャップを満たす。これは、充填孔への液晶導入後パネルを大気圧にすることにより加速され得る。本プロセスは、液晶がパネルギャップを満たすと完了する。しかし、将来の問題(例えば収縮、気泡の形成など)を回避するために、パネル内の液晶の量は期待量より多い。したがって、次に、パネルは、過剰液晶を除去するために「冷間加圧」と呼ばれるプロセスにより加圧される。次に、充填孔は、空気がパネル内に入ることを回避するために二次的エポキシを使用して密閉される。

30

40

【0002】

このプロセスは、充填時間がパネル面積に比例するので大面積パネルにおいて実行するのが困難であるので充填が完了するのに必要とされる待ち時間はパネル毎に数時間かかり得る。このプロセスは、特に真空プロセス中に空気を抜くのに必要とされる追加時間により、非経済的である。さらに、セルギャップの制御が非常に困難となる。

【0003】

伝統的真空プロセスにおける軟質基板の使用は別の困難をもたらす。真空槽内の空気が空にされると、空セル内のいかなる捕獲空気も空セルを膨張させる(全く風船のように)

50

。これは、セルの損傷またはセルガスケットの破壊に繋がる可能性がある。真空充填プロセスには、膨張を防止するために2つの隆起材料間に軟質セルを挟むなど追加の予防措置が必要である。

【0004】

これを軽減するために、ワンドロップ充填(ODF)と呼ばれる新しいプロセスが発明された。このプロセスでは、ガラス基板が被覆される。ガスケットがガラス基板の全周囲の周りに蒸着される。次に、基板は大きな真空槽内に置かれる。第2のガラス基板もまた真空槽内に置かれ、元の基板の上に保持される。この時点で、分注器が、下部ガラス基板上に必要とされる正確な量の液晶を蒸着する。真空状態が実現されると、2つの基板は一緒にされる。エポキシガスケットは硬化され密封系を生成する。液晶はこのパネルを毛管力により満たす。パネルは前と同様に充填プロセスを加速するために大気圧にされ得る。ODF方法の利点は冷間加圧工程が省略されるということである。さらに、このシステムは特に大面積パネルの処理時間を低減し得る。

10

【0005】

これらの処理方法の重要な態様は、最終パネルが負圧下にあると考えられるということである。換言すれば、パネルは真空下で製作されるので、内部圧力は大気圧未満であると考えられる。これは、機会があれば、空気がパネル内に侵入するということを意味する。したがって、ガスケット内の割れ目はパネルの破局故障を生じることになる。この問題を回避するために、ガスケットは空気に対し不可入性となるように設計される。

20

【0006】

ガラスベースパネルは、耐久性、柔軟性または軽量が重要である用途では使用され得ない。このような用途は眼鏡、保護シールド、高湾曲窓/ディスプレイなどを含む。したがって、軟質プラスチックLC装置の需要がある。

【0007】

液晶パネル製作に使用される製造法はプラスチック基板と十分に互換性が無い。1つには、プラスチックは軟質であり、プラスチック基板の扱いを製作プロセス中に特に困難にする。多くの用途に対する欠点と考えられるガラスの柔軟性の欠如が実際には上述の製作プロセスに必要である。いくつかの小面積プラスチックセルは上記従来プロセスを使用して作られてきたが、低歩留りがその導入を制限してきた。これは主として、いかなる真空充填プロセスにも必要な厳しい条件による。さらに、パネルが製作されると、プラスチックベース装置は著しく短い寿命を有する。これは、プラスチックが透過性材料であり気体の移動を許容するということによる。パネルは負圧力下で製作されるので、空気がセル内に結局入ることになる。これは、プラスチックベース液晶装置の導入を著しく制限してきた。多くの会社(例えば帝人、デュボン、三菱など)は、プラスチック基板の気体透過率を低減するために硬質皮膜に取り組んできたが、最も薄いガラスによりさえ提示される値にすら到達していない。

30

【0008】

プラスチックに基づくいくつかの液晶装置が市場に出現した。これらは、このシステムを大気圧内で処理することによりこれらの問題を克服しようとしている。これを実現する方法は、ガスケットシールを除去し、ローラを使用して液晶を基板上に配置する。しかし、液晶がガスケットシールの欠如のためにパネルから出て来ることを回避するために、かなりの量の重合体を液晶内に導入する。この方法では、液晶材料が「カプセル化される」は、一定量の液晶材料が封入剤内に閉じ込められるまたは含まれることを意味する。このようなマイクロカプセル化は液晶が「流れる」ことを防止し、大型表示器の製造を可能にする。重合体カプセル化液晶はマイクロ「パネル」を大型パネル内に生成する。重合体はまた、2つの基板に接着することにより、セルギャップを維持するのを助ける。重合体分散型液晶(PDLC)、ネマチック曲線整列相(N-CAP)、重合体安定化コレステリックテキスチャ(PST)、重合体カプセル化液晶(PELC)および重合体網目液晶(PNLC)などのような最も一般的に知られたこれらの材料は、光学的清澄性を呈示せず、カプセル化液晶領域による光散乱のおかげで曇っているという点で著しい欠点を有す

40

50

る。このことは、それらの使用をプライバシー用途（例えばプライバシー窓など）に制限してきた。これらのシステムはガasketの欠落のためにガラスパネルの安定性を欠くということに注意すべきである。特に、空気と湿気が時間の経過に伴ってパネル内に侵入し、製品を動作不能にする。したがって、これらのシステムは市場性を実現していない。この制限を克服するために、重合体によるカプセル化サイズが増加された。さらに、最終大型パネル内の液晶の流れを制限するためにパターン化マイクロパネルが生成された。しかし、これらの追加構造は、セルの光学性能を低下し、回折などの付加的影響を生じる。光学装置用途では、表示画面内のいかなる光学的アーティファクトも回避するためにこれらの重合体壁および構造が無い装置が必要とされる。

【0009】

他の提案解決案は例えば、液晶を分割するための複数のストライプを含む「パターン化エンクロージャ構造」を使用してセルを製造するロールツーロール方法について記載する表題「液晶表示装置の製作方法」米国特許第出願第2009/0128771号明細書（Yangら）を含む。別の方法は、小さな限定空間内にLC材料を含むためにパターン化マイクロ重合体スペーサを使用する。例えば、Wen-Tuan Wuらの“P-55: Cell filling of Flexible Liquid Crystal Displays Using One Line Filling and Tilted Roller Pressing”, SID 07 Digest, p393 (2007)に記載された方法では、小さな矩形空間内に液晶材料を含むために10 μ m幅×170 μ m長×3 μ m高であるマイクロ重合体スペーサが1つの基板上で形成され、したがって大きなセルの製造を可能にする。パターン化スペーサの他の例としては、Liangらの表題「Compositions for liquid crystal display」米国特許第7,850,867号明細書方法が挙げられる。

【0010】

他の方法は、LC層の厚さを寸法的に安定にするように、そして行うのに十分な厚さのLC層を作るように、LC材料を吸収またはLC材料同士を結合することができる材料で作られる「支持層」を設ける工程を含む。米国特許第5,868,892号明細書を参照。

【0011】

プラスチック基板は費用を低減し製造効率を増加させるロールツーロール型の製造に向いているが、様々な軟質ディスプレイのロールツーロール連続的製造プロセスを実現する従来の努力は成功していない。大表面領域軟質ディスプレイの製造は特に期待に反するものであった。1つの理由は、ディスプレイまたは光学装置などの液晶装置では、厚さの変動が液晶装置の光学的性質の変動または粒度を生じるので、液晶層（すなわち、液晶材料とそこに共に混合された任意の色素）が最適一様厚さを有することが必須である。加えて、液晶材料の厚さの変動は、キャパシタンスとインピーダンスなど液晶材料の電気特性の対応変動を生じ、さらに液晶装置（特に大サイズを有するもの）の一様性を低減する。液晶材料の電気特性変動はまた、液晶材料両端に印加される実効電界の対応変動を生じ得る。加えて、一定電界に応じて、様々な厚さでのものである液晶の領域が異なるやり方で応答するだろう。したがって、電界が液晶材料に印加される電極同士の最適間隔もまたあるべきである。このような最適厚さと間隔とを維持するために、むしろ精密公差が維持されなければならない。精密公差を維持するために、このような液晶を使用する装置のサイズに関する限界があり、大表面領域全体にわたって精密公差を維持することは極めて困難である。加えて、液晶の量が、真空ベース処理の場合がそうであるように制御されなければならない。しかし、ロールベースプラスチックプロセスでは、真空の存在は上述の理由のために避けた方がよい。

【0012】

これらの理由のために、例えばサンルーフまたは窓などの大サイズ単一セル液晶装置は、主として液晶の流動性（すなわち材料の流れる傾向）のために、まだ満足に作られておらず、非一様な光学的および電気的特性を生じる様々な材料厚さを有する領域を生成する

10

20

30

40

50

。

【 0 0 1 3 】

一般的に、ここで説明された様々なカプセル化/パターン化スペーサ方法を使用すること以外に、ロールツーロール、ロールツーシート、ロールツーパートまたは連続的製造プロセス（本明細書ではロールツーロールと総称される）を使用して軟質セルを液晶などの流体電子光学混合物で満たすことは可能ではないと従来考えられてきた。これは、2つの基板間の制御距離を $+/-1 \sim 2 \mu\text{m}$ の変動（公差）だけでもって約 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ に維持し、気泡または欠陥を形成すること無く全ギャップを満たすのに十分な液晶の量で上部および下部基板間の制御ギャップを満たすのに必要な精度を維持し、そして重合化またはカプセル化を使用してLCを安定化する必要があるおよび/または離散的パターンを形成し得るスペーサを使用する必要がある液晶の流体性質を維持しなければならない軟質プラスチックを扱うことの難しさのためである。これらすべての失敗結果は望ましくない「曇り」となる。

10

【 0 0 1 4 】

したがって、軟質プラスチックでありかつ実質的に無重合体の液晶装置の効率的製造方法の要求が依然としてある。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

本明細書において開示されるのは、フレーム状境界シールにより取り囲まれた軟質セルユニットの連続生成方法であり、ここでは、非パターン化スペーサにより維持された制御距離だけ分離された2つの軟質基板が連続生成プロセス中に組み合わせられ電気光学材料（EOM）でロールフィルされる。本明細書で使用されるように用語「ロールフィルされた」および「ロールフィルする」は、電気光学材料が基板間の制御距離を完全に満たすように1つまたは複数の積層化ローラを使用して軟質基板間の空間またはセルの活性領域をEOMで満たすことを指す。いくつかの実施形態では、ロールフィルは真空を使用することなく実現される（無真空方法）。

20

【 0 0 1 6 】

一実施形態では、本方法は、第1の（例えば下部）基板と第2の（例えば上部）基板を形成するために軟質プラスチック材料の2つの連続シートを設ける工程と、第1の基板上に電気光学材料を蒸着する工程と、第2の基板と第1の基板とを嵌合し、電気光学材料が第1の基板と第2の基板間の制御距離を満たすようにセル（またはシート）を電気光学材料でロールフィルするために積層化ローラを使用する工程とを含む。境界封止剤はEOMを蒸着する工程の前またはEOMが蒸着された後に塗布され得る。

30

【 0 0 1 7 】

いくつかの実施形態では、境界封止剤はロールフィル工程の前に塗布されるので、本方法は、EOMを蒸着する前に境界封止剤を第1および/または第2または両方の基板上に塗布する工程と、ロールフィル工程の前または後に、境界シールを形成するために境界封止剤を硬化する工程とを含む。この方法では、電気光学材料は境界封止剤の周囲外の領域上に蒸着され得る（図3A）。または、電気光学材料は境界シールの周囲の内部に蒸着され得る（図3B）。他の実施形態では、EOMは、境界封止剤により形成された周囲の内部および外部の両方に1または様々な形状で蒸着され得る（図3C~F）。この方法は、機械的切断機（例えばxy切断機またはダイ切断機）、またはレーザ切断機、またはそれらの組み合わせ、または当該技術分野で知られた任意の他の切断/分離技術を使用して軟質プラスチック材料の2つの連続シートから軟質セルユニットを切断する別の工程を有し得る。

40

【 0 0 1 8 】

いくつかのケースでは、境界封止剤が上部基板および下部基板の両方の上に印刷されることが有利かもしれない。この実施形態では、ロールフィルプロセス中、EOMは下部境界封止剤の厳密に上ではなく上部および下部境界封止剤間に流れる。これは、境界封止剤

50

が各基板表面へ接触するということを保証する。これはシールの接着性および安定性を促進する。

【0019】

いくつかのケースでは、2つ以上の境界封止剤が塗布され得、例えば、境界シールを設けるために、それぞれが異なる機能（例えば接着機能対非相互作用機能）を提供する2つ以上のタイプの接着剤が採用され得る。

【0020】

他の実施形態では、EOMが最初に塗布され、次に境界封止剤が塗布され、セルがロールフィルされる。一実施形態では、境界封止剤はロールフィル工程の前に硬化される。別の実施形態では、境界封止剤はロールフィル工程後に硬化される。

10

【0021】

境界封止剤が存在する場合、境界封止剤は粘度 >1000 センチポアズ(cP)、 >2000 cP、 >3000 cP、 >4000 cPまたは >5000 cPを有する。いくつかの実施形態では、粘度は、 $10,000$ cP、 $20,000$ cP、 $30,000$ cP、 $40,000$ cP、 $50,000$ cP、 $60,000$ cPまたは $70,000$ cP未満である。いくつかの実施形態では、EOM粘度対境界シール粘度の比は、5、6、7、8、9、10、20、30、40または50より大きい。

【0022】

本方法のいくつかの実施形態では、電気光学材料は化学的に相互作用しないまたは境界封止剤とだけ最小限に相互作用する。いくつかの例では、複数（すなわち、2つ以上）の境界封止剤が一方の基板または両方の基板に塗布され得る。

20

【0023】

別の実施形態では、境界シールは、レーザまたは加熱素子、またはロールフィルされたセル周囲を密閉するために使用される同様な溶着方法を使用して、ロールフィル工程後に生成される。レーザは、活性領域周囲に連続シールを形成するために上部および下部基板を一緒に溶融することができる。レーザはまた、シールを生成しながらシートから個々のセルを同時に切断するように構成され得る。この方法の工程は、第1の（下部）基板および第2の（上部）基板を形成するために軟質プラスチック材料の2つの連続シートを設ける工程と、第1（または第2）の基板の上に電気光学材料を蒸着する工程と、電気光学材料で満たされたセルであって非パターン化スペーサにより維持された制御距離を有するセルを形成するために第2の基板と第1の基板とを嵌合するために積層化ローラを使用する工程と、次に、境界シールを形成するとともに軟質プラスチックの2つの連続シートから軟質セルユニットを分離するための形状をレーザ切断する工程とを含む。この方法では、境界封止剤はロールフィル工程の前に塗布されない。むしろ、境界シールはロールフィル工程後に生成される。

30

【0024】

上記方法のうちの任意のものでは、軟質プラスチックのシートが非パターン化スペーサにより予め被覆され得る、または、本プロセスはさらに、非パターン化スペーサを第1の基板、または第2の基板、または両方上へ塗布する工程を含み得る。さらに他の実施形態では、スペーサは電気光学材料内に蒸着され得る。または、そうでなければ、スペーサは第1の基板、第2の基板または両方上のアライメント層内に蒸着され得る。

40

【0025】

いくつかの例では、スペーサは一方または両方の基板上へ印刷され得る。スペーサの分布は、スペーサが最小回折パターンだけを生成するまたは回折パターンを生成しないようにならなければならない。したがって、用語「非パターン化スペーサ」はランダムパターンまたは非回折生成パターンを有するスペーサを指す。

【0026】

さらに、本明細書で説明するほとんどの例では、スペーサ数（またはスペーサの密度）は >80 /平方mmに維持される。

【0027】

50

上述の実施形態の任意のものでは、基板は、電気光学材料への電圧または電流の印加のための導電層（例えばインジウムスズ酸化物すなわちITO）を含み得る。したがって、軟質プラスチックのシートは導電層により予め被覆され得る、または、本プロセスは導電層を第1の基板と第2の基板へ塗布する工程をさらに含み得る。

【0028】

第1の基板と第2の基板はまた、EOM分子のアライメントを支援するためのアライメント層を含み得る。アライメント層は、軟質プラスチック材料の連続シート上に既に存在し得る（前被覆）。または、本方法は第1の基板、第2の基板または両方上にアライメント層を蒸着する工程を含み得る。アライメント層は、第1または第2の基板シートの全表面へ塗布されてもよいし、第1および第2の基板の一方または両方上に選択的に塗布されてもよい。活性領域は、電気光学材料により満たされ境界シールにより境界をつけられた基板上の領域を指す。選択的塗布は、様々な技術（例えばスクリーン印刷、インクジェット印刷、プレーナ被覆、ローラ加圧、熱加圧、混合物からの相分離、または当該技術分野で知られた他の方法）を使用して実現され得る。いくつかのケースでは、これは所望アライメントを生成し得る自己組織化単層である。

10

【0029】

いくつかの実施形態では、アライメント層は基板間の制御距離を維持するスペーサを含み得る。

【0030】

電気光学材料は、電流または電圧の印加により様替わりされ得る任意の材料を含む。その例としては液晶、電氣的着色材料、SPDなどが挙げられる。

20

【0031】

いくつかの実施形態では、電気光学材料は概して、重合可能ではなく非カプセル化状態である。または、1%、2%、3%、4%、5%超の重合可能材料を含まない。いくつかの例では、電気光学材料は非重合可能非カプセル化液晶または液晶-染料混合物を含む。いくつかの例では、電気光学材料はゲスト-ホスト二色性染料-液晶混合物である。いくつかの例では、EOMは非離散的である。特に軟質セルが大きい他の実施形態では、EOMは、基板間の制御距離を維持するのを支援するために、非パターン化スペーサに加えて隔壁の適用により離散的領域に分割または区分化され得る。

30

【0032】

電気光学材料は、当該技術分野で知られた任意の蒸着手段を使用することにより第1の基板上の連続膜内に液滴、線、形状、またはシートで蒸着され得る（図3～図5）。

【0033】

EOMが液晶混合物を含む場合、基板はアライメント層で被覆され得、本方法は、液晶分子（および/または色素）と基板との適切なアライメントを可能にするためにアライメント層を処理する工程を含み得る。本明細書で使用される「処理された」は、液晶の所望アライメントを生成するために当該技術分野で知られた任意数のやり方を含む。例えば、アライメント層ポリイミド（PI）が柔らかい布で物理的に擦られる可能性がある。または、乾燥中にアライメント層ポリイミド（PI）が空気ジェットでアライメントされる可能性がある。UV光などによりアライメントを誘起する光アライメント可能アライメント層もまた知られている。

40

【0034】

いくつかの実施形態では、軟質セルユニットは光学装置である。「光学装置」は、同装置を通して見られる画像の著しい歪み無しにユーザが同装置をのぞくことができたために好適な光学特性を有する装置を指す。光学装置は、ユーザが通常、ディスプレイを通して画像を見ないので伝統的ディスプレイと異なる。光学装置の例は、眼鏡、ゴーグル、サンバイザ、保護眼鏡、サンルーフ、窓、窓割りなどを含む。いくつかの例では、光学装置は15%、10%、7%、5%、3%、2%または1%未満の曇り度を有する。

【0035】

いくつかの例では、軟質セルユニットは、様々な電圧の印加により高透過「クリア」状

50

態と低透過「暗」状態とで切り替わることができる液晶 - 二色性染料混合物を含む光学装置である。このようなゲスト - ホスト液晶 - 染料混合物は、セルのセルギャップの変動に対するセルの比較的高い耐量のために、本明細書において開示される製造方法に良く適している。

【0036】

本明細書で説明する発明の方法の多くの利点のうちの1つは無真空方法として行われ得るということである。しかし、本方法はまた、必要に応じ真空下で行われ得る。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】軟質セルユニットの概略断面図である。

10

【図2】軟質セルユニットのロールフィル製作方法（境界封止剤がロールフィル工程の前に塗布される）の実施形態の概要図である。

【図3A - E】ロールフィルプロセス中の境界シールに対するEOMの配置の様々な例の概略図であり、様々なEOM蒸着パターンを示す。

【図4】ロールフィル方法の別の実施形態（境界シールはロールフィル工程後に生成される）の概略図である。

【図5】図4に示す方法により使用され得る様々なEOM蒸着パターンの例を示す。

【図6】単一ローラ・ロールフィル方法の例の概略図である。

【図7】二重ローラ・ロールフィル方法の例の概略図である。

20

【図8】垂直方向ロールフィル方法の例の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

本明細書において開示されるのは、境界シールにより取り囲まれ（エッジシールされ）電気光学材料（EOM）で満たされる軟質セルユニットを生成する方法である。概して、本方法は、第1の（例えば下部）基板および第2の（例えば上部）基板を形成するために軟質プラスチック材料の2つの連続シートを設ける工程と、第1の基板上に一定量の電気光学材料を蒸着または分注する工程と、（a）第2の基板と第1の基板とを嵌合し、（b）電気光学材料が第1の基板と第2の基板間の制御距離を満たすように電気光学材料でセルをロールフィルするために積層化ローラを使用する工程とを含む。

【0039】

30

図1は軟質セルユニット10の概要図である。セル10は上部および下部軟質プラスチック基板12、14をそれぞれ含む。用途に依存して、基板は導電層16で被覆され得る。光学的にクリアな導電層は酸化インジウムスズ（ITO）、導電性重合体、導電性ナノワイヤなどを含む。そうでなければまたは加えて、基板はまた、ポリイミドなどのアライメント層18で被覆され得る。

【0040】

軟質基板12、14は軟質セルユニットを構築するために好適なクリア軟質プラスチック（ポリカーボネート（PC）、ポリカーボネートおよび共重合体混合物、ポリエーテルスルホン（PES）、テレフタル酸ポリエチレン（PET）、三酢酸セルロース（TAC）、ポリアミド、P-酪酸ニトロフェニル（PNB）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアリレート（PAR）など）または当該技術分野で知られたもので作られる。これらの基板の多くは、例えば三菱プラスチック社または帝人デュボンフィルム社から商業的に入手可能であり、硬皮膜などの様々な被覆と共に標準品となっている。

40

【0041】

軟質基板12、14はスペーサ24により維持される制御ギャップまたは距離だけ隔られる。基板間の容積は電気光学材料26により満たされる。

【0042】

スペーサ24は基板間の制御距離またはギャップを維持するために使用される。いくつかの実施形態では、制御ギャップはサイズが3、4、5、6、7、8、9、10、11、

50

12、13、14、15、16、17、18、19、20、30、40、50、60、70、80、90または100 μm である。いくつかの例では、制御ギャップは好適にはサイズが5、6、7、8、9または10 μm である。「制御」ギャップまたは距離は、基板間の距離の変動が平均でスペーサ直径（制御ギャップを決定する）の30%未満に留まるべきであることを意味する。いくつかの例では、変動はスペーサ直径の25%、20%、15%、10%または5%未満である。

【0043】

通常、基板間の制御距離を維持するために2種類のスペーサが使用される。1つのカテゴリは、繰り返された幾何学形状の特定パターンを形成するために基板上に意図的に配置または生成されるまたはフォトリソグラフィ/重合化または当該技術分野で知られた同様な方法を使用して生成され回折パターンを生成するスペーサである「パターン化スペーサ」である。その例としては重合体壁が挙げられる。他の例としては、Wen-Tuan Wuらの“P-55: Cell filling of Flexible Liquid Crystal Displays Using One Line Filling and Tilted Roller Pressing”, SID 07 Digest, p393 (2007)において使用されるパターン化スペーサが挙げられる。Wuらは、長い列の液晶を生成するために伸ばされるパターン化マイクロ重合体スペーサ（10 μm 幅 \times 170 μm 長）を形成するためにフォトリソグラフィ技術を使用する。通常、これらのスペーサはセルギャップより大きい長さおよび幅を有する、すなわち、これらのスペーサは、装置内の可視パターンを生成し得るパターンにおいて >20 であるセルギャップ対長辺とのアスペクト比を保有する。

10

20

【0044】

上記のものとは対照的に、本方法は、基板間の制御距離を維持するために「非パターン化スペーサ」を使用する。本明細書で定義されるように「非パターン化スペーサ」は、回折パターンなどの光学収差などを生成しないようなやり方で位置付けられた場所に無作為に配置（例えば噴霧）または印刷されるスペーサである。本出願の非パターン化スペーサは球状であってもよいし、10/1、5/1、4/1、または3/1未満のアスペクト比（長さ/幅）を有する長方形であってもよい。スペーサは3~100 μm 好適には4~20 μm の基板間の距離を維持するために使用される。

30

【0045】

本明細書で説明される方法の別の特徴はスペーサ数または密度である。本方法は、長いパターン化スペーサが選択位置に配置される場合より大きな密度の小さなスペーサで基板が覆われる場合に、うまく働く。例えば、いくつかの実施形態では、スペーサ数は >80 /平方mm (mm^2)に維持される。

【0046】

いくつかの実施形態では、スペーサ24は、基板へ予め塗布されてもよいし（例えば、連続シートはスペーサにより予め被覆される）、またはロールツーロールプロセス中に基板へ塗布されてもよく、例えば、スペーサが無作為に配置されるまたは非回折作成パターンで配置される層内に噴霧または塗布され得る。スペーサ24は当該技術領域で知られるように湿式または乾式法を使用して分散され得る。スペーサ24はまた、事前被覆プロセスまたはロールツーロール製造プロセス中にアライメント層内に配置され得る。スペーサはまた、接着層で被覆され得る。

40

【0047】

球状スペーサはFERGASONの表題「Encapsulated Liquid Crystal and Method」PCT/米国特許出願第1982/001240号明細書（国際公開第1983/001016号パンフレット）に記載されたような球状カプセル化液晶とは異なるが、これは後者がEOMの容積をカプセル化しないためである。

【0048】

いくつかの実施形態では、スペーサ24はアライメント層の内部にまたはその一部とし

50

て蒸着され得、したがってスペーサ 24 はアライメント層が一方または両方の基板へ塗布されると塗布される。他の実施形態では、球状スペーサ 24 は基板上へ蒸着される電気光学材料内に組み込まれ得る。

【0049】

セル 10 はさらに、セル内部に EOM を含むとともに外部環境と EOM との間に障壁を形成する境界シール（エッジシール）27 / 28 を含み、EOM がセルから流出するのを防止するだけでなく環境因子（空気、湿気、デブリ）がセルの内部に入るのを防止する。いくつかの例では、境界シールは基板の一方または両方へ境界封止剤を塗布することにより形成される。境界封止剤は、基板と一緒にされ硬化されると、セル内に含まれる電気光学材料の周囲に境界シールを形成する。図 1 は、境界封止剤が基板へ塗布される際に基板 10 上の様々な被覆に依存する境界シールの変動を示す。図 1 において、片側において、境界封止剤 27 は軟質基板 12、14 を一緒に密閉する。または、境界シール配置は、アライメント層および / または導電層間のギャップを密閉する境界封止剤 28 を有するセルの反対側で描かれ得る。特定の配置は境界封止剤を塗布するタイミングおよび方法に依存することになる。

10

【0050】

いくつかの実施形態では、境界封止剤は、ロールフィルプロセス中に 70,000 cP、100,000 cP、200,000 cP、300,000 cP、400,000 cP または 500,000 cP を越える粘度を有する。境界封止剤は、接着を支援するために熱が使用される場合に粘度が低下する熱的接着剤だけでなく圧力に応じて粘度が変化する揺変性接着剤も含む。いくつかの実施形態では、EOM 粘度対境界シール粘度の比は、5、6、7、8、9、10、20、30、40 または 50 より大きい。いくつかの例では、600,000 cP の粘度を有する境界シールが成功裡に使用された。境界封止剤の粘度が余りに低ければ境界封止剤は化学的相互作用を促進する処理中に EOM と混じり得るまたはロールフィルプロセス中に液晶と共に流れて望ましくない位置の基板の表面上に蒸着し得るので、境界封止剤の粘度はセルの品位に影響を与える。境界封止剤が余りにも粘着性であれば、境界シール周囲および近傍の制御ギャップまたは距離は一様ではない。

20

【0051】

いくつかの例では、境界封止剤が長期間（典型的には 6 か月超、1 年超、2 年超）にわたり電気光学材料 26 との化学的相互作用を最小に経験すればまたはそれを経験しなければ有利である。例えば、我々は、封止剤がセルの内部の電気光学材料（例えば液晶）を劣化させるまたはそれと相互作用し得、空気がセル内に忍び込むことを可能にする微小孔を形成し得、したがって気泡または欠陥を形成するということを、長時間をかけて（例えば 6 か月以上）発見した。いくつかの例では、境界封止剤が EOM またはその成分に対して非多孔性であれば有利である。例えば、我々は、多孔性境界封止剤が EOM 成分の一部を吸着することにより装置の寿命を低下するということを発見した。いくつかの境界封止剤は化学的相互作用を境界シール近傍の液晶の望ましくない変色の形式で提示した。化学的相互作用のいくつかの例では、境界封止剤自体が変色する。これらの相互作用は望ましくない。

30

【0052】

境界封止剤は、当該技術領域において知られた任意の技術を使用して（例えばブラシ、ローラ、膜またはペレット、噴霧銃、塗布銃、スクリーン印刷、インクジェット印刷、フレキソ印刷、プレーナ被覆、ローラ加圧、熱加圧などを使用して）塗布され得る。これらのすべては手動で行われてもよいし、機械でまたはそれらの組み合わせで自動化されてもよい。境界封止剤は、好適な（UV、熱的、化学的、圧力、多液型エポキシ、および / または放射硬化）接着剤、ポリイソブチレンまたはアクリル酸塩ベース封止剤等々、または圧力敏感接着剤、二液型接着剤、湿気硬化接着性などであり得る。他のタイプの境界（エッジ）シールはセルのエッジ全体にわたって接着された金属化箔または他の障壁箔で構成され得る。ハイブリッド放射および熱硬化封止剤（すなわち熱的ポストバークにより UV 硬化可能な）がいくつかの利点を提供するということが分かった。例えば、Threebo

40

50

nd 30Y-491材料(米国オハイオ州シンシナティのThreebond社の)は、その好ましい水蒸気バリア特性、エッジ封止剤の容易蒸着のための高温における低粘度、良好な濡れ特性、および管理可能硬化特性のために特に有用である。当業者および先進的封止剤に熟知している人々は同等性能を提示する他の封止剤を特定することができるようになる。

【0053】

セル10は電気光学材料(EOM)で満たされる。電気光学材料は、装置の意図された所望動作特性を有するようにセル両端に印加される電界に応答するとともに電流または電圧の印加により様替わりされ得る任意の材料を含む任意の材料であり得る。例えば、EOMは液晶材料、電気光学材料が電流または電圧の印加により様替わりされ得る電氣的着色材料、懸濁粒子装置(SPD)のうちの1つ、またはそれと色素(二色性色素、多色性色素など)など他の添加剤との組み合わせであり得る。好適な実施形態では、EOMはゲスト-ホスト液晶-二色性染料混合物である。

10

【0054】

いくつかの実施形態では、電気光学材料は概して、重合可能ではなく、非カプセル化状態でありかつ非離散的である。したがって、EOM材料はPDL C、PELC、PSC T、PNLC、NCAPなどの重合体またはカプセル化液晶組成を除外する。

【0055】

本明細書で使用されるように、「重合可能でない」は材料の相を固体、半固体またはゲルなどへ変化させることによりEOM層を寸法的に安定させるのに必要な量のいかなる化学成分(例えば重合体)も含まないEOM組成を意味する。

20

【0056】

「非離散的」は、カプセル化、重合体壁、重合体網目、パターン化スペーサなどにより離散的かつ別個のコンパートメントに分割されないEOMを意味する。

【0057】

「非カプセル化」は、カプセルの境界または内容積内に含まれないEOMを意味する。カプセルは一定量のEOM材料(液晶など)を閉じ込める格納装置または媒体を指し、したがって「カプセル化EOM」は封入剤(例えば重合体カプセル)内に閉じ込められたまたは含まれる一定量のEOMである。カプセルは球形を有してもよいし、任意の他の好適な形状を有してもよい。カプセル化EOM(例えばカプセル化液晶)は液晶がそれから流れるのを防止するために作られる。カプセル化EOMの例としては重合体網目内部の液晶の液滴からなる重合体分散型液晶(PDL C)が挙げられる。

30

【0058】

「ロールツーロールプロセス」は、当該ロールの巻き戻しからセルの製造までに基板が経験する全プロセスを意味する。

【0059】

例えば、マイクロカプセル化の方法は、表題「Encapsulated liquid crystal and method」米国特許第4,435,047号明細書(1984)および表題「Encapsulated liquid crystal and method」PCT/米国特許出願第1982/001240号明細書(国際公開第1983/001016号パンフレット)においてFERGASONにより説明される。この方法では、樹脂材料は、液晶(LC)材料をカプセル化して離散量のLC材料を含む湾曲球状カプセルを形成するために使用される。これらは、LC材料と、LC材料が溶解しなくLC材料を含む離散的カプセルの形成を可能にする封入剤(例えば樹脂)とを混ぜ合わせるにより作られる。マイクロカプセル化では、液晶は水中で溶解された重合体と混合される。水が蒸発すると、液晶は重合体により囲まれる。多数の小さな「カプセル」が生成され、バルク重合体全体に分散される。カプセル化により製造される材料はNCAPすなわちネマチック曲線配列相と呼ばれる。

40

【0060】

PDL C、PSC T、相分離(例えば重合化誘起相分離(PIPS))などのPNLC

50

を作成する他の方法が存在する。PIPSにより、LCの液滴は、重合体鎖が分子量で成長するので相分離を介しバルクから排除される、LCは固体重合体壁によりマイクロメートルサイズの液滴内にカプセル化されるようになる。カプセル化されると、液晶は基板が切断されたとしても基板間を流れるまたはそれから漏出することができない。この方法については、例えばSchneiderらのSID Int. Symp. Digest Tech. Papers, vol. 36, p. 1568 (2005)とSchneider et. "New Developments in Flexible Cholesteric Liquid Crystal Displays" Emerging Liquid Crystal Technologies II, Proc. of SPIE, Vol. 6487, 64870J (2007)とに記載されている。

10

20

30

40

50

【0061】

電気光学材料が「ゲスト-ホスト」液晶-染料混合物を含む場合、同混合物は液晶「ホスト」溶液内で混合される一定量の1つまたは複数の二色性染料「ゲスト」を含む。液晶「ホスト」分子は、基板の両端に印加される電圧の調整により変更可能な配向の軸を有する。「ゲスト」染料混合物は、液晶ホスト内に溶解され液晶分子の配向とアライメントするとともにその偏光の吸収が色素分子内の吸収ダイポールに対する分極の方向に強く依存する1つまたは複数の二色性色素を含む。印加電圧は、ゲスト-ホスト配向が最大光透過を可能にする第1の状態（ここではクリア状態と呼ばれる）とゲスト-ホスト配向が最小光透過を可能にする第2の状態（ここでは「暗状態」と呼ばれる）と完全クリア状態と完全暗状態間の中間状態の組み合わせとの切り換えを生じる。ゲスト-ホスト混合物の組成に依存して、クリア状態は零電圧（オフ状態）で発生し得る。または、混合物は零電圧（オフ状態）が暗（最小透過）状態に対応するように処方され得る。

【0062】

ゲスト-ホスト液晶-染料混合物を含むセルは、セルギャップの変動に対するそれらのより大きな耐性（すなわち、セルギャップの公差または変動が<1%に保たれなければならない偏光子ベースのLC装置など相遅延に依存するセルと比較して、セルはより寛容であり、セルギャップがわずかな変動（+/-5%、10%、15%、20%、25%、またはさらには30%などの許容限度内の）を有してもうまく機能し得る）のために、本明細書で説明する方法による製造に特に良く適している。

【0063】

いくつかの実施形態では、上に説明されたゲスト-ホスト液晶-染料混合物は光学装置内の光を減衰するために使用される。「光学装置」は、ユーザが物体を見ることができる主として透過性装置（例えば一对の眼鏡、ゴーグル、サンバイザ、または窓）であるセルを指す。

【0064】

零電圧（オフ状態）においてクリア（最大透過）状態を有する装置は例えば次の場合に実現され得る：ゲスト-ホスト液晶-染料混合物は電圧が印可されていないとホメオトロピックアライメント（すなわち基板に垂直なアライメント）を有し、液晶ホストは負の誘電体異方性を有し、二色性色素は正の二色性を有する（すなわち、分極が色素分子の長い分子軸と平行な場合に最大吸収を、分極が同軸に対して垂直な場合に最小吸収を有する）場合。このような装置では、電圧が印加されると（ON状態）、ゲスト-ホスト混合物は平面またはホモジニアスアライメント（すなわち、基板と平行アライメント）を取り、最大光吸収（暗）状態になる。このような構成は、明るい光が存在する場合に印加された電圧に応じて装置を「暗くする」ことが望ましいかもしれない例えばゴーグル、眼鏡、サンバイザなどにおいて使用され得る。他の用途は窓（車両、建物、航空機など）およびサンルーフ/ムーンルーフなどを含む。

【0065】

他の例では、印加電圧がオフである場合にゲスト-ホスト液晶-染料混合物が暗状態の平面アライメント（ホモジニアスアライメント）を有し得、電圧が印加された場合にクリア状態のホメオトロピックアライメントを有し得るように逆のアライメントが実施され得

る。これは、正の二色性を有する色素と正の誘電異方性を有する液晶材料とを併用してアライメント層のプレーナ表面処理を使用することにより実現され得る。このような構成は、装置が通常「暗」状態にあるが電圧の印加によりクリア状態へ切り替わることができることが望ましい場合（例えば窓またはサンルーフ）に使用され得る。

【0066】

最後に、セル10はセル両端の電界または電圧の印加のために制御回路30へ接続され得る。電圧源はACまたはDCのいずれでもよい。

【0067】

セル10を作るロールフィル方法の一例が図2に示される。この例では、2つの軟質プラスチックのロール100、102が上部基板104と下部基板106とをそれぞれ形成するために使用される。プラスチックの連続シートは、プラスチックシートを回転し一組の積層化ローラ110、110'の方向へ移動させる一組のローラ(108)上へ配置される。この例では、軟質プラスチックの各連続シートは既にITO導電層で被覆されている。一組の塗布器112、112'が、ポリイミドアライメント層116、116'を上部および下部基板104、106上へ塗布するために使用される。噴霧塗布器117が、球状スペーサ118の層を下部基板106上へ塗布するために使用される。

【0068】

図2はスペーサが下部基板へ塗布されていることを示すが、他の例では、スペーサは上部基板、または上部基板と下部基板の両方へ塗布され得る。スペーサはロールツーロールプロセスの前に単一ロールまたは両ロールの基板へ塗布され得る。スペーサ18はまた、当該技術領域において知られた任意の方法（湿式または乾式噴霧、印刷、または溶液中での湿式被覆を含む）を使用してロールツーロールプロセス中に塗布され得る。

【0069】

いくつかの例では、スペーサはアライメント層の一部として埋め込まれ塗布され得る。さらに他の例では、スペーサは、EOMが基板上へ蒸着される際にEOMの一部として埋め込まれ塗布され得る。

【0070】

スクリーン印刷機119は、基板が方向Aへ転がると境界封止剤パターン120を下部基板106上へ印刷する。いくつかの実施形態では、スクリーン印刷機は回転スクリーン印刷機であり、上部基板、下部基板または両方の基板は境界封止剤で印刷される。

【0071】

液晶/染料混合物124などのEOMのストリップまたは線は、境界封止剤120により形成された領域の近傍であるがその外側の下部基板106上へ蒸着針125を使用することにより蒸着される。本明細書でまた企図されるのは、EOM124が境界封止剤120の前に蒸着される方法である。

【0072】

次に、積層化ローラ110、110'が、上部基板104と下部基板106とを一緒にして「嵌合する」するために使用される。ローラからの圧力は、EOM124を押し、境界シール120の上を転がして境界封止剤120の境界内部の「活性」領域内に入れ、こうしてEOM124で満たされたセル130を形成する。上部および下部基板の「嵌合」は上部基板104を境界封止剤120に接触させ、さらに上部および下部基板をスペーサの幅だけ分離するスペーサ118に接触させる。スペーサ118は上部および下部基板間の制御距離または「ギャップ」（次にEOM124で満たされる）を維持する。

【0073】

最後に、境界封止剤120は硬化装置128により硬化され、セル130は転がるプラスチックシートから切断され除去される。しかし、最初にセルを切断し分離し、次に、UV光、熱、圧力、化学的相互作用、湿気、またはそれらの組み合わせ、または境界封止剤を硬化するための任意の手段を使用することにより境界シールを硬化することが可能である。セルを含む嵌合された基板の部分は、セルを含むシートに切断され得る。次に、セルは機械的または光学的のいずれかの他の方法により切り出され得る。機械的手段は、ダイ切

10

20

30

40

50

断、x - y カミソリ刃による切断、またははさみなどを含む。光学的切断はレーザ切断などを含む。

【0074】

電気光学材料は、図3A～3Bに示すように、境界シールの周囲の内部または外部のいずれかの上に蒸着され得る。他の例では、EOMは境界封止剤の内部と外部の両方の様々な領域内に蒸着され得る(図3C～3F)。図3に示すように、電気光学材料は液滴、線または形状で選択的に蒸着され得る。

【0075】

EOMの一部またはすべてが境界封止剤周囲外に蒸着されれば、積層化ローラからの圧力が、活性セル領域を満たすために、EOMに境界封止剤の上を転がらせる。したがって、電気光学混合物と封止剤との間の最小相互作用を有し、したがって一方の機能が他方の機能と干渉しないことが好ましい。

【0076】

無境界処理

図4に示す製造方法の別の実施形態では、いかなる境界シールもロールフィル工程の前に塗布されない。むしろ、一定量のEOM270が基板272上へ塗布され、次に、要望により予め被覆された2つの基板272、274と一緒にされEOMでロールフィルされ、それらの分離性は一方または両方の基板上でスペーサにより維持される。ロールフィルの工程は単一または二重ローラにより行われ得る。

【0077】

エッジシール278は、形状を切断し境界シールを同時に生成するように働くレーザ切断またはレーザ溶着装置279により生成され、EOM充填軟質セルユニット280がプラスチックの連続シートの残りから生成され分離される。または、嵌合された基板からセルを分離することなく基板同士が最初に溶着され、次にセルがシートの残りから切断および/または分離される二段法が採用され得る。溶着工程はレーザ、熱または両方の組み合わせにより行われ得る。

【0078】

図5は、図4に示す無境界方法におけるEOM蒸着の様々なパターンを示す。図から分かるように、EOMは、離散的パターンで、または一方(または両方)の基板上の領域のほとんどを覆う「シート」として、蒸着される。

【0079】

本明細書で説明する方法のうちのいかなるものも大面積装置(すなわち 30 cm^2 、 40 cm^2 または 50 cm^2 より大きな面積を有する任意のもの、または 10 cm 長を越える任意のセル)を製造するために使用され得る。

【0080】

いくつかの実施形態では、本プロセスは「膜誘導器」を使用することなく行われる。「膜誘導器」は、通常は上部基板を適切なアライメントに誘導するために使用される剛性シートである。このような上部膜誘導器は、Wuらの“P-55: Cell filling of Flexible Liquid Crystal Displays Using One Line Filling and Tilted Roller Pressing”, SID 07 Digest, p393(2007)に記載される。しかし、その使用は、このような「誘導装置」が上部基板に容易に接触しそれを擦り、したがって上部基板を引っ掻くまたは導電性および/またはアライメント層などの被覆をこすり落とし得るといった欠点を有する。

【0081】

本明細書で説明する方法はまた、一方または両方の基板を運ぶために「プレート」を使用することなく実施され得る。例えば、Wuらにおいては、下部基板は「ステージ」またはプレートへ固定される。このプレートは製造されるセルのサイズの制限因子になり得る。大きなセル(例えばディスプレイ、窓)を生成するために、大きなプレートが必要とされる。これはクリーンルーム環境内の貴重な空間を占める。加えて、各異なるサイズのセ

10

20

30

40

50

ルは異なるサイズのプレートが必要とするだろう。さらに、基板を移動するためにステージを使用することは、セルが正しく動作するために基板間のギャップが低偏差（例えば $+/-15\%$ または $1\sim3\mu\text{m}$ の公差）でもって一定に維持される必要があるので、大きな軟質セル製造では問題である。但し、ステージ自体はしばしば完全に平坦ではないので、より大きなセルでは、このような低公差を維持することはますます困難になる。

【0082】

ここで説明するロールフィル方法がプレートやステージを使用しない場合、プラスチック基板の運動はローラの運動により可能にされる。したがって、本方法は様々なサイズのセルを迅速かつ容易に生成するようにされ得る。例えば、1つの長さのセルが作成され得、まさしく次のセルは異なる長さであり得、いかなる設備一新工程も材料浪費も無い。

10

【0083】

2つの基板間の嵌合（積層化）工程は1つまたは2つのローラを使用して実現され得る。2つのローラを使用する場合、2つのローラ間の圧力および/またはギャップが2つの基板を積層するために使用される。ローラはゴム、金属またはそれらの組み合わせで作製され得、例えば、一方のローラはゴムを有し、他方のローラは金属外側層を有する。ロールツールロール製作において、損傷を回避するためにローラの直径とプラスチック強度とが調節されなければならないということは当該技術領域ではよく知られている。

【0084】

積層化が単一ローラを使用して実施される場合、ウェブ内の張力が圧力の主要な源である。一例では、2つの基板はそれぞれローラを動き回れ得るようにされ、積層化圧力がロール上の張力のおかげで実現される。

20

【0085】

基板は、プロセス中の引っ掻きに対する保護のために、またはその厚さを増加するために、または抗張力を変えるために保護膜が予め積層化され得る。さらに、基板は、防曇、反射防止、硬皮膜、スリップ層など機能性被覆により前処理され得る。

【0086】

以下の実施例では、どのように軟質液晶セルが本明細書で説明する方法に従って製造されるかについて説明する。

【実施例】

【0087】

実施例 1

ITOとアライメント層PIにより予め被覆された2つの基板が、一方が上部基板を形成し他方は下部基板を形成する一組のローラ上に配置される、

下部基板は非パターン化スペーサで噴霧される、

境界封止剤が下部基板上へ印刷される、

液晶/染料混合物の線が境界封止剤の周囲外に蒸着される、

ローラは、上部および下部基板を一緒にし、境界封止剤の周囲の内部の活性領域を液晶/染料混合物でロールフィルするために使用される、

境界封止剤はエッジシールを形成するためにUV硬化される。

【0088】

実施例 2 - 単一ローラ

図6に示す別の実施例では、下部基板は、セル120をロールフィルするために使用される移動プレート150および単一ローラ(110')上に配置され、それへ固定される。この実施例では、移動ローラ110'がプレートおよび/または下部基板の方向Aの運動を引き起こし得るか、または移動プレート150が下部基板を移動し、ローラを方向Bに転回させ、基板同士を対にし、セルをロールフィルするかのいずれかである。

40

【0089】

実施例 3 - 二重ローラ（上部および下部）

この実施例では（図7）、一組の上部および下部ローラ200、202が、上部軟質基板204を下部軟質基板206へ嵌合するまたはこれらに対にするために使用される。境

50

界封止剤 208 が下部基板 206 へ塗布される。ローラ 200、202 はローラ自身を介し軟質基板をウェブ方向 A に引っ張る。転回中、蒸着された電気光学混合物 210 は、2 つの基板 204、206 が対にされている間に、2 つの基板 204、206 間に生成された制御ギャップを同時に満たす。

【0090】

この方法は連続的ロールツーロール型プロセスにおいて採用され得る。基板上に蒸着された O E M の量は、本プロセスがより多くの O E M が使用されてもうまく働き一定量の E O M がロールフィル工程中に境界シールの上を流れる結果になるので注意深く測定される必要はない。これは、セルが完全に満たされるが境界封止剤は L C に最小限度に接触するだけであろうようにセルを満たすために必要とされる極めて正確な量の O E M の蒸着を必要とした従来の製造方法を越える利点である。

10

【0091】

実施例 4 - 二重ローラ (左および右)

この実施例では、一組の左右ローラ 250、252 が、基板を垂直下方向に移動させながら軟質基板 254 と軟質基板 256 とを対にするために使用される (図 8)。

【0092】

実質的に、前述の方法の上部および下部ローラは今や並んで配置される。違いは、この新しい配置では基板 254、256 が 2 つの異なる水平方向 E、F からそれぞれ一緒に来るということである。ローラはローラ自身を介し軟質基板を垂直下方向であるウェブ方向 G に引っ張る。転回中、前述のように、蒸着された E O M は、2 つの基板が対にされている間に、2 つの基板間に生成された制御ギャップを同時に満たす。このセットアップは、基板上のいかなるアライメント層も印刷またはパターン化することを容易にし、および / または追加処理工程が一方または両方のプラスチックシート / 基板に対し行われ得るようにするであろう。

20

【0093】

実施例 5

別の実施例では、基板の 2 つのロールがそれぞれローラ上に配置される。各ロールは三菱プラスチック社の 0.076 mm (3 mil) P E T である。基板ロールは M a t e r i o n 社による導電層 (I T O) で予め被覆される。次に、I T O 被覆基板はポリイミドアライメント層 (N i s s a n C h e m i c a l s 社の 5661) で被覆される。直径 6 マイクロメートルの S h i n s h i k y u E W プラスチック球 (H i k o I n d u s t r i a l 社、香港) が被覆処理中にポリイミド内に混合され、基板ロールの少なくとも一方内に存在する。ローラはロールツーロールプロセス中に基板のロールを巻き戻す。1 つの巻き戻されたロールが上部基板になり、第 2 番目は下部基板になる。基板はロールツーロールプロセス中約 1.27 cm (0.5 インチ) / 秒から約 2.54 cm (10 インチ) / 秒のウェブ速度で移動する。各基板は当該境界封止剤印刷機を有する。この場合、これらの印刷機は回転スクリーン印刷機である。回転スクリーン印刷機は境界封止剤 (L o c t i t e 3 1 0 8) を上部および下部基板の活性面のそれぞれの上に印刷する。活性面は完成セル内の E O M に接することになる面である。回転印刷機は境界封止剤を約 5 マイクロメートル ~ 約 100 マイクロメートル (好適には約 5 マイクロメートル ~ 約 40 マイクロメートル) の高さで印刷するだろう。回転印刷後、E O M は注射器および針分注器により下部基板の活性面上に蒸着される。E O M はゲスト - ホスト二色性染料 - 液晶混合物 (A M I 5 7 7) である。一組の上部および下部積層化ローラは、上部境界封止剤が下部境界封止剤とアライメントされ、E O M が上部および下部活性面の両方と接触しロールフィルプロセス中に全内部境界封止剤領域を満たすように、上部および下部基板同士を嵌合する。積層化ローラは、積層化中に基板両端に定圧を印加する加圧ローラとなるように構成される、または、上部積層化ローラが下部積層化ローラからある設定距離で離間され、上部および下部基板の間の制御ギャップおよびスペーサを加圧することなく上部および下部基板を嵌合できるようにするギャップ設定ローラとなるように構成される。嵌合された基板は、紫外線、熱、または U V および熱硬化の組み合わせにより、積層化後に硬化さ

30

40

50

【 図 3 A 】

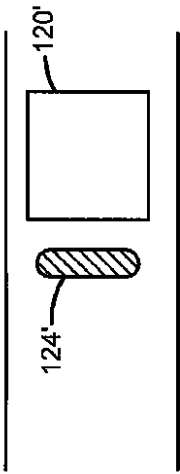


FIG. 3A

【 図 3 B 】

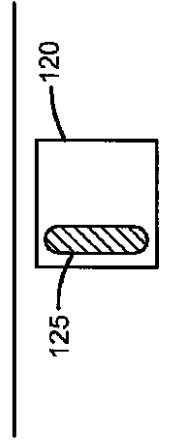


FIG. 3B

【 図 3 C 】

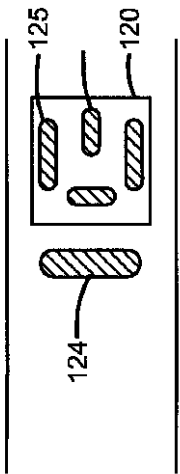


FIG. 3C

【 図 3 D 】

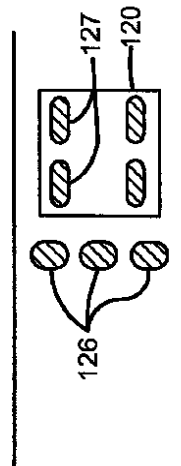


FIG. 3D

【 図 3 E 】

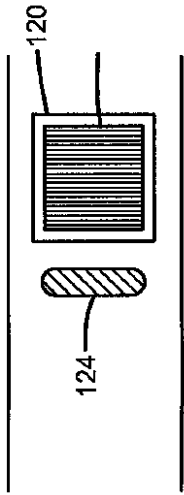


FIG. 3E

【 図 3 F 】

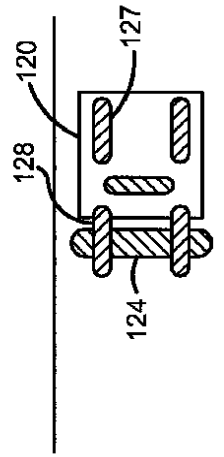


FIG. 3F

【 図 4 】

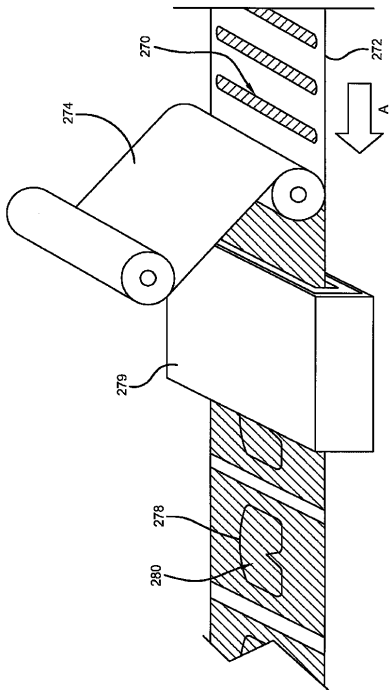


FIG. 4

【 図 5 A 】

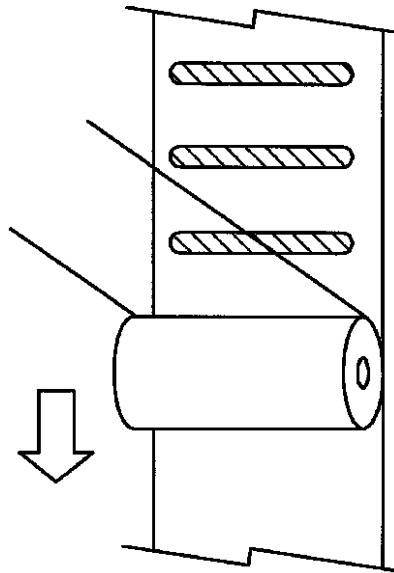


FIG. 5A

【 図 5 B 】

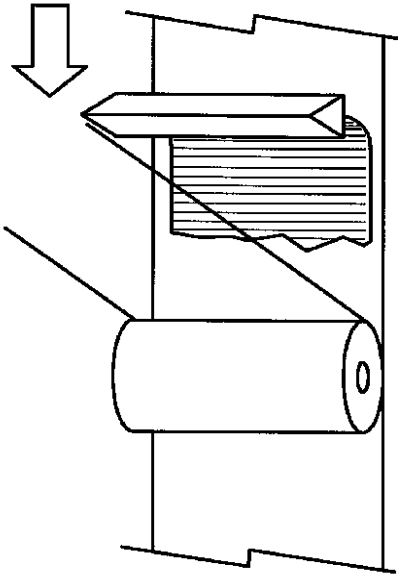


FIG. 5B

【 図 5 C 】

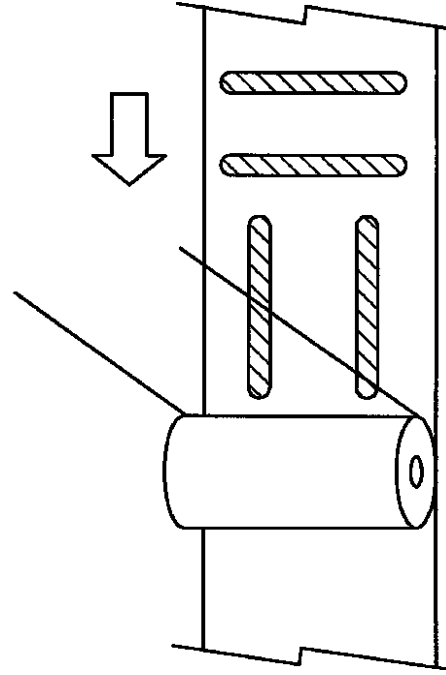


FIG. 5C

【 図 6 】

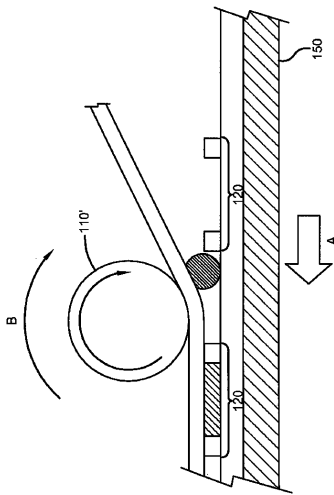


FIG. 6

【 図 7 】

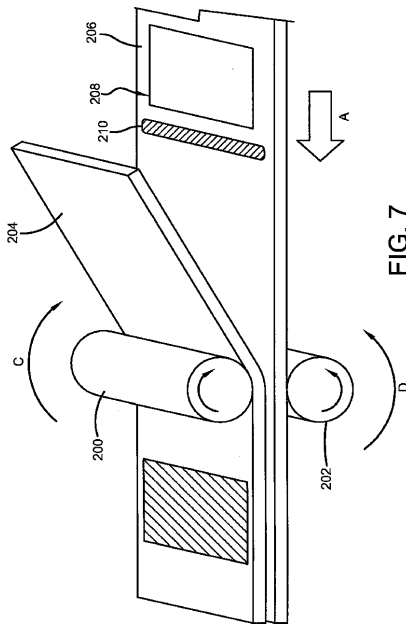


FIG. 7

【 8 】

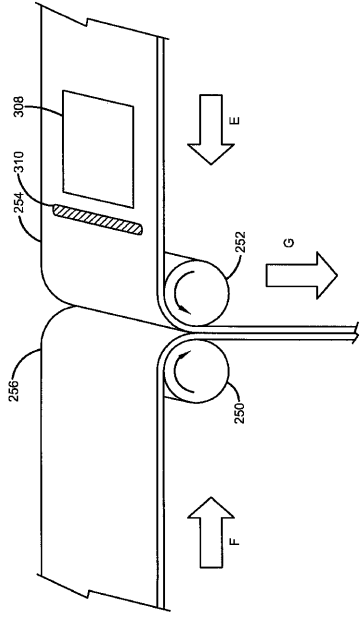


FIG. 8

【 国際調査報告 】

PCT/US2015/058737 04.02.2016

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US15/58737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - G02F 1/1341, 1/339, 1/133 (2015.01) CPC - G02F 1/341, 1/3392, 1/13439 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) Classification(s): G02F 1/133, 1/1339, 1/1341, 1/161 (2015.01) CPC Classification(s): G02F 1/133305, 1/133351, 1/3392, 1/341, 1/13439 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSear (US, EP, WO, JP, DE, GB, CN, FR, KR, ES, AU, IN, CA, INPADOC Data); IEEE; Google Scholar; EBSCO Keywords searched: flexible cell, lamination roll, plastic substrates, non-encapsulated and non-polymeric electro-optic material, spacers, border sealant, curing, viscosity		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2006/0256277 A1 (RUDIN, J.) November 16, 2006; figure 5; paragraphs [0003-0006], [0018-0020]	1-3, 5, 6/2, 6/3, 6/5, and 7 4 and 6/4
Y A	US 2011/0205482 A1 (GOETZ, A. et al.) August 25, 2011; paragraphs [0001-0006], [0034], [0154], [0162-0163]	1-3, 5, 6/2, 6/3, 6/5, and 7 4 and 6/4
Y	US 2005/0211699 A1 (FARIS, S. et al.) September 29, 2005; figures 1, 4a-6d; paragraphs [0046], [0053], [0064-0066], [0076]	6/2, 6/3, and 6/5
Y	WO 02/01284 A1 (GL DISPLAYS, INC.) January 3, 2002; figures 11a-12; page 2, lines 25-35; page 3, lines 1-5; page 6, lines 5-15; page 20, lines 10-25	7
A	US 2013/0165010 A1 (WANG, L. et al.) June 27, 2013; figures 1a-1e; paragraph [0041]	4 and 6/4
A	US 2009/0147206 A1 (Lee, S. et al.) June 11, 2009; figures 1a-1d; paragraphs [0044], [0057-0058]	4 and 6/4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 December 2015 (31.12.2015)		Date of mailing of the international search report 04 FEB 2016
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

PCT/US2015/058737 04.02.2016**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No

PCT/US15/58737

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.: 8-20
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 ロイ イー . ミラー
アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 2 2 4 , ストウ, イー . セレステ ビュー ドライブ 2 8 7 2

(72) 発明者 ルドミラ スコムリノヴァ
アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 2 4 0 , ケント, ツイン ヒルズ ロード 7 7 6 0

(72) 発明者 パク ウイ - ヨル
アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 2 3 6 , ハドソン, エバーグリーン ロード 6 7 6 7

(72) 発明者 ウィリアム ライアン
アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 2 4 0 , ケント, ミル クリーク ドライブ 5 2 8 9

(72) 発明者 バーマン タヘリ
アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 1 2 2 , シェイカー ハイツ, ランズミア ロード 3 2 5 6

F ターム(参考) 2H088 FA02 FA03 FA06 FA07 FA09 FA10 FA16 FA17 FA20 FA27
FA29 GA02 GA10 GA13 MA17
2H189 AA04 AA05 AA10 CA13 CA18 CA21 CA26 CA28 DA04 DA25
DA49 FA07 FA10 FA22 FA25 FA45 FA46 FA62 FA70 FA81
JA06 LA03 LA05
2H190 JB03 JC04 JC07 JC13 JC17 JD15 LA02 LA03