

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7164525号
(P7164525)

(45)発行日 令和4年11月1日(2022.11.1)

(24)登録日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 2 B	5/18 (2006.01)	G 0 2 B	5/18
G 0 2 B	5/32 (2006.01)	G 0 2 B	5/32

請求項の数 50 (全42頁)

(21)出願番号	特願2019-531111(P2019-531111)	(73)特許権者	514108838
(86)(22)出願日	平成29年12月13日(2017.12.13)		マジック リープ, インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2020-502565(P2020-502565 A)		M a g i c L e a p, I n c .
(43)公表日	令和2年1月23日(2020.1.23)		アメリカ合衆国 フロリダ 3 3 3 2 2 ,
(86)国際出願番号	PCT/US2017/066211		プランテーション, ウェスト サンライズ
(87)国際公開番号	WO2018/112101		ブルバード 7 5 0 0
(87)国際公開日	平成30年6月21日(2018.6.21)		7 5 0 0 W S U N R I S E B L V D
審査請求日	令和2年11月25日(2020.11.25)		, P L A N T A T I O N, F L 3 3 3
(31)優先権主張番号	62/434,343	(74)代理人	2 2 U S A
(32)優先日	平成28年12月14日(2016.12.14)		100078282
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	弁理士 山本 秀策
		(74)代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
		(74)代理人	100181674
			弁理士 飯田 貴敏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表面整合パターンソフトインプリント複製を用いた液晶のパターン化

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

拡張現実（AR）、仮想現実（VR）または複合現実（MR）ディスプレイデバイスの光学要素の形成において使用するための液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、前記液晶ポリマー層と前記表面整合パターンを備える前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、

前記液晶ポリマー層を重合化することにより、パターン化された重合化液晶ポリマー層を形成することと、

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することと

を含み、

前記再使用可能整合テンプレートは、前記表面整合パターンを備える光整合層を備え、前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層にわたって配置される剥離層と、前記光整合層と前記剥離層との間に配置される第2の液晶ポリマー層とを備える、プロセス。

【請求項2】

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、

10

20

請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 3】

前記液晶ポリマー層を重合化することは、前記液晶ポリマーの液晶分子を所望の整合に固定することを含む、請求項 1 または 2 に記載のプロセス。

【請求項 4】

前記液晶ポリマー層と前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、前記液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートの表面上に堆積させることを含む、請求項 1－3 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 5】

前記液晶ポリマー層を堆積させることは、前記液晶ポリマー層をジェット堆積させることを含む、請求項 4 に記載のプロセス。

10

【請求項 6】

前記液晶ポリマー層を堆積させることは、前記液晶ポリマー層をスピンコーティングすることを含む、請求項 4 に記載のプロセス。

【請求項 7】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することは、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートから離層することを含む、請求項 4－6 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 8】

前記液晶ポリマー層は、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートから離層することに先立って、基板に固着される、請求項 7 に記載のプロセス。

20

【請求項 9】

前記液晶ポリマー層と前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、前記液晶ポリマー層の表面が前記再使用可能整合テンプレートの表面に接触するように、前記液晶ポリマー層および／または前記再使用可能整合テンプレートを物理的に移動させることを含む、請求項 1－3 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 10】

前記液晶ポリマー層は、前記再使用可能整合テンプレートに接触することに先立って、基板の表面上に配置される、請求項 9 に記載のプロセス。

30

【請求項 11】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することは、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを相互から離れるように物理的に移動させることを含む、請求項 9 または 10 に記載のプロセス。

【請求項 12】

前記基板は、光学的に透過性である、請求項 8 または 10 に記載のプロセス。

【請求項 13】

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える、請求項 1 に記載のプロセス。

40

【請求項 14】

前記光整合層は、フォトレジストを備える、請求項 1－13 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 15】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、液晶デバイスの付加的液晶ポリマー層のための整合層としての役割を果たす、請求項 1－14 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 16】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、パンチャラトナムベリー位相光学要素（PBPE）の構造を備える、請求項 1－15 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 17】

50

前記 P B P E の構造は、回折格子を備える、請求項 16 に記載のプロセス。

【請求項 18】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層の表面パターンは、波状パターンを備え、前記波は、1 nm～1 ミクロン離間される、請求項 1～17 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 19】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、1 nm未満の R M S 表面粗度を備える、請求項 1～18 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 20】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、サブマスタ整合テンプレートを備える、請求項 1～19 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

10

【請求項 21】

拡張現実 (A R)、仮想現実 (V R) または複合現実 (M R) ディスプレイデバイスの光学要素の形成において使用するための液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、前記液晶ポリマー層を前記表面整合パターンを備える前記再使用可能整合テンプレート上に堆積させることと、

前記液晶ポリマー層を重合化することにより、パターン化された重合化液晶ポリマー層を形成することと、

20

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートから離層することと

を含み、

前記再使用可能整合テンプレートは、前記表面整合パターンを備える光整合層を備え、

前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層にわたって配置される剥離層と、前記光整合層と前記剥離層との間に配置される第 2 の液晶ポリマー層とを備える、プロセス。

【請求項 22】

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、請求項 21 に記載のプロセス。

30

【請求項 23】

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン (P D M S) を備える、請求項 21 または 22 に記載のプロセス。

【請求項 24】

拡張現実 (A R)、仮想現実 (V R) または複合現実 (M R) ディスプレイデバイスの光学要素の形成において使用するための液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

液晶ポリマー層を基板の表面上に堆積させることにより、堆積させられた液晶ポリマー層を形成することと、

40

前記堆積させられた液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、前記堆積させられた液晶ポリマー層と前記表面整合パターンを備える前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、

前記堆積させられた液晶ポリマー層を重合化することにより、パターン化された重合化液晶ポリマー層を形成することと、

前記再使用可能整合テンプレートおよび前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を分離することと

を含み、

前記再使用可能整合テンプレートは、前記表面整合パターンを備える光整合層を備え、

50

前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層にわたって配置される剥離層と、前記光整合層と前記剥離層との間に配置される第２の液晶ポリマー層とを備える、プロセス。

【請求項２５】

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、請求項２４に記載のプロセス。

【請求項２６】

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える、請求項２４または２５に記載のプロセス。

【請求項２７】

拡張現実（AR）、仮想現実（VR）または複合現実（MR）ディスプレイデバイスの光学要素の形成において使用するためのパターン化された重合化液晶ポリマー層を生産するための液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートであって、

基板と、

前記基板を覆う光整合層であって、前記光整合層は、表面整合パターンを備える、光整合層と、

前記光整合層を覆う剥離層と、

前記光整合層と前記剥離層との間に配置される液晶ポリマー層と

を備え、

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、再使用可能整合テンプレート。

【請求項２８】

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える、請求項２７に記載の再使用可能整合テンプレート。

【請求項２９】

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相光学要素（PBPE）の特徴を備える、請求項２７または２８に記載の再使用可能整合テンプレート。

【請求項３０】

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相光学要素（PBPE）の特徴の反転を備える、請求項２７または２８に記載の再使用可能整合テンプレート。

【請求項３１】

前記PBPEの特徴は、回折格子パターンを備える、請求項２９または３０に記載の再使用可能整合テンプレート。

【請求項３２】

前記光整合層は、フォトレジストを備える、請求項２７－３１のいずれか１項に記載の再使用可能整合テンプレート。

【請求項３３】

拡張現実（AR）、仮想現実（VR）または複合現実（MR）ディスプレイデバイスの光学要素の形成において使用するためのパターン化された重合化液晶ポリマー層を生産するための液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートを加工するためのプロセスであって、

光整合層を基板の表面上に堆積させることと、

液晶ポリマー層を前記光整合層の表面にわたって堆積させることと、

剥離層を前記液晶ポリマー層の表面にわたって堆積させることと、

前記光整合層を光パターン化し、所望の表面整合パターンをその中に形成することとを含み、

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、プロセス。

【請求項３４】

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（P D M S）を備える、請求項 3 3 に記載のプロセス。

【請求項 3 5】

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相光学要素（P B P E）の特徴を備える、請求項 3 3 または 3 4 に記載のプロセス。

【請求項 3 6】

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相光学要素（P B P E）の特徴の反転を備える、請求項 3 3 または 3 4 に記載のプロセス。

【請求項 3 7】

前記 P B P E の特徴は、回折格子パターンを備える、請求項 3 5 または 3 6 に記載のプロセス。

【請求項 3 8】

前記光整合層は、フォトレジストを備える、請求項 3 3 - 3 7 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 3 9】

前記光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である、請求項 1 - 2 6 および 3 3 - 3 8 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 0】

前記光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である、請求項 2 7 - 3 2 のいずれか 1 項に記載の再使用可能整合テンプレート。

【請求項 4 1】

前記液晶ポリマー層を重合化することは、光を前記光整合層を通して通過させることを含む、請求項 3 9 に記載のプロセス。

【請求項 4 2】

前記基板は、光学的に透過性である、請求項 2 4 - 2 6 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 3】

前記液晶ポリマー層を堆積させることは、前記液晶ポリマー層をスピンコーティングすることまたは前記液晶ポリマー層をジェット堆積させることをさらに含む、請求項 2 4 - 2 6 および 4 2 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 4】

前記光整合層は、フォトレジストを備える、請求項 2 4 - 2 6 、 4 2 および 4 3 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 5】

前記液晶ポリマー層と前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、前記液晶ポリマー層の表面が前記再使用可能整合テンプレートの表面に接触するように、前記液晶ポリマー層および／または前記再使用可能整合テンプレートを物理的に移動させることを含む、請求項 2 4 - 2 6 および 4 2 - 4 4 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 6】

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することは、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを相互から離れるように物理的に移動させることを含む、請求項 2 4 - 2 6 および 4 2 - 4 5 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 7】

前記基板は、光学的に透過性である、請求項 3 3 - 3 8 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 8】

前記光整合層は、フォトレジストを備える、請求項 3 3 - 3 8 および 4 7 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 4 9】

前記液晶ポリマー層を堆積させることは、前記液晶ポリマー層をスピンコーティングすることまたは前記液晶ポリマー層をジェット堆積させることを含む、請求項 33-38、47 および 48 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

【請求項 50】

前記剥離層は、シリコン含有材料を備える、請求項 27-32 のいずれか 1 項に記載の再使用可能整合テンプレート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(参照による援用)

本願は、米国出願第 14/555,585 号（出願日 2014 年 11 月 27 日）；米国出願第 14/690,401 号（出願日 2015 年 4 月 18 日）；米国出願第 14/212,961 号（出願日 2014 年 3 月 14 日）；米国出願第 14/331,218 号（出願日 2014 年 7 月 14 日）；および米国出願第 15/072,290 号（出願日 2016 年 3 月 16 日）の各々の全体を参照により援用する。

【0002】

本開示は、ディスプレイシステムに関し、より具体的には、液晶のパターン化および整合に関する。

【背景技術】

【0003】

現代のコンピューティングおよびディスプレイ技術は、いわゆる「仮想現実」または「拡張現実」体験のためのシステムの開発を促進しており、デジタル的に再現された画像またはその一部が、現実であるように見える、またはそのように知覚され得る様式でユーザに提示される。仮想現実、すなわち、「VR」シナリオは、典型的には、他の実際の実世界の視覚的入力に対する透過性を伴わずに、デジタルまたは仮想画像情報の提示を伴い、拡張現実または「AR」シナリオは、典型的には、ユーザの周囲の実際の世界の可視化に対する拡張としてのデジタルまたは仮想画像情報の提示を伴う。複合現実または「MR」シナリオは、一種の AR シナリオであって、典型的には、自然世界の中に統合され、それに応答する、仮想オブジェクトを伴う。例えば、MR シナリオでは、AR 画像コンテンツは、実世界内のオブジェクトによってブロックされて見える、または別様にそれと相互作用するように知覚され得る。

【0004】

図 1 を参照すると、拡張現実場面 1 が、描写されており、AR 技術のユーザには、人々、木々、背景における建物、コンクリートプラットフォーム 1120 を特徴とする、実世界公園状設定 1100 が見える。これらのアイテムに加え、AR 技術のユーザはまた、これらの要素 1130、1110 が実世界内に存在しないにもかかわらず、実世界プラットフォーム 1120 上に立っているロボット像 1110 と、マルハナバチの擬人化のように見える、飛んでいる漫画のようなアバタキャラクタ 1130 等の「仮想コンテンツ」を「見ている」と知覚する。ヒトの視知覚系は、複雑であって、他の仮想または実世界画像要素間における仮想画像要素の快適で、自然のような感覚で、かつ豊かな提示を促進する、AR 技術の生産は、困難である。

【0005】

本明細書に開示されるシステムおよび方法は、AR または VR 技術に関連する種々の課題に対処する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

いくつかの実施形態によると、液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスが、本明細書に説明される。いくつかの実施形態では、本プロセスは、液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレ

10

20

30

40

50

ートの表面整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層と表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートを接触させることと、液晶ポリマー層を重合化することと、パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを分離することを含んでもよく、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンを備える光整合層を備える。

【0007】

いくつかの実施形態では、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層を重合化することは、液晶ポリマーの液晶を所望の整合に固定することを含む。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層と再使用可能整合テンプレートを接触させることは、液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートの表面上に堆積させることを含む。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層を堆積させることは、液晶ポリマー層をジェット堆積させることを含む。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層を堆積させることは、液晶ポリマー層をスピンコーティングすることを含む。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを分離することは、パターン化された重合化液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートから離層することを含む。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層は、パターン化された重合化液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートから離層することに先立って、基板に固着される。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層と再使用可能整合テンプレートを接触させることは、液晶ポリマー層の表面が再使用可能整合テンプレートの表面に接触するように、液晶ポリマー層および／または再使用可能整合テンプレートを物理的に移動させることを含む。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層は、再使用可能整合テンプレートに接触することに先立って、基板の表面上に配置される。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを分離することは、パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを相互から離れるように物理的に移動させることを含む。いくつかの実施形態では、基板は、光学的に透過性である。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層にわたって配置される、剥離層を備える。いくつかの実施形態では、剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層と剥離層との間に配置される、液晶ポリマー層を備える。いくつかの実施形態では、光整合層は、フォトレジストを備える。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層は、整合層を液晶デバイス内に備える。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層は、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）構造を備える。いくつかの実施形態では、PBPE構造は、回折格子を備える。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層は、波状パターンを備え、波は、約1nm～約1ミクロン離間される。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層は、約1nm未満のRMS表面粗度を備える。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層は、サブマスタ整合テンプレートを備える。

【0008】

いくつかの実施形態によると、液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスが、本明細書に説明される。いくつかの実施形態では、本プロセスは、液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層を表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレート上に堆積させることと、液晶ポリマー層を重合化することと、パターン化された重合化液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートから離層することを含んでもよく、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンを備える光整合層を備える。いくつかの実施形態では、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層にわたって配置される、剥離層を備える。いくつかの実施形態では、剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える。

【0009】

いくつかの実施形態によると、液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスが、本明細書に説明される。いくつかの実施形態では、本プロセスは、液晶ポリマー層を基板の表面上に堆積させることと、液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、堆積される液晶ポリマー層と表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、液晶ポリマー層を重合化することと、再使用可能整合テンプレートおよびパターン化された重合化液晶ポリマー層を分離することとを含んでもよく、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンを備える光整合層を備える。いくつかの実施形態では、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層にわたって配置される、剥離層を備える。いくつかの実施形態では、剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える。

10

【0010】

いくつかの実施形態によると、液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートが、本明細書に説明される。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートは、基板と、基板を覆う光整合層であって、表面整合パターンを備える、光整合層とを備えてもよく、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。

20

【0011】

いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層を覆う剥離層を備えてもよい。いくつかの実施形態では、剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層と剥離層との間に配置される、液晶ポリマー層を備えてもよい。いくつかの実施形態では、表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）特徴を備える。いくつかの実施形態では、表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）特徴の反転を備える。いくつかの実施形態では、PBPE特徴は、回折格子パターンを備える。いくつかの実施形態では、光整合層は、フォトレジストを備える。

30

【0012】

いくつかの実施形態によると、液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートを加工するためのプロセスが、本明細書に説明される。いくつかの実施形態では、本プロセスは、光整合層を基板の表面上に堆積させることと、光整合層を光パターン化し、所望の表面整合パターンをその中に形成することとを含み、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。いくつかの実施形態では、本プロセスはさらに、剥離層を光パターン化された光整合層にわたって堆積させることを含む。

【0013】

いくつかの実施形態では、剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える。いくつかの実施形態では、本プロセスはさらに、剥離層を光パターン化された光整合層にわたって堆積させることに先立って、液晶ポリマー層を光パターン化された光整合層上に堆積させることを含む。いくつかの実施形態では、表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）特徴を備える。いくつかの実施形態では、表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）特徴の反転を備える。いくつかの実施形態では、PBPE特徴は、回折格子パターンを備える。いくつかの実施形態では、光整合層は、フォトレジストを備える。いくつかの実施形態では、該光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である。いくつかの実施形態では、該光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層は、光を該光整合層を通して通過させることによって重合化される。

40

【0014】

50

本開示のシステム、方法、およびデバイスはそれぞれ、いくつかの革新的側面を有し、そのうちのただ1つのみが、本明細書に開示される望ましい属性に關与するわけではない。

【0015】

本明細書に説明される主題の実施形態のうちの1つ以上のものの詳細が、付随の図面および下記の説明に記載される。他の特徴、側面、および利点も、説明、図面、および請求項から明白となるであろう。以下の図の相対的寸法は、正確な縮尺で描かれていない場合があることに留意されたい。

【0016】

故に、種々の例示的プロセスおよび構造が、本明細書に説明される。

【0017】

(実施例)

1. 液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層と表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、液晶ポリマー層を重合化することと、パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを分離すること

を含み、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンを備える光整合層を備える、プロセス。

2. 光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、実施例1に記載のプロセス。

3. 液晶ポリマー層を重合化することは、液晶ポリマーの液晶を所望の整合に固定することを含む、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

4. 液晶ポリマー層と再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートの表面上に堆積させることを含む、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

5. 液晶ポリマー層を堆積させることは、液晶ポリマー層をジェット堆積させることを含む、実施例4に記載のプロセス。

6. 液晶ポリマー層を堆積させることは、液晶ポリマー層をスピンコーティングすることを含む、実施例4に記載のプロセス。

7. パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを分離することは、パターン化された重合化液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートから離層することを含む、実施例4-6のいずれか1項に記載のプロセス。

8. 液晶ポリマー層は、パターン化された重合化液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートから離層することに先立って、基板に固着される、実施例7に記載のプロセス。

9. 液晶ポリマー層と再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、液晶ポリマー層の表面が再使用可能整合テンプレートの表面に接触するように、液晶ポリマー層および／または再使用可能整合テンプレートを物理的に移動させることを含む、実施例1-3のいずれか1項に記載のプロセス。

10. 液晶ポリマー層は、再使用可能整合テンプレートに接触することに先立って、基板の表面上に配置される、実施例9に記載のプロセス。

11. パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを分離することは、パターン化された重合化液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートを相互から離れるように物理的に移動させることを含む、実施例9または10のいずれか1項に記載のプロセス。

12. 基板は、光学的に透過性である、実施例8、10、または11のいずれか1項に記載のプロセス。

13. 再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層にわたって配置される剥離層を備える、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

10

20

30

40

50

14．剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える、実施例13に記載のプロセス。

15．再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層と剥離層との間に配置される液晶ポリマー層を備える、実施例13または14のいずれか1項に記載のプロセス。

16．光整合層は、フォトレジストを備える、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

17．パターン化された重合化液晶ポリマー層は、整合層を液晶デバイス内に備える、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

18．パターン化された重合化液晶ポリマー層は、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）構造を備える、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

19．PBPE構造は、回折格子を備える、実施例18に記載のプロセス。

20．パターン化された重合化液晶ポリマー層は、波状パターンを備え、波は、約1nm～約1ミクロン離間される、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

21．パターン化された重合化液晶ポリマー層は、約1nm未満のRMS表面粗度を備える、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

22．パターン化された重合化液晶ポリマー層は、サブマスタ整合テンプレートを備える、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

23．液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層を表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレート上に堆積させることと、

液晶ポリマー層を重合化することと、

パターン化された重合化液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートから離層することと、

を含み、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンを備える光整合層を備える、プロセス。

24．光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、実施例23に記載のプロセス。

25．再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層にわたって配置される剥離層を備える、実施例23または24のいずれか1項に記載のプロセス。

26．剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える、実施例25に記載のプロセス。

27．液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

液晶ポリマー層を基板の表面上に堆積させることと、

液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、

再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、堆積される液晶ポリマー層と表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、

液晶ポリマー層を重合化することと、

再使用可能整合テンプレートおよびパターン化された重合化液晶ポリマー層を分離することと、

を含み、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンを備える光整合層を備える、プロセス。

28．光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、実施例27に記載のプロセス。

29．再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層にわたって配置される剥離層を備える、実施例27または28のいずれか1項に記載のプロセス。

30．剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（PDMS）を備える、実施例29に記載のプロセス。

31．液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートであって、

基板と、

10

20

30

40

50

基板を覆う光整合層であって、該光整合層は、表面整合パターンを備える、光整合層とを備え、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、再使用可能整合テンプレート。

３２．光整合層を覆う剥離層をさらに備える、実施例３１に記載の再使用可能整合テンプレート。

３３．剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（ＰＤＭＳ）を備える、実施例３２に記載のプロセス。

３４．光整合層と剥離層との間に配置される液晶ポリマー層をさらに備える、実施例３２または３３のいずれか１項に記載の再使用可能整合テンプレート。

３５．表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（ＰＢＰＥ）特徴を備える、実施例３１－３４のいずれか１項に記載の再使用可能整合テンプレート。

３６．表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（ＰＢＰＥ）特徴の反転を備える、実施例３１－３４のいずれか１項に記載の再使用可能整合テンプレート。

３７．ＰＢＰＥ特徴は、回折格子パターンを備える、実施例３５または３６のいずれか１項に記載の再使用可能整合テンプレート。

３８．光整合層は、フォトレジストを備える、実施例３１－３７のいずれか１項に記載の再使用可能整合テンプレート。

３９．液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートを加工するためのプロセスであって、

光整合層を基板の表面上に堆積させることと、

光整合層を光パターン化し、所望の表面整合パターンをその中に形成することと、

を含み、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、プロセス。

４０．剥離層を光パターン化された光整合層にわたって堆積させることをさらに含む、実施例３９に記載のプロセス。

４１．剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン（ＰＤＭＳ）を備える、実施例４０に記載のプロセス。

４２．剥離層を光パターン化された光整合層にわたって堆積させることに先立って、液晶ポリマー層を光パターン化された光整合層上に堆積させることを含む、実施例４０または４１のいずれか１項に記載のプロセス。

４３．表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（ＰＢＰＥ）特徴を備える、実施例３９－４２のいずれか１項に記載のプロセス。

４４．表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果（ＰＢＰＥ）特徴の反転を備える、実施例３９－４２のいずれか１項に記載のプロセス。

４５．ＰＢＰＥ特徴は、回折格子パターンを備える、実施例４３または４４のいずれか１項に記載のプロセス。

４６．光整合層は、フォトレジストを備える、実施例３９－４５のいずれか１項に記載のプロセス。

４７．該光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である、上記の実施例のいずれかに記載のプロセス。

４８．該光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である、上記の実施例のいずれかに記載のプロセスまたは再使用可能整合テンプレート。

４９．液晶ポリマー層は、光を該光整合層を通して通過させることによって重合化される、実施例４８に記載のプロセスまたは再使用可能整合テンプレート。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】図１は、ＡＲデバイスを通した拡張現実（ＡＲ）のユーザのビューを図示する。

【００１９】

【図２】図２は、ウェアラブルディスプレイシステムの実施例を図示する。

【００２０】

【図 3】図 3 は、ユーザのための 3 次元画像をシミュレートするための従来のディスプレイシステムを図示する。

【0021】

【図 4】図 4 は、複数の深度平面を使用して 3 次元画像をシミュレートするためのアプローチの側面を図示する。

【0022】

【図 5】図 5 A – 5 C は、曲率半径と焦点半径との間の関係を図示する。

【0023】

【図 6】図 6 は、画像情報をユーザに出力するための導波管スタックの実施例を図示する。

【0024】

【図 7】図 7 は、導波管によって出力された出射ビームの実施例を図示する。

【0025】

【図 8】図 8 は、各深度平面が複数の異なる原色を使用して形成される画像を含む、スタックされた導波管アセンブリの実施例を図示する。

【0026】

【図 9 A】図 9 A は、それぞれが内部結合光学要素を含む、スタックされた導波管のセットの実施例の断面側面図を図示する。

【0027】

【図 9 B】図 9 B は、図 9 A の複数のスタックされた導波管の実施例の斜視図を図示する。

【0028】

【図 9 C】図 9 C は、図 9 A および 9 B の複数のスタックされた導波管の実施例の上下平面図を図示する。

【0029】

【図 10】図 10 は、いくつかの実施形態による、再使用可能整合テンプレートを使用した液晶ポリマー層のソフトインプリント整合のための例示的プロセスフローを示す、概略図である。

【0030】

【図 11】図 11 は、いくつかの実施形態による、液晶ポリマー層のソフトインプリント整合のための再使用可能整合テンプレートを形成するための例示的プロセスフローを示す、概略図である。

【0031】

【図 12】図 12 は、いくつかの実施形態による、液晶ポリマー層のソフトインプリント整合のための再使用可能整合テンプレートを形成するための別の例示的プロセスフローを示す、概略図である。

【0032】

【図 13】図 13 は、いくつかの実施形態による、再使用可能整合テンプレート上への液晶ポリマー層の直接堆積を使用した液晶表面整合パターンのソフトインプリント複製のための例示的プロセスフローを示す、概略図である。

【0033】

【図 14】図 14 は、いくつかの実施形態による、液晶ポリマー層と再使用可能整合テンプレートとの間の接触を介した液晶表面整合パターンのソフトインプリント複製のための例示的プロセスフローを示す、概略図である。

【0034】

【図 15】図 15 は、いくつかの実施形態による、ソフトインプリント整合プロセスを介して形成されるサブマスタ整合テンプレートの概略図である。

【0035】

図面は、例示の実施形態を図示するために提供され、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。

【発明を実施するための形態】

【0036】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層の液晶分子は、マスタ整合テンプレートとも称される整合テンプレートの表面パターンを液晶ポリマー層に複製し得る、ソフトインプリント複製またはソフトインプリント整合と称される接触複製の形態を介して、所望の整合パターンに整合され得る。そのようなプロセスは、所望の表面整合パターンを有する液晶ポリマー層を生産するために使用されてもよい。整合される液晶ポリマー層は、光学要素、例えば、内部結合要素等の本明細書に説明される光学要素において有用であり得る。いくつかの実施形態では、例えば、所望の整合パターンを備える液晶ポリマー層は、液晶偏光格子、液晶回折格子、および／または他の液晶光学要素を備えてもよい。液晶ポリマー層は、入射光の位相、振幅、および／または偏光を操作するために使用され、液晶メタ表面、液晶メタ材料、および／または液晶ベースのパンチャラトナムベリー位相光学要素(PBPE)を備え得る、液晶材料の空間変形ナノスケールパターンを備えてもよい。

10

【0037】

いくつかの実施形態では、整合パターンは、液晶ポリマー層と液晶ポリマー層の所望の整合パターンに対応する所望の表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートとを接触させることを含む、ソフトインプリントプロセスによって、液晶ポリマー層、例えば、液晶ポリマー層の表面内に形成されてもよい。液晶ポリマーの液晶層は、主に、整合テンプレートとの化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、表面整合パターンに整合される。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層は、液晶ポリマー層と再使用可能整合テンプレートとを接触させることに続いて重合化されてもよい。重合化が生じた後、いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層および再使用可能整合テンプレートは、分離され、それによって、所望の整合パターンを有する、重合化された液晶ポリマー層を形成し得る。このように、整合テンプレートの表面整合パターンは、重合化された液晶ポリマー層内に複製される。液晶分子整合が、主に、整合テンプレートとの化学、立体、または他の分子間相互作用を介して生じる、そのようなプロセスは、ソフトインプリント整合プロセスまたはソフトインプリント複製プロセスとも称され得る。さらに、整合テンプレートは、再使用可能であるため、そのようなプロセスは、液晶ポリマー層毎に別個の整合層を処理する必要なく、複数回、繰り返され得る。有利には、これは、例えば、パターン化された液晶ポリマー層を備える光学デバイス等のパターン化された液晶ポリマーを備えるデバイスの製造プロセスを簡略化することを可能にする。

20

【0038】

いくつかの実施形態では、ソフトインプリント複製プロセスは、堆積された液晶ポリマー層の液晶分子が再使用可能整合テンプレートの整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層を再使用可能整合テンプレートの表面上に形成または堆積させることを含んでもよい。その後、堆積および整合された液晶ポリマー層は、重合化され、再使用可能整合テンプレートから分離または離層されてもよい。パターン化された液晶ポリマー層は、さらなる処理、例えば、その上への付加的液晶ポリマー層の堆積を受け、液晶デバイスを形成してもよい。

30

【0039】

いくつかの他の実施形態では、液晶ポリマー層が、基板の表面上に形成または堆積されてもよく、再使用可能整合テンプレートが、堆積された液晶ポリマー層の液晶分子が再使用可能整合テンプレートの整合パターンに整合されるように、堆積された液晶ポリマー層と接触させられてもよい。その後、液晶ポリマー層は、重合化されてもよく、再使用可能整合テンプレートは、基板上に留まる、重合化された液晶ポリマー層から除去されてもよい。パターン化された液晶ポリマー層は、さらなる処理、例えば、その上への付加的液晶ポリマー層の堆積を受け、液晶デバイスを形成してもよい。

40

【0040】

いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートは、基板上に配置される、光整合層を備える。光整合層は、光パターン化プロセスを介して、所望の表面整合パターンでパターン化されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、光整合層は、光活性化化学種を備えてもよく、パターン化は、光整合層を所望のパターンにおいて光に暴露すること

50

によって遂行されてもよい。一般に、光整合層は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。すなわち、光整合層は、液晶ポリマー層を表面整合パターンを用いてインプリントする、またはそれと整合させるように構成される、表面レリーフ特徴を備えていない。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートは、表面整合パターンの上部に堆積または形成される、剥離層を備えてもよい。いくつかの実施形態では、剥離層は、再使用可能整合テンプレートの下層整合パターンと接触された液晶ポリマー層との間の強固な整合条件を可能にする。すなわち、剥離層は、光整合層と液晶ポリマーの液晶分子層との間の化学、立体、または他の分子間反応に実質的に干渉し得ない。いくつかの実施形態では、剥離層はまた、液晶ポリマー層または再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンへの実質的損傷を伴わずに、再使用可能整合テンプレートからの接触および整合された液晶ポリマー層の分離を可能にする。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートはさらに、光整合層と再使用可能剥離層との間に配置される、液晶ポリマー層を備えてもよい。有利には、本液晶ポリマー層は、整合パターンの光および熱安定性を改良し得、整合条件を改良し、液晶ポリマー層のソフトインプリント整合の間、より強い液晶分子係留を提供し得る。

【0041】

故に、ソフトインプリント整合プロセスまたはソフトインプリント複製プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートを加工するためのプロセスが、本明細書に説明される。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレートを加工するためのプロセスは、光整合層を基板上に堆積させることを含んでもよい。光整合層は、所望の表面整合パターンで光パターン化されてもよい。光整合層の表面整合パターンは、ソフトインプリント整合プロセスを受けることになる液晶ポリマー層の所望の整合パターンに対応する。

【0042】

剥離層が、上記に説明されるように、次いで、パターン化された光整合層にわたって堆積され、再使用可能整合テンプレートを形成してもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層は、上記に説明されるように、液晶ポリマー層が光整合層と剥離層との間に配置されるように、剥離層に先立って、パターン化された光整合層上に堆積される。

【0043】

ここで、図面を参照するが、同様の参照番号は、全体を通して同様の部分を指す。

【0044】

図2は、ウェアラブルディスプレイシステム80の実施例を図示する。ディスプレイシステム80は、ディスプレイ62と、そのディスプレイ62の機能をサポートするための種々の機械的および電子的モジュールおよびシステムとを含む。ディスプレイ62は、フレーム64に結合されてもよく、これは、ディスプレイシステムユーザまたは視認者60によって装着可能であって、ディスプレイ62をユーザ60の眼の正面に位置付けるように構成される。ディスプレイ62は、いくつかの実施形態では、アイウェアと見なされ得る。いくつかの実施形態では、スピーカ66が、フレーム64に結合され、ユーザ60の外耳道に隣接して位置付けられる（いくつかの実施形態では、示されない別のスピーカが、ユーザの他の外耳道に隣接して位置付けられ、ステレオ／調節可能音制御を提供する）。いくつかの実施形態では、ディスプレイシステムはまた、1つ以上のマイクロホン67または他のデバイスを含み、音を検出してもよい。いくつかの実施形態では、マイクロホンは、ユーザが、入力またはコマンド（例えば、音声メニューコマンドの選択、自然言語質問等）をシステム80に提供することを可能にするように構成され、および／または他の人物（例えば、類似ディスプレイシステムの他のユーザ）とのオーディオ通信を可能にしてもよい。マイクロホンはさらに、周辺センサとして構成され、オーディオデータを持続的に収集してもよい（例えば、ユーザおよび／または環境から受動的に収集するため）。そのようなオーディオデータは、荒い息づかい等のユーザ音または近傍イベントを示す大騒動等の環境音を含んでもよい。ディスプレイシステムはまた、周辺センサ30aを含んでもよく、これは、フレーム64と別個であって、ユーザ60の身体（例えば、ユーザ

60の頭部、胴体、四肢等上)に取り付けられてもよい。周辺センサ30aは、本明細書にさらに説明されるように、いくつかの実施形態では、ユーザ60の生理学的状態を特性評価するデータを入手するように構成されてもよい。例えば、センサ30aは、電極であってもよい。

【0045】

図2を継続して参照すると、ディスプレイ62は、有線導線または無線コネクティビティ等の通信リンク68によって、ローカルデータ処理モジュール70に動作可能に結合され、これは、フレーム64に固定して取り付けられる、ユーザによって装着されるヘルメットまたは帽子に固定して取り付けられる、ヘッドホン内に内蔵される、または別様に、ユーザ60に除去可能に取り付けられる(例えば、リュック式構成において、ベルト結合式構成において)等、種々の構成において搭載されてもよい。同様に、センサ30aは、通信リンク30b、例えば、有線導線または無線コネクティビティによって、ローカルプロセッサおよびデータモジュール70に動作可能に結合されてもよい。ローカル処理およびデータモジュール70は、ハードウェアプロセッサと、不揮発性メモリ(例えば、フラッシュメモリまたはハードディスクドライブ)等のデジタルメモリとを備えてもよく、両方とも、データの処理、キャッシュ、および記憶を補助するために利用されてもよい。データは、a)画像捕捉デバイス(カメラ等)、マイクロホン、慣性測定ユニット、加速度計、コンパス、GPSユニット、無線デバイス、ジャイロスコープ、および/または本明細書に開示される他のセンサ等のセンサ(例えば、フレーム64に動作可能に結合される、または別様に、ユーザ60に取り付けられてもよい)から捕捉されたデータ、および/またはb)可能性として、処理または読出後、ディスプレイ62への通過のために、遠隔処理モジュール72および/または遠隔データリポジトリ74(仮想コンテンツに関連するデータを含む)を使用して、入手および/または処理される、データを含む。ローカル処理およびデータモジュール70は、これらの遠隔モジュール72、74が、相互に動作可能に結合され、ローカル処理およびデータモジュール70へのリソースとして利用可能であるように、有線または無線通信リンク等を介して、通信リンク76、78によって、遠隔処理モジュール72および遠隔データリポジトリ74に動作可能に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、ローカル処理およびデータモジュール70は、画像捕捉デバイス、マイクロホン、慣性測定ユニット、加速度計、コンパス、GPSユニット、無線デバイス、および/またはジャイロスコープのうちの1つ以上のもを含んでもよい。いくつかの他の実施形態では、これらのセンサのうちの1つ以上のは、フレーム64に取り付けられてもよい、または有線または無線通信経路によってローカル処理およびデータモジュール70と通信する、独立型構造であってもよい。

【0046】

図2を継続して参照すると、いくつかの実施形態では、遠隔処理モジュール72は、データおよび/または画像情報を分析および処理するように構成される、1つ以上のプロセッサを備えてもよい。いくつかの実施形態では、遠隔データリポジトリ74は、デジタルデータ記憶設備を備え得、これは、インターネットまたは「クラウド」リソース構成における他のネットワーキング構成を通して利用可能であってもよい。いくつかの実施形態では、遠隔データリポジトリ74は、1つ以上の遠隔サーバを含んでもよく、これは、情報、例えば、拡張現実コンテンツを生成するための情報をローカル処理およびデータモジュール70および/または遠隔処理モジュール72に提供する。いくつかの実施形態では、全てのデータは、記憶され、全ての算出は、ローカル処理およびデータモジュール内で実施され、遠隔モジュールからの完全に自律的な使用を可能にする。

【0047】

「3次元」または「3-D」であるような画像の知覚は、画像の若干異なる提示を視認者の各眼に提供することによって達成されてもよい。図3は、ユーザのための3次元画像をシミュレートするための従来のディスプレイシステムを図示する。2つの明確に異なる画像5、7(各眼4、6に対して1つ)が、ユーザに出力される。画像5、7は、視認者の視線と平行な光学軸またはz-軸に沿って、距離10だけ眼4、6から離間される。画

10

20

30

40

50

像 5、7 は、平坦であって、眼 4、6 は、単一遠近調節状態をとることによって、画像に合焦させ得る。そのようなシステムは、ヒト視覚系が、画像 5、7 を組み合わせ、組み合わせられた画像のための深度および／またはスケールの知覚を提供することに依拠する。

【0048】

しかしながら、ヒト視覚系は、より複雑であって、深度の現実的知覚の提供は、より困難であることを理解されるであろう。例えば、従来の「3-D」ディスプレイシステムの多くの視認者は、そのようなシステムを不快であると見出す、または深度の感覚を全く知覚しない場合がある。理論によって限定されるわけではないが、オブジェクトの視認者は、輻輳・開散 (vergence) と遠近調節 (accommodation) の組み合わせに起因して、オブジェクトを「3次元」として知覚し得ると考えられる。相互に対する 2つの眼の輻輳・開散運動 (すなわち、瞳孔が、相互に向かって、またはそこから離れるように移動し、眼の視線を収束させ、オブジェクトを固視するような眼の回転) は、眼のレンズおよび瞳孔の合焦 (または「遠近調節」) と緊密に関連付けられる。通常条件下、焦点を1つのオブジェクトから異なる距離における別のオブジェクトに変化させるための眼のレンズの焦点の変化または眼の遠近調節は、「遠近調節－輻輳・開散運動反射」および散瞳または縮瞳として知られる関係下、輻輳・開散運動の整合変化を自動的に同一距離に生じさせるであろう。同様に、輻輳・開散運動の変化は、通常条件下、レンズ形状および瞳孔サイズの遠近調節の整合変化を誘起するであろう。本明細書に記載されるように、多くの立体視、すなわち、「3-D」ディスプレイシステムは、3次元視点がヒト視覚系によって知覚されるように、若干異なる提示 (したがって、若干異なる画像) を使用して、場面を各眼に表示する。しかしながら、そのようなシステムは、それらが、とりわけ、単に、場面の異なる提示を提供するが、眼が全ての画像情報を単一遠近調節状態で視認する状態では、「遠近調節－輻輳・開散運動反射」に反発するため、多くの視認者にとって不快である。遠近調節と輻輳・開散運動との間のより良好な整合を提供する、ディスプレイシステムは、3次元画像のより現実的かつ快適なシミュレーションを形成し、増加された持続時間の装着、ひいては、診断および療法プロトコルへのコンプライアンスに寄与し得る。

【0049】

図 4 は、複数の深度平面を使用して 3次元画像をシミュレートするためのアプローチの側面を図示する。図 4 を参照すると、z-軸上の眼 4、6 から種々の距離におけるオブジェクトは、それらのオブジェクトが合焦するように、眼 4、6 によって遠近調節される。眼 (4 および 6) は、特定の遠近調節された状態をとり、オブジェクトを z-軸に沿った異なる距離に合焦させる。その結果、特定の遠近調節された状態は、眼がその深度平面のための遠近調節状態にあるとき、特定の深度平面におけるオブジェクトまたはオブジェクトの一部が合焦するように、関連付けられた焦点距離を有する、深度平面 14 の特定の 1つと関連付けられると言え得る。いくつかの実施形態では、3次元画像は、眼 4、6 毎に、画像の異なる提示を提供することによって、また、深度平面のそれぞれに対応する画像の異なる提示を提供することによって、シミュレートされてもよい。例証を明確にするために、別個であるように示されるが、眼 4、6 の視野は、例えば、z-軸に沿った距離が増加するにつれて、重複し得ることを理解されたい。加えて、例証を容易にするために、平坦であるように示されるが、深度平面の輪郭は、深度平面内の全ての特徴が特定の遠近調節された状態における眼と合焦するように、物理的空間内で湾曲されてもよいことを理解されるであろう。

【0050】

オブジェクトと眼 4 または 6 との間の距離もまた、その眼によって視認されるように、オブジェクトからの光の発射量を変化させ得る。図 5 A-5 C は、距離と光線の発散との間の関係を図示する。オブジェクトと眼 4 との間の距離は、減少距離 R 1、R 2、および R 3 の順序で表される。図 5 A-5 C に示されるように、光線は、オブジェクトまでの距離が減少するにつれてより発散する。距離が増加するにつれて、光線は、よりコリメートされる。換言すると、点 (オブジェクトまたはオブジェクトの一部) によって生成される

ライトフィールドは、点がユーザの眼から離れている距離の関数である、球状波面曲率を有すると言え得る。曲率が増加すると、オブジェクトと眼4の間の距離が減少する。その結果、異なる深度平面では、光線の発散の程度もまた、異なり、発散の程度は、深度平面と視認者の眼4との間の距離の減少に伴って増加する。単眼4のみが、図5A-5Cおよび本明細書における他の図では、例証を明確にするために図示されるが、眼4に関する議論は、視認者の両眼4および6に適用され得ることを理解されるであろう。

【0051】

理論によって限定されるわけではないが、ヒトの眼は、典型的には、有限数の深度平面を解釈し、深度知覚を提供することができると考えられる。その結果、知覚された深度の高度に真実味のあるシミュレーションが、眼にこれらの限定数の深度平面のそれぞれに対応する画像の異なる提示を提供することによって達成され得る。異なる提示は、視認者の眼によって別個に合焦され、それによって、異なる深度平面上に位置する場面のための異なる画像特徴に合焦させるために要求される眼の遠近調節に基づいて、および／または焦点外にある異なる深度平面上の異なる画像特徴の観察に基づいて、ユーザに深度キューを提供することに役立ち得る。

【0052】

図6は、画像情報をユーザに出力するための導波管スタックの実施例を図示する。ディスプレイシステム1000は、複数の導波管182、184、186、188、190を使用して、3次元知覚を眼／脳に提供するために利用され得る、導波管のスタックまたはスタックされた導波管アセンブリ178を含む。いくつかの実施形態では、ディスプレイシステム1000は、図2のシステム80であって、図6は、そのシステム80のいくつかの部分をより詳細に図式的に示す。例えば、導波管アセンブリ178は、図2のディスプレイ62の一部であってもよい。ディスプレイシステム1000は、いくつかの実施形態では、ライトフィールドディスプレイと見なされ得ることを理解されるであろう。

【0053】

図6を継続して参照すると、導波管アセンブリ178はまた、複数の特徴198、196、194、192を導波管の間に含んでもよい。いくつかの実施形態では、特徴198、196、194、192は、1つ以上のレンズであってもよい。導波管182、184、186、188、190および／または複数のレンズ198、196、194、192は、種々のレベルの波面曲率または光線発散を用いて画像情報を眼に送信するように構成されてもよい。各導波管レベルは、特定の深度平面と関連付けられてもよく、その深度平面に対応する画像情報を出力するように構成されてもよい。画像投入デバイス200、202、204、206、208は、導波管のための光源として機能してもよく、画像情報を導波管182、184、186、188、190の中に投入するために利用されてもよく、それぞれ、本明細書に説明されるように、眼4に向かった出力のために各個別の導波管を横断して入射光を分散させるように構成されてもよい。光は、画像投入デバイス200、202、204、206、208の出力表面300、302、304、306、308から出射し、導波管182、184、186、188、190の対応する入力表面382、384、386、388、390の中に投入される。いくつかの実施形態では、入力表面382、384、386、388、390はそれぞれ、対応する導波管の縁であってもよい、または対応する導波管の主要表面の一部（すなわち、世界144または視認者の眼4に直接面する導波管表面のうちの1つ）であってもよい。いくつかの実施形態では、光の単一ビーム（例えば、コリメートされたビーム）が、各導波管の中に投入され、クローン化されたコリメートビームの全体場を出力してもよく、これは、特定の導波管と関連付けられた深度平面に対応する特定の角度（および発散量）において眼4に向かって指向される。いくつかの実施形態では、画像投入デバイス200、202、204、206、208のうちの単一の1つは、複数（例えば、3つ）の導波管182、184、186、188、190と関連付けられ、その中に光を投入してもよい。

【0054】

いくつかの実施形態では、画像投入デバイス200、202、204、206、208

はそれぞれ、それぞれが対応する導波管182、184、186、188、190の中への投入のための画像情報を生成する、離散ディスプレイである。いくつかの他の実施形態では、画像投入デバイス200、202、204、206、208は、例えば、画像情報を1つ以上の光学導管（光ファイバケーブル等）を介して画像投入デバイス200、202、204、206、208のそれぞれに送り得る、単一の多重化されたディスプレイの出力端である。画像投入デバイス200、202、204、206、208によって提供される画像情報は、異なる波長または色（例えば、本明細書に議論されるように、異なる原色）の光を含んでもよいことを理解されたい。

【0055】

いくつかの実施形態では、導波管182、184、186、188、190の中に投入される光は、光プロジェクタシステム2000によって提供され、これは、光モジュール2040を備え、これは、発光ダイオード（LED）等の光エミッタを含んでもよい。光モジュール2040からの光は、ビームスプリッタ2050を介して、光変調器2030、例えば、空間光変調器によって指向および修正されてもよい。光変調器2030は、導波管182、184、186、188、190の中に投入される光の知覚される強度を変化させるように構成されてもよい。空間光変調器の実施例は、シリコン上液晶（LCOs）ディスプレイを含む、液晶ディスプレイ（LCD）を含む。

【0056】

いくつかの実施形態では、ディスプレイシステム1000は、光を種々のパターン（例えば、ラスタ走査、螺旋走査、リサージュパターン等）で1つ以上の導波管182、184、186、188、190の中に、最終的には、視認者の眼4に投影するように構成される、1つ以上の走査ファイバを備える、走査ファイバディスプレイであってもよい。いくつかの実施形態では、図示される画像投入デバイス200、202、204、206、208は、光を1つまたは複数の導波管182、184、186、188、190の中に投入するように構成される、単一走査ファイバまたは走査ファイバの束を図式的に表し得る。いくつかの他の実施形態では、図示される画像投入デバイス200、202、204、206、208は、複数の走査ファイバまたは走査ファイバの複数の束を図式的に表し得、それぞれ、光を導波管182、184、186、188、190のうちの関連付けられた1つの中に投入するように構成される。1つ以上の光ファイバは、光を光モジュール2040から1つ以上の導波管182、184、186、188、190に透過するように構成されてもよいことを理解されたい。1つ以上の介在光学構造が、走査ファイバ（1つまたは複数）と、1つ以上の導波管182、184、186、188、190との間に提供され、例えば、走査ファイバから出射する光を1つ以上の導波管182、184、186、188、190の中に再指向してもよいことを理解されたい。

【0057】

コントローラ210は、画像投入デバイス200、202、204、206、208、光源2040、および光変調器2030の動作を含む、スタックされた導波管アセンブリ178のうちの1つ以上のものの動作を制御する。いくつかの実施形態では、コントローラ210は、ローカルデータ処理モジュール70の一部である。コントローラ210は、例えば、本明細書に開示される種々のスキームのいずれかに従って、導波管182、184、186、188、190への画像情報のタイミングおよび提供を調整する、プログラミング（例えば、非一過性媒体内の命令）を含む。いくつかの実施形態では、コントローラは、単一の一体型デバイスまたは有線または無線通信チャネルによって接続される分散型システムであってもよい。コントローラ210は、いくつかの実施形態では、処理モジュール70または72（図1）の一部であってもよい。

【0058】

図6を継続して参照すると、導波管182、184、186、188、190は、全内部反射（TIR）によって各個別の導波管内で光を伝搬するように構成されてもよい。導波管182、184、186、188、190はそれぞれ、主要上部表面および主要底部表面およびそれらの主要上部表面と主要底部表面との間に延在する縁を伴う、平面である

、または別の形状（例えば、湾曲）を有してもよい。図示される構成では、導波管 182、184、186、188、190 はそれぞれ、光を再指向し、各個別の導波管内で伝搬させ、光を導波管から画像情報を眼 4 に出力することによって、光を導波管から抽出するように構成される、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 を含んでもよい。抽出された光はまた、外部結合光と称され得、外部結合光学要素光はまた、光抽出光学要素と称され得る。抽出された光のビームは、導波管によって、導波管内で伝搬する光が光抽出光学要素に衝突する場所において出力される。外部結合光学要素 282、284、286、288、290 は、例えば、本明細書にさらに議論されるような回折光学特徴を含む、格子であってもよい。説明を容易にし、図面を明確にするために、導波管 182、184、186、188、190 の底部主要表面に配置されて図示されるが、いくつかの実施形態では、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 は、本明細書にさらに議論されるように、上部主要表面および／または底部主要表面に配置されてもよく、および／または導波管 182、184、186、188、190 の体積内に直接配置されてもよい。いくつかの実施形態では、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 は、透明基板に取り付けられ、導波管 182、184、186、188、190 を形成する、材料の層内に形成されてもよい。いくつかの他の実施形態では、導波管 182、184、186、188、190 は、モノリシック材料部品であってもよく、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 は、その材料部品の表面上および／または内部に形成されてもよい。

【0059】

図 6 を継続して参照すると、本明細書に議論されるように、各導波管 182、184、186、188、190 は、光を出力し、特定の深度平面に対応する画像を形成するように構成される。例えば、眼の最近傍の導波管 182 は、眼 4 にコリメートされた光（そのような導波管 182 の中に投入された）を送達するように構成されてもよい。コリメートされた光は、光学無限遠焦点面を表し得る。次の上方の導波管 184 は、眼 4 に到達し得る前に、第 1 のレンズ 192（例えば、負のレンズ）を通して通過する、コリメートされた光を送出するように構成されてもよい。そのような第 1 のレンズ 192 は、眼／脳が、その次の上方の導波管 184 から生じる光を光学無限遠から眼 4 に向かって内向きにより近い第 1 の焦点面から生じるように解釈するように、若干の凸面波面曲率を生成するように構成されてもよい。同様に、第 3 の上方の導波管 186 は、眼 4 に到達する前に、その出力光を第 1 のレンズ 192 および第 2 のレンズ 194 の両方を通して通過させる。第 1 のレンズ 192 および第 2 のレンズ 194 の組み合わせられた屈折力は、眼／脳が、第 3 の導波管 186 から生じる光が次の上方の導波管 184 からの光であったよりも光学無限遠から人物に向かって内向きにさらに近い第 2 の焦点面から生じるように解釈するように、別の漸増量の波面曲率を生成するように構成されてもよい。

【0060】

他の導波管層 188、190 およびレンズ 196、198 も同様に構成され、スタック内の最高導波管 190 は、人物に最も近い焦点面を表す集約焦点力のために、その出力をそれと眼との間のレンズの全てを通して送出的。スタックされた導波管アセンブリ 178 の他側の世界 144 から生じる光を視認／解釈するとき、レンズ 198、196、194、192 のスタックを補償するために、補償レンズ層 180 が、スタックの上部に配置され、下方のレンズスタック 198、196、194、192 の集約力を補償してもよい。そのような構成は、利用可能な導波管／レンズ対と同じ数の知覚される焦点面を提供する。導波管の外部結合光学要素およびレンズの集束側面は両方とも、静的であってもよい（すなわち、動的または電気活性ではない）。いくつかの代替実施形態では、一方または両方とも、電気活性特徴を使用して動的であってもよい。

【0061】

いくつかの実施形態では、導波管 182、184、186、188、190 のうちの 2 つ以上のものは、同一の関連付けられた深度平面を有してもよい。例えば、複数の導波管 182、184、186、188、190 が、同一深度平面に設定される画像を出力する

ように構成されてもよい、または導波管 182、184、186、188、190 の複数のサブセットが、深度平面毎に 1 つのセットを伴う、同一の複数の深度平面に設定される画像を出力するように構成されてもよい。これは、それらの深度平面において拡張された視野を提供するようにタイル化された画像を形成する利点を提供し得る。

【0062】

図 6 を継続して参照すると、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 は、導波管と関連付けられた特定の深度平面のために、光をその個別の導波管から再指向し、かつ本光を適切な量の発散またはコリメーションを伴って出力するように構成されてもよい。その結果、異なる関連付けられた深度平面を有する導波管は、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 の異なる構成を有してもよく、これは、関連付けられた深度平面に応じて、異なる量の発散を伴う光を出力する。いくつかの実施形態では、光抽出光学要素 282、284、286、288、290 は、具体的角度で光を出力するように構成され得る、体積特徴または表面特徴であってもよい。例えば、光抽出光学要素 282、284、286、288、290 は、立体ホログラム、表面ホログラム、および／または回折格子であってもよい。いくつかの実施形態では、特徴 198、196、194、192 は、レンズではなくてもよい。むしろ、それらは、単に、スペーサであってもよい（例えば、クラディング層および／または空隙を形成するための構造）。

【0063】

いくつかの実施形態では、外部結合光学要素 282、284、286、288、290 は、回折パターンまたは「回折光学要素」（また、本明細書では、「DOE」とも称される）を形成する、回折特徴である。好ましくは、DOE は、ビームの光の一部のみが DOE の各交差点で眼 4 に向かって偏向される一方、残りが全内部反射を介して、導波管を通して移動し続けるように、十分に低回折効率を有する。画像情報を搬送する光は、したがって、様々な場所において導波管から出射する、いくつかの関連出射ビームに分割され、その結果、導波管内でバウンスする本特定のコリメートされたビームに関して、眼 4 に向かって非常に均一パターンの出射放出となる。

【0064】

いくつかの実施形態では、1 つ以上の DOE は、能動的に回折する「オン」状態と有意に回折不ない「オフ」状態との間で切替可能であってもよい。例えば、切替可能な DOE は、ポリマー分散液晶の層を備えてもよく、その中で微小液滴は、ホスト媒体中に回折パターンを備え、微小液滴の屈折率は、ホスト材料の屈折率に実質的に整合するように切り替えられてもよい（その場合、パターンは、入射光を著しく回折させない）、または微小液滴は、ホスト媒体のものに整合しない屈折率に切り替えられてもよい（その場合、パターンは、入射光を能動的に回折させる）。

【0065】

いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ 500（例えば、可視光および赤外線光カメラを含む、デジタルカメラ）が、提供され、眼 4 および／または眼 4 の周囲の組織の画像を捕捉し、例えば、ユーザ入力を検出および／またはユーザの生理学的状態を監視してもよい。本明細書で使用されるように、カメラは、任意の画像捕捉デバイスであってもよい。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ 500 は、画像捕捉デバイスと、光（例えば、赤外線光）を眼に投影し、次いで、眼によって反射され、画像捕捉デバイスによって検出され得る、光源とを含んでもよい。いくつかの実施形態では、カメラアセンブリ 500 は、フレーム 64（図 2）に取り付けられてもよく、カメラアセンブリ 500 からの画像情報を処理し、例えば、本明細書に議論されるように、ユーザの生理学的状態に関する種々の決定を行い得る、処理モジュール 70 および／または 72 と電気通信してもよい。ユーザの生理学的状態に関する情報は、ユーザの挙動または感情状態を決定するために使用されてもよいことを理解されたい。そのような情報の実施例は、ユーザの移動および／またはユーザの顔の表情を含む。ユーザの挙動または感情状態は、次いで、挙動または感情状態、生理学的状態、および環境または仮想コンテンツデータの間の関係を決定するように、収集された環境および／または仮想コンテンツデータで三角測量されてもよい。い

くつかの実施形態では、1つのカメラアセンブリ500が、各眼に対して利用され、各眼を別個に監視してもよい。

【0066】

ここで図7を参照すると、導波管によって出力された出射ビームの実施例が、示される。1つの導波管が図示されるが、導波管アセンブリ178（図6）内の他の導波管も同様に機能し得、導波管アセンブリ178は、複数の導波管を含むことを理解されたい。光400が、導波管182の入力表面382において導波管182の中に投入され、TIRによって導波管182内を伝搬する。光400がDOE282上に衝突する点では、光の一部は、導波管から出射ビーム402として出射する。出射ビーム402は、略平行として図示されるが、本明細書に議論されるように、また、導波管182と関連付けられた深度平面に応じて、ある角度（例えば、発散出射ビーム形成）において眼4に伝搬するように再指向されてもよい。略平行出射ビームは、眼4からの遠距離（例えば、光学無限遠）における深度平面に設定されるように現れる画像を形成するように光を外部結合する、外部結合光学要素を伴う導波管を示し得ることを理解されたい。他の導波管または他の外部結合光学要素のセットは、より発散する、出射ビームパターンを出力してもよく、これは、眼4がより近い距離に遠近調節し、網膜に合焦させることを要求し、光学無限遠より眼4に近い距離からの光として脳によって解釈されるであろう。

【0067】

いくつかの実施形態では、フルカラー画像が、原色、例えば、3つ以上の原色のそれぞれに画像をオーバーレイすることによって、各深度平面において形成されてもよい。図8は、スタックされた導波管アセンブリの実施例を図示し、各深度平面は、複数の異なる原色を使用して形成される画像を含む。図示される実施形態は、深度平面14a-14fを示すが、より多いまたはより少ない深度もまた、検討される。各深度平面は、それと関連付けられた3つの原色画像、すなわち、第1の色Gの第1の画像、第2の色Rの第2の画像、および第3の色Bの第3の画像を有してもよい。異なる深度平面は、文字G、R、およびBに続くジオプタ（dpt）に関する異なる数字によって図に示される。単なる実施例として、これらの文字のそれぞれに続く数字は、ジオプタ（1/m）、すなわち、視認者からの深度平面の逆距離を示し、図中の各ボックスは、個々の原色画像を表す。いくつかの実施形態では、異なる波長の光の眼の集束における差異を考慮するために、異なる原色に関する深度平面の正確な場所は、変動してもよい。例えば、所与の深度平面に関する異なる原色画像は、ユーザからの異なる距離に対応する深度平面上に設置されてもよい。そのような配列は、視力およびユーザ快適性を増加させ得、および/または色収差を減少させ得る。

【0068】

いくつかの実施形態では、各原色の光は、単一専用導波管によって出力されてもよく、その結果、各深度平面は、それと関連付けられた複数の導波管を有してもよい。そのような実施形態では、文字G、R、またはBを含む、図中の各ボックスは、個々の導波管を表すものと理解され得、3つの導波管は、深度平面毎に提供されてもよく、3つの原色画像が、深度平面毎に提供される。各深度平面と関連付けられた導波管は、本図面では、説明を容易にするために相互に隣接して示されるが、物理的デバイスでは、導波管は全て、レベル毎に1つの導波管を伴うスタックで配列されてもよいことを理解されたい。いくつかの他の実施形態では、複数の原色が、例えば、単一導波管のみが深度平面毎に提供され得るように、同一導波管によって出力されてもよい。

【0069】

図8を継続して参照すると、いくつかの実施形態では、Gは、緑色であって、Rは、赤色であって、Bは、青色である。いくつかの他の実施形態では、マゼンタ色およびシアン色を含む、光の他の波長と関連付けられた他の色も、赤色、緑色、または青色のうちの1つ以上のものに加えて使用されてもよい、またはそれらに取って代わってもよい。いくつかの実施形態では、特徴198、196、194、および192は、視認者の眼への周囲環境からの光を遮断または選択するように構成される、能動または受動光学フィルタであ

ってもよい。

【0070】

本開示全体を通した所与の光の色の言及は、視認者によってその所与の色であるように知覚される、光の波長の範囲内の1つ以上の波長の光を包含するものと理解されるであろうことを認識されたい。例えば、赤色光は、約620～780nmの範囲内の1つ以上の波長の光を含んでもよく、緑色光は、約492～577nmの範囲内の1つ以上の波長の光を含んでもよく、青色光は、約435～493nmの範囲内の1つ以上の波長の光を含んでもよい。

【0071】

いくつかの実施形態では、光源2040（図6）は、視認者の視覚的知覚範囲外の1つ以上の波長、例えば、赤外線および／または紫外線波長の光を放出するように構成されてもよい。加えて、ディスプレイ1000の導波管の内部結合、外部結合、および他の光再指向構造は、例えば、結像および／またはユーザ刺激用途のために、本光をディスプレイからユーザの眼4に向かって指向および放出するように構成されてもよい。

【0072】

ここで図9Aを参照すると、いくつかの実施形態では、導波管に衝突する光は、その光を導波管の中に内部結合するために再指向される必要があり得る。内部結合光学要素が、光をその対応する導波管の中に再指向および内部結合するために使用されてもよい。図9Aは、それぞれ、内部結合光学要素を含む、複数またはセット1200のスタックされた導波管の実施例の断面側面図を図示する。導波管はそれぞれ、1つ以上の異なる波長または1つ以上の異なる波長範囲の光を出力するように構成されてもよい。スタック1200は、スタック178（図6）に対応してもよく、スタック1200の図示される導波管は、複数の導波管182、184、186、188、190の一部に対応してもよいが、画像投入デバイス200、202、204、206、208のうちの1つ以上のものからの光が、光が内部結合のために再指向されることを要求する位置から導波管の中に投入されることを理解されたい。

【0073】

スタックされた導波管の図示されるセット1200は、導波管1210、1220、および1230を含む。各導波管は、関連付けられた内部結合光学要素（導波管上の光入力面積とも称され得る）を含み、例えば、内部結合光学要素1212は、導波管1210の主要表面（例えば、上側主要表面）上に配置され、内部結合光学要素1224は、導波管1220の主要表面（例えば、上側主要表面）上に配置され、内部結合光学要素1232は、導波管1230の主要表面（例えば、上側主要表面）上に配置される。いくつかの実施形態では、内部結合光学要素1212、1222、1232のうちの1つ以上のものは、個別の導波管1210、1220、1230の底部主要表面上に配置されてもよい（特に、1つ以上の内部結合光学要素は、反射性偏向光学要素である）。図示されるように、内部結合光学要素1212、1222、1232は、その個別の導波管1210、1220、1230の上側主要表面（または次の下側導波管の上部）上に配置されてもよく、特に、それらの内部結合光学要素は、透過性偏向光学要素である。いくつかの実施形態では、内部結合光学要素1212、1222、1232は、個別の導波管1210、1220、1230の本体内に配置されてもよい。いくつかの実施形態では、本明細書に議論されるように、内部結合光学要素1212、1222、1232は、他の光の波長を透過しながら、1つ以上の光の波長を選択的に再指向するような波長選択的である。その個別の導波管1210、1220、1230の片側または角に図示されるが、内部結合光学要素1212、1222、1232は、いくつかの実施形態では、その個別の導波管1210、1220、1230の他の面積内に配置されてもよいことを理解されたい。

【0074】

図示されるように、内部結合光学要素1212、1222、1232は、相互から側方にオフセットされてもよい。いくつかの実施形態では、各内部結合光学要素は、その光が別の内部結合光学要素を通して通過せずに、光を受け取るようにオフセットされてもよい

10

20

30

40

50

。例えば、各内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 は、図 6 に示されるように、光を異なる画像投入デバイス 2 0 0、2 0 2、2 0 4、2 0 6、および 2 0 8 から受け取るように構成されてもよく、光を内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 の他のものから実質的に受け取らないように、他の内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 から分離されてもよい（例えば、側方に離間される）。

【0075】

各導波管はまた、関連付けられた光分散要素を含み、例えば、光分散要素 1 2 1 4 は、導波管 1 2 1 0 の主要表面（例えば、上部主要表面）上に配置され、光分散要素 1 2 2 4 は、導波管 1 2 2 0 の主要表面（例えば、上部主要表面）上に配置され、光分散要素 1 2 3 4 は、導波管 1 2 3 0 の主要表面（例えば、上部主要表面）上に配置される。いくつかの他の実施形態では、光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、それぞれ、関連付けられた導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 の底部主要表面上に配置されてもよい。いくつかの他の実施形態では、光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、それぞれ、関連付けられた導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 の上部主要表面および底部主要表面の両方の上に配置されてもよい、または光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、それぞれ、異なる関連付けられた導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 内の上部主要表面および底部主要表面の異なるものの上に配置されてもよい。

【0076】

導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 は、例えば、材料のガス、液体、および／または固体層によって離間および分離されてもよい。例えば、図示されるように、層 1 2 1 8 a は、導波管 1 2 1 0 および 1 2 2 0 を分離してもよく、層 1 2 1 8 b は、導波管 1 2 2 0 および 1 2 3 0 を分離してもよい。いくつかの実施形態では、層 1 2 1 8 a および 1 2 1 8 b は、低屈折率材料（すなわち、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 の直近のものを形成する材料より低い屈折率を有する材料）から形成される。好ましくは、層 1 2 1 8 a、1 2 1 8 b を形成する材料の屈折率は、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を形成する材料の屈折率と比較して 0.05 以上または 0.10 以上だけ下回る。有利には、より低い屈折率層 1 2 1 8 a、1 2 1 8 b は、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を通して光の全内部反射（TIR）（例えば、各導波管の上部主要表面および底部主要表面の間の TIR）を促進する、クラディング層として機能してもよい。いくつかの実施形態では、層 1 2 1 8 a、1 2 1 8 b は、空気から形成される。図示されないが、導波管の図示されるセット 1 2 0 0 の上部および底部は、直近クラディング層を含んでもよいことを理解されたい。

【0077】

好ましくは、製造および他の考慮点を容易にするために、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を形成する材料は、類似または同一であって、層 1 2 1 8 a、1 2 1 8 b を形成する材料は、類似または同一である。いくつかの実施形態では、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を形成する材料は、1 つ以上の導波管間で異なってもよい、および／または層 1 2 1 8 a、1 2 1 8 b を形成する材料は、依然として、前述の種々の屈折率関係を保持しながら、異なってもよい。

【0078】

図 9 A を継続して参照すると、光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 が、導波管のセット 1 2 0 0 に入射する。光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、1 つ以上の画像投入デバイス 2 0 0、2 0 2、2 0 4、2 0 6、2 0 8（図 6）によって導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 の中に投入されてもよいことを理解されたい。

【0079】

いくつかの実施形態では、光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、異なる色に対応し得る、異なる性質、例えば、異なる波長または異なる波長範囲を有する。内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2、1 2 3 2 はそれぞれ、光が TIR によって導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 のうちの個別の 1 つを通して伝搬するように、入射光を偏向させる。

【0080】

例えば、内部結合光学要素 1 2 1 2 は、第 1 の波長または波長範囲を有する、光線 1 2 4 0 を偏向させるように構成されてもよい。同様に、伝送される光線 1 2 4 2 は、第 2 の波長または波長範囲の光を偏向させるように構成される、内部結合光学要素 1 2 2 2 に衝突し、それによって偏向される。同様に、光線 1 2 4 4 は、第 3 の波長または波長の範囲の光を選択的に偏向させるように構成される、内部結合光学要素 1 2 3 2 によって偏向される。

【0081】

図 9 A を継続して参照すると、偏向された光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、対応する導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を通して伝搬するように偏向される。すなわち、各導波管の内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 は、光をその対応する導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 の中に偏向させ、光を対応する導波管の中に内部結合する。光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、光を T I R によって個別の導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を通して伝搬させる角度で偏向される。光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、導波管の対応する光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 に衝突するまで、T I R によって個別の導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 を通して伝搬する。

【0082】

ここで図 9 B を参照すると、図 9 A の複数のスタックされた導波管の実施例の斜視図が、図示される。前述のように、内部結合された光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、それぞれ、内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 によって偏向され、次いで、それぞれ、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 内で T I R によって伝搬する。光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 は、次いで、それぞれ、光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 に衝突する。光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、それぞれ、外部結合光学要素 1 2 5 0、1 2 5 2、1 2 5 4 に向かって伝搬するように、光線 1 2 4 0、1 2 4 2、1 2 4 4 を偏向させる。

【0083】

いくつかの実施形態では、光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、直交瞳エクスパンダ (O P E) である。いくつかの実施形態では、O P E は、光を外部結合光学要素 1 2 5 0、1 2 5 2、1 2 5 4 に偏向または分散させることと、そしてまた、外部結合光学要素に伝搬するにつれて、本光のビームまたはスポットサイズを増加させることの両方を行う。いくつかの実施形態では、例えば、ビームサイズがすでに所望のサイズである場合、光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、省略されてもよく、内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 は、光を直接外部結合光学要素 1 2 5 0、1 2 5 2、1 2 5 4 に偏向させるように構成されてもよい。例えば、図 9 A を参照すると、光分散要素 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 は、それぞれ、外部結合光学要素 1 2 5 0、1 2 5 2、1 2 5 4 と置換されてもよい。いくつかの実施形態では、外部結合光学要素 1 2 5 0、1 2 5 2、1 2 5 4 は、光を視認者の眼 4 (図 7) 内に指向する、射出瞳 (E P) または射出瞳エクスパンダ (E P E) である。

【0084】

故に、図 9 A および 9 B を参照すると、いくつかの実施形態では、導波管のセット 1 2 0 0 は、原色毎に、導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 と、内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 と、光分散要素 (例えば、O P E) 1 2 1 4、1 2 2 4、1 2 3 4 と、外部結合光学要素 (例えば、E P) 1 2 5 0、1 2 5 2、1 2 5 4 とを含む。導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 は、各 1 つの間に空隙／クラディング層を伴ってスタックされてもよい。内部結合光学要素 1 2 1 2、1 2 2 2、1 2 3 2 は、入射光をその導波管の中に再指向または偏向させる (異なる内部結合光学要素は、異なる波長の光を受け取る)。光は、次いで、個別の導波管 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0 内で T I R をもたらすであろう、角度で伝搬する。示される実施例では、光線 1 2 4 0 (例えば、青色光) は、先に説明された様式において、第 1 の内部結合光学要素 1 2 1 2 によって偏向され、次いで、導波管を辿ってバウンスし続け、光分散要素 (例えば、O P E) 1 2 1 4、次いで、外部結合光学要素 (例えば、E P) 1 2 5 0 と相互作用する。光線 1 2 4 2 および 1 2 4

4（例えば、それぞれ、緑色光および赤色光）は、導波管1210を通して通過し、光線1242は、内部結合光学要素1222に衝突し、それによって偏向されるであろう。光線1242は、次いで、TIRを介して、導波管1220を辿ってバウンスし、その光分散要素（例えば、OPE）1224、次いで、外部結合光学要素（例えば、EP）1252に進む。最後に、光線1244（例えば、赤色光）は、導波管1220を通して通過し、導波管1230の光内部結合光学要素1232に衝突する。光内部結合光学要素1232は、光線が、TIRによって、光分散要素（例えば、OPE）1234に、次いで、TIRによって、外部結合光学要素（例えば、EP）1254に伝搬するように、光線1244を偏向させる。外部結合光学要素1254は、次いで、最後に、光線1244を視認者に外部結合し、視認者はまた、他の導波管1210、1220から外部結合された光も受け取る。

10

【0085】

図9Cは、図9Aおよび9Bの複数のスタックされた導波管の実施例の上下平面図を図示する。図示されるように、導波管1210、1220、1230は、各導波管の関連付けられた光分散要素1214、1224、1234および関連付けられた外部結合光学要素1250、1252、1254とともに、垂直に整合されてもよい。しかしながら、本明細書に議論されるように、内部結合光学要素1212、1222、1232は、垂直に整合されない。むしろ、内部結合光学要素は、好ましくは、非重複する（例えば、上下図に見られるように、側方に離間される）。本明細書でさらに議論されるように、本非重複空間配列は、1対1ベースで異なるリソースから異なる導波管の中への光の投入を促進し、それによって、具体的光源が具体的導波管に一意に結合されることを可能にする。いくつかの実施形態では、非重複の空間的に分離される内部結合光学要素を含む、配列は、偏移瞳システムと称され得、これらの配列内の内部結合光学要素は、サブ瞳に対応し得る。

20

【0086】

図10を参照すると、再使用可能整合テンプレートを使用した液晶ポリマー層のソフトインプリント整合のための例示的プロセスフローを示す、概略図が、いくつかの実施形態に従って図示される。最初に、液晶ポリマー層1320が、基板1310の表面上に形成または堆積される。いくつかの実施形態では、基板1310は、光学的に透過性であってもよい。いくつかの実施形態では、基板1310は、1つ以上の導波管を備えてもよい。基板1310のための好適な材料の実施例として、限定ではないが、ガラス、石英、サファイア、酸化インジウムスズ（ITO）、またはポリカーボネート、ポリアセテート、およびアクリルを含む、ポリマー材料が挙げられる。いくつかの実施形態では、基板1310は、可視波長の光に透過性であってもよい。

30

【0087】

液晶ポリマー層1320は、当技術分野において公知のまたは将来的に開発される、任意の堆積技法を介して、堆積されてもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層1320は、例えば、ジェット堆積プロセス（例えば、インクジェット技術）によって、または液晶材料を基板1310上にスピンコーティングすることによって、堆積されてもよい。ジェット堆積が使用される、いくつかの実施形態では、液晶材料のジェットまたはストリームが、基板1310上にノズル1301によって指向され、比較的均一液晶ポリマー層を形成する。堆積される液晶ポリマー層は、例えば、約10nm～1ミクロンまたは約10nm～約10ミクロンの厚さを有してもよい。

40

【0088】

いくつかの実施形態では、液晶材料は、ネマチック液晶またはコレステリック液晶を備えてもよい。いくつかの実施形態では、液晶材料は、アゾ含有ポリマーを備えてもよい。いくつかの実施形態では、液晶材料は、重合化可能液晶材料を備えてもよい。いくつかの実施形態では、液晶材料は、反応性メソゲンを備えてもよい。

【0089】

いくつかの実施形態では、堆積される液晶ポリマー層1320は、本明細書に説明されるように、再使用可能整合テンプレート1330と接触される。いくつかの実施形態では

50

、再使用可能整合テンプレート1330は、基板1320上の液晶ポリマー層1320と接触するように降下されてもよい。再使用可能整合テンプレート1330が、液晶ポリマー層1320に接触するにつれて、液晶分子は、必然的に、自ら再使用可能整合テンプレート1330の表面整合パターンに整合し、それによって、再使用可能整合テンプレート1330の表面整合パターンを複製する。いくつかの実施形態では、本整合は、整合が、主に、物理的インプリントを介して、例えば、整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備える整合テンプレートでインプリントすることによって生じ得る、プロセスとは対照的に、主に、液晶ポリマーの液晶分子と光整合層との間の化学、立体、または他の分子間相互作用に起因して生じる。すなわち、いくつかの実施形態では、光整合層は、整合パターンに対応する表面レリーフ特徴を備えておらず、液晶分子が自ら光整合層の整合パターンに整合するように、分子間力を液晶ポリマーの液晶分子層上に付与し得る。液晶ポリマー1320の液晶分子層は、次いで、液晶ポリマー層1320を重合化し、それによって、パターン化された液晶ポリマー層1321を形成することによって、所望の整合条件に固定されてもよい。いくつかの実施形態では、主に、再使用可能整合テンプレート1330の表面整合パターンとの化学、立体、または他の分子間相互作用を介してパターン化された重合化液晶ポリマー層1321内に形成される整合パターンは、回折格子、メタ表面、またはPBPE構造を備えてもよい。

【0090】

いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層1320は、当技術分野において公知のまたは将来的に開発される任意のプロセスによって重合化されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層1320は、UV光、熱、または両方への暴露を含む、硬化プロセスによって重合化されてもよい。重合化された液晶ポリマー層1321は、その後、再使用可能整合テンプレート1330の表面整合パターンに対応する表面整合パターンを備える。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321は、可視光の波長未満サイズを有する、液晶特徴および／またはパターンを備えてもよく、パンチャラトナムベリー位相効果（PBPE）構造と称されるもの、メタ表面、またはメタ材料を備えてもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321は、液晶パターンまたは整合された液晶分子を備えてもよい。ある場合には、これらの特徴内の液晶パターンは、整合パターンに対応する表面レリーフ構造を伴わない、完全に連続したものであってもよい。いくつかの実施形態では、表面整合パターンは、例えば、整合された液晶分子の形態でパターン化された重合化液晶ポリマー層1321内に記録され、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321の表面は、略平坦であってもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された液晶ポリマー層1321のRMS粗度は、約0.1nm～約1nm、約0.5nm～約1nm、約1nm～約3nm、約2nm～約5nm、または約3nm～約10nmであってもよい。ある場合には、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321の小パターン化された特徴は、約1nm～約100nm寸法を有してもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321は、約1nm～約100nmまたは約1nm～約1ミクロンの周期を伴って周期的である、液晶特徴を備えてもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321は、波状または波様整合パターンを備えてもよく、波は、約1nm～約100nmまたは約1nm～約1ミクロン離間される。ある場合には、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321の小パターン化された特徴は、約1nm～約1ミクロンの寸法を有してもよい。故に、パターン化された重合化液晶ポリマー層1321は、入射光の位相、振幅、および／または偏光を操作するために使用され得る、液晶材料の空間変形ナノスケールパターンを備えてもよく、液晶メタ表面、液晶メタ材料、および／または液晶ベースのパンチャラトナムベリー位相光学要素（PBPE）を備えてもよい。

【0091】

したがって、いくつかの実施形態では、パターン化された液晶ポリマー層1321は、光を操作するための液晶格子または他の構造を備えてもよい。ビーム操向、波面成形、波

10

20

30

40

50

長および／または偏光の分離、および異なる波長および／または偏光の組み合わせ等のための光を操作するための構造は、メタ表面、メタ材料を伴う液晶格子、またはパンチャラトナムベリー位相効果（P B P E）構造または特徴を伴う液晶格子を含んでもよい。P B P E 構造および他のメタ表面およびメタ材料を伴う液晶格子は、高回折効率および液晶格子の入射角に対する低感度を組み合わせてもよい。種々の実施形態では、液晶ポリマー層は、入射光の位相、振幅、および／または偏光を操作するために使用され得る、液晶材料の空間変形ナノスケールパターンを備える。

【0092】

液晶ポリマー層 1 3 2 0 を重合化することにより、重合化されたパターン化液晶ポリマー層 1 3 2 1 を形成するために、再使用可能整合テンプレート 1 3 3 0 は、液晶ポリマー層 1 3 2 1 から分離されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレート 1 3 3 0 は、基板 1 3 1 0 上に留まる、液晶ポリマー層 1 3 2 1 との接触から外れるように移動されてもよい。パターン化された液晶ポリマー層 1 3 2 1 は、次いで、さらなる処理を受け、例えば、本明細書に説明されるように、内部結合光学要素等の光学要素を形成してもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された液晶ポリマー層 1 3 2 1 は、米国仮特許出願第 6 2 / 4 2 4 , 3 0 5 号、第 6 2 / 4 2 4 , 3 1 0 号、第 6 2 / 4 2 4 , 2 9 3 号、および米国特許出願第 1 5 / 1 8 2 5 1 1 号（参照することによってその全体として本明細書に組み込まれる）に説明されるように、その上に堆積される、付加的液晶ポリマー層のための整合層としての役割を果たし、液晶デバイスを形成してもよい。他の液晶層も、その上に形成され、付加的整合層を使用して、付加的再使用可能整合テンプレート等上に異なるように整合されてもよい。

【0093】

ここで図 1 1 を参照すると、ソフトインプリント整合またはソフトインプリント複製プロセスにおける液晶ポリマー層の整合のための再使用可能整合テンプレート 1 4 0 1 を形成するための例示的プロセスフローを示す、概略図が、いくつかの実施形態に従って図示される。いくつかの実施形態では、光整合層 1 4 2 0 が、基板 1 4 1 0 上に形成または堆積される。いくつかの実施形態では、基板 1 4 1 0 は、光学的に透過性である。基板 1 4 1 0 のための好適な材料の実施例として、限定ではないが、ガラス、石英、サファイア、酸化インジウムスズ（ITO）、またはポリカーボネート、ポリアセテート、およびアクリルを含む、ポリマー材料が挙げられる。いくつかの実施形態では、基板 1 4 1 0 は、可視波長の光に対して透過性であってもよい。

【0094】

いくつかの実施形態では、光整合層 1 4 2 0 は、ポリマー材料を備えてもよい。いくつかの実施形態では、光整合層 1 4 2 0 は、光パターン化されることが可能な任意の材料を備えてもよい。いくつかの実施形態では、光整合層 1 4 2 0 は、主に、物理的相互作用を介して、液晶分子を整合させ得る、整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備える整合層とは対照的に、主に、液晶分子との立体相互作用、液晶分子との化学相互作用、および／または光整合層 1 4 2 0 によって液晶分子上に付与される係留エネルギーに起因して、液晶分子に特定の配向またはパターンをとらせる、層であってもよい。光整合層 1 4 2 0 のための材料の実施例は、レジスト（例えば、フォトレジスト）、ポリマー、および樹脂を含む。実施例として、光整合層 1 4 2 0 は、ポリイミド、線形偏光重合性ポリマー（LPP）、アゾ含有ポリマー、クマリン含有ポリマー、およびケイ皮酸含有ポリマーを含んでもよい。

【0095】

光整合層 1 4 2 0 は、当技術分野において公知のまたは将来的に開発される任意の堆積技法を介して堆積されてもよい。いくつかの実施形態では、光整合層 1 4 2 0 は、例えば、ジェット堆積プロセス（例えば、インクジェット技術）によって、または材料を基板 1 4 1 0 上にスピンコーティングすることによって、堆積されてもよい。ジェット堆積が使用される、いくつかの実施形態では、材料のジェットまたはストリームが、基板 1 4 1 0 上にノズルによって指向され、比較的均一な光整合層を形成する。堆積される光整合層 1

420は、例えば、約10nm～約100nmまたは約10nm～約300nmの厚さを有してもよい。

【0096】

光整合層1420は、パターン化され、パターン化された光整合層1421を形成してもよい。いくつかの実施形態では、光パターン化プロセスは、当技術分野において公知のまたは将来的に開発される任意の光パターン化プロセスであってもよい。パターンは、複製されることになる、液晶偏光格子の所望の格子または整合パターンに対応してもよい（例えば、パターンは、所望のパターンと同じであってもよい、または所望の格子パターンの反転であってもよい）。いくつかの実施形態では、光整合層1420は、光活性化化学種を含有してもよく、パターン化は、光整合層1420をそれらの化学種を活性化するために適切な波長を有する光に暴露することによって遂行されてもよい。例えば、偏光干渉パターンは、2つの直交円偏光ビーム（例えば、左円偏光ビームおよび右円偏光ビーム）を生成し、線形偏光重合化可能ポリマー材料によって形成され得る、光整合層1420にそれらの光ビームを指向することによって、光整合層1420内に記録されてもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された光整合層1421は、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていなくてもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された光整合層1421は、完全または実質的に連続してもよく、整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていなくてもよい。いくつかの実施形態では、光整合層1421は、約0.1nm～約1nm、約0.5nm～約1nm、約1nm～約3nm、約2nm～約5nm、または約3nm～約10nmのRMS表面粗度を有してもよい。

【0097】

剥離層1430が、パターン化された光整合層1421にわたって堆積され、再使用可能整合テンプレート1401を形成してもよい。いくつかの実施形態では、本明細書に説明されるように、剥離層1430は、再使用可能整合テンプレート1401の使用の間、パターン化された光整合層1421の下層整合パターンと接触される液晶ポリマー層との間の強固な整合条件を可能にする。いくつかの実施形態では、剥離層1430はまた、液晶ポリマー層または再使用可能整合テンプレート1401の整合パターンへの実質的損傷を伴わずに、再使用可能整合テンプレート1401からの接触された液晶ポリマー層の分離を可能にする。いくつかの実施形態では、剥離層1430は、シリコン含有材料を備えてもよい。いくつかの実施形態では、剥離層は、フルオロシランを備えてもよい。いくつかの実施形態では、剥離層1430は、シロキサンを備えてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、剥離層1430は、ジメチルポリシロキサン（PDMS）を備えてもよい。いくつかの実施形態では、剥離層1430は、約10nm未満の厚さを有してもよい。いくつかの実施形態では、ソフトインプリント整合プロセスの間、本剥離層1430は、液晶ポリマー層とパターン化された光整合層1421との間の空間を占有し、したがって、ソフトインプリント整合プロセスにおいてパターン化された光整合層1421の表面整合パターンを複製する再使用可能整合テンプレート1401の能力に干渉しない、またはそれを実質的に劣化させ得ない。すなわち、剥離層1430は、液晶ポリマーの液晶層とパターン化された光整合層1421との間の立体、化学、または他の分子間相互作用を可能にする。

【0098】

ここで図12を参照すると、ソフトインプリント整合またはソフトインプリント複製プロセスにおける液晶ポリマー層の整合のための再使用可能整合テンプレート1501を形成するための例示的プロセスフローを示す、概略図が、いくつかの他の実施形態に従って図示される。最初に、光整合層1520が、図11に関して上記に説明されるように、基板1510上に形成または堆積される。光整合層1520は、次いで、再び、図11に関して上記に説明されるように、パターン化され、パターン化された光整合層1521を形成する。

【0099】

いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層1540は、剥離層1530の堆積に先立っ

て、パターン化された光整合層 1521 にわたって堆積されてもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層 1540 は、ネマチック液晶またはコレステリック液晶を備えてもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層 1540 は、アゾ含有ポリマーを備えてもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層 1540 は、重合化可能液晶材料を備えてもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層 1540 は、反応性メソゲンを備えてもよい。本明細書に説明されるように、いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層 1540 は、表面整合パターンの光および熱安定性を改良し得、整合条件を改良し、液晶ポリマー層のソフトインプリント整合の間、より強い液晶分子係留を提供し得る。いくつかの実施形態では、液晶ポリマーの液晶分子層 1540 は、主に、光整合層 1521 との立体、化学、または他の分子間相互作用を介して、パターン化された光整合層 1521 の表面整合パターンに自ら整合し得る。したがって、液晶ポリマー層 1540 は、ソフトインプリント整合プロセスにおいて表面整合パターンを複製する再使用可能整合テンプレート 1501 の能力に干渉しない、またはそれを実質的に劣化させ得ない。いくつかの実施形態では、剥離層 1530 は、図 11 の剥離層 1430 に関して上記に説明されるように、液晶ポリマー層 1540 にわたって堆積されてもよい。

【0100】

ここで図 13 を参照すると、再使用可能整合テンプレート 1601 上への液晶ポリマー層 1640 の直接堆積を使用した液晶表面整合パターンの複製のための例示的プロセスフローを示す、概略図が、いくつかの実施形態に従って図示される。本プロセスは、ソフトインプリント複製プロセスまたはソフトインプリント整合プロセスと称され得る。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレート 1601 は、例えば、図 11 に関して本明細書に説明されるように、基板 1610 と、パターン化された整合層 1621 と、剥離層 1630 とを備えてもよい。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレート 1601 は、例えば、図 12 に関して本明細書に説明されるように、基板 1610 と、パターン化された整合層 1621 と、液晶ポリマー層（図示せず）と、剥離層 1630 とを備えてもよい。

【0101】

いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層 1640 は、例えば、図 10 に関して本明細書に説明されるように、再使用可能整合テンプレート 1601 上に堆積されてもよい。液晶ポリマー層 1640 が、再使用可能整合テンプレート 1601 上に堆積され、それと接触するようになるにつれて、液晶ポリマー 1640 の液晶分子は、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレート 1601 の表面整合パターンと自ら整合する。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー 1640 の液晶は、再使用可能整合テンプレートの剥離層 1630 および／または液晶ポリマー層下、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレート 1601 の光整合層 1621 と整合されてもよい。

【0102】

液晶ポリマー層 1640 は、次いで、所望の整合パターンを固定するために重合化され、それによって、本明細書に説明されるように、パターン化された液晶ポリマー層 1641 を形成する。重合化に続いて、パターン化された液晶ポリマー層 1641 は、例えば、剥離層によって、再使用可能整合テンプレート 1601 から除去されてもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された液晶ポリマー層 1641 は、基板 1650 に固着または接着されてもよく、これは、次いで、例えば、液晶ポリマー層 1641 および基板 1650 を再使用可能整合テンプレート 1640 から離れるように物理的に移動させることによって、パターン化された液晶ポリマー層 1641 を再使用可能整合テンプレート 1601 から分離するために、再使用可能整合テンプレート 1601 から空間的に分離される。本明細書に説明されるように、結果として生じるパターン化された液晶ポリマー層 1641 および基板 1650 は、さらなる処理を受け、例えば、液晶デバイスを形成することができる。いくつかの実施形態では、パターン化された液晶ポリマー層 1641 は、例えば、液晶デバイス内の付加的液晶ポリマー層のための整合層としての役割を果たすことができ

る。

【0103】

上記に説明されるソフトインプリント複製または整合プロセスは、複数のパターン化された液晶ポリマー層を生産するために、複数回、繰り返されてもよい。有利には、これは、複雑な空間整合パターンで液晶ポリマー層をパターン化するための他の既知のプロセスと比較して、パターン化された液晶ポリマー層を含む、デバイスのための製造プロセスを簡略化し得る。上記に説明されるいくつかの実施形態では、ソフトインプリント複製プロセスは、所望に応じた回数だけ繰り返されてもよい。いくつかの実施形態では、ソフトインプリント複製プロセスは、同一の再使用可能整合テンプレート1601を使用して、約100～約1,000回または約1,000～約10,000回繰り返されてもよい。

10

【0104】

ここで図14を参照すると、いくつかの実施形態による、再使用可能整合テンプレートとの接触を使用した表面整合パターンのソフトインプリント複製のための例示のプロセスフローを示す、概略図が、図示される。液晶ポリマー層1740が、例えば、図10に関して本明細書に説明されるように、基板1750上に形成または堆積される。基板1750上の液晶ポリマー層1740は、再使用可能整合テンプレート1701と物理的に接触される。いくつかの実施形態では、パターン化されることになる液晶ポリマー層1740の表面の実質的に全てが、表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレート1601の表面に接触する。いくつかの実施形態では、再使用可能整合テンプレート1601の表面は、実質的に連続し、表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない。

20

【0105】

いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層1740および基板1740は、再使用可能整合テンプレート1701と接触するように物理的に降下されてもよい、または再使用可能整合テンプレート1701は、液晶ポリマー層1740と接触するように物理的に上昇されてもよい。再使用可能整合テンプレート1701は、液晶ポリマー層1740の下方にあるように図示されるが、いくつかの他の実施形態では、再使用可能整合テンプレート1701は、液晶ポリマー層1740の上方に提供されてもよい。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー層1740および再使用可能整合テンプレート1701は、再使用可能整合テンプレート1701の表面整合パターンが液晶ポリマー層1740上に複製されるように、液晶ポリマー層1740および再使用可能整合テンプレート1701が相互に接

30

触可能である限り、任意の配向に提供されてもよい。再使用可能整合テンプレート1701は、例えば、図11および／または12に関して本明細書に説明されるように、再使用可能整合テンプレートであってもよい。

【0106】

液晶ポリマー層1740が、再使用可能整合テンプレート1701と接触するようになるにつれて、液晶ポリマー1740の液晶分子層は、表面整合パターンとの化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレート1701の表面整合パターンに整合する。いくつかの実施形態では、液晶ポリマー1740の液晶層は、剥離層1730下で再使用可能整合テンプレート1701の光整合層1721または液晶ポリマー層との化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、整合されてもよい。

40

【0107】

液晶ポリマー層1740は、次いで、所望の整合パターンを固定するために重合化され、それによって、本明細書に説明されるように、パターン化された液晶ポリマー層1741を形成する。重合化に続いて、パターン化された液晶ポリマー層1741は、パターン化された液晶ポリマー層1741およびそれが固着または接着されている基板1750を物理的に分離することによって、再使用可能整合テンプレート1701から除去されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、基板1750およびパターン化された液晶ポリマー層1741は、再使用可能整合テンプレート1701から物理的に除去されてもよい。本明細書に説明されるように、結果として生じるパターン化された液晶ポリマー層1741および基板1750は、さらなる処理を受け、例えば、液晶デバイスを形成すること

50

ができる。

【0108】

上記に説明されるソフトインプリント複製プロセスは、複数のパターン化された液晶ポリマー層を生産するために、複数回、繰り返されてもよい。有利には、これは、複雑な空間整合パターンで液晶ポリマー層をパターン化するための他の既知のプロセスと比較して、パターン化された液晶ポリマー層を含む、デバイスのための製造プロセスを簡略化し得る。上記に説明されるいくつかの実施形態では、ソフトインプリント複製プロセスは、所望に応じた回数だけ繰り返されてもよい。いくつかの実施形態では、ソフトインプリント複製プロセスは、同一の再使用可能整合テンプレート1701を使用して、約100～約1,000回または約1,000～約10,000回繰り返されてもよい。

10

【0109】

ここで図15を参照すると、いくつかの実施形態に従って形成されるサブマスタ整合テンプレートの概略図が、図示される。いくつかの実施形態では、例えば、図10、13、および／または14に関して本明細書に説明される、ソフトインプリント整合プロセスに従って形成される基板1810上のパターン化された液晶ポリマー層1821が、サブマスタ整合テンプレートとして使用されてもよい。すなわち、パターン化された液晶ポリマー層1821は、本明細書に説明されるように、再使用可能整合テンプレートを使用して、ソフトインプリント複製処理によって形成された後、整合テンプレート1801として使用されることができる。

20

【0110】

いくつかの実施形態では、サブマスタ整合テンプレート1801は、例えば、図10、13、および／または14に関して本明細書に説明されるように、パターン化された液晶ポリマー層1821を基板1810の上部に形成することによって加工される。剥離層1830は、続いて、図11および／または12の剥離層1430、1530に関して上記に説明されるものに類似する様式で、パターン化された液晶ポリマー層1821にわたって堆積されてもよい。いくつかの実施形態では、本剥離層1830は、ソフトインプリント整合プロセスにおいて表面整合パターンを複製するサブマスタ整合テンプレート1801の能力に干渉しない、またはそれを実質的に劣化させない。いくつかの実施形態では、サブマスタ整合テンプレート1801は、本明細書に説明されるように、ソフトインプリント整合プロセスにおいて再使用可能整合テンプレートと実質的に類似機能を果たし得る。いくつかの実施形態では、サブマスタ整合テンプレート1801は、再使用可能整合テンプレートであってもよい。

30

【0111】

前述の明細書では、種々の具体的な実施形態が説明された。しかしながら、種々の修正および変更が、本発明のより広義の精神および範囲から逸脱することなくそこに行われ得ることが明白となるであろう。明細書および図面は、故に、限定的意味ではなく、例証的と見なされるべきである。

【0112】

実際、本開示のシステムおよび方法は、それぞれ、いくつかの革新的側面を有し、そのうちのいかなるものも、本明細書に開示される望ましい属性に単独で関与しない、またはそのために要求されないことを理解されたい。上記に説明される種々の特徴およびプロセスは、相互に独立して使用され得る、または種々の方法で組み合わせられ得る。全ての可能な組み合わせおよび副次的組み合わせが、本開示の範囲内に該当することが意図される。

40

【0113】

別個の実施形態の文脈において本明細書に説明されるある特徴はまた、単一の実施形態における組み合わせにおいて実装されてもよい。逆に、単一の実施形態の文脈において説明される種々の特徴もまた、複数の実施形態において別個に、または任意の好適な副次的組み合わせにおいて実装されてもよい。さらに、特徴がある組み合わせにおいて作用するものとして上記に説明され、さらに、そのようなものとして最初に請求され得るが、請求される組み合わせからの1つ以上の特徴は、いくつかの場合では、組み合わせから削除さ

50

れてもよく、請求される組み合わせは、副次的組み合わせまたは副次的組み合わせの変形例を対象とし得る。いかなる単一の特徴または特徴のグループも、あらゆる実施形態に必要または必須ではない。

【0114】

とりわけ、「～できる (can)」、「～し得る (could)」、「～し得る (might)」、「～し得る (may)」、「例えば (e.g.)」、および同等物等、本明細書で使用される条件文は、別様に具体的に記載されない限り、または使用されるような文脈内で別様に理解されない限り、概して、ある実施形態がある特徴、要素、および／またはステップを含む一方、他の実施形態がそれらを含まないことを伝えることが意図されることを理解されたい。したがって、そのような条件文は、概して、特徴、要素、および／またはステップが、1つ以上の実施形態に対していかようにも要求されること、または1つ以上の実施形態が、著者の入力または促しの有無を問わず、これらの特徴、要素、および／またはステップが任意の特定の実施形態において含まれる、または実施されるべきかどうかを決定するための論理を必然的に含むことを示唆することを意図されない。用語「～を備える」、「～を含む」、「～を有する」、および同等物は、同義語であり、非限定的方式で包括的に使用され、付加的要素、特徴、行為、動作等を除外しない。また、用語「または」は、その包括的意味において使用され（およびその排他的意味において使用されず）、したがって、例えば、要素のリストを接続するために使用されると、用語「または」は、リスト内の要素のうちの1つ、いくつか、または全てを意味する。加えて、本願および添付される請求項で使用されるような冠詞「a」、「an」、および「the」は、別様に規定されない限り、「1つ以上の」または「少なくとも1つ」を意味するように解釈されるべきである。同様に、動作は、特定の順序で図面に描写され得るが、これは、望ましい結果を達成するために、そのような動作が示される特定の順序で実施されること、または連続的順序で実施されること、または全ての図示される動作が実施されることの必要はないと認識されるべきである。さらに、図面は、フローチャートの形態で1つ以上の例示的プロセスを図式的に描写し得る。しかしながら、描写されない他の動作も、図式的に図示される例示的方法およびプロセス内に組み込まれることができる。例えば、1つ以上の付加的動作が、図示される動作のいずれかの前に、その後に、それと同時に、またはその間に実施されることができる。加えて、動作は、他の実施形態において再配列される、または再順序付けられ得る。ある状況では、マルチタスクおよび並列処理が、有利であり得る。さらに、上記に説明される実施形態における種々のシステムコンポーネントの分離は、全ての実施形態におけるそのような分離を要求するものとして理解されるべきではなく、説明されるプログラムコンポーネントおよびシステムは、概して、単一のソフトウェア製品においてともに統合される、または複数のソフトウェア製品にパッケージ化され得ることを理解されたい。加えて、他の実装も、以下の請求項の範囲内である。いくつかの場合では、請求項に列挙されるアクションは、異なる順序で実施され、依然として、望ましい結果を達成することができる。

【0115】

故に、請求項は、本明細書に示される実施形態に限定されることを意図するものではなく、本明細書に開示される本開示、原理、および新規の特徴と一貫する最も広い範囲を与えられるべきである。

本明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

前記液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層と表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、

前記液晶ポリマー層を重合化することと、

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することと

10

20

30

40

50

を含み、

前記再使用可能整合テンプレートは、前記表面整合パターンを備える光整合層を備える、プロセス。

(項目 2)

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、項目 1 に記載のプロセス。

(項目 3)

前記液晶ポリマー層を重合化することは、前記液晶ポリマーの液晶を所望の整合に固定することを含む、項目 1 または 2 に記載のプロセス。

(項目 4)

前記液晶ポリマー層と前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、前記液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートの表面上に堆積させることを含む、項目 1 - 3 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 5)

前記液晶ポリマー層を堆積させることは、前記液晶ポリマー層をジェット堆積させることを含む、項目 4 に記載のプロセス。

(項目 6)

前記液晶ポリマー層を堆積させることは、前記液晶ポリマー層をスピンコーティングすることを含む、項目 4 に記載のプロセス。

(項目 7)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することは、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートから離層することを含む、項目 4 - 6 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 8)

前記液晶ポリマー層は、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートから離層することに先立って、基板に固着される、項目 7 に記載のプロセス。

(項目 9)

前記液晶ポリマー層と前記再使用可能整合テンプレートとを接触させることは、前記液晶ポリマー層の表面が前記再使用可能整合テンプレートの表面に接触するように、前記液晶ポリマー層および／または前記再使用可能整合テンプレートを物理的に移動させることを含む、項目 1 - 3 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 10)

前記液晶ポリマー層は、前記再使用可能整合テンプレートに接触することに先立って、基板の表面上に配置される、項目 9 に記載のプロセス。

(項目 11)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを分離することは、前記パターン化された重合化液晶ポリマー層および前記再使用可能整合テンプレートを相互から離れるように物理的に移動させることを含む、項目 9 または 10 に記載のプロセス。

(項目 12)

前記基板は、光学的に透過性である、項目 8、10、または 11 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 13)

前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層にわたって配置される、剥離層を備える、項目 1 - 12 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 14)

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン (PDMS) を備える、項目 13 に記載のプロセス。

(項目 15)

10

20

30

40

50

前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層と前記剥離層との間に配置される液晶ポリマー層を備える、項目 13 または 14 に記載のプロセス。

(項目 16)

前記光整合層は、フォトレジストを備える、項目 1-15 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 17)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、整合層を液晶デバイス内に備える、項目 1-16 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 18)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、パンチャラトナムベリー位相効果 (P B P E) 構造を備える、項目 1-17 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 19)

前記 P B P E 構造は、回折格子を備える、項目 18 に記載のプロセス。

(項目 20)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、波状パターンを備え、前記波は、約 1 nm~約 1 ミクロン離間される、項目 1-19 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 21)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、約 1 nm 未満の R M S 表面粗度を備える、項目 1-20 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 22)

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層は、サブマスタ整合テンプレートを備える、項目 1-21 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 23)

液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

前記液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、液晶ポリマー層を表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレート上に堆積させることと、

前記液晶ポリマー層を重合化することと、

前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を前記再使用可能整合テンプレートから離層することと

を含み、

前記再使用可能整合テンプレートは、前記表面整合パターンを備える光整合層を備える、プロセス。

(項目 24)

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、項目 23 に記載のプロセス。

(項目 25)

前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層にわたって配置される剥離層を備える、項目 23 または 24 に記載のプロセス。

(項目 26)

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン (P D M S) を備える、項目 25 に記載のプロセス。

(項目 27)

液晶ポリマー層をパターン化するためのプロセスであって、

液晶ポリマー層を基板の表面上に堆積させることと、

前記液晶ポリマー層の液晶分子が、主に、化学、立体、または他の分子間相互作用を介して、再使用可能整合テンプレートの表面整合パターンに整合されるように、前記堆積される液晶ポリマー層と表面整合パターンを備える再使用可能整合テンプレートとを接触させることと、

前記液晶ポリマー層を重合化することと、

10

20

30

40

50

前記再使用可能整合テンプレートおよび前記パターン化された重合化液晶ポリマー層を分離することと

を含み、

前記再使用可能整合テンプレートは、前記表面整合パターンを備える光整合層を備える、プロセス。

(項目 28)

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、項目 27 に記載のプロセス。

(項目 29)

前記再使用可能整合テンプレートはさらに、前記光整合層にわたって配置される剥離層を備える、項目 27 または 28 に記載のプロセス。

(項目 30)

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン (PDMS) を備える、項目 29 に記載のプロセス。

(項目 31)

液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートであって、

基板と、

前記基板を覆う光整合層であって、前記光整合層は、表面整合パターンを備える、光整合層と

を備え、

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、再使用可能整合テンプレート。

(項目 32)

前記光整合層を覆う剥離層をさらに備える、項目 31 に記載の再使用可能整合テンプレート。

(項目 33)

前記剥離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン (PDMS) を備える、項目 32 に記載のプロセス。

(項目 34)

前記光整合層と前記剥離層との間に配置される液晶ポリマー層をさらに備える、項目 32 または 33 に記載の再使用可能整合テンプレート。

(項目 35)

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果 (PBPE) 特徴を備える、項目 31 - 34 のいずれか 1 項に記載の再使用可能整合テンプレート。

(項目 36)

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果 (PBPE) 特徴の反転を備える、項目 31 - 34 のいずれか 1 項に記載の再使用可能整合テンプレート。

(項目 37)

前記 PBPE 特徴は、回折格子パターンを備える、項目 35 または 36 に記載の再使用可能整合テンプレート。

(項目 38)

前記光整合層は、フォトレジストを備える、項目 31 - 37 のいずれか 1 項に記載の再使用可能整合テンプレート。

(項目 39)

液晶ソフトインプリント整合プロセスにおいて使用するための再使用可能整合テンプレートを加工するためのプロセスであって、

光整合層を基板の表面上に堆積させることと、

前記光整合層を光パターン化し、所望の表面整合パターンをその中に形成することとを含み、

10

20

30

40

50

前記光整合層は、前記表面整合パターンに対応する表面レリーフ構造を備えていない、プロセス。

(項目 40)

剝離層を前記光パターン化された光整合層にわたって堆積させることをさらに含む、項目 39 に記載のプロセス。

(項目 41)

前記剝離層は、フルオロシランまたはジメチルポリシロキサン (PDMS) を備える、項目 40 に記載のプロセス。

(項目 42)

前記剝離層を前記光パターン化された光整合層にわたって堆積させることに先立って、液晶ポリマー層を前記光パターン化された光整合層上に堆積させることをさらに含む、項目 40 または 41 に記載のプロセス。

10

(項目 43)

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果 (PBPE) 特徴を備える、項目 39 - 42 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 44)

前記表面整合パターンは、パンチャラトナムベリー位相効果 (PBPE) 特徴の反転を備える、項目 39 - 42 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 45)

前記 PBPE 特徴は、回折格子パターンを備える、項目 43 または 44 に記載のプロセス。

20

(項目 46)

前記光整合層は、フォトレジストを備える、項目 39 - 45 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 47)

前記光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である、前記項目のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 48)

前記光整合層は、実質的に光学的に透過性または透明である、前記項目のいずれか 1 項に記載のプロセスまたは再使用可能整合テンプレート。

30

(項目 49)

前記液晶ポリマー層は、光を前記光整合層を通して通過させることによって重合化される、項目 48 に記載のプロセスまたは再使用可能整合テンプレート。

40

50

【図面】

【図 1】

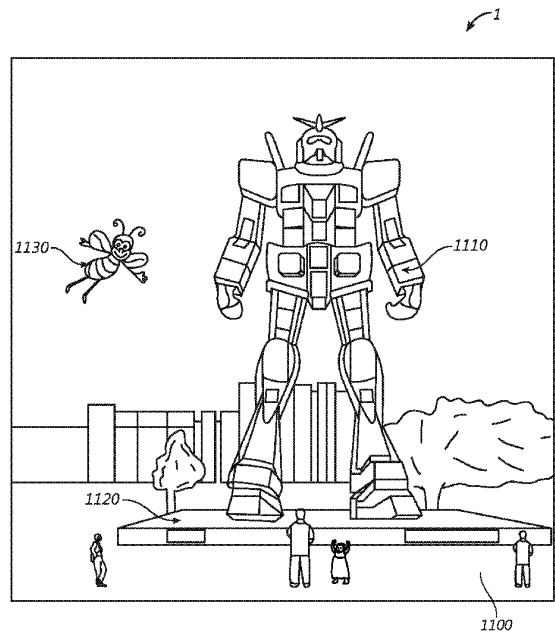


FIG. 1

【図 2】

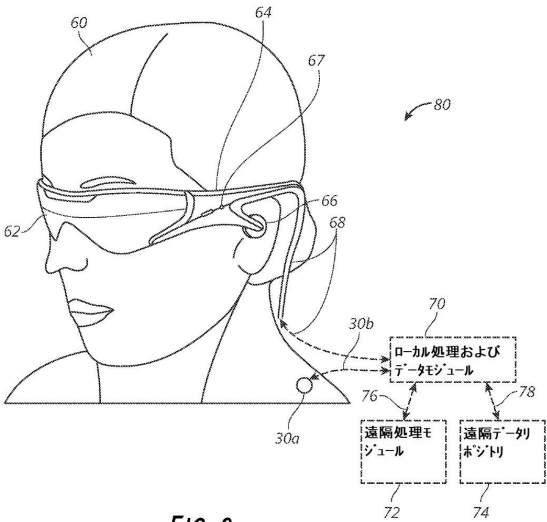


FIG. 2

【図 3】

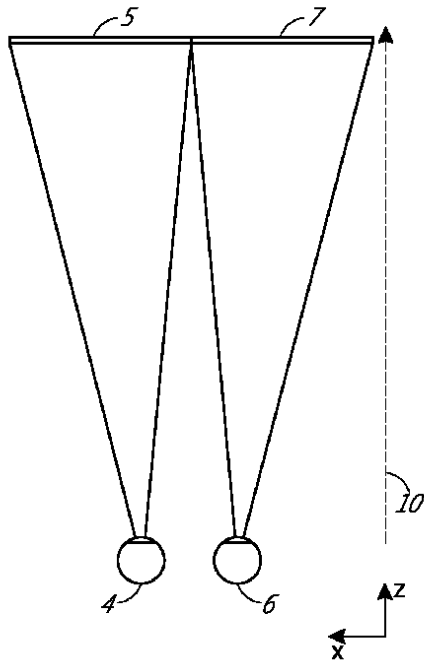


FIG. 3

【図 4】

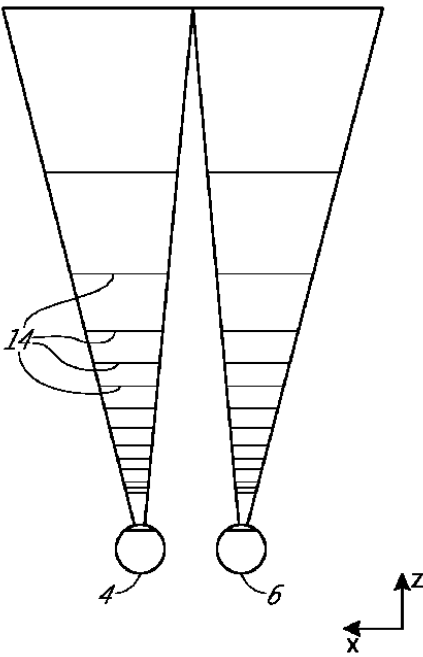


FIG. 4

10

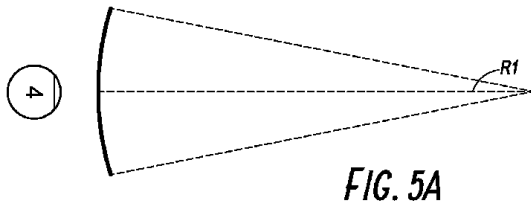
20

30

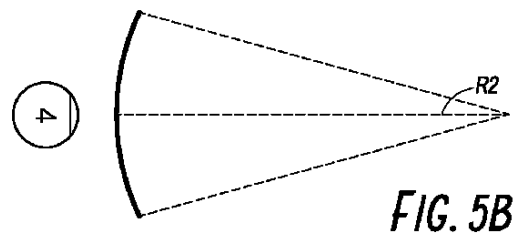
40

50

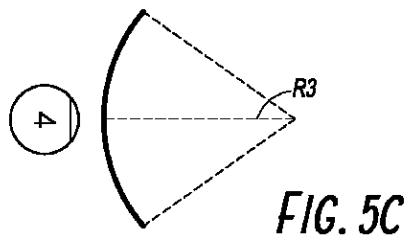
【図 5 A】



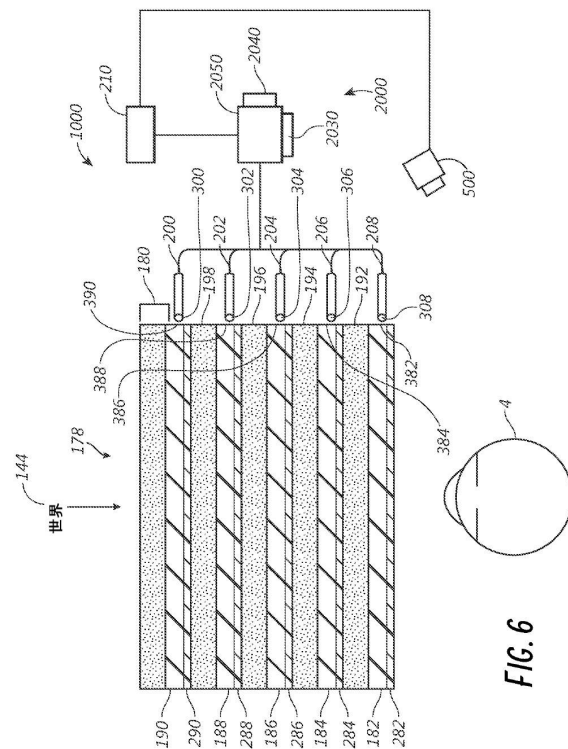
【図 5 B】



【図 5 C】



【図 6】



10

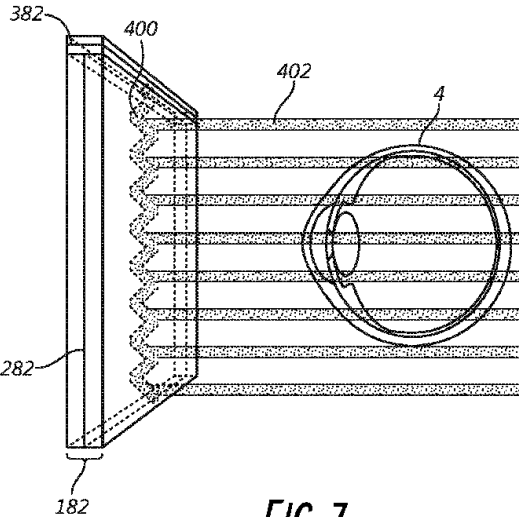
20

30

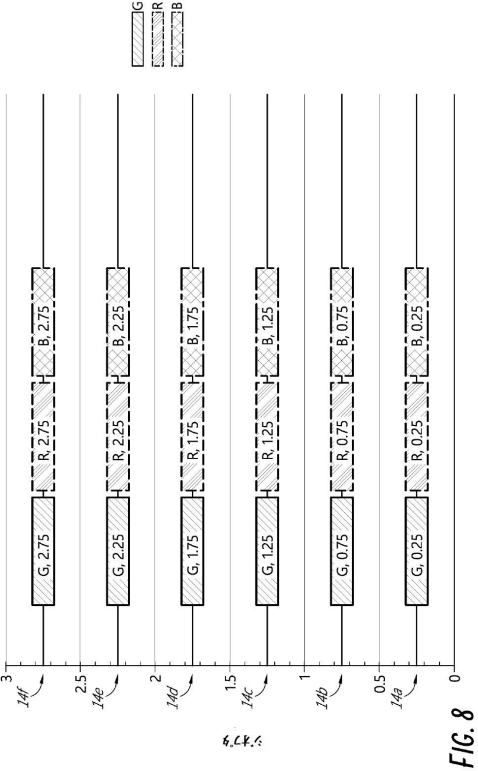
40

50

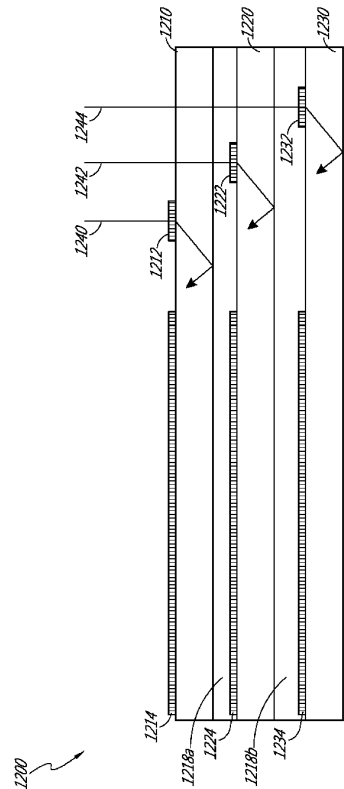
【図 7】



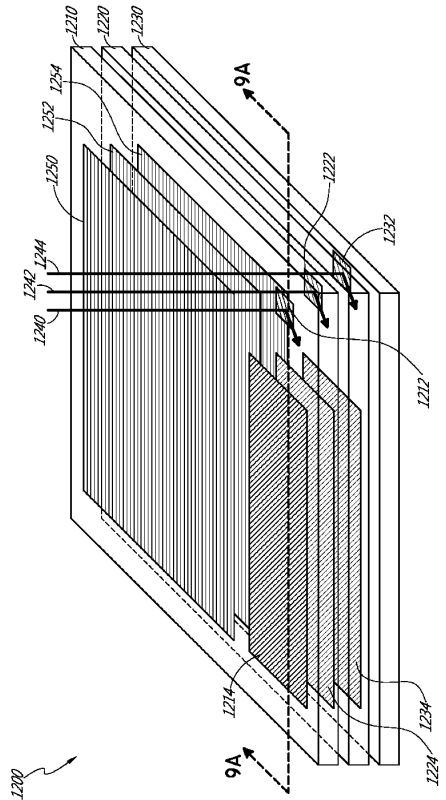
【図 8】



【図 9 A】



【図 9 B】



10

20

30

40

50

【図 9 C】

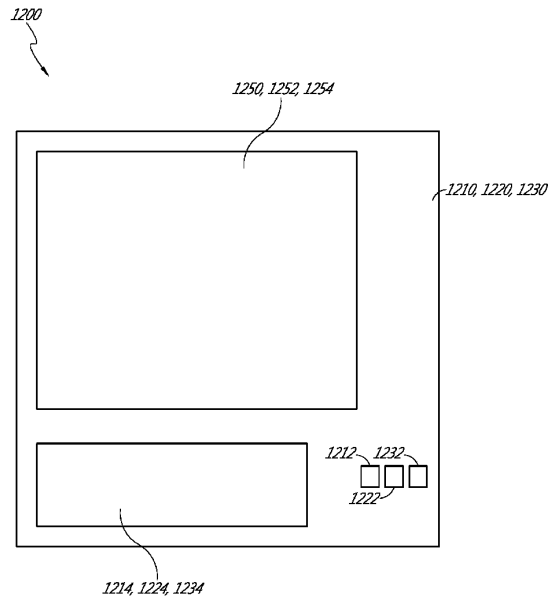


FIG. 9C

【図 10】

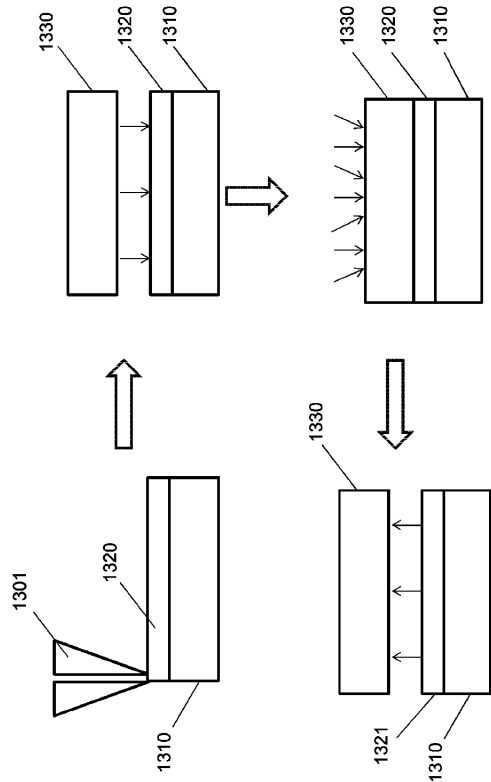


FIG. 10

【図 11】

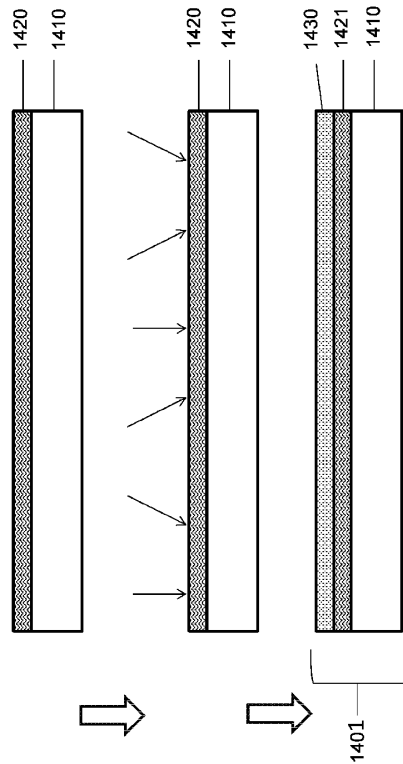


FIG. 11

【図 12】

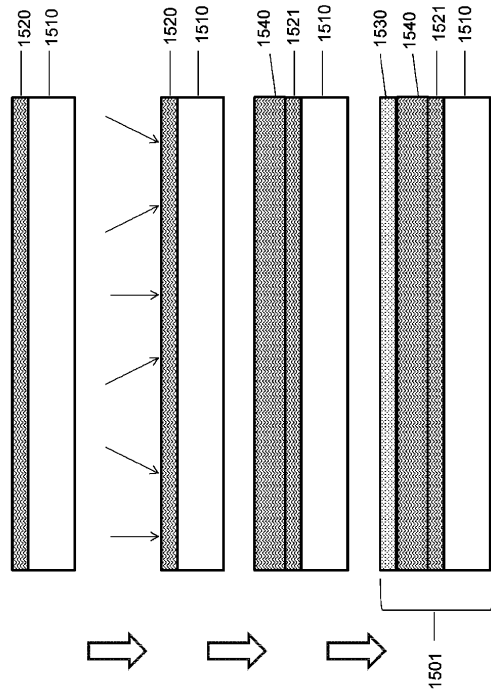


FIG. 12

10

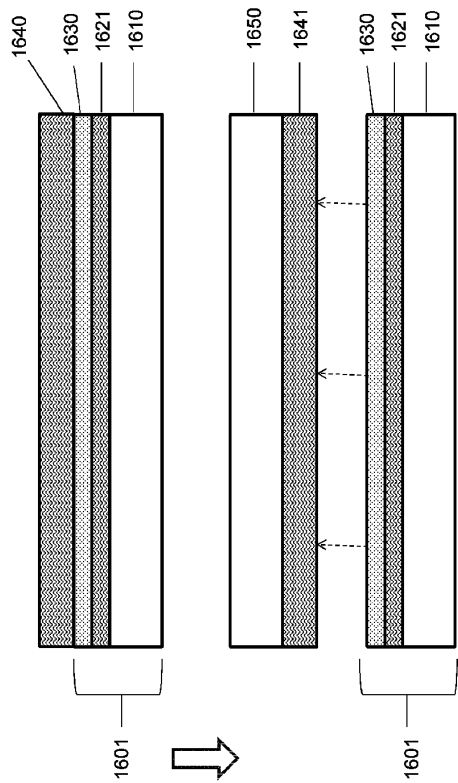
20

30

40

50

【図 1 3】



【図 1 4】

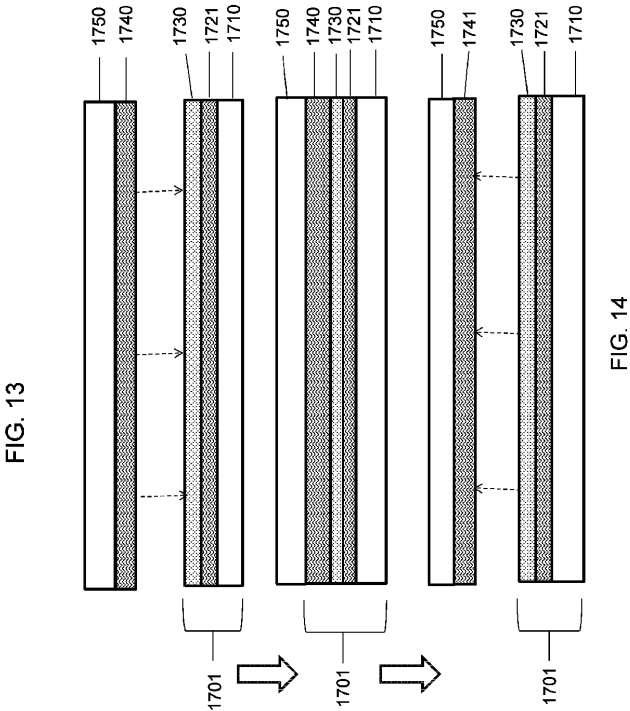


FIG. 13

FIG. 14

【図 1 5】

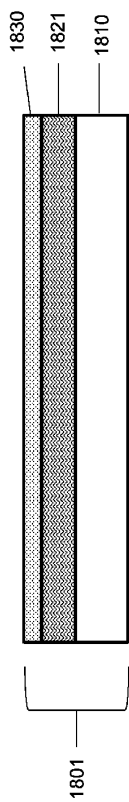


FIG. 15

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100181641
弁理士 石川 大輔
- (74)代理人 230113332
弁護士 山本 健策
- (72)発明者 オ, チュルウ
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ ブール
バード 7500
- (72)発明者 チャン, チェ
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ ブール
バード 7500
- (72)発明者 バガト, シャラド ディー.
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ ブール
バード 7500
- (72)発明者 クルグ, マイケル アンソニー
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ ブール
バード 7500
- 審査官 吉川 陽吾
- (56)参考文献 特開2016-051177 (JP, A)
特開2009-271216 (JP, A)
特開2013-120350 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 5/18
G02B 5/32