

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6140838号
(P6140838)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int. Cl.	F I
G O 2 B 6/124 (2006.01)	G O 2 B 6/124
G O 2 B 6/00 (2006.01)	G O 2 B 6/00 3 3 1
G O 2 B 6/34 (2006.01)	G O 2 B 6/34
G O 2 F 1/13357 (2006.01)	G O 2 F 1/13357
G O 2 F 1/13 (2006.01)	G O 2 F 1/13 5 0 5
請求項の数 17 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-552621 (P2015-552621)	(73) 特許権者	514274546
(86) (22) 出願日	平成25年7月30日 (2013.7.30)		レイア、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-505898 (P2016-505898A)		LE I A I N C.
(43) 公表日	平成28年2月25日 (2016.2.25)		アメリカ合衆国 9 4 0 2 5 カリフォル
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/052774		ニア州 メンロー パーク サンド ヒル
(87) 国際公開番号	W02015/016844		ロード 2 4 4 0
(87) 国際公開日	平成27年2月5日 (2015.2.5)	(74) 代理人	100092783
審査請求日	平成27年7月14日 (2015.7.14)		弁理士 小林 浩
早期審査対象出願		(74) 代理人	100093676
前置審査			弁理士 小林 純子
		(74) 代理人	100120134
			弁理士 大森 規雄
		(74) 代理人	100126354
			弁理士 藤田 尚
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 マルチビーム回折格子ベースの背面照明

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチビーム回折格子ベースのバックライトであって、
光源からの光を導波するライトガイドと、
前記ライトガイドの表面のマルチビーム回折格子であって、前記マルチビーム回折格子は、前記導波光の一部分を回折して複数の光ビームとして前記ライトガイドの外へ出し、前記複数のうちの1つの光ビームは、前記複数のうちの他の光ビームの方向とは異なる方向を有する、マルチビーム回折格子と、
を備えるバックライト。

【請求項 2】

前記マルチビーム回折格子は、チャープ回折格子を備える、請求項 1 に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

【請求項 3】

前記チャープ回折格子は、線形チャープ回折格子である、請求項 2 に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

【請求項 4】

前記マルチビーム回折格子は、互いに離間された曲線状の複数の溝および曲線状の複数の隆線のうちの1つを備える、請求項 1 に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

【請求項 5】

10

20

前記ライトガイドの縁部に前記光源を更に備え、前記導波光は、カップリングされて前記ライトガイドの前記縁部内へ入る前記光源からの光である、請求項 1 に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

【請求項 6】

前記ライトガイドおよび前記マルチビーム回折格子は、前記光が前記ライトガイド内で導波される方向と直交する方向に実質的に透明である、請求項 1 に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライトを備える電子ディスプレイであって、前記マルチビーム回折格子により回折して外へ出される前記導波光の前記部分は、前記電子ディスプレイの画素に対応する光である、電子ディスプレイ。

10

【請求項 8】

前記複数の光ビームのうちの前記 1 つの光ビームを変調するライトバルブを更に備え、前記マルチビーム回折格子は、前記ライトバルブと前記ライトガイド表面との間にある、請求項 7 に記載の電子ディスプレイ。

【請求項 9】

3 次元 (3 D) 電子ディスプレイであって、
光源からの光を導波する平板ライトガイドと、

前記平板ライトガイドから前記導波光の一部分を対応する複数の互いに異なる方向を有する複数の異なる方向に方向付けられた光ビームとして回折して外へ出すマルチビーム回折格子と、

20

前記異なる方向に向けられた複数の光ビームを変調するライトバルブアレイと、
を備え、

前記変調された、異なる方向に向けられた複数の光ビームは、前記電子ディスプレイの画素であり、前記変調された、異なる方向に向けられた光ビームのうちの異なる光ビームは、前記 3 D 電子ディスプレイにより提供される異なる視像に対応する、3 次元 (3 D) 電子ディスプレイ。

【請求項 10】

前記マルチビーム回折格子は、曲線状の回折特徴部を有するチャープ回折格子を備える、請求項 9 に記載の 3 D 電子ディスプレイ。

30

【請求項 11】

前記ライトバルブアレイは、複数の液晶ライトバルブを備える、請求項 9 に記載の 3 D 電子ディスプレイ。

【請求項 12】

前記ライトバルブアレイは、約 100 マイクロメートルより大きい厚さを有する、請求項 11 に記載の 3 D 電子ディスプレイ。

【請求項 13】

前記光源を更に備え、前記導波光は、カップリングされて前記平板ライトガイドの縁部内へ入る前記光源からの光である、請求項 9 に記載の 3 D 電子ディスプレイ。

【請求項 14】

40

電子ディスプレイの動作の方法であって、

ライトガイド内で光を導波することと、

前記ライトガイドの表面のマルチビーム回折格子を用いて前記導波光の一部分を回折により外へ出して、複数の光ビームを生成することと
を含み、

前記光ビームは、前記ライトガイド表面から離れるように伝播し、

前記複数のうちの 1 つの光ビームは、前記複数のうちの他の光ビームとは異なる方向を有する、方法。

【請求項 15】

前記複数の光ビームを、対応する複数のライトバルブを用いて変調することを更に含み

50

、前記変調された複数の光ビームは、３次元（３Ｄ）電子ディスプレイの複数の画素を形成する、請求項１４に記載の電子ディスプレイの動作の方法。

【請求項１６】

前記マルチビーム回折格子は、曲線状の複数の回折特徴部を有するチャープ回折格子を備え、前記曲線状の複数の回折特徴部の曲線は、前記複数のうちの前記１つの光ビームの前記異なる方向を定める、請求項１に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

【請求項１７】

前記複数のうちの複数の光ビームは、異なる方向を有し、前記異なる方向は、３Ｄ電子ディスプレイの異なる複数の視界に対応する複数の画素を形成するように設定される、請求項１に記載のマルチビーム回折格子ベースのバックライト。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

関連出願の相互参照

該当なし

【０００２】

連邦政府資金による研究開発の記載

該当なし

20

【背景技術】

【０００３】

電子ディスプレイは、多種多様なデバイスおよび製品のユーザに情報を伝達するための、ほぼ至る所にある媒体である。最も一般的に見られる電子ディスプレイには、陰極線管（ＣＲＴ）、プラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ）、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、電子発光ディスプレイ（ＥＬ）、有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）およびアクティブマトリクスＯＬＥＤ（ＡＭＯＬＥＤ）ディスプレイ、電気泳動ディスプレイ（ＥＰ）、ならびに電気機械または電気流体光変調（modulation）（例えば、デジタルマイクロミラーデバイス、エレクトロウエットティングディスプレイなど）を使用した様々なディスプレイがある。一般に、電子ディスプレイは、アクティブディスプレイ（すなわち、光を放射するディスプレイ）またはパッシブディスプレイ（すなわち、別の発生源により生成された光を変調するディスプレイ）に分類することができる。アクティブディスプレイの最も明らかな例には、ＣＲＴ、ＰＤＰ、およびＯＬＥＤ／ＡＭＯＬＥＤがある。放射される光を考慮したときにパッシブとして通常分類されるディスプレイは、ＬＣＤおよびＥＰディスプレイである。パッシブディスプレイは、多くの場合、本質的に消費電力が低いことを含めて、これだけに限らず魅力的な性能特性を呈するが、光を放射する能力がないことを考えれば、多くの実用的な用途においていくらか使用が制限される場合がある。

30

【０００４】

放射される光に関連するパッシブディスプレイの応用可能性の制限を克服するために、多くのパッシブディスプレイは外部光源に連結（couple）される。連結された光源は、通常ならばパッシブ型のこれらのディスプレイが光を放射し、実質的にアクティブディスプレイとして機能することを可能にし得る。このような連結された光源の例は、バックライトである。バックライトは、通常ならばパッシブ型のディスプレイの裏側に、このパッシブディスプレイを照射するように配置された光源（多くの場合、パネル光源）である。例えば、バックライトはＬＣＤまたはＥＰディスプレイに連結されていてもよい。バックライトは光を照射し、この光がＬＣＤまたはＥＰディスプレイを通過する。放射された光は、ＬＣＤまたはＥＰディスプレイにより変調され、変調された光はその後、ＬＣＤまたはＥＰディスプレイから放射される。多くの場合、バックライトは、白色光を放射するように構成される。その後、カラーフィルタが、白色光をディスプレイで用いられる様々な色に変換するために用いられる。例えば、カラーフィルタは、ＬＣＤもしくはＥＰディス

40

50

プレイの出力に（一般性は低い）、またはバックライトとLCDもしくはEPディスプレイとの間に配置されてもよい。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書で説明する原理による例の様々な特徴は、同様の参照番号が同様の構造要素を表す添付の図面と併せて以下の詳細な説明を参照することにより、より容易に理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

10

【図1】本明細書で説明する原理の一例による、特定の主極大角度方向（principal angular direction）を有する光ビームの角度成分{ , }のグラフ図を示す。

【図2A】本明細書で説明する原理と一致した一例によるマルチビーム回折格子ベース（multibeam diffraction grating-based）のバックライトの斜視図を示す。

【図2B】本明細書で説明する原理と一致した別の例によるマルチビーム回折格子ベースのバックライトの断面図を示す。

【図2C】本明細書で説明する原理と一致した一例による、図2Aに示すマルチビーム回折格子ベースのバックライトの断面図を示す。

【図3】本明細書で説明する原理と一致した別の例によるマルチビーム回折格子の平面図を示す。

20

【図4】本明細書で説明する原理と一致した一例による電子ディスプレイのブロック図を示す。

【図5】本明細書で説明する原理と一致した一例による電子ディスプレイの動作の方法のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

いくつかの例は、上記で参照された図に示す特徴の追加または代替の1つである他の特徴を有している。これらおよび他の特徴は、上記で参照される図を参照して以下で詳述される。

【0008】

30

本明細書で説明する原理による例は、マルチビーム回折カップリング（diffractive coupling）を用いた電子ディスプレイ背面照明（backlighting）を提供する。具体的には、本明細書で説明する電子ディスプレイの背面照明は、マルチビーム回折格子を使用する。マルチビーム回折格子は、ライトガイド（light guide）から光をカップリングして外へ出し（couple out）、カップリングして外へ出された光を電子ディスプレイの視認方向（viewing direction）に方向付ける（direct）ために用いられる。本明細書で説明する原理の様々な例によれば、マルチビーム回折格子により視認方向に方向付けられた、カップリングして外へ出された光は複数の光を含んでおり、それらは、互いに異なる主極大角度方向を有している。いくつかの例では、異なる主極大角度方向を有する複数の光ビーム（「異なる方向に向けられた複数の光ビーム」とも呼ばれる）を使用して、3次元（3D）情報を表示することができる。例えば、マルチビーム回折格子により生成された、異なる方向に向けられた複数の光ビームは、変調され、例えば「裸眼」3D電子ディスプレイの複数の画素として作用することができる。

40

【0009】

様々な例によれば、マルチビーム回折格子は、複数の光ビームを生成し、これら複数の光ビームは、対応して空間的に隔てられた複数の異なる角度（すなわち異なる主極大角度方向（different principal angular directions））を有する。具体的には、マルチビーム回折格子により生成された各光ビームは、角度成分{ , }で与えられる1つの主極大角度方向を有する。角度成分 は、本明細書では光ビームの「仰角成分」または「仰角」と呼ばれる。角度成分 は、本明細書では光ビームの「方位角成分（azimuth componen

50

t)」または「方位角 (azimuth angle)」と呼ばれる。定義上、仰角 は、垂直面 (vertical plane) (例えば、マルチビーム回折格子の平面に垂直) における角度であり、方位角 は、水平面 (horizontal plane) (例えば、マルチビーム回折格子平面に平行) における角度である。図 1 は、本明細書で説明する原理の一例による、特定の主極大角度方向を有する光ビーム 10 の角度成分 { , } を示す。更に、本明細書における定義上、各光ビームは、特定の点から放射または発散 (emanate) される。すなわち、定義上、各光ビームは、マルチビーム回折格子内の特定の原点に関連付けられた中心光線 (central ray) を有する。また、図 1 は、光ビームの原点 P を示す。

【0010】

様々な例によれば、光ビームの仰角成分 は、マルチビーム回折格子の回折角 θ_m に関係し、いくつかの例では回折角 θ_m により決定される。具体的には、いくつかの例によれば、仰角成分 は、光ビームの原点 P の近くまたは原点 P における回折角 θ_m により決定され得る。様々な例によれば、光ビームの方位角成分 は、マルチビーム回折格子の複数の特徴部 (feature) の向きまたは回転により決定され得る。具体的には、いくつかの例によれば、原点の近傍における、マルチビーム回折格子に入射する光の伝播方向に対するこれらの特徴部の方位配向角 (azimuth orientation angle) ϕ_f は、光ビームの方位角成分 を決定し得る (例えば $\theta = \phi_f$)。例示の入射光の伝播方向は、図 1 に太線の矢印を用いて示される。

【0011】

様々な例によれば、マルチビーム回折格子およびその特徴部 (すなわち「回折特徴部 (diffractive feature)」) の特性は、複数の光ビームの角度指向性 (angular directionality) と、これらの光ビームのうちの 1 つまたは複数に対するマルチビーム回折格子の波長または色選択性 (selectivity) の一方または両方を制御するために用いることができる。角度指向性および波長選択性を制御するために用いることができる特性は、格子長さ、格子ピッチ (特徴部間隔)、特徴部の形状、特徴部のサイズ (例えば、溝または隆線 (ridge) の幅)、および格子の向きを含むが、これらに限定されない。いくつかの例では、制御のために用いられる様々な特性は、光ビームの原点の近傍の近くの特性としてもよい。

【0012】

本明細書において、「回折格子」は、回折格子に入射する光の回折をもたらすように配置された複数の特徴部 (すなわち、回折特徴部) として一般に定義される。いくつかの例では、複数の特徴部は、周期的にまたは準周期的に配置してもよい。例えば、回折格子は、1 次元 (1D) アレイに配置された複数の特徴部 (例えば、材料表面における複数の溝) を含んでいてもよい。他の例では、回折格子は、複数の特徴部の 2 次元 (2D) アレイとしてもよい。例えば、回折格子は、材料表面の複数の突起 (bump) の 2D アレイとしてもよい。

【0013】

このように、また本明細書における定義上、回折格子は、回折格子に入射する光の回折をもたらす構造体である。光がライトガイドから回折格子に入射すると、そこでもたらされる回折は、回折カップリングを生じ得、したがってそれは「回折カップリング」と呼ばれるが、回折格子が回折によりライトガイドから光をカップリングして外へ出すことができる。回折格子はまた、回折により光の角度 (すなわち、回折角度) を方向変更する (redirect) かまたは変化させる。具体的には、回折の結果として、回折格子を出る光 (すなわち、回折された光) は一般に、入射光の伝播方向とは異なる伝播方向を有する。本明細書では、回折による光の伝播方向の変化は、「回折的方向変更 (diffractive redirection)」と呼ばれる。したがって、回折格子は、回折格子に入射する光を回折により方向変更する回折特徴部を含む構造体であると理解することができ、光がライトガイドから入射する場合には、回折格子はライトガイドから光を回折によりカップリングして外へ出すこともできる。

【0014】

10

20

30

40

50

本明細書では特に、「回折カップリング」は、(例えば回折格子による)回折による、2つの材料の間の境界にわたる電磁波(例えば光)のカップリングとして定義される。例えば、回折格子は、ライトガイド内を伝播する光をライトガイドの境界にわたって回折カップリングすることによって、カップリングして外へ出すために用いられ得る。例えば、回折カップリングは、内部全反射(ライトガイド内で光を導波する)に実質的に打ち勝って(overcome)、光をカップリングして外へ出すことができる。同様に、「回折的方向変更」の定義は、回折の結果としての光の方向変更または光の伝播方向の変更である。回折的方向変更は、2つの材料の間の境界において回折が生じる場合(例えば、回折格子が境界にある場合)に、その境界において生じ得る。

【0015】

10

更に、本明細書における定義上、回折格子の複数の特徴部は、「回折特徴部」と呼ばれ、表面(例えば2つの材料間の境界)、表面内、および表面上(at, in and on)のうちの1つまたは複数にあるものとすることができる。この表面は、例えばライトガイドの表面とすることができる。回折特徴部は、表面、表面内、または表面上の溝、隆線、穴、および突起を含むがこれらに限定されない、光を回折する様々な構造体のうちの任意のものを含むことができる。例えばマルチビーム回折格子は、材料表面における複数の平行な溝を含むことができる。別の例では、回折格子は、材料表面から立ち上がった複数の平行な隆線を含むことができる。回折特徴部(例えば溝、隆線、穴、突起など)は、長方形輪郭、三角形輪郭、および鋸歯状輪郭のうちの1つまたは複数を含むがこれらに限定されない、回折をもたらす様々な断面形状または輪郭のうちの任意のものを有することができる。

20

【0016】

本明細書における定義上、「マルチビーム回折格子」は、複数の光ビームを生成する回折格子である。いくつかの例では、マルチビーム回折格子は、「チャープ(chirped)」回折格子とすることができるかまたは「チャープ」回折格子を含むことができる。マルチビーム回折格子により生成される複数の光ビームは、上述のように角度成分{ }により表される異なる主極大角度方向を有することができる。具体的には、様々な例によれば、光ビームの各々は、マルチビーム回折格子による入射光の回折カップリングおよび回折的方向変更の結果として、所定の主極大角度方向を有することができる。例えば、マルチビーム回折格子は、8つの異なる主方向に8つの光ビームを生成することができる。様々な例によれば、上述のように、光ビームの仰角 θ_m は、マルチビーム回折格子の回折角 θ_m により決定することができ、方位角 ϕ_m は、マルチビーム回折格子に入射する光の伝播方向に対する、光ビームの原点におけるマルチビーム回折格子の複数の特徴部の向きまたは回転に関連付けることができる。

30

【0017】

様々な例によれば、局所的に周期的な透過性回折格子によりもたらされる回折角 θ_m は、式(1)によって以下のように与えられ得る。

【0018】

【数1】

40

$$\theta_m = \sin^{-1} \left(\frac{m\lambda}{d} - n \cdot \sin \theta_i \right) \quad (1)$$

ただし、 λ は光の波長、 m は回折次数、 d は回折格子の特徴部間の距離、 θ_i は回折格子に対する光の入射角、 n は回折格子における回折格子に光が入射する側(すなわち「光入射」側)の材料(例えば液晶)の屈折率である。式(1)は、回折格子の光入射側とは反対側の屈折率は1の屈折率であると仮定している。光入射側の反対側の屈折率が1でない場合は、式(1)はそれに従って修正することができる。本明細書では、様々な例によれば、マルチビーム回折格子により生成される複数の光ビームは、すべてが同じ回折次数 m

50

を有していてもよい。

【0019】

本明細書では更に、「ライトガイド」は、内部全反射を用いて構造体内で光を導波する構造体として定義される。具体的には、ライトガイドは、ライトガイドの動作波長において実質的に透明なコアを含んでいてもよい。いくつかの例では、「ライトガイド」という用語は一般に、ライトガイドの誘電体材料と、ライトガイドを取り囲む材料または媒体との間の境界面において光を導波するための内部全反射をもたらす誘電体光導波路を指す。定義上、内部全反射のための条件は、ライトガイドの屈折率が、ライトガイド材料の表面に隣接する周囲の媒体の屈折率より大きいことである。いくつかの例では、ライトガイドは、内部全反射を更に容易にするために、上述の屈折率差に加えてまたはその代わりにコーティングを含んでいてもよい。コーティングは、例えば反射コーティングとしてもよい。様々な例によれば、ライトガイドは、平板 (plate) またはスラブ (slab) ライトガイドおよびストリップ (strip) ライトガイドの一方または両方を含むがこれらに限定されない、いくつかのライトガイドのうちの任意のものとすることができる。

【0020】

本明細書では更に、「平板」という用語は、「平板ライトガイド」のようにライトガイドに適用された場合は、区分的 (piecewise) または個別的 (differentially) に平面状の層またはシートとして定義される。具体的には、平板ライトガイドは、ライトガイドの上面と下面とにより境界を画された2つの実質的に直交する方向に光を導波するように構成されたライトガイドとして定義される。更に、本明細書における定義上、上面および下面は共に互いに隔てられ、個別的な意味で互いに実質的に平行である。すなわち、平板ライトガイドのいずれの個別的に小さな領域内でも、上面および下面は実質的に平行であるかまたは同一平面上にある (co-planar)。いくつかの例では、平板ライトガイドは、実質的に平坦 (例えば平面に制限される) であってよく、したがって平板ライトガイドは平面状ライトガイドとなる。他の例では、平板ライトガイドは、1つまたは2つの直交する寸法 (dimension) において曲線状としてもよい。例えば、平板ライトガイドは、円筒形状の平板ライトガイドを形成するように、単一の寸法において曲線状としてもよい。しかしながら、様々な例では、いずれの曲率も、光を導波するために平板ライトガイド内での内部全反射が維持されることを確実にするように、十分大きな曲率半径を有する。

【0021】

また更に、本明細書で用いられるとき、冠詞「a (1つ)」は、特許技術 (patent art) における通常の意味、すなわち、「1つまたは複数 (one or more)」を有することを意図するものである。本明細書では例えば、「(1つの) 格子 (a grating)」は1つまたは複数の格子を意味し、したがって「その (1つの) 格子 (the grating)」は「その1つまたは複数の格子 (the grating(s))」を意味する。また、本明細書における「上部 (top)」、「下部 (bottom)」、「上側 (upper)」、「下側 (lower)」、「上向き (up)」、「下向き (down)」、「正面 (front)」、「背面 (back)」、「左」、または「右」に対するいずれの参照も、本明細書では限定を意図するものではない。本明細書では、「約」という用語は、値に適用されたときは一般にその値を生成するために用いられる機器の許容差範囲 (tolerance range) 内を意味し、またはいくつかの例では他に明示的に指定されない限り、 $\pm 10\%$ 、または $\pm 5\%$ 、または $\pm 1\%$ を意味する。更に本明細書における例は、例示的にすぎず、考察の目的で示され、限定のためのものではないことが意図される。

【0022】

図2Aは、本明細書で説明する原理と一致した一例によるマルチビーム回折格子ベースのバックライト100の斜視図を示す。図2Cは、本明細書で説明する原理と一致した一例による、図2Aに示すマルチビーム回折格子ベースのバックライト100の断面図を示す。図2Bは、本明細書で説明する原理と一致した別の例によるマルチビーム回折格子ベースのバックライト100の断面図を示す。様々な例によれば、マルチビーム回折格子ベースのバックライト100は、マルチビーム回折格子ベースのバックライト100から離

れるように方向付けられた複数の光ビーム 102 をもたらすように構成される。いくつかの例では、複数の光ビーム 102 は、電子ディスプレイの複数の画素を形成する。いくつかの例では、電子ディスプレイは、いわゆる「裸眼」3次元(3D)ディスプレイ(例えば、マルチビュー(multiview)ディスプレイ)である。

【0023】

様々な例によれば、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 によりもたらされる複数の光ビームのうちの1つの光ビーム 102 は、複数の光ビームのうちの他の光ビーム 102 とは異なる主極大角度方向を有するように構成される(例えば、図2Bおよび図2Cを参照)。更に、その1つの光ビーム 102 は、所定方向(主極大角度方向)と、比較的狭い角度拡がり(angular spread)の両方を有することができる。いくつかの例では、これらの光ビーム 102 は、(例えば、以下で説明するように1つのライトバルブ(light valve)により)個々に変調されてもよい。マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 から離れるように異なる方向に方向付けられたこれらの光ビーム 102 の個々の変調は、例えば比較的厚い複数のライトバルブを使用した3D電子ディスプレイ用途に対して特に有用となり得る。

【0024】

図2A~図2Cに示すように、回折格子ベースのバックライト 100 は、ライトガイド 110 を備えている。ライトガイド 110 は、光 104 を(例えば光源 130 から)導波するように構成されている。いくつかの例では、ライトガイド 110 は、内部全反射を用いて導波光 104 を導波する。例えば、ライトガイド 110 は、光導波路として構成された誘電体材料を含んでいてもよい。誘電体材料は、誘電体光導波路を取り囲む媒体の第2の屈折率より大きい、第1の屈折率を有していてもよい。例えば、屈折率の差は、ライトガイド 110 の1つまたは複数の導波モードによる導波光 104 の内部全反射を容易にするように構成されている。

【0025】

例えば、ライトガイド 110 は、(例えば、図2Bおよび図2Cの断面に示すように、かつ図2Aの上部から示すように)光学的に透明な材料の、伸ばされて実質的に平面状のシートであるスラブまたは平板の光導波路としてもよい。誘電体材料の実質的に平面状のシートは、内部全反射により光 104 を導波するように構成されている。いくつかの例では、ライトガイド 110 は、ライトガイド 110 の表面の少なくとも一部分上にクラッド層を備えていてもよい(図示せず)。例えば、クラッド層は、内部全反射を更に容易にするために用いてもよい。

【0026】

いくつかの例では、光 104 は、ライトガイド 110 の長さに沿って伝播し導波されるように、ライトガイド 110 の端部(end)内へカップリングできる。例えば、レンズ、ミラー、およびプリズム(図示せず)のうちの1つまたは複数の、ライトガイド 110 の端部または縁部(edge)内への光のカップリングを容易にすることができる。様々な例によれば、ライトガイド 110 の光学的に透明な材料は、様々なタイプのガラス(例えば石英ガラス、アルカリ・アルミノシリケート・ガラス、ホウケイ酸ガラスなど)、および実質的に光学的に透明なプラスチックまたはポリマー(例えばポリ(メチルメタクリレート)または「アクリルガラス」、ポリカーボネートなど)を含むがこれらに限定されない、様々な誘電体材料のうちの任意のものを含んでいてもよいし、またはこれらのうちの任意のもので形成されていてもよい。

【0027】

図2Bおよび図2Cに更に示すように、導波光 104 は、全体的に水平方向にライトガイド 110 に沿って伝播することができる。導波光 104 の伝播は、ライトガイド 110 内の様々な伝播光学ビームを表すいくつかの太線の水平の矢印として、図2Bにおいて左から右に示されている。図2Cは、やはりいくつかの水平の矢印として、右から左への導波光 104 の伝播を示している。例えば、これらの伝播する光ビームは、ライトガイド 110 の光学モードのうちの1つまたは複数に関連する伝播光の平面波を表すことができる

。例えば、導波光 1 0 4 の伝播する光ビームは、内部全反射に起因した、ライトガイド 1 1 0 の材料（例えば誘電体）と周囲の媒体との間の境界面におけるライトガイド 1 1 0 の壁面からの「跳ね返り（bouncing）」または反射により伝播することができる。

【 0 0 2 8 】

様々な例によれば、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 1 0 0 は、マルチビーム回折格子 1 2 0 を更に備える。マルチビーム回折格子 1 2 0 は、ライトガイド 1 1 0 の表面に配置され、回折カップリングによりまたは回折カップリングを用いて、ライトガイド 1 1 0 から導波光 1 0 4 の一部分または複数部分をカップリングして外へ出すように構成されている。具体的には、導波光 1 0 4 のカップリングして外へ出された部分は、複数の光ビーム 1 0 2 としてライトガイド表面から離れるように回折により方向変更される。上述のように、様々な例によれば、複数の光ビーム 1 0 2 の各々は、異なる主極大角度方向を有する。

10

【 0 0 2 9 】

具体的には、図 2 C は、複数の光ビーム 1 0 2 を発散（diverge）するように示し、図 2 B は、複数の光ビーム 1 0 2 を収束（converge）するように示している。例えば、光ビーム 1 0 2 が発散する（図 2 C）かまたは収束する（図 2 B）かは、導波光 1 0 4 の方向により決定できる。光ビーム 1 0 2 が発散しているいくつかの例では、発散する光ビーム 1 0 2 は、マルチビーム回折格子 1 2 0 のある距離だけ下または裏側に位置する「仮想」点（図示せず）から発散するように見え得る。同様に、いくつかの例によれば、収束する光ビーム 1 0 2 は、マルチビーム回折格子 1 2 0 の上または正面のある点（図示せず）に収束することができる。

20

【 0 0 3 0 】

様々な例によれば、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、回折をもたらす複数の回折特徴部 1 2 2 を備える。もたらされる回折は、ライトガイド 1 1 0 からの導波光 1 0 4 の回折カップリングを担う。例えば、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、回折特徴部 1 2 2 としての役割を果たす、ライトガイド 1 1 0 の表面内の複数の溝およびライトガイド表面 1 1 0 から突出した複数の隆線の一方または両方を含んでいてもよい。これらの溝および隆線は、互いに平行に配置してもよく、かつ少なくともある点では、マルチビーム回折格子 1 2 0 によりカップリングして外へ出される導波光 1 0 4 の伝播方向と垂直に配置してもよい。

【 0 0 3 1 】

30

いくつかの例では、これらの溝および隆線は、表面内へエッチング、ミリング、またはモールドしてもよく、または表面上に貼り付けてもよい。したがって、マルチビーム回折格子 1 2 0 の材料は、ライトガイド 1 1 0 の材料を含んでいてもよい。図 2 A に示すように、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、ライトガイド 1 1 0 の表面を貫通する実質的に平行な複数の溝を含む。他の例では（図示せず）、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、ライトガイド表面に貼り付けられたまたは固定された膜または層でもよい。例えば、回折格子 1 2 0 は、ライトガイド表面上に堆積されていてもよい。

【 0 0 3 2 】

様々な例によれば、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、ライトガイド 1 1 0 の表面、表面上、または表面内に様々な構成で配置できる。例えば、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、ライトガイド表面にわたって複数列および複数行に配置された複数の格子（例えば、マルチビーム回折格子）の 1 つの要素（member）とすることができる。別の例では、複数のマルチビーム回折格子 1 2 0 は、複数のグループ（例えば 3 格子の 1 グループであり、このグループ内の各格子は異なる光の色に関連する）に配置でき、これらのグループは複数行および複数列に配置できる。また別の例では、複数のマルチビーム回折格子 1 2 0 は、ライトガイド 1 1 0 の表面にわたって実質的にランダムに分散することができる。

40

【 0 0 3 3 】

いくつかの例によれば、マルチビーム回折格子 1 2 0 は、チャープ回折格子 1 2 0 を含んでいてもよい。図 2 A ~ 図 2 C に示すように、定義上、チャープ回折格子 1 2 0 は、チャープ回折格子 1 2 0 の範囲または長さによって変化する複数の回折特徴部の回折間隔

50

dを呈する(exhibit)かまたは有する回折格子である。本明細書では、変化する回折間隔dは、「チャープ」と呼ばれる。その結果、ライトガイド110から回折によりカップリングして外へ出された導波光104は、チャープ回折格子120にわたる異なる原点に対応する異なる回折角 θ_m において、光ビーム102としてチャープ回折格子120から出射するかまたは放射される(例えば、上記の式(1)を参照されたい)。チャープのおかげで、チャープ回折格子120は、光ビーム102の仰角成分 θ の観点から、異なる主極大角度方向を有する複数の光ビーム102を生成することができる。

【 0 0 3 4 】

いくつかの例では、チャープ回折格子 120 は、距離と共に線形に変化する回折間隔 d のチャープを有するまたは呈することができる。したがって、チャープ回折格子 120 は、「線形チャープ」回折格子と呼ぶことができる。例えば、図 2B および図 2C は、マルチビーム回折格子 120 を線形チャープ回折格子として示している。図示のように、複数の回折特徴部 122 は、マルチビーム回折格子 120 の第 2 の端部 120' ' では、第 1 の端部 120' でよりも互いに近くにある。更に、図示の回折特徴部 122 の回折間隔 d は、第 1 の端部 120' から第 2 の端部 120' ' まで線形に変化する。

【 0 0 3 5 】

いくつかの例では、チャープ回折格子を含むマルチビーム回折格子 120 を用いてライトガイド 110 から光をカップリングして外へ出すことにより生成された複数の光ビーム 102 は、導波光 104 が第 1 の端部 120' から第 2 の端部 120'' の方向に（例えば図 2 B に示すように）伝播するときには、収束する（すなわち複数の収束光ビーム 102 となる）ことができる。代替的には、他の例によれば、導波光 104 が第 2 の端部 120'' から第 1 の端部 120' に（例えば図 2 C に示すように）伝播するときには、複数の発散光ビーム 102 が生成され得る。

【 0 0 3 6 】

別の例では（図示せず）、チャープ回折格子 120 は、回折間隔 d の非線形なチャープを呈していてもよい。チャープ回折格子 120 を実現するために用いることができる様々な非線形なチャープは、指数関数チャープ、対数チャープ、および別の実質的に不均一またはランダムであるが依然として単調に変化するチャープを含むが、これらに限定されない。正弦波チャープ、三角形または鋸歯状チャープなどであるが、これらに限定されない非単調なチャープも使用可能である。

【 0 0 3 7 】

いくつかの例によれば、マルチビーム回折格子 120 内の複数の回折特徴部 122 は、導波光 104 の入射方向に対して様々な向きを有していてもよい。具体的には、マルチビーム回折格子 130 内の第 1 の点におけるこれらの回折特徴部 122 の向きは、別の点におけるこれらの回折特徴部 122 の向きとは異なってもよい。上述のように、いくつかの例によれば、光ビーム 102 の主極大角度方向 { θ_1, θ_2 } の方位角成分 θ_{ϕ} は、光ビーム 102 の原点におけるこれらの回折特徴部 122 の方位配向角 θ_{ϕ} により決定されてもよいし、この方位配向角 θ_{ϕ} に対応していてもよい。したがって、マルチビーム回折格子 120 内の複数の回折特徴部 122 の変化する向きは、少なくともそれらのそれぞれ方位角成分 θ_{ϕ} の観点から、異なる主極大角度方向 { θ_1, θ_2 } を有する異なる光ビーム 102 を生成する。

【 0 0 3 8 】

いくつかの例では、マルチビーム回折格子 120 は、曲線状のまたは全体的に曲線状の構成で配置された複数の回折特徴部 122 を含んでもよい。例えば、これらの回折特徴部 122 は、曲線の半径に沿って互いに離間された曲線状の複数の溝および曲線状の複数の隆線のうちの 1 つを含んでもよい。例えば図 2A は、曲線状の離間された複数の溝として、曲線状の複数の回折特徴部 122 を示している。回折特徴部 122 の曲線に沿った異なる点において、曲線状の複数の回折特徴部 122 に関連するマルチビーム回折格子 120 の「下にある回折格子」は、異なる方位配向角 θ_f を有している。具体的には、曲線状の回折特徴部 122 に沿った所定の点において、曲線は、曲線状の回折特徴部 122

2 に沿った別の点とは一般に異なる特定の方位配向角 θ_f を有している。更に、特定の方位配向角 θ_f は、所定の点から放射された1つの光ビーム 102 の主極大角度方向 θ_{max} の対応する方位角成分 θ_{fc} をもたらす。いくつかの例では、回折特徴部（例えば溝、隆線など）の曲線は、円の一区間を表していてもよい。この円は、ライトガイド表面と同一平面としてもよい。他の例では、曲線は、例えばライトガイド表面と同一平面である、楕円または別の曲線形状の一区間を表していてもよい。

【0039】

他の例では、マルチビーム回折格子 120 は、「区分ごとに」曲線状である複数の回折特徴部 122 を含んでいてもよい。具体的には、1つの回折特徴部は、それ自体で実質的に滑らかなまたは連続した曲線を表さなくてもよいが、マルチビーム回折格子 120 内のその回折特徴部に沿った異なる点において、その回折特徴部は、依然として導波光 104 の入射方向に対して異なる角度に向けられてもよい。例えばこの回折特徴部 122 は、複数の実質的に直線の区画（segment）を含む1つの溝とすることができ、各区画は隣接する区画とは異なる向きを有している。様々な例によれば、これらの区画の異なる角度は、併せて1つの曲線（例えば円の一区画）を近似していてもよい。以下で説明する図3を参照されたい。更に他の例では、これらの特徴部は、特定の曲線（例えば円または楕円）を近似せずに、単にマルチビーム回折格子 120 内の異なる場所において、導波光の入射方向に対して異なる向きを有していてもよい。

【0040】

いくつかの例では、マルチビーム回折格子 120 は、向きの異なる複数の回折特徴部 122 と、回折間隔 d のチャープの両方を含んでいてもよい。具体的には、向きとこれらの回折特徴部 122 間の間隔 d の両方が、マルチビーム回折格子 120 内の異なる点において変化していてもよい。例えば、マルチビーム回折格子 120 は、共に曲線状でありかつ曲線の半径の関数として間隔 d が変化する複数の溝または複数の隆線を有する曲線状のチャープ回折格子 120 を含んでいてもよい。

【0041】

図2Aは、曲線状でかつチャープされた複数の回折特徴部 122（例えば複数の溝または複数の隆線）を含むマルチビーム回折格子 120（すなわち、曲線状のチャープ回折格子である）を示す。導波光 104 の例示の入射方向が、図2Aでは1本の太線の矢印により示されている。図2Aはまた、ライトガイド 110 の表面から離れるように向いた複数の矢印として、回折カップリングによりもたらされた複数の放射された光ビーム 102 を示している。図示のように、これらの光ビーム 102 は、複数の異なる主極大角度方向に放射される。具体的には、これらの放射された光ビーム 102 の異なる主極大角度方向は、図示のように、方位角および仰角の両方において異なる。図2Aには、限定ではなく例として、6つの別々の光ビーム 102 が示されている。上述のように、いくつかの例によれば、回折特徴部 122 のチャープは、異なる主極大角度方向の仰角成分に対して大きく関与し得、これらの回折特徴部 122 の曲線は、方位角成分に対して大きく関与し得る。

【0042】

図3は、本明細書で説明する原理と一致した別の例によるマルチビーム回折格子 120 の平面図を示す。図示のように、マルチビーム回折格子 120 は、ライトガイド 110 の表面上にあり、区分ごとに曲線状でありかつチャープされた複数の回折特徴部 122 を含んでいる。図3では、導波光 104 の例示の入射方向は、太線の矢印により示されている。

【0043】

図2Bおよび図2Cを再び参照すると、いくつかの例によれば、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 は、光源 130 を更に含んでいてもよい。光源 130 は、カップリングされてライトガイド 110 内へ入った（coupled into）ときに導波光 104 となる光を供給するように構成してもよい。様々な例では、光源 130 は、発光ダイオード（LED）、蛍光灯、およびレーザのうちの1つまたは複数を含むがこれらに限定されない、実質的に任意の光源としてもよい。いくつかの例では、光源 130 は、特定の色によ

り表される狭帯域 (narrowband) のスペクトルを有する実質的に単色の光を生成してもよい。具体的には、この単色光の色は、特定の色域またはカラーモデル (例えば、赤 - 緑 - 青 (RGB) カラーモデル) の原色としてもよい。光源 130 は赤色 LED としてもよく、単色光 102 は実質的に赤色となる。光源 30 は緑色 LED としてもよく、単色光 130 は実質的に緑色となる。光源 130 は青色 LED としてもよく、単色光 130 は実質的に青色となる。他の例では、光源 130 により供給される光は、実質的に広帯域 (broadband) のスペクトルを有する。例えば、光源 130 により生成される光は、白色光としてもよい。光源 130 は、白色光を生成する蛍光灯としてもよい。いくつかの例では、導波光 104 は、光源 130 からの光であって、カップリングされてライトガイド 110 の端部または縁部内へ入ったものであってもよい。例えば、レンズ (図示せず) は、光をカップリングしてライトガイド 110 の端部または縁部で、ライトガイド 110 内へ入れることを容易にすることができる。

10

【0044】

いくつかの例では、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 は、実質的に透明である。いくつかの例によれば、具体的には、ライトガイド 110 およびマルチビーム回折格子 120 の両方は、ライトガイド 110 内の導波光伝播の方向と直交する方向に光学的に透明としてもよい。例えば、光学的透明性は、回折格子ベースのバックライト 100 の一方の側の物体を反対側から見ることを可能にし得る。

【0045】

本明細書で説明する原理のいくつかの例によれば、電子ディスプレイが提供される。様々な例によれば、電子ディスプレイは、変調された複数の光ビームを電子ディスプレイの複数の画素として放射するように構成される。更に、様々な例では、放射された、変調された光ビームは、複数の異なる方向に向けられた光ビームとして、電子ディスプレイの視認方向に向かって優先的に方向付けられてもよい。いくつかの例では、電子ディスプレイは、3次元 (3D) 電子ディスプレイ (例えば裸眼 3D 電子ディスプレイ) である。様々な例によれば、変調され、異なる方向に向けられた光ビームのうちの異なる光ビームは、3D 電子ディスプレイに関連付けられた、異なる「視像 (view)」に対応することができる。例えば、異なる「視像」は、3D 電子ディスプレイにより表示される情報の「裸眼の」 (例えばオートステレオスコピック) 表現をもたらすことができる。

20

【0046】

図 4 は、本明細書で説明する原理と一致した一例による電子ディスプレイ 200 のブロック図を示す。具体的には、図 4 に示す電子ディスプレイ 200 は、変調された複数の光ビーム 202 を放射するように構成された 3D 電子ディスプレイ 200 (例えば「裸眼」3D 電子ディスプレイ) である。放射された、変調された光ビーム 202 は、図 4 では例としてかつ限定ではなく、発散するものとして (例えば収束するのと対照的に) 示されている。

30

【0047】

図 4 に示す 3D 電子ディスプレイ 200 は、光を導波する平板ライトガイド 210 を備えている。平板ライトガイド 210 内の導波光は、3D 電子ディスプレイ 200 により放射される変調された複数の光ビーム 202 となる光の発生源である。いくつかの例によれば、平板ライトガイド 210 は、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 に関して上述したライトガイド 110 と実質的に同様とすることができる。例えば平板ライトガイド 210 は、内部全反射により光を導波するように構成された誘電体材料の平面状のシートであるスラブ光導波路としてもよい。

40

【0048】

図 4 に示す 3D 電子ディスプレイ 200 は、マルチビーム回折格子 220 を更に備える。いくつかの例では、マルチビーム回折格子 220 は、上述のマルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 のマルチビーム回折格子 120 と実質的に同様としてもよい。具体的には、マルチビーム回折格子 220 は、導波光の一部分を複数の光ビーム 204 としてカップリングして外へ出すように構成されている。更に、マルチビーム回折格子 220

50

は、これらの光ビーム 204 を対応する複数の異なる主極大角度方向に向けるように構成されている。いくつかの例では、マルチビーム回折格子 220 は、チャープ回折格子を含む。いくつかの例では、マルチビーム回折格子 220 の回折特徴部（例えば、溝、隆線など）は、曲線状の回折特徴部である。更に他の例では、マルチビーム回折格子 220 は、曲線状の回折特徴部を有するチャープ回折格子を含む。例えば、曲線状の回折特徴部は、曲線状の（すなわち、連続的に曲線状または区分的に曲線状の）隆線または溝と、マルチビーム回折格子 220 にわたって距離の関数として変化し得る曲線状の複数の回折特徴部間の間隔とを含んでいてもよい。

【0049】

図 4 に示すように、3D 電子ディスプレイ 200 は、ライトバルブアレイ 230 を更に備える。様々な例によれば、ライトバルブアレイ 230 は、複数の異なる方向に向けられた光ビーム 204 を変調するように構成された複数のライトバルブを含む。具体的には、ライトバルブアレイ 230 の複数のライトバルブは、異なる方向に向けられた複数の光ビーム 204 を変調して、3D 電子ディスプレイ 200 の画素である変調された複数の光ビーム 202 を供給する。更に、変調された、異なる方向に向けられた光ビーム 202 のうちの異なる光ビームが、3D 電子ディスプレイの異なる視像に対応することができる。様々な例では、複数の液晶ライトバルブおよび複数の電気泳動ライトバルブを含むがこれらに限定されない、ライトバルブアレイ 230 の異なるタイプの複数のライトバルブを使用してもよい。図 4 では、光ビーム 202 の変調を強調するために破線が用いられている。

【0050】

様々な例によれば、3D ディスプレイ内で使用されるライトバルブアレイ 230 は、比較的厚くしてもよいし、または等価的にマルチビーム回折格子 220 から比較的大きな距離だけ離間されてもよい。いくつかの例では、ライトバルブアレイ 230（例えば複数の液晶ライトバルブを用いたもの）は、マルチビーム回折格子 220 から離間されてもよいし、または等価的に約 50 マイクロメートルより大きい厚さを有していてもよい。いくつかの例では、ライトバルブアレイ 230 は、マルチビーム回折格子 220 から離間されてもよいし、または約 100 マイクロメートルより大きい厚さを有していてもよい。更に他の例では、その厚さまたは間隔は、約 200 マイクロメートルより大きくしてもよい。本明細書で説明する原理の様々な例によれば、マルチビーム回折格子 220 は複数の異なる主極大角度方向に方向付けられた複数の光ビーム 204 を供給するので、比較的厚いライトバルブアレイ 230 またはマルチビーム回折格子 220 から離間されたライトバルブアレイ 230 を使用してもよい。いくつかの例では、比較的厚いライトバルブアレイ 230 は、市販されているものとしてもよい（例えば市販の液晶ライトバルブアレイ）。

【0051】

（例えば図 4 に示されるような）いくつかの例では、3D 電子ディスプレイ 200 は、光源 240 を更に備える。光源 240 は、平板ライトガイド 210 内を伝播する光を導波光として供給するように構成される。いくつかの例によれば、具体的には、導波光は、平板ライトガイド 210 の縁部内へカップリングされる光源 240 からの光である。いくつかの例では、光源 240 は、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 に関して上述した光源 130 と実質的に同様である。例えば、光源 240 は、単色光を供給する特定の色（例えば赤、緑、青）の LED、または、広帯域光（例えば白色光）を供給する蛍光灯などであるがこれらに限定されない広帯域光源を含んでいてもよい。

【0052】

本明細書で説明する原理のいくつかの例によれば、電子ディスプレイの動作の方法が提供される。図 5 は、本明細書で説明する原理と一致した一例による電子ディスプレイの動作の方法 300 のフローチャートを示す。図示のように、電子ディスプレイの動作の方法 300 は、ライトガイド内で光を導波すること 310 を含む。いくつかの例では、ライトガイドおよび導波光は、マルチビーム回折格子ベースのバックライト 100 に関して上述したライトガイド 110 および導波光 104 と実質的に同様としてもよい。具体的には、いくつかの例では、ライトガイドは、内部全反射により導波光を導波してもよい（310

10

20

30

40

50

）。更に、いくつかの例では、ライトガイドは、実質的に平面状の誘電体光導波路（例えば平板ライトガイド）としてもよい。

【0053】

電子ディスプレイの動作の方法300は、マルチビーム回折格子を用いて導波光の一部分を回折によりカップリングして外へ出すこと320を更に含む。様々な例によれば、マルチビーム回折格子は、ライトガイドの表面に配置される。例えば、マルチビーム回折格子は、ライトガイドの表面に複数の溝、複数の隆線などとして形成してもよい。他の例では、マルチビーム回折格子は、ライトガイド表面上の膜を含んでもよい。いくつかの例では、マルチビーム回折格子は、マルチビーム回折格子ベースのバックライト100に関して上述したマルチビーム回折格子120と実質的に同様である。具体的には、マルチビーム回折格子は、導波光の回折によりカップリングして外へ出された（320）部分から、複数の光ビームを生成する。

10

【0054】

電子ディスプレイの動作の方法300は、ライトガイド表面から離れるように複数の光ビームを回折により方向変更すること330を更に含む。具体的には、表面から離れるように回折により方向変更された（330）複数のうちの1つの光ビームは、複数のうちの他の光ビームとは異なる主極大角度方向を有する。いくつかの例では、回折により方向変更された複数のうちの各々の光ビームは、複数のうちの他の光ビームに対して異なる主極大角度方向を有する。表面から離れるように光ビームを回折により方向変更すること330は、マルチビーム回折格子を更に使用する。様々な例によれば、マルチビーム回折格子を用いて異なる主極大角度方向において表面から離れるように複数の光ビームを回折により方向変更すること330は、マルチビーム回折格子ベースのバックライト100に関して上述したマルチビーム回折格子120の動作と実質的に同様としてもよい。具体的には、この方法300によれば、マルチビーム回折格子は、同時にまたは実質的に同時に、導波光を複数の光ビームとして回折によりカップリングして外へ出し（320）、回折により方向変更（330）してもよい。

20

【0055】

いくつかの例では、電子ディスプレイの動作の方法300は、複数の光ビームのうちの複数の光ビームを、対応する複数のライトバルブを用いて変調すること340を更に含む。具体的には、回折により方向変更された（330）複数の光ビームは、対応する複数のライトバルブを通過することにより、または対応する複数のライトバルブと別の方法で相互作用することにより変調される（340）。いくつかの例によれば、変調された光ビームは、3次元（3D）電子ディスプレイの画素を形成することができる。例えば、変調された光ビームは、3D電子ディスプレイ（例えば裸眼3D電子ディスプレイ）の複数の視像をもたらすことができる。

30

【0056】

いくつかの例では、複数の光ビームを変調する（340）のに用いられる複数のライトバルブは、3D電子ディスプレイ200に関して上述したライトバルブアレイ230と実質的に同様である。例えば、これらのライトバルブは、複数の液晶ライトバルブを含んでもよい。別の例では、これらのライトバルブは、エレクトロウェットティングライトバルブおよび電気泳動ライトバルブを含むがこれらに限定されない別のタイプのライトバルブとしてもよい。

40

【0057】

このように、マルチビーム回折格子を使用して複数の異なる方向に向けられた光ビームを供給するマルチビーム回折格子ベースのバックライト、3D電子ディスプレイ、および電子ディスプレイの動作の方法の複数の例について説明した。上述の例は、本明細書で説明する原理を表す多数の特定の例のいくつかを単に例示するものであることが理解されるべきである。明らかに当業者は、添付の特許請求の範囲により定義される範囲から逸脱せずに数多くの他の構成を容易に考案することができる。

【符号の説明】

50

【 0 0 5 8 】

- 1 0 光ビーム
- 1 0 0 マルチビーム回折格子ベースのバックライト
- 1 0 2 光ビーム
- 1 0 4 導波光
- 1 1 0 ライトガイド
- 1 2 0 マルチビーム回折格子
- 1 2 0 ' 第 1 の端部
- 1 2 0 ' ' 第 2 の端部
- 1 2 2 回折特徴部
- 1 3 0 光源
- 2 0 0 電子ディスプレイ
- 2 0 2 変調された光ビーム
- 2 0 4 光ビーム
- 2 1 0 平板ライトガイド
- 2 2 0 マルチビーム回折格子
- 2 3 0 ライトバルブアレイ
- 2 4 0 光源
- d 回折間隔
- P 原点
- 仰角成分
- m 回折角
- 方位角成分
- f 方位配向角

10

20

【 図 1 】

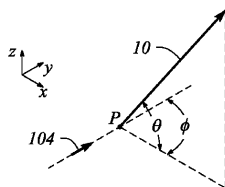
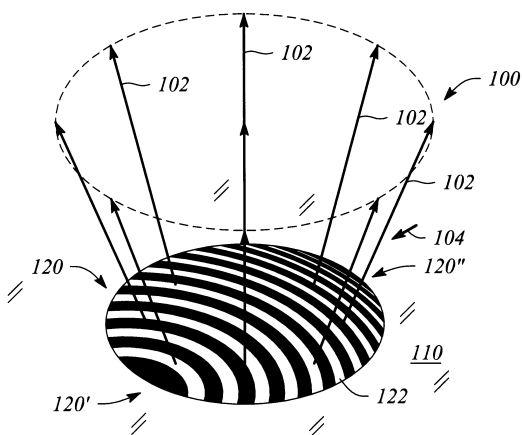
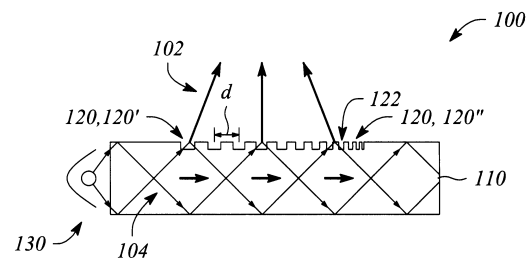


FIG. 1

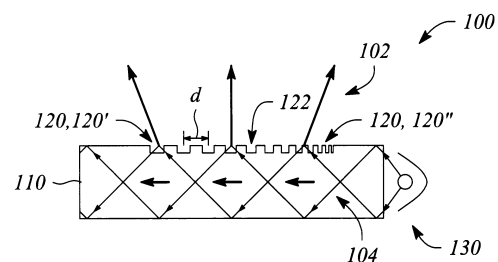
【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



【 図 2 C 】



【図 3】

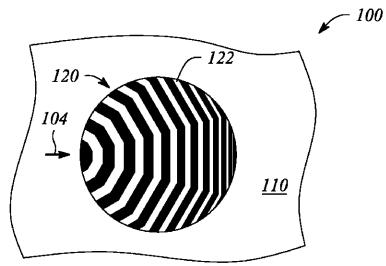


FIG. 3

【図 4】

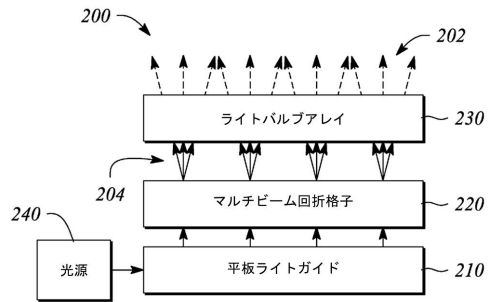


図 4

【図 5】

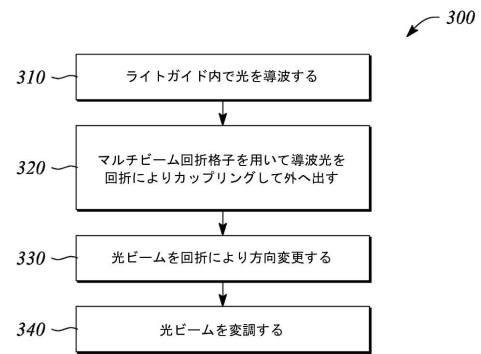


図 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 2 B	5/18	(2006.01)	G 0 2 B 5/18
F 2 1 S	2/00	(2016.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 1
F 2 1 Y	115/10	(2016.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 3
F 2 1 Y	103/00	(2016.01)	F 2 1 Y 115:10
			F 2 1 Y 103:00

(74)代理人 100104282

弁理士 鈴木 康仁

(72)発明者 デイビッド、エイ・ファタル

アメリカ合衆国カリフォルニア州、メンロー、パーク、サンド、ヒル、ロード、2 4 4 0、スイート、3 0 3、レイア、インコーポレイテッド

(72)発明者 ペン、ゼン

アメリカ合衆国カリフォルニア州、メンロー、パーク、サンド、ヒル、ロード、2 4 4 0、スイート、3 0 3、レイア、インコーポレイテッド

(72)発明者 チャールズ、エム・サントリ

アメリカ合衆国カリフォルニア州、パロ、アルト、ページ、ミル、ロード、1 5 0 1、ヒューレット - パッカード、カンパニー

審査官 竹中 辰利

(56)参考文献 特許第4 9 9 0 2 7 5 (J P , B 2)

米国特許出願公開第2 0 1 1 / 0 0 0 2 1 4 3 (U S , A 1)

特開2 0 0 7 - 1 7 1 5 0 0 (J P , A)

米国特許出願公開第2 0 1 1 / 0 1 4 1 3 9 5 (U S , A 1)

特開平1 1 - 1 4 2 8 6 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G 0 2 B 6 / 1 2 4

F 2 1 S 2 / 0 0

G 0 2 B 5 / 1 8

G 0 2 B 6 / 0 0

G 0 2 B 6 / 3 4

G 0 2 F 1 / 1 3

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7

F 2 1 Y 1 0 3 / 0 0

F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0