

(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2015-531149

(P2015-531149A)

(43) 公表日 平成27年10月29日(2015. 10. 29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 3	2 H 2 4 9
F 2 1 V 8/00 (2006.01)	F 2 1 V 8/00 1 0 0	3 K 2 4 4
G O 2 B 5/18 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 4	
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 5	
F 2 1 Y 105/00 (2006.01)	G O 2 B 5/18	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 48 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-527483 (P2015-527483)
 (86) (22) 出願日 平成25年8月6日 (2013. 8. 6)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年2月13日 (2015. 2. 13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/053695
 (87) 国際公開番号 W02014/028265
 (87) 国際公開日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)
 (31) 優先権主張番号 13/572, 813
 (32) 優先日 平成24年8月13日 (2012. 8. 13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

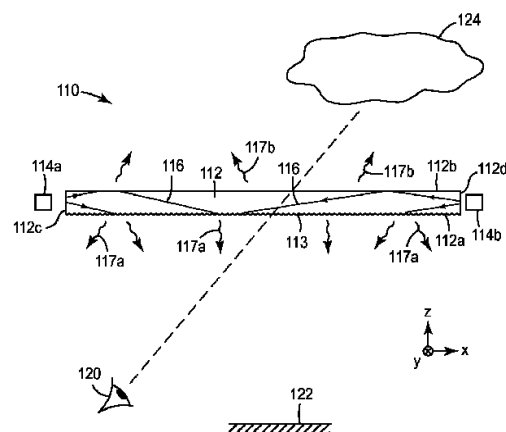
(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100128495
 弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回折抽出フィーチャのパターン化印刷を有する照明装置

(57) 【要約】

拡張領域照明装置は、道光体と道光体の主表面上の回折面フィーチャとを含み、少なくともいくつかの回折面フィーチャは、案内モード光を道光体の外部に連結するように適合されている。回折フィーチャは、主表面の第1及び第2の部分のそれぞれ上に配置された第1及び第2の回折フィーチャを含む。第2の光透過性媒体を含むパターン化光透過性層は、第2の回折フィーチャと光学的に接触するが、第1の回折フィーチャとは光学的に接触しない。第1の光透過性媒体は、第1の回折フィーチャと光学的に接触するが、第2の回折フィーチャとは光学的に接触しない。第1及び第2の部分は印を画定してもよく、第1及び第2のフィーチャは、案内モード光が道光体内を伝搬しない際、印がユーザーに容易に明らかではないように、道光体を通して物体を視認するための低い歪みを提供してもよい。そのような回折フィーチャを有する光学フィルムも開示する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明装置であって、

第 1 の主表面を有する導光体であって、前記第 1 の主表面が、前記第 1 の主表面の第 1 の部分内及び第 2 の部分内にそれぞれ形成された第 1 の回折面フィーチャ及び第 2 の回折面フィーチャを有し、前記第 1 の回折面フィーチャ及び第 2 の回折面フィーチャの少なくとも一方が、案内モード光を前記導光体の外部に連結するように適合されている、導光体と、

前記第 2 の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、前記第 1 の回折面フィーチャとは光学的に接触していないパターン化光透過性層であって、第 2 の光透過性媒体を含む、パターン化光透過性層と、

前記第 1 の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、前記第 2 の回折面フィーチャとは光学的に接触していない第 1 の光透過性媒体と、

を含み、前記第 1 の光透過性媒体及び前記第 2 の光透過性媒体が、それぞれ、可視波長において異なる第 1 の屈折率及び第 2 の屈折率を有する、装置。

【請求項 2】

前記第 1 の屈折率と前記第 2 の屈折率とが、少なくとも 0.05 異なっている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 の主表面の前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分が印を画定する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

案内モード光が前記導光体内を伝搬する際に前記第 1 の部分の外部連結光と前記第 2 の部分の外部連結光との間の相違によって前記印が前記照明装置のユーザーに容易に明らかになるように、前記第 1 の屈折率及び前記第 2 の屈折率が十分に異なる、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記導光体が、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分両方の内部で、前記導光体を通して対象を視認するように低い歪みを有する、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 6】

案内モード光が前記導光体内を伝搬しない際、前記印が、前記照明装置のユーザーに容易に明らかではない、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記導光体に近接して配置されて、前記導光体内に前記案内モード光を提供する 1 つ以上の光源を更に含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記第 1 の光透過性媒体が、空気である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記第 2 の光透過性媒体が、接着剤である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記第 1 の光透過性媒体及び前記第 2 の光透過性媒体が、両方ともポリマー組成物である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記第 1 の光透過性及び前記第 2 の光透過性媒体が、両方とも実質的に透明で無色である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 の回折面フィーチャ及び前記第 2 の回折面フィーチャが、回折面フィーチャ屈折率を有し、前記回折面フィーチャ屈折率が、前記第 1 の屈折率と第 1 の差 $d n_1$ だけ異なっており、前記第 2 の屈折率と第 2 の差 $d n_2$ だけ異なっており、 $d n_2$ の大きさが、前記第 1 の回折面フィーチャに対して前記第 2 の回折面フィーチャが案内モード光を導光

10

20

30

40

50

体の外部に殆ど又は全く連結しないように、 d_{n1} の大きさよりも実質的に小さい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記 d_{n2} の大きさが、光の可視波長において d_{n1} の大きさの半分未満である、請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 の回折面フィーチャ及び前記第 2 の回折面フィーチャが、回折面フィーチャ屈折率を有し、前記回折面フィーチャ屈折率が、前記第 1 の屈折率と第 1 の差 d_{n1} だけ異なっており、前記第 2 の屈折率と第 2 の差 d_{n2} だけ異なっており、 d_{n1} 及び d_{n2} が、前記第 1 の回折面フィーチャ及び前記第 2 の回折面フィーチャの両方によって相当の案内モード光が前記導光体の外部に連結されるように、互いに同等の大きさを有する、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 1 5】

更に、いくつかの案内モード光が、前記第 1 の回折面フィーチャ及び / 又は前記第 2 の回折面フィーチャの少なくともいくつかに到達することを選択的に遮断するように構成されたパターン化低屈折率下面層を含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記パターン化低屈折率下面層が第 1 の層部分及び第 2 の層部分を含み、前記第 1 の層部分がナノボイド高分子材料を含み、前記第 2 の層部分が前記ナノボイド高分子材料及び追加の材料を含む、請求項 1 5 に記載の装置。

20

【請求項 1 7】

基材に取り付けられて、導光体を形成するように適合された光学フィルムであって、第 1 の主表面であって、前記第 1 の主表面の第 1 の部分内及び第 2 の部分内にそれぞれ形成された第 1 の回折面フィーチャ及び第 2 の回折面フィーチャを有し、前記第 1 の回折面フィーチャ及び前記第 2 の回折面フィーチャの少なくとも一方が、案内モード光を前記導光体の外部に連結するように適合されている、第 1 の主表面と、

前記第 2 の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、前記第 1 の回折面フィーチャとは光学的に接触していないパターン化光透過性層であって、第 2 の光透過性媒体を含む、パターン化光透過性層と、

前記第 1 の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、前記第 2 の回折面フィーチャとは光学的に接触していない第 1 の光透過性媒体と、

30

を含み、前記第 1 及び第 2 の光透過性媒体が、それぞれ、可視波長において異なる第 1 の屈折率及び第 2 の屈折率を有する、フィルム。

【請求項 1 8】

前記光学フィルムが、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の両方内で、前記光学フィルムを通して物体を視認するように低い歪みを有する、請求項 1 7 に記載のフィルム。

【請求項 1 9】

前記第 1 の主表面の前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分が印を画定する、請求項 1 7 に記載のフィルム。

【請求項 2 0】

40

前記フィルムが前記基材に取り付けられる前に、前記印が、前記フィルムのユーザーに容易に明らかではない、請求項 1 9 に記載のフィルム。

【請求項 2 1】

前記第 1 の主表面の反対側の第 2 の主表面と、

前記第 2 の主表面に配置されて、基材に対する前記フィルムの取り付けを容易にする光透過性接着剤層とを更に含む、請求項 1 7 に記載のフィルム。

【請求項 2 2】

可撓性キャリアフィルムと、

前記キャリアフィルム上に鍍込まれたプリズム層と、

を更に含み、前記光学フィルムの前記第 1 の主表面が、前記プリズム層の外側表面であ

50

る、請求項 17 に記載のフィルム。

【請求項 23】

セキュリティ物品であって、

第 1 の主表面を有する導光体であって、前記第 1 の主表面が、前記第 1 の主表面の第 1 の部分内及び第 2 の部分内にそれぞれ形成された第 1 の回折面フィーチャ及び第 2 の回折面フィーチャを有し、前記第 1 の回折面フィーチャ及び前記第 2 の回折面フィーチャの少なくとも一方が、案内モード光を前記導光体の外部に連結するように適合されている、導光体と、

前記第 2 の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、前記第 1 の回折面フィーチャとは光学的に接触していないパターン化光透過性層であって、第 2 の光透過性媒体を含む、パターン化光透過性層と、

前記第 1 の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、前記第 2 の回折面フィーチャとは光学的に接触していない第 1 の光透過性媒体と、

を含み、前記第 1 の光透過性媒体及び前記第 2 の光透過性媒体が、それぞれ、可視波長において異なる第 1 の屈折率及び第 2 の屈折率を有する、物品。

【請求項 24】

前記導光体が、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の両方内で、前記導光体を通して物体を視認するように低い歪みを有する、請求項 23 に記載の物品。

【請求項 25】

いくつかの案内モード光が前記第 1 の回折面フィーチャ及び / 又は第 2 の回折面フィーチャの少なくともいくつかに到達することを選択的に遮断するように構成されたパターン化低屈折率下面層を更に含む、請求項 23 に記載の物品。

【請求項 26】

前記パターン化低屈折率下面層が第 1 の層部分及び第 2 の層部分を含み、前記第 1 の層部分がナノボイド高分子材料を含み、前記第 2 の層部分が前記ナノボイド高分子材料及び追加の材料を含む、請求項 23 に記載の物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、導光体及び回折要素を組み込んで、案内モード光を導光体の外部に連結する特定の用途を有する照明装置に関する。本発明はまた、関連物品、システム、及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

導光体を使用して、個別の縁部装着 C C F L 又は L E D 光源からの光を、導光体の拡張領域亘って分散させる拡張領域照明装置は、既知である。液晶ディスプレイ (L C D s) 内に使用されている縁部照明バックライトは、そのような照明装置の主な例である。通常、そのような照明装置にとって、拡張領域出力表面上の位置の関数として、均一の、又は少なくとも少しずつ変化する色及び明度を有することは重要である。また通常、そのような照明装置が実質的に白色の光を発光し、それにより液晶パネルのフィルタリング作用が青色 ~ 赤色に亘る完全な色画素及び絵柄を生成できることも重要である。

【0003】

導光体から外部へ案内モード光を抽出するために、縁部照明バックライトは、導光体の主表面が、拡散性塗料又は他の散乱材料の印刷パターンを有する、又は例えば、その小平面が屈折又は反射によって光の方向を変化させるように設計された、一連の溝又はプリズムにより提供されるような構造化表面を有するように、該導光体の主表面を構成する。回折は強い波長依存性を有し、これは高度に着色された外観を容易に生成し、この高度に着色された外観は、殆どのエンドユース用途で容認できないため、主表面上の回折溝又はプリズムを使用して、案内モード光を導光体の外部へ抽出することは一般的ではない。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明者らは、道光体の主表面上の回折面フィーチャを使用して、拡張道光体から光を抽出する拡張領域照明装置の新たなファミリーを開発した。1つ以上の光源からの光は道光体内に入射され、回折面フィーチャの少なくともいくつかが入射光と相互作用して、道光体の外部に案内モード光を連結する。回折面フィーチャは、主表面の第1及び第2の部分のそれぞれ上に配置された第1及び第2の回折面フィーチャを含む。第2の光透過性媒体を含むパターン化光透過性層は、第2の回折面フィーチャと光学的に接触するが、第1の回折面フィーチャとは光学的に接触しない。第1の光透過性媒体は、第1の回折面フィーチャと光学的に接触するが、第2の回折面フィーチャとは光学的に接触しない。第1及び第2の部分は、装飾的、実用的又は両方であり得る印を画定してもよい。第1及び第2の回折面フィーチャは、道光体を通して伝搬する非案内モード光のための低い光学的歪みを提供して、道光体を通した物体の視認を可能にする。低い歪みは、案内モード光が道光体内を伝搬しない際、印がユーザーに容易に明らかではないことを確実にするよう使用され得る。しかしながら、光源がつけられ又は電圧を加えられて案内モード光を提供する際、印は照明装置のユーザーに容易に明らかとなり得る。それ故、照明装置は、該照明装置が「オフ」状態にある際、透明又は隠されているが、該照明装置が「オン」状態にある際、明るくなり、照らされ、及び表れるロゴ又は他の印を提供することができる。照明装置は、一般照明又は装飾照明用の装飾器具として使用することができる。

10

【0005】

20

本発明者らは、基材に取り付けられて、上記に概略した道光体を形成するように適合された光学フィルムも開発した。光学フィルムは、上記に概略した回折面フィーチャを有する第1の主表面と、透明板などの基材に取り付けられる第2の主表面とを含む。

【0006】

本発明は、本明細書に、とりわけ、道光体及びパターン化光透過性層を含む照明装置を記載する。道光体は、第1の主表面を有する。第1及び第2の回折面フィーチャは、第1の主表面の第1及び第2の部分のそれぞれ内に形成され、第1及び第2の回折面フィーチャの少なくとも一方は、案内モード光を道光体の外部に連結するように適合されている。第2の光透過性媒体を含むパターン化光透過性層は、第2の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、第1の回折面フィーチャとは光学的に接触していない。照明装置は、第1の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、第2の回折面フィーチャとは光学的に接触していない第1の光透過性媒体も含む。第1及び第2の光透過性媒体は、それぞれ、可視波長において異なる第1及び第2の屈折率を有してもよい。

30

【0007】

第1及び第2の屈折率は、少なくとも0.05、又は少なくとも0.1、異なってもよい。第1の主表面の第1及び第2の部分は、印を画定してもよい。第1及び第2の屈折率は、第1の部分と第2の部分との外部連結光の間の相違が、案内モード光が道光体内を伝搬する際、印が照明装置のユーザーに容易に明らかとなるように、十分に異なり得る。道光体は、第1及び第2の部分の両方内で、道光体を通して物体を視認するように低い歪みを有してもよい。印は、案内モード光が道光体内を伝搬しない際、照明装置のユーザーに容易に明らかではない場合がある。

40

【0008】

装置は、道光体に近接して配置されて、道光体内に案内モード光を提供する1つ以上の光源も含み得る。第1の光透過性媒体は、空気であってもよい。第2の光透過性媒体は、接着剤であってもよく又は接着剤を含んでもよい。第1及び第2の光透過性媒体は、両方ともポリマー組成物であってもよい。第1及び第2の光透過性媒体は、両方とも実質的に透明及び無色であってもよい。

【0009】

第1及び第2の回折面フィーチャは、回折面フィーチャ屈折率を有してもよく、回折面フィーチャ屈折率は、第1の屈折率と第1の差 $d n_1$ だけ異なり、第2の屈折率と

50

第2の差 $d n 2$ だけ異なっており、 $d n 2$ の大きさは、第1の回折面フィーチャに対して第2の回折面フィーチャが案内モード光を道光体の外部に殆ど又は全く連結しないように、 $d n 1$ の大きさよりも実質的に小さい。いくつかの場合、 $d n 2$ は、光の可視波長において、 $d n 1$ の大きさの半分未満の大きさを有してもよい。代替的に、 $d n 1$ 及び $d n 2$ は、相当の案内モード光が第1及び第2の回折面フィーチャの両方によって道光体の外部に連結されるように、互いに同等の大きさを有してもよい。

【0010】

照明装置は、いくつかの案内モード光が回折面フィーチャに到達するのを選択的に遮断するように構成されたパターン化低屈折率下面層も含み得る。いくつかの場合、パターン化低屈折率下面層は、第1及び第2の層部分を有してもよく、第1の層部分は、ナノボイド高分子材料を含み、第2の層部分は、同一のナノボイド高分子材料及び追加の材料を含む。

10

【0011】

本発明者らは、基材に取り付けられて道光体を形成するように適合された光学フィルムも開示し、そのような光学フィルムは第1の主表面を含み、第1の主表面は、該第1の主表面の第1及び第2の部分内にそれぞれ形成された第1及び第2の回折面フィーチャを有する。第1及び第2の回折面フィーチャの少なくとも一方は、案内モード光を道光体の外部に連結するように適合されている。光学フィルムは、第2の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、第1の回折面フィーチャとは光学的に接触していないパターン化光透過性層も含み、パターン化層は、第2の光透過性媒体を含む。光学フィルムは、第1の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、第2の回折面フィーチャとは光学的に接触していない第1の光透過性媒体も含み、第1及び第2の光透過性媒体は、それぞれ、可視波長において異なる第1及び第2の屈折率を有する。

20

【0012】

光学フィルムは、第1及び第2の部分の両方内で、光学フィルムを通して物体を視認するように低い歪みを有してもよい。第1の主表面の第1及び第2の部分は、印を画定してもよい。印は、フィルムが基材に取り付けられる前に、フィルムのユーザーに容易に明らかではない場合がある。

【0013】

フィルムは更に、第1の主表面の反対側の第2の主表面を含んでもよく、光透過性接着剤層が第2の主表面に配置されて、基材に対するフィルムの取り付けを容易にする。フィルムはまた、可撓性キャリアフィルムと、キャリアフィルム上に鍍込まれたプリズム層とを含んでもよく、光学フィルムの第1の主表面は、プリズム層の外側表面であってもよい。

30

【0014】

開示した照明装置はまた、視覚的フィーチャが複写又は偽造するのが困難であるため、セキュリティ物品、例えば、信頼性の指示物として製品、パッケージ、又は書類に適用されることを意図した物品としての使用に適合されてもよい。したがって、それらの物品は道光体及びパターン化光透過性層を含むことが好ましい。道光体は、第1の主表面を有する。第1及び第2の回折面フィーチャは、第1の主表面の第1及び第2の部分のそれぞれ内に形成され、第1及び第2の回折面フィーチャの少なくとも一方は、案内モード光を道光体の外部に連結するように適合されている。第2の光透過性媒体を含むパターン化光透過性層は、第2の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、第1の回折面フィーチャとは光学的に接触していない。照明装置は、第1の回折面フィーチャと光学的に接触しているが、第2の回折面フィーチャとは光学的に接触していない第1の光透過性媒体も含む。第1及び第2の光透過性媒体は、それぞれ、可視波長において異なる第1及び第2の屈折率を有してもよい。道光体は、第1及び第2の部分の両方内で、道光体を通して物体を視認するように低い歪みを有してもよい。

40

【0015】

関連する方法、システム及び物品もまた記載される。

50

【 0 0 1 6 】

これらの、及び本出願の他の態様が、発明を実施するための形態から明らかになる。しかしながら、上記の概要は、いかなる場合においても特許請求される主題に対する限定として解釈されるべきではなく、手続において補正され得る添付の特許請求の範囲によってのみ定義されるものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 道光体の主表面上の回折面フィーチャを使用する照明装置の概略側面又は断面図である。

【 図 2 】 道光体内に光を入射する個別の光源と、案内モード光を道光体の外部に連結する回折面フィーチャとを有する道光体の概略側面又は断面図である。

【 図 3 】 線状回折面フィーチャを使用した、道光体から抽出された光に関する統合された光パワー密度の強度対極角のグラフである。

【 図 4 】 道光体からの光抽出に有用な複製回折面の顕微鏡写真である。

【 図 5 】 図 4 に示した回折面構造を使用した照明装置に関する極角及び方位角の関数としての、測定された強度のコノスコーププロットである。

【 図 5 a 】 図 5 のコノスコーププロットの特定の参照面に沿った、測定された輝度対極角のグラフである。

【 図 6 】 非対称又はブレード回折面構造を有する道光体の概略側面又は断面図である。

【 図 7 】 図 6 の表面構造に関する計算された抽出効率のグラフである。

【 図 8 】 積層され又は層状にされた配置内に複数の道光体を含む照明装置の概略側面又は断面図である。

【 図 9 】 道光体の対向する主表面上に配置され、異なる色の光源用に調整された、異なる回折面フィーチャを含む照明装置の概略斜視図である。

【 図 1 0 】 異なるピッチの表面フィーチャのグループを含む回折面フィーチャを有する道光体の概略側面又は断面図である。

【 図 1 1 】 異なるピッチの表面フィーチャのグループを含む回折面フィーチャを有する道光体の概略側面又は断面図である。

【 図 1 2 】 パターン化印刷を使用して、道光体の主表面の部分をパターン化光透過性層と光学的に接触させる、照明装置の概略側面又は断面図である。

【 図 1 3 】 パターン化印刷を使用して、道光体の主表面の部分をパターン化光透過性層と光学的に接触させる、照明装置の概略側面又は断面図である。

【 図 1 4 】 パターン化印刷を使用して、道光体の主表面の部分をパターン化光透過性層と光学的に接触させる、照明装置の概略側面又は断面図である。

【 図 1 5 】 パターン化印刷がロゴ形状の印を形成する実施形態の概略前面又は平面図である。

【 図 1 6 】 パターン化印刷を有する追加の道光体であって、パターン化低屈折率下面層も有する、道光体の概略側面又は断面図である。

【 図 1 6 a 】 例示的なパターン化低屈折率下面層の概略断面図である。

【 図 1 7 】 パターン化印刷を有する追加の道光体であって、パターン化低屈折率下面層も有する、道光体の概略側面又は断面図である。

【 図 1 8 a 】 曲線状の回折面フィーチャと、回折面フィーチャと接触した、米国地図の形状のパターン化印刷とを有する円形道光体を使用して構成した照明装置の写真であり、照明装置は、周辺光がオンであり、照明装置の個別の光源がオフの状態、装置の光学軸にほぼ沿って撮影された。

【 図 1 8 b 】 ほぼ同一の視認角度からであるが、周辺光がオフであり、照明装置の個別の光源がオンの状態での、図 1 8 a の照明装置の写真である。

【 図 1 8 c 】 より斜めの視認角度での、照明装置の反対側からの図 1 8 a 及び 1 8 b の照明装置の写真である。

【 図 1 9 】 回折面フィーチャと接触した、米国地図の形状のパターン化印刷を有する別の

10

20

30

40

50

照明装置の写真であり、照明装置は、周辺光がオフであり、照明装置の個別の光源がオンの状態で、装置の光学軸にほぼ沿って撮影された。

【図 20】照明装置用のパターン化低屈折率下面層の形成に使用されるものと類似したランダムな勾配ドットパターンの写真である（拡大した概略的挿入写真を有する）。

【図 21a】矩形道光体、曲線状の回折面フィーチャ、及びパターン化低屈折率下面層（図 20 に示したものと同様の）を有する照明装置の写真であり、装置はまた回折面フィーチャと接触したパターン化印刷を組み込むことが可能である。

【図 21b】斜めの視認角度における、図 21a の照明装置の写真である。

【0018】

図面においては、同様の参照番号は、同様の要素を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明者らは、拡張領域道光体、回折面フィーチャ、及び 1 つ以上の光源を使用して、装置内で多目的照明を提供することができる照明器具などの照明装置を作製できることを見出し、該照明装置はまた、独特かつ興味深い外観のための、回折面フィーチャによる案内モード光抽出の結果として、空間的に非均一、即ちパターン化された、美的に心地良い又は別の更なる機能性を有することができる。パターンニングは、選択的印刷又は他の好適な技術のいずれかにより、光透過性媒体（本発明者らが第 2 の光透過性媒体と称し得る）を適用して、道光体の主表面上のいくつかの回折面フィーチャ（本発明者らが第 2 の回折面フィーチャと称し得る）と光学的に接触させるが、他の回折面フィーチャ（本発明者らが第 1 の回折面フィーチャと称し得る）とは光学的に接触させないことによって達成することができる。第 1 の回折面フィーチャは、代わりに、その可視波長における屈折率が、第 2 の光透過性媒体の屈折率とは異なる、異なる光透過性媒体（本発明者らが第 1 の光透過性媒体と称し得る）と光学的に接触していてもよい。第 1 及び第 2 の光透過性媒体を含む照明装置の設計の詳細に応じて、パターンニング、及びパターンニングと関連した任意の印は、照明装置が「オフ」状態にある際、実質的に隠され又は透明であり得るが、照明装置が「オン」状態にあり、光源（1 つ又は複数）により案内モード光が提供される際、明るくなり、照らされ、及び表れ得る。

20

【0020】

照明装置は、3 次元外観を有する 1 つ以上のバンド又はバンドのグループなどの他の視覚的フィーチャも含み得、例えば、バンドは、視認配置（視認位置及び / 又は視認角度）の関数として形状を変化させてもよく、及び / 又は多数のバンドが少なくともいくつかの視認配置に関して 3 次元外観を有するパターンを形成してもよい。形状の変化は、多くの場合、例えば直線状から曲線状、若しくはその逆へ、又は緩やかな曲線状からより強い曲線状、若しくはその逆へ変化する、1 つ以上のバンドの曲率の変化に関連する。

30

【0021】

図 1 に、例示的な照明装置 110 の概略側面又は断面図を示す。照明装置 110 は、拡張領域道光体 112 と、個別の光源 114a、114b とを含む。照明装置 110 は、任意の所望の構成で装着されてもよいが、この場合、ユーザー 120 の物理的に上方に、例えば部屋又は建物の天井内又は天井付近に装着されて示されている。装置 110 は、テーブルの天板又は床などの表面 122 上に、実質的に白色の光照明を提供してもよい。しかしながら、ユーザー 120 が装置 110 を直接見る場合、ユーザーは、装置 110 の発光範囲全域にて色のパターンを見る可能性がある。ユーザーはまた、装置の発光範囲内に、本明細書の他の箇所で論じたパターン化印刷から生じる、印又は他の空間的パターンを見ることが望ましい。パターン化印刷は、道光体の少なくとも一方の主表面上のいくつかの回折面フィーチャと光学的に接触した第 2 の光透過性層媒体を提供する。同一の主表面上の他の回折面フィーチャは、異なる第 1 の光透過性層媒体と光学的に接触している。

40

【0022】

装置 110 を直接見る場合、ユーザーは、装置の発光範囲内に、3 次元外観を有する 1 つ以上のバンドも見ることがある。所定のバンドは、個別の光源の 1 つから発光された光

50

と、道光体の主表面の一方又は両方上の回折面フィーチャとの相互作用の結果である。代替的に、所定のバンドは、道光体の側部表面に沿って延びる、非均一の反射性構造内の高又は低反射性の局部領域によって反射又は吸収された光の相互作用の結果であり得る。そのようなバンドの詳細は、本願と同日出願の、本願と同一譲受人に譲渡された米国特許出願第13/480,674号(代理人整理番号69596US002)、「*Diffractional Lighting Devices With 3-Dimensional Appearance*」に記載されている。

【0023】

装置の発光範囲内の色のパターン、印及びバンドに加えて、ユーザー120は、光学的歪みを殆ど又は全く有することなく、道光体112を通して物体124などの物体も観察することができる。それらの物体により発光又は反射された光は、非案内モード光として、道光体を通して伝搬することができ、該光の少量のみが回折面フィーチャにより屈折される。

10

【0024】

道光体112は、図1にCartesian座標系のx軸及びy軸として示す2つの面内方向に沿って延び、従って道光体は、対向する主表面112a、112b、及び側部表面112c、112dを有する。回折面フィーチャ113は、道光体112の主表面の少なくとも一方、例えば図に示す表面112a上に提供され、又は他の実施形態では、表面112b、若しくは表面112a及び112bの両方上に提供されている。いずれの場合でも、回折面フィーチャは、回折によって案内モード光を道光体の外部に連結するように調整されている。案内モード光は、図では光116として示され、道光体から発光される外部に連結された光は、光117a、117bとして示されている。光117aは、表面112aをユーザー120又は表面122の一般的方向に通過し、光117bは、表面112bをユーザー120又は表面122から離れる一般的方向に通過する。いくつかの場合、照明装置110は、例えば、天井から又は他の反射部材からの反射により、光117bを部屋内に戻すよう再指向させることによって、光117bが間接的照明を部屋に提供するように装着されてもよい。

20

【0025】

この観点から、反射被膜若しくは層が表面112bの全部又は一部分に適用され、又は反射被膜若しくは層が表面112b付近に配置されて、光117bが表面112aから現れるように、光117bを再指向させてもよい。反射被膜は、光を拡散的に、鏡面的に、又は半鏡面的に反射してもよく、また光を波長の関数として均一に又は非均一に反射してもよく、また垂直入射光を偏光の関数として均一に又は非均一に反射してもよい。反射被膜は、例えば：白色塗料又は任意の他の色の塗料；高反射率ミラーフィルム、例えばアルミニウム、銀、ニッケルなどの金属コーティングを有するフィルム、又は3M(商標)Vi-kuiti(商標)ESRなどの非金属性ミラーフィルム；垂直入射又は他の所望の入射角における可視スペクトルのいくつか又は全部に亘って光を反射するように調整された層厚プロファイルを有する、有機(例えば、高分子)又は無機成分光学層を有する多層光学フィルム；拡散コーティングを有するESRフィルム；光沢表面を有する白色反射物；その表面が粗面化されて半鏡面又は拡散反射性を提供する金属コーティングを有するフィルムを含む、艶消し金属表面を有する反射物；構造化表面を有する反射物；マイクロキャビテーションされた(microcavitated)PETフィルム；3M(商標)Light Enhancement Film；及び/又は、非限定的にVi-kuiti(商標)Diffuse Reflective Polarizer Film(DRPF)、Vi-kuiti(商標)Dual Brightness Enhancement Film(DBEF)、Vi-kuiti(商標)Dual Brightness Enhancement Film II(DBEF II)を含む反射性偏光フィルム、並びに、可視スペクトルのいくつか又は全部に亘って、異なる偏光の垂直入射光に関して異なる反射率を有するが、平均反射率がそれらの垂直入射光に関して50%を超える多層光学フィルム、であつてもよく又はこれらを含んでもよい。米国特許第2008/0037127号

30

40

50

(Weber)、「Wide Angle Mirror System」；同第2010/0165660号(Weber et al.)、「Backlight and Display System Using Same」；同第2010/0238686号(Weber et al.)、「Recycling Backlights With Semi-Specular Components」；同第2011/0222295号(Weber et al.)、「Multilayer Optical Film with Output Confinement in Both Polar and Azimuthal Directions and Related Constructions」；同第2011/0279997号(Weber et al.)、「Reflective Film Combinations with Output Confinement in Both Polar and Azimuthal Directions and Related Constructions」；国際公開第2008/144644号(Weber et al.)、「Semi-Specular Components in Hollow Cavity Light Recycling Backlights」；及び同第2008/144656号(Weber et al.)、「Light Recycling Hollow Cavity Type Display Backlight」に開示されている光学フィルムも参照されたい。

10

【0026】

道光体112は、物理的に厚く又は薄くてもよいが、多数の案内モードを支持するように十分厚いことが好ましく、更に個別の光源の発光範囲に効率的に連結するように十分厚いことが好ましい。道光体は、例えば、0.2～20mm、又は2～10mmの範囲内の物理的厚さを有してもよい。厚さは、一定及び均一であってもよく、又はテーパされ若しくはくさび形の道光体のように、位置の関数として変化してもよい。テーパされている場合、道光体は1つの面内方向のみ、例えば、x-又はy軸のいずれかにテーパされてもよく、又は主要な面内方向の両方にテーパされてもよい。

20

【0027】

道光体は、回折面構造に関連した小さい振幅表面変動性を無視して、例えば実質的に平坦又は平面状であってもよい。しかしながら、いくつかの場合、道光体は、1つの主要な面内方向のみに沿って湾曲した単純な湾曲、又は主要な面内方向の両方に沿って湾曲した複雑な湾曲を含む非平坦であってもよい。道光体は、全体的に平坦、全体的に非平坦、又はいくつかの範囲が平坦で、かつ他の範囲が非平坦であってもよい。特定の面内方向に沿って非平坦な道光体の場合、そのような方向に沿った断面プロファイルは、例えば単純な弧、又はより複雑な非直線状の輪郭であってもよい。いくつかの場合、道光体は、平坦構造から多大に偏位してもよく、例えば、道光体は、中実又は中空の中空円錐台の形態であってもよく、ここで光入射は、所望により円錐台の大端部又は小端部で生じてもよい。

30

【0028】

道光体112が平坦であるか否かに係わらず、道光体は該道光体を平面図で見た場合、その形状が、湾曲、又は部品毎に平坦(多角形)、又は部品毎に平坦及び湾曲の組み合わせである外側境界又は縁を有してもよい。湾曲形状の例は、円、楕円、及び長円などの連続弧を有する形状、並びに不連続、又は正弦曲線若しくは正弦曲線状の輪郭などの起伏のある弧を有する形状である。部品毎に平坦な形状の例は、三角形、四辺形(例えば、正方形、矩形、菱形、平行四辺形、台形)、五角形、六角形、八角形などである。部品毎に平坦な形状は、個別の光源からの光入射のための直線状の若しくは平坦な側部表面又は縁を提供する一方、湾曲形状は、光入射のための湾曲側部表面を提供することができる。

40

【0029】

道光体は、一般に、比較的剛性であり、自己支持性であるため、それ自体の重量下で実質的に屈曲又は変形しないが、可撓性道光体も使用することができ、所望であれば、例えば支持構造又は枠を使用して定位置に保持されてもよい。道光体は一体構造を有してもよく、又は、介在する有意な空隙を有することなく互いに取り付けられた複数の構成要素、

50

例えば、澄んだ光学接着剤を使用して、より厚い板の平坦かつ滑らかな主表面に取り付けられた薄い構造化表面フィルムから作製されてもよい。

【0030】

道光体は、ガラス、プラスチック、又はそれらの組み合わせなどの、任意の好適な低損失、光透過性材料（1つ又は複数）から作製されてもよい。可視波長に亘って低損失、例えば、低い吸収及び低い散乱を有する材料が望ましく、それにより案内モード光は1つの側部表面から道光体全域にて完全に伝搬することができ、回折面フィーチャによるそれらの光の外部連結に起因する損失と比較して小さい吸収／散乱損失を有する。例示的な材料としては、好適な：ガラス；アクリル樹脂；ポリカーボネート；ポリウレタン；Louisville, KentuckyのZeon Chemicals L.P.により販売されているZeonex（商標）及びZeonor（商標）材料を含む環状オレフィンポリマー／コポリマー；シリコン及びエラストマー；並びに感圧接着剤（PSAs）、及びシリコン接着剤、3M（商標）VHB（商標）柔軟性のあるアクリル発泡体テープ、及び3M（商標）OCA（商標）光学的に澄んだ接着剤を含む他の接着剤が挙げられる。

10

【0031】

装置110は、道光体112の縁又は側部表面に装着されることが好ましい、1つ以上の個別の光源114a、114bも含む。光源は個別であり、道光体の面内寸法（長さ又は幅）に対して小さいサイズを有する。しかしながら、個別の又はサイズが制限された光源を使用する必要はなく、所望であれば、その発光範囲が道光体の側部表面の対応する寸法に関連して長い及び／又は広い光源を含む非個別の光源で置き換えてもよい。光源114a、114bは、発光ダイオード（LEDs）などの半導体光源が好ましいが、他の好適な光源も使用することができる。

20

【0032】

この観点から、「発光ダイオード」又は「LED」は、可視、紫外線、又は赤外線に係わらず、光を発光するダイオードを指すが、最も実用的な実施形態では、発光された光は可視スペクトル内、例えば約400～700nmにピーク波長を有するであろう。LEDという用語は、通常のものであるいは過放射性の変形形態に関わらず、「LED」として市販されている非干渉性のケース入り又はカプセル化半導体装置を含むだけでなく、限定するものではないが垂直共振器面発光レーザー（VCSEL）を含めて、レーザーダイオードなどの干渉性の半導体装置をも含む。「LEDダイ」とは、最も基本的な形態、即ち、半導体加工手順によって作製された個々の構成要素又はチップの形態のLEDである。例えば、LEDダイは、1つ以上のIII族元素の組み合わせ及び1つ以上のV族元素の組み合わせから形成され得る（III～V族半導体）。構成要素又はチップは、デバイスに電圧を加えるための電力の適用に適した電気接点を含むことができる。例としては、ワイヤボンディング、テープ自動化ボンディング（TAB）、又はフリップチップボンディングが挙げられる。構成要素又はチップの個々の層及びその他の機能的要素は、通常、ウェハスケールで形成された後、仕上がったウェハは個々の小片部に切られて、多数のLEDダイとなることができる。LEDダイは、表面実装、チップオンボード、又は他の既知の実装形態を構成するように構成されてもよい。いくつかのパッケージ型LEDは、LEDダイの上のポリマーカプセル材料及びそれに関連付けられる反射物カップを形成することによって製造される。いくつかのパッケージ型LEDsは、紫外線又は短波長可視LEDダイにより励起され、可視スペクトル内の1つ以上の波長で蛍光を発する1つ以上の蛍光体材料も含む。本出願の目的の「LED」はまた、一般的にOLEDと呼ばれる、有機発光ダイオードを含むことを考慮される必要がある。

30

40

【0033】

光源114a、114bなどの光源により発光された光は道光体内に入射されて案内モード光を提供し、該光は、任意の回折面フィーチャの効果は無視して、全反射（TIR）によって道光体内に優位に捕捉される光である。個々の光源のそれぞれにより発光される光は、可視であり、広帯域（例えば、白色）又は狭帯域（例えば、赤色、黄色、緑色、青色などの有色）であってもよい。有色狭帯域光源が使用される場合、異なる色が組み合わ

50

されて表面 1 2 2 上に全体的な白色光照明を提供してもよく、又は色は均一であり、若しくは互いに異なってもよいが、表面 1 2 2 上に装飾着色された（非白色）照明を提供するように組み合わせられてもよい。

【0034】

回折面フィーチャ 1 1 3 は、道光体の少なくとも一方の主表面上に提供されている。これらの表面フィーチャ又は構造は、空気に暴露され、又は、低（又は高）屈折率材料などの触知できる（tangible）材料で平坦化され、又はパターン化配置にて両方（いくつかは空気に暴露され、いくつかは平坦化される）であってもよい。本明細書の他の箇所で論じるように、回折面フィーチャは、異なる波長が異なるように、例えば異なる量、異なる方向、及び異なる角度分布で、外部に連結されるように、回折によって案内モード光を道光体の外部に連結するサイズを有し、及び別様に構成されている。回折面フィーチャは、縁部装着光源からの光が、道光体の両方の主表面 1 1 2 a、1 1 2 b から実質的に等しく発光されるように、又はその代わりに、光が、例えば表面 1 1 2 a のような一方の主表面から優先的に発光されるように、調整されてもよく、したがって該一方の主表面は、道光体の出力表面と指定され得る。後者の場合、装置は、部屋、作業空間、又は他の表面を効率的に照らすように、特定の配向で装着されてもよい。

【0035】

回折面フィーチャは案内モード光を道光体の外部に連結するが、道光体及び回折面フィーチャは、好ましくは、非案内モード光、例えば、道光体の後方の光源又は物体を起源とする光、及び道光体の主表面の一方上の入射が、最小限に偏位されるため（回折又は屈折のいずれかにより）、歪みが低い状態で物体を道光体を通して視認できるように調整されている。低い歪みは、美的及び実用的利益の両方を提供することができる。図 1 では、歪みはユーザー 1 2 0 が道光体 1 1 2 を通して物体 1 2 4 を視認及び認識できるように十分低い。物体 1 2 4 は、天井、又は、光を生成せず、照明装置 1 1 0 の一部でもない他の近隣の構造であり得る。代替的に、物体 1 2 4 は光を生成してもよく、照明装置 1 1 0 の一部、例えば、それ自体の回折面フィーチャを有する他の縁部照明道光体であってもよく、又は、回折面フィーチャを有さないが、道光体 1 1 2 に接続され、発光する光の殆ど又は少なくともいくつかは道光体 1 1 2 を通して指向されるように装着されているスポットライト又は電球などの、より従来型の光源であってもよい。更に、物体 1 2 4 は、装置 1 1 0 の付近に配置され又は装置 1 1 0 に取り付けられたグラフィックフィルムであってもよく、又は該フィルムを含んでもよい。

【0036】

回折面フィーチャ 1 1 3 は、主表面 1 1 2 a の実質的に全部上、又は該表面の一部分上にのみ存在してもよい。回折面フィーチャが該表面の所定の部分のみを覆う場合、縁部装着光源からの光は、それらの部分内でのみ、道光体から発光され得る。

【0037】

回折面フィーチャの更なる態様を、下記に更に論じる。特に注目すべき態様の 1 つは、少なくとも装置がオンの際、例えばユーザーが装置を直接見る場合に、装置のユーザーに印として可視の形状及び／又はパターンにある、回折面フィーチャのいくつか上に提供されるパターン化印刷（図 1 に示されないが、下記の他の図に示される）である。

【0038】

いくつかの場合、回折面フィーチャの少なくともいくつかは、場合により、平面図にて非直線状であってもよく、道光体内を伝搬する光は、回折面フィーチャと相互作用して、非直線状の回折面フィーチャと交差する少なくとも 1 つのバンドを生成してもよい。バンドは、明るいバンド、又は、いくつかの場合、暗いバンドであってもよい。バンドの外観（例えば、形状）は、照明装置 1 1 0 に対する観察者 1 2 0 の視認位置の関数として変化する。非直線状の回折面フィーチャは、例えば、湾曲若しくは分割された形状を有してもよく、又は、曲線及び／若しくはセグメントを含む起伏のある若しくはばらばらの形状を有してもよい。しかしながら、いくつかの場合、道光体の主表面の一方又は両方上の回折面フィーチャのいくつか又は全部は、平面図にて直線状であり得る。個別の光源及び／又は

個別の吸収材を使用した場合、直線状の回折面フィーチャによっても明るい及び／又は暗いバンドが生成し得るが、それらのバンドの形状は、視認位置の関数として曲率を変化させ得ない。

【0039】

照明装置 110、及び本明細書に開示した他の照明装置は、一般照明目的のための照明器具、又はそれと同様の照明装置などとして使用することができる。照明器具は、任意の所望の位置及び配向で装着されてもよく、例えば部屋の天井上、若しくは天井内、若しくは天井付近、又は部屋の壁上、若しくは壁内、若しくは壁付近、又は柱、スタンド若しくは他の支持構造上に装着されてもよい。照明器具は、天井に平行に、又は壁に平行に、又は天井若しくは壁に関連して斜め若しくは中間の角度に配向されてもよい。

10

【0040】

図2に、道光体内に光を入射する個別の光源 214 などの光源と、案内モード光 216 を道光体の外部に連結して、外部連結光 217 a、217 b を提供する回折面フィーチャ 213 とを有する道光体 212 の概略図が示されている。上述した道光体 112 と同一又は同様であり得る道光体 212 は、上部に回折面フィーチャ 213 が設けられた第1の主表面 212 a と、第1の反対側の第2の主表面 212 b と、そこを通して光源 214 からの光が道光体に進入し得る側部表面 212 c とを有する。光源 214 は、電気を可視光に変換する、1つ以上のLEDダイなどの能動要素 214 a と、要素 214 a から違う方向に指向される光のいくつかを道光体 212 の側部表面 212 c 内に指向させることを助ける1つ以上の反射部材 214 b とを含んでもよい。光源 214 からの案内モード光 216 は、全反射 (TIR) を介して道光体 212 に沿って及び道光体 212 内を角度 の範囲に亘って伝搬し、該角度は、道光体の局部面、この場合は x - y 面に対して測定され得る。外部連結光 217 a、217 b は、少なくとも部分的に、所定の光線 217 c の伝搬方向と、道光体の局部面に垂直な軸 217 d、この場合は z 軸との間の極角 により測定又は特徴付けられてもよい。図2はまた、主表面 212 b 上に衝突し、該表面 212 b を通して道光体 212 に進入し、非案内モード光として道光体 212 を通して伝搬し、透過光線 218 b として主表面 212 a を通して道光体を退出する入射光線 218 a も示す。透過光線 218 b は、歪みが低い状態で道光体 212 を通して視認できるように、回折面フィーチャ 213 によって最小限に偏位されることが好ましい。

20

【0041】

本発明者らは、ここで、上述した機能的特性を提供することができる回折面フィーチャ 213 の関連設計特性に関して詳しく述べる。一般に、回折面フィーチャ 213 は、平面図にて所定の通路を追従する、高度に画定された面を有する溝又は畝／プリズムである。図2の目的のために、本発明者らは、単純化のために、回折フィーチャ 213 が互いに及び y 軸に平行な、直線状の線状通路を追従すると仮定する。この仮定は、直線状の線状フィーチャが、平面図にて、例えば同心円又は渦巻線の弦などの湾曲した通路を追従する、回折面フィーチャの非常に小さい部分又は区分を近似し得るため、見掛けほど限定的ではない。本発明者らはまた、単純化のために、回折フィーチャ 213 が図2で「p」とラベルされる「ピッチ」として既知の、均一の中心間距離を有すると仮定する。この仮定も、均一に離間された回折フィーチャ 213 が、そのピッチ p が位置の関数として変化する回折面フィーチャの非常に小さい部分又は区分を近似し得るため、見掛けほど限定的ではない。回折面フィーチャ 213 はまた、図2に示すように、深さ (溝) 又は高さ (プリズム) 「h」を有すると仮定する。

30

40

【0042】

仮定された線状構成及び一定ピッチを有する回折面フィーチャ 213 は、単一ピッチ (又は周期的) 1次元 (1D) 回折格子と称され得る単一ピッチ 1D 格子は、道光体 212 に直接連結され、かつ道光体 212 の主表面 212 a を形成し、本発明者らは、道光体 212 が屈折率 n を有し、かつ空気又は真空中に浸漬されていると仮定する。光源 214 から光学波長 の光が側部表面 212 c を通して道光体 212 内に入射又は放たれ、案内モード光 216 として、主に TIR により道光体内を、及び道光体に沿って伝搬する。その

50

ような光が回折面フィーチャ 2 1 3 上に衝突し、及び回折面フィーチャ 2 1 3 と相互作用した際、案内モード光 2 1 6 の一部 () が外部に連結された光 2 1 7 a、2 1 7 b とし
て抽出される。外部連結光又は抽出光 2 1 7 a、2 1 7 b は、以下の条件を満たす場合、
道光体表面に直交する方向 (例えば、図 2 にて極角 $\theta = 0$ を有する) に沿って伝搬する。

$$m \times (\lambda / n) = d \times \cos(\theta) \quad (1)$$

この等式において： θ は、実質的に図 2 に示す表面の面に対して測定して、案内モード
光が格子表面上に衝突する角度を指し； m は、回折次数であり； n は、道光体 2 1 2 の屈
折率であり； λ は、光の波長であり； d は、図 2 で「p」とラベルされる格子ピッチであ
る。例えば、軸 ($\theta = 0$ 度) 上で、屈折率 $n = 1.5$ を有するアクリル道光体内に放たれ
た、 $\lambda = 530 \text{ nm}$ を有する緑色光の場合、格子ピッチ d (又は p) は、 353 nm に等
しい必要があり、第 1 の回折次数 ($m = 1$) のみ可能である。及び θ の他の値の場合、
抽出方向は、一般にもはや道光体表面に直交しないであろう。

【0043】

ここでコンピュータシミュレーションを使用して、単一ピッチ 1 D 回折格子に関して、
抽出光又は外部連結光の角度分布特性を光源波長の関数として解説することができる。角
度分布を完全に特徴付けるために、極角 (図 2 の角度 θ) 及び方位角 ($x - y$ 面内で測定
された、 $x - y$ 面内の固定方向又は軸に対する角度) の両方を考慮する必要がある。シミ
ュレーションを目的として、単純さのために、本発明者らは：光源 2 1 4 及び道光体 2 1
2 (回折面フィーチャ 2 1 3 を含む) が y 軸に平行な軸に沿って無限に延び；ピッチ d (
又は p) が 353 nm であり；光源 2 1 4 が $x - z$ 面内に Lambertian 分布を有
し、即ち、側部表面 2 1 2 c に衝突する前の、光源 2 1 4 により空气中に発光された光に
関する強度が、 $\cos(\theta)$ のコサインに比例すると仮定する。これらの仮定を用いてシミュレー
ションを行った後、本発明者らは、3 つの異なる光学波長 λ に関して、統合された光パワ
ー密度の全体を極角 θ の関数として計算し、結果を図 3 にプロットした。この図において、
曲線 3 1 0、3 1 2、3 1 4 は、それぞれ 450 nm (青色光)、 530 nm (緑色光)
、及び 620 nm (赤色光) の光学波長 λ に関する統合された光パワー密度を示す。

【0044】

図 3 のシミュレートされた結果は、中でも、回折面フィーチャを使用した光抽出の波長
依存性の性質を示している。曲線 3 1 0、3 1 2、3 1 4 は幾分重なり合うが、それらの
ピーク強度は、互いに 10 度を超えて異なる極角にて生じており、赤色及び青色ピークは
ほぼ 30 度、分離している。

【0045】

シミュレーションに加えて、本発明者らはまた単一ピッチ 1 D 回折格子を製作して、道
光体用の光抽出器としての有用性を示した。最初に、集束イオンビーム (FIB) を使用
してダイヤモンド旋盤 (DTM) 用のダイヤモンドチップを成形して、 45 度の刃先角を
有する V 形状のダイヤモンドチップを形成した。次いで、このダイヤモンドチップを使用
して、銅ロールの周辺部の周りに対称的な等間隔の V 形状の溝を切削して、回折格子マス
ターツールを作製した。次いで、鑄込 - 硬化複製プロセスを用いて、格子パターンをマス
ターツールからフィルム基材へ転写した。 3 mils (約 76 マイクロメートル) の厚さ
を有するトリアセートセルローズ (TAC) フィルムを、典型的な道光体材料の屈折率
によく一致するその低い複屈折及びその屈折率値 ($n = 1.5$) に起因して、基部フィル
ム又は基材として使用した。この基部フィルムをマスターツールに適用し、それらの間
には薄いアクリレート樹脂コーティングが存在した。アクリレート樹脂組成物は、アクリ
レートモノマー (Cognis から入手可能な 75 重量% PHOTOMER 6210 及
び Aldrich Chemical Co. から入手可能な 25 重量% 1,6-ヘキサ
ンジオールジアクリレート) 及び光開始剤 (1 重量% Darocur 1173、C
iba Specialty Chemicals) からなっていた。水銀蒸気ランプ (
「D」バルブ) からの紫外線を、基部フィルム上の微細複製樹脂の鑄込及び後硬化の両方
に使用した。鑄込ロールの温度は 130 度 F (54 度 C) に設定し、ニップ圧は $20 \sim 25$
 psi (約 $138,000 \sim 172,000$ パスカル) に設定した。

【 0 0 4 6 】

得られた回折格子フィルムの構造化又は溝形成表面の顕微鏡写真を図 4 に示す。この図にて回折面フィーチャのピッチは、約 4 0 0 ナノメートルであり、溝の深さ（又はプリズムの高さ）は、約 5 0 0 ナノメートルである。

【 0 0 4 7 】

次いで、このフィルムを、光学的に澄んだ粘着剤（St. Paul, Minnesota の 3 M Company 製の（3 M（商標）Optically Clear Adhesive 8 1 7 2）の層を使用して、回折格子がアクリル板の反対側に向き、かつ空気に暴露されるように、また回折格子フィルムの基部フィルムと、フィルムが接着されるアクリル板の平坦な主表面との間に有意な空隙が存在しないように、澄んだ、平坦かつ矩形の、厚さ 2 mm のアクリル板に積層した。このようにして積層構造は、道光体の一方の主表面上の回折面フィーチャとして機能する単一ピッチ 1 D 回折格子を有する道光体を形成した。道光体は、図 2 の構成と同様の、回折面フィーチャの溝方向に平行に延びる平坦な直線状の側部表面を含んでいた。橙色発光 LEDs（OSRAM Opto Semiconductors GmbH から得た）の線状アレイを使用して光源を構成し、各 LED は、約 5 9 0 nm の中心波長と、約 2 0 nm の半値全幅（FWHM）のバンド幅とを有する。拡散板（Baldwin, New York の Astra Products Inc. 製のタイプ DR - 5 0）を LEDs の前方、即ち LEDs と道光体の側部表面との間に配置することにより、個々の LEDs の個別の特徴を遮蔽して、より空間的に均一の照明を提供した。かくして、光源は、波長 5 9 0 nm におけるほぼ単色の光を発光する線状光源を近似した。

【 0 0 4 8 】

光源に電圧を加え、回折面フィーチャを通して発光された外部連結光の強度を、コノスコプカメラシステムを使用して、極角及び方位角の関数として測定した。測定されたコノスコプ強度分布を図 5 に示す。この図にて、光源の伸長方向及び溝方向は、0 及び 1 8 0 度の方位角値に対応する。直交参照面内の、即ち図 5 の 9 0 及び 2 7 0 度の方位角値に対応する面内の測定された強度又は輝度は、図 5 a で極角の関数としてプロットされている。読者は、図 5 a の曲線と、図 3 の曲線 3 1 0、3 1 2、3 1 4 の形状との類似性に注目し得る。読者はまた、図 5 を参照して、光が 1 D 回折格子によって、面内に存在しない狭い三日月形状の分布に抽出されるが、極角の関数として方位角内にてシフトすることにも注目し得る。

【 0 0 4 9 】

図 4、5 及び 5 a に関連して論じられる拡張領域照明装置の他の態様には、以下が挙げられる。光は、道光体の両方の主表面（例えば、図 2 の表面 2 1 2 a、2 1 2 b 参照）から等しく抽出又は外部に連結され、これは回折面フィーチャの対称設計（即ち、線状回折格子を形成する対称 V 形状の溝）の結果である；単色光源が白色光源及び / 又は多色光源で置き換えられた場合、回折現象の結果として角度色分離が生じるであろう（例えば図 3 参照）；案内モード光を導波路に沿って伝搬させるのに T I R に依存し、また光を道光体から抽出又は外部に連結するのに回折に依存するという事実に起因して、装置内に拡散構成要素は必要ない（しかし、図 5 及び 5 a の実施形態では、LED 光源の個別の性質を遮蔽するために光源内に 1 つ含まれている）；並びに、外部に連結された光の三日月形状の分布は、比較的狭い光抽出角度により特徴付けられる。

【 0 0 5 0 】

案内モード光は、回折面フィーチャの形状を変化させることにより、特に、個々のフィーチャ（例えば、プリズム）の形状を非対称に作製することにより、他方の主表面よりも道光体の一方の主表面を通して優先的に抽出又は外部に連結され得る。本発明者らは、このことを図 6 及び 7 に関連して示す。図 6 にて、照明装置 6 1 0 は、第 1 の主表面 6 1 2 a と、対向する第 2 の主表面 6 1 2 b とを有する道光体 6 1 2 を含む。第 1 の主表面 6 1 2 a は、小平面の形態の回折面フィーチャ 6 1 3 を含み、該小平面は、高さ「h」及びピッチ「p」の直角プリズム構造を形成している。装置 6 1 0 は、光を案内モード光として

道光体内に入射する、道光体 6 1 2 の側部表面に近接して配置された光源 6 1 4 も含み、そのような光は、図 6 の視点から、概して左から右へ伝搬する。装置 6 1 0 のコンピュータシミュレーションを行った。このシミュレーションでは、単純さのために、回折面フィーチャ 6 1 3 のプリズム構造を、等間隔であり、y 軸と平行な軸に沿って線状に延びると仮定した。光源も y 軸と平行な軸に沿って線状に延びると仮定し、波長の偏光を空气中に、道光体の面と平行な第 1 の参照面（図 2 の x - y 面参照）内に Lambertian 分布にて発光すると仮定し、次いでこの光を道光体の側部表面にて屈折させた。シミュレーションは、第 1 の参照面に直交する第 2 の参照面（図 2 の x - z 面参照）内で、図 2 を参照して唯一の光の伝搬角度、 $\theta = 5$ 度を仮定した。道光体の屈折率は、1.5 と仮定した。光学波長 λ 及び格子ピッチ p は、当初、一次回折 ($m = 1$) に関して、外部連結光が道光体表面に直交して抽出されるように選択し、これは $\lambda = 520 \text{ nm}$ 及び $p = 350 \text{ nm}$ を与えた。次いで、格子の高さを、 $50 \sim 500 \text{ nm}$ の範囲に亘って変更する一方、ピッチ p は 350 nm にて一定に保った。格子の高さの特定の値に関連した各実施形態において、コンピュータシミュレーションソフトウェアにより以下の量が計算された。

- ・本明細書では TM - 頂部抽出効率と称する、第 1 の主表面 6 1 2 a から抽出された横方向磁気 (TM) 偏光に関する抽出効率、

- ・本明細書では TE - 頂部抽出効率と称する、第 1 の主表面 6 1 2 a から抽出された横方向電気 (TE) 偏光に関する抽出効率、

- ・本明細書では TM - 底部抽出効率と称する、第 2 の主表面 6 1 2 b から抽出された横方向磁気 (TM) 偏光に関する抽出効率、

- ・本明細書では TE - 底部抽出効率と称する、第 2 の主表面 6 1 2 b から抽出された横方向電気 (TE) 偏光に関する抽出効率。

【0051】

この観点から、「抽出効率」は、単一の相互作用に関して特定の主表面 (6 1 2 a 又は 6 1 2 b) から抽出された特定の光 (TM 又は TE) の量 (百分率として表す) を、道光体内を伝搬するそのような特定の光の、その光線が抽出表面と相互作用する直前の量で除算したものを指す。

【0052】

計算した量を図 7 にプロットし、ここで曲線 7 1 0 は、TM - 底部抽出効率であり、曲線 7 1 2 は、TE - 底部抽出効率であり、曲線 7 1 4 は、TM - 頂部抽出効率であり、曲線 7 1 6 は、TE - 頂部抽出効率である。これらの結果は、個々の回折フィーチャ (例えば、プリズム) の形状を非対称に作製することにより、案内モード光が道光体の一方の主表面を通して優先的に抽出され得ることを示す。結果はまた、光が一方の主表面から優先的に抽出される程度は、回折フィーチャの特定の形状の詳細に依存することも示す。直角プリズムフィーチャの場合、優先的な抽出は、高さ h をピッチ p とほぼ等しいように選択することにより最大となり得る。

【0053】

回折面フィーチャは、道光体の一方の主表面から発光された光 (例えば、図 2 の外部連結光 2 1 7 a) が、道光体の対向する主表面から発光された光 (例えば、図 2 の外部連結光 2 1 7 b) と同一又は同様であるように調整されてもよい。対向する表面から発光された光は、外部連結光の色及び / 又は強度に関連して同一であり得る。一手法では、回折面フィーチャは、両方の対向する主表面上に提供されてもよく、これらの回折面フィーチャは、対向する主表面の間に、該主表面から等距離で配置された参照面に関連して互いに鏡像であってもよく、それにより照明装置はそのような参照面に関連して鏡像対称性を所有する。代替的实施形態では、回折面フィーチャは、道光体の一方の主表面から発光された光が、道光体の対向する主表面から発光された光と実質的に異なるように調整されてもよい。対向する表面から発光された光は、外部連結光の色及び / 又は強度に関連して異なり得る。例えば、観察者は、一色の光が一方の主表面から発光され、実質的に異なる色の光が対向する主表面から発光されることを知覚し得る。水平に装着された照明装置では、白色光源は、比較的冷たい色温度 (青みがかった色合い) の白色光が天井に向かって指向さ

10

20

30

40

50

れ、比較的暖かい色温度（赤みがかった色合い）の白色光が床に向かって指向され、又はその逆であるように、好適に調整された回折面フィーチャを有して使用されてもよい。

【0054】

回折に起因した、異なる色の角度分離が望ましくない用途では、いくつかの設計手法を用いて、色分離の問題を克服することができる。図8に示す一手法では、2つ以上の道光体を互いに積層してもよい。図9に示す別の手法では、異なる回折面フィーチャを所定の道光体の反対側の主表面上に配置し、異なる色の光源用に調整する。図10及び11に示す尚別の手法では、道光体の所定の主表面上の回折面フィーチャは、異なるピッチの表面フィーチャのグループを含んでもよい。これらの手法は色分離問題に対する対処に関連して示されているが、該手法は、色分離が尚生じる実用的及び/若しくは美的目的を含む他の目的、又は所定の所望の（非白色）色の光源のみを使用する単一色の実施形態にも、使用できることに留意されたい。様々な手法は個々に記載されているが、手法の任意の2つ以上を互いに組み合わせて、単一の実施形態に使用できることに留意されたい。

【0055】

図8を再び参照すると、積層され又は層状にされた配置にある複数の道光体812、832、852を含む照明装置810の概略図が示されている。各道光体は、対向する一对の主表面を有し、即ち道光体812は主表面812a、812bを有し、道光体832は主表面832a、832bを有し、道光体852は主表面852a、852bを有する。各道光体の少なくとも一方の主表面は、回折面フィーチャを含むことが好ましく、例えば、主表面812aは回折面フィーチャ813を含んでもよく、主表面832aは回折面フィーチャ833を含んでもよく、主表面852aは回折面フィーチャ853を含んでもよい。装置810はまた、図示するように配置された光源814a、814b、834a、834b、854a、854bも含んで、例えばそれらの対応する側部表面を通して、対応する道光体に光を入射することによって、案内モード光を道光体内に提供してもよい。道光体（それらの回折面フィーチャを含む）のそれぞれは、非案内モード光が比較的妨害されずに道光体を通過できるように、低い光学的歪みを有することが好ましい。この方法で、回折面フィーチャ833により道光体832から抽出された光は、道光体812を通過してユーザー820及び/又は表面822に到達することができ、回折面フィーチャ853の道光体852から抽出された光は、道光体812及び道光体832の両方を通過してユーザー820及び/又は表面822に到達することができる。更に、ユーザー820は、道光体812、832、852を通して、光学的歪みを殆ど又は全く有さずに、上述した物体124と同一又は同様であり得る物体824などの物体を観察することができる。

【0056】

色分離問題を克服することを所望する場合、装置810内の様々な道光体、光源、及び回折面フィーチャを調整して、それらの全色の合計が、実質的に白色の光照明を提供するように、異なる色の外部連結光をユーザー820及び/又は表面822に提供することができる。例えば、光源854a、854bは赤色光を発光してもよく、回折面フィーチャ853は装置の光学軸（例えば、z軸に平行な軸）に沿ってそのような光を最適に抽出してもよく、光源834a、834bは緑色光aを発光してもよく、回折面フィーチャ833は同一の光学軸に沿って緑色光を最適に抽出してもよく、光源814a、814bは青色光を発光してもよく、回折面フィーチャ813は同一の光学軸に沿って青色光を最適に抽出してもよい。勿論、記載された赤色、緑色及び青色の順序は単なる例であり、読者は多数の代替的組み合わせを想定することが理解されるであろう。更に、図8の積層体には3つの道光体が表示されているが、2つ、4つ、又はそれ以上を含む他の数の道光体も使用し得る。積層体内の各層の成分構成要素は、同一又は同様の設計、例えば、同一の道光体寸法及び特性、同一の回折面構造の寸法及び特性、並びに同一のLEDsの数、色、及び配置を有してもよい。代替的に、各層の成分構成要素は、これらの任意の点で、他の層内の対応する構成要素とは異なってもよい。照明装置110と同様に、装置810は、実質的に白色の光照明を表面822上に提供する一方、ユーザー820が装置810を直

接見た場合、有色の外観を提供することができる。また、ユーザーは、装置 810 の発光範囲内に、印などの空間的パターン（１つ又は複数）を見ることが望ましく、このパターン（１つ又は複数）又は印は、積層体内の層の任意の１つ、又はいくつか、又は全部を起源としてもよい。

【0057】

図 9 を再び参照すると、道光体 912 と光源 914 a、914 b とを含む照明装置 910 の概略図が示され、光源 914 a、914 b は、道光体の異なる（例えば、直交する）側部表面内に光を入射するように配置されている。道光体 912 は、対向する一对の主表面 912 a、912 b を有する。装置 910 において、各主表面は、それ自体の回折面フィーチャを有する。表面 912 a は、回折面フィーチャ 913 a を有し、表面 912 b は、回折面フィーチャ 913 b を有する。回折面フィーチャは、図に概略的にのみ表されているが、フィーチャ 913 a は、１つの面内軸（例えば、y 軸）に略平行に延び、フィーチャ 913 b は、直交する面内軸（例えば、x 軸）に略平行に延びることを示す。光源は、同様に、概ね直交面内方向に沿って光を入射するように配置及び構成され、光源 914 a は、概ね x 軸に沿って光を入射するように配置され、光源 914 b は、概ね y 軸に沿って光を入射するように配置されている。用語「概ね」は、光源はコリメートされる必要はない（そして多くの場合、コリメートされない）が、x - y 面に角度分布させて光を発光するため、本明細書にて使用される。また、光源 914 a、914 b はそれぞれ、単一 LED エミッタなどの個別の点光源として示されているが、これらは代替的に、それぞれ、道光体の対応する側部表面に沿って延びる光源の線状アレイ、又は線状若しくはバー形状の拡張光源であってもよい。にも係わらず、光源 914 a からの光は、該光が回折面フィーチャ 913 a と強く相互作用し、かつ回折面フィーチャ 913 b と弱く相互作用するように面内 x 軸に沿って優位に伝搬し、光源 914 b からの光は、該光がフィーチャ 913 a と強く相互作用し、かつフィーチャ 913 b と弱く相互作用するように面内 y 軸に沿って優位に伝搬する。

【0058】

この配置又は方向性を用いた道光体上の異なるそれぞれの回折面フィーチャに対する光源の選択的連結は、所望であれば、色分離の問題に対処するのに使用することができる。例えば、光源はそれらの発光スペクトルが実質的に相補的であってもよく、例えば、光源 914 a は青色光を発光してもよく、かつ光源 914 b は黄色光を発光してもよく、その場合、回折面フィーチャ 913 a は、照明装置 910 の光学軸（例えば、正 z 軸）などの所定方向に沿って青色光を抽出するように構成され得る一方、回折面フィーチャ 913 b は、同一方向に沿って黄色光を抽出するように構成され得ることにより、実質的に白色の光照明を光学軸に沿って提供することができる。青色光又は黄色光と、反対の色の回折面フィーチャ（光抽出格子）との相互作用は殆どなく、これは、上記に説明したように、青色光抽出用の溝は概ね黄色光の光路に沿って延び、黄色光抽出の溝は概ね青色光の光路に沿って延びるためである。それ故、異なる色の光線は、同一の道光体内で独立して案内及び抽出される。外部に連結された青色及び黄色光の組み合わせられた視覚効果は、観察者又はユーザーに白色光の感覚を生じる。しかしながら、この例での白色光の演色評価数（CRI）は、道光体 912 が２色のみを組み合わせるため、比較的低い。

【0059】

図 9 に示す手法は、異なる相補的な色、及び相補的ではない色の組み合わせを含む、また同一であり得る色（例えば、両方の光源 914 a 及び 914 b に関して緑色発光光、又は両方の光源に関して赤色発光光）を含む、他の色の光源を使用する実施形態を含む、多数の他の実施形態に拡大適用することができる。また、装置 910 のような照明装置は、同様の又は異なる設計の他の照明装置と、例えば図 8 に関連して記載したような積層配置にて組み合わせられてもよい。そのような場合、各道光体は、所望であれば、２つの区別される色の組み合わせを発光し、積層体から集合的に発光された色がより高い CRI を有する白色光を生成するように選択されてもよい。

【0060】

10

20

30

40

50

色分離の問題に対処するのに使用できる他の手法は、概して図10及び11に示す手法である。これらの図では、所定の主表面上の回折面フィーチャが異なるピッチの表面フィーチャのグループ又はパケットを含む道光体1012、1112が示されている。多数の異なるピッチを使用して、様々な波長の、道光体からの抽出光の所望の分布を提供することができ、それらの波長の光は、1つ以上の光源（図示せず）により道光体内に入射されることを仮定する。

【0061】

本明細書の他の箇所で述べたように、本明細書に開示した道光体は、一体構造、又は、2つ以上の構成要素が、介在する有意な空隙を有することなく互いに取り付けられている、層状にされた構造を含む、多様な異なる構造を有することができる。この観点から、道光体1012、1112は層状にされた構造を有するように示されるが、所望であれば、一体構造を有するように容易に変更することができる。反対に、他の図で道光体は一体型として示されるが、層状にされた構造を有するように容易に変更することができる。図10を参照すると、道光体1012は比較的厚い板又は他の基材1011aを含み、該板又は他の基材1011aに、上部にプリズム層1011cが鑄込み及び硬化されているキャリアフィルム1011bから作製されたフィルムが取り付けられている。基材1011a、キャリアフィルム1011b、及びプリズム層1011cは、同一又は同様の屈折率を有することが好ましく、全て散乱又は吸収が殆ど又は全くなく、可視光に対して高い透過性を有することが好ましいが、いくつかの場合、制御量の吸収及び/又は散乱が許容可能であり、又は更には所望され得る。図11を参照すると、道光体1112は道光体1012に類似した構造を有してもよく、したがって比較的厚い板又は他の基材1111aを含んでもよく、該板又は他の基材1111aに、上部にプリズム層1111cが鑄込み及び硬化されているキャリアフィルムが取り付けられている。

【0062】

板又は他の基材に対してプリズム又は構造化表面フィルムを取り付けて層状にされた道光体を提供することは、任意の好適な技術により行うことができる。例えば、取り付けは、光透過性感圧接着剤などの好適な接着剤を使用して達成することができる。取り付けはまた、インサート射出成形プロセスを含む射出成形プロセスを用いて達成されてもよい。例えば硬化性樹脂がキャリアフィルムなどの好適な基材上に鑄込み及び硬化される場合、化学結合も取り付けに用いることができる。代替的に、一体構造の場合、回折面フィーチャは、型押し、又は、例えば射出成形プロセスを含む成形により、フィルム又は板などの一体基材の少なくとも1つの表面上に形成することができる。圧縮成形、押出複製、及び直接切削は、回折面フィーチャを形成するのに使用できる追加の技術である。フィルム、板、又は他の基材の表面上に如何なる回折構造が形成されるかに係わらず、回折面フィーチャは、既知の技術又は後に開発される任意の好適な技術を用いて加工することができる。好適な回折面フィーチャを作製するのに用いられ得る更なる方法は：国際公開第2011/088161号（Wolk et al.）；米国特許第2012/0098421号（Thompson）；及び同第2012/0099323号（Thompson）の1つ以上に論じられている。

【0063】

道光体1012、1112は、それぞれの第1の主表面1012a、1112aと、第1の表面の反対側のそれぞれの第2の主表面1012b、1112bと、側部表面（図示せず）とを有する。本明細書に記載した他の道光体と同様、第1の主表面1012a、1112aは、それぞれ回折面フィーチャ1013、1113を有するように構成されている。表面フィーチャは、溝又はプリズムと称されてもよい。溝/プリズムは、非対称の90度鋸歯プロファイルを断面に有するように示されているが、所望により他の非対称プロファイル及び対称（例えば、V-形状）プロファイルを含む他のプロファイルも使用し得る。平面図にて溝/プリズムは、直線状の、湾曲した、又は両方（例えば、ある場所では直線状であり、他の場所では湾曲した）の通路を追従してもよい。意義深いことには、回折面フィーチャ1013、1113はグループ又はパケットに配置され、任意の所定のパケ

ット内のプリズム又は溝は、均一のピッチを有するが、隣接するポケットは異なるピッチを有する。いくつかの場合、ポケットは、道光体表面の全域で反復するパターンに配置されてもよく、ポケットの最小の反復グループは、本明細書でポケットの「セット」と称する。例えば、道光体 1012 (図 10) は、溝又はプリズムポケット 1030、1031 及び 1032 に分割される回折面フィーチャ 1013 を有し、これらのポケットは、セット 1040 を画定する反復の連続にて配置されている。ポケット 1030、1031、1032 のそれぞれ内のプリズム又は溝は、均一のピッチを有するが、ポケット 1030 内のピッチはポケット 1031 内のピッチよりも小さく、次にポケット 1031 内のピッチは、ポケット 1032 内のピッチよりも小さい。道光体 1112 (図 11) は、溝又はプリズムポケット 1130、1131、1132、1133、1134、及び 1135 に分割される回折面フィーチャ 1113 を有する。これらのポケットも、反復の連続にて配置されてセット 1140 を画定してもよい。ポケット 1130、1131、1132、1133、1134、及び 1135 のそれぞれ内のプリズム又は溝は、均一のピッチを有するが、ピッチはポケット 1130 からポケット 1135 へ移動するにつれて、漸進的に大きくなる。異なるピッチが図 10 及び 11 に示す様々なポケットに使用されているが、好ましくはピッチのいずれも、いくつかの可視案内モード光を回折の原理によって道光体の外部に連結するのに好適な範囲内にあることに留意されたい。

10

【0064】

ポケットの幅 (面内横方向寸法) 及びポケットのセットの幅は、道光体が平面図で見える場合に普段の観察者には視覚的に知覚不可能であるのに十分小さい場合がある。代替的に、ポケットの幅及び / 又はポケットのセットの幅は、普段の観察者に印又は美的パターンとして知覚可能であるように十分大きくてもよい。ポケットが知覚可能な印を形成するように設計された場合、それらのピッチ関連の印は、いくつかの場合、回折面フィーチャ上のパターン化印刷により形成された印と位置合わせされるように作製されてもよいが、他の場合、ピッチ関連の印は、パターン化印刷により形成された印と位置合わせされなくてもよく、例えば、ピッチ関連の印は、パターン化印刷印と部分的に重なり合ってもよく、又はピッチ関連の印とパターン化印刷印との間に重なり合いが存在しなくてもよい。

20

【0065】

図 10 及び 11 に示すような多数のピッチ抽出設計を、色混合に使用することができる。一般的には、2 つの異なるピッチにより特徴付けられる少なくとも 2 つの異なるポケットを使用してもよいが、多くの場合、3 つの異なるピッチ p_1 、 p_2 、 p_3 により特徴付けられる少なくとも 3 つの異なるポケットが望ましい。ピッチ寸法の選択は、道光体の屈折率 (n) の関数であり、また、本発明者らが所定のポケットによって道光体から抽出することを願う光 () の波長の関数でもある。例示的な場合では、本発明者らは $p_1 = 1/n$ を選択し得、 p_1 は 400 ~ 600 nm の範囲内であり、 $p_2 = 2/n$ を選択し得、 p_2 は 500 ~ 700 nm の範囲内であり、 $p_3 = 3/n$ を選択し得、 p_3 は 600 ~ 900 nm の範囲内である。アクリル ($n = 1.49$) 又は類似した材料で作製された道光体の場合、これらの条件は、約 268 ~ 403 nm のピッチ p_1 、約 336 ~ 370 nm のピッチ p_2 、及び 403 ~ 604 nm のピッチ p_3 の範囲内に対応する。道光体内を伝搬する白色光などの多色性光は、多数のピッチポケットと相互作用し、したがって異なる色の光は、各所定のポケットに関して異なる角度で回折され (導波路から外部に連結され又は抽出され)、任意の所定の色の抽出角度も、異なるポケットに関して異なる。その結果、様々な色の光が混合及び組み合わせられて、実質的な色均一性、例えば実質的に白色の光を有する照明を、道光体から好適な距離に配置されたユーザー又は物体に対して提供することができる。

30

40

【0066】

例示的な実施形態では、照明装置は、異なるスペクトル出力を有する複数の光源を使用してもよく、制御装置を使用して異なる光源を独立して制御して、照明装置により発光される光の色の知覚色を能動的又は動的に制御してもよい。この能動的制御を用いて、出力光の色温度、相関色温度、及び / 又は演色評価数 (CRI) を調整又は別様に变化させて

50

もよい。赤色、緑色及び青色発光 L E D s (R G B)、又は赤色、緑色、青色及び白色発光 L E D s (R G B W) のアセンブリ又は組み合わせは、この目的に特に有益である。また、多数のピッチ抽出設計を組み込んだ道光体も、特に有益である。好ましくは、多数のピッチ設計は、各狭帯域発光光源のための所定のピッチの、回折フィーチャの少なくとも 1 つのパケット、例えば、そのピッチが赤色光用に調整された 1 つ以上のパケット、そのピッチが緑色光用に調整された 1 つ以上のパケット、そのピッチが青色光用に調整された 1 つ以上のパケット、などを組み込んでいる。個々の狭帯域色は赤色、緑色及び青色に限定されず、黄色又はコハク色などの他の非白色を発光する光源も、開示した照明装置の色域を拡大するよう使用できることに留意されたい。

【 0 0 6 7 】

多ピッチ格子設計、及び他の開示された回折面フィーチャ設計のための関心設計パラメータは、有効抽出効率である。抽出効率は上述してあり、ここでは繰り返さない。「有効」抽出効率とは、単一の相互作用に関して特定の主表面 (6 1 2 a 又は 6 1 2 b) から抽出された特定の光を、道光体内を伝搬するような特定の光の、その光が抽出表面と相互作用する直前の量で除算した百分率を指す。所定のピッチの回折面フィーチャ (溝又はプリズム) に関する有効抽出効率を評価し、他のピッチの有効抽出効率と比較してもよい。所定のシステムパラメータに一般的であるように、所定のピッチの有効抽出効率：は、そのピッチを有する回折フィーチャの平面図範囲の適用範囲 (例えば、図 1 0 の最小ピッチに関しては、表面上の 3 つのパケット 1 0 3 0 の平面図範囲の合計) の線形関数 (即ち、該範囲に直接比例する) であり；回折フィーチャのピッチ及び回折フィーチャの断面プロファイル形状 (溝 / プリズム) を含む他の因子にも依存する。実質的な色均一性を得るためには、異なるピッチに関する有効抽出効率が互いに同等であることを確実にすることが望ましく、例えば、区別される任意の 2 つのピッチに関する有効抽出効率の比が、約 0 . 3 ~ 3 の範囲内に存在することが好ましい。

【 0 0 6 8 】

図 4、5、及び 5 a に関連して示したように、単一ピッチ線状回折格子を有する道光体内に光を入射するのに使用される単色の L a m b e r t i a n 光源は、比較的狭い光抽出角度により特徴付けられる外部に連結された光の三日月形状の分布を生じる。外部に連結された光の角度を更にもっと狭くすることを所望する場合、L a m b e r t i a n ではなく、好適なレンズ、鏡、又は他の構成要素を用いて光源を再構成して、コリメートされ又はほぼコリメートされた光を発光してもよい。反対に、外部に連結された光の角度をより広くすることを所望する場合、L a m b e r t i a n 分布よりも広い角度範囲に亘って光を発光するように光源を再構成してもよい。微細構造化光学フィルムを L E D s 又はレーザーなどの光源と組み合わせて、道光体内に入射される光の角拡散を調整することにより、外部に連結された光の角拡散にも影響を与えることができる。好適な微細構造化光学フィルムは、P C T 国際特許公開第 2 0 1 2 / 0 7 5 3 5 2 号 (T h o m p s o n e t a l .) 及び同第 2 0 1 2 / 0 7 5 3 8 4 号 (T h o m p s o n e t a l .) に記載されている。均一性テープと称され得るこれらの光学フィルムは、道光体の縁又は側部表面に直接適用され、光源に向かって外側に向いた屈折構造を含んで、道光体内への光の連結を向上させる。屈折構造は、代替的に、例えば射出成形、型押し、又は直接機械加工によって、側部表面又は道光体の入射縁内に直接組み込まれてもよい。そのような光学フィルム又は屈折構造は、L E D 光源と道光体の側部表面との間に配置された際、道光体内に入射される光の角拡散をより広くし得、本明細書に開示した任意の実施形態における光源の 1 つ、いくつか、又は全部と共に使用することができる。カスタム設計された複製構造を有する光学フィルムはまた、コヒーレントレーザーと共に使用されて、道光体内への入射のための光の高度に画定された矩形形状の角度分布 (即ち、角度の特定の円錐に亘ってほぼ一定の強度、及び、特定の円錐の外部にて 0 若しくはほぼ 0 の強度の光分布) を提供することができる。

【 0 0 6 9 】

外部連結光の角拡散はまた、回折フィーチャのパケットの物理的な幅 (面内横方向寸法

10

20

30

40

50

）を適切に選択することにより調整することができ、この物理的幅は、プリズム／溝の伸長方向に直交して測定される。各パケットの物理的幅は、パケットと相互作用する光の全色に影響を与え、全体的な抽出光は、全パケットの平均効果である。小さい物理的幅は、外部連結光の角度幅を広くする傾向がある一方、大きい物理的幅は、外部連結光の角度幅を狭くする傾向がある。しかしながら、物理的幅の調整により達成できる角度を広く又は狭くする量は幾分限定されており、これは、小さすぎる物理的幅は、回折面フィーチャが「高い程度の」歪み又は散乱を生成するように、また道光体が回折的ではなく拡散的になると思われるように、過剰な光拡散をもたらし得るためである。

【0070】

より角度分散された（遠隔の表面における、より良好な空間的均一性のために）照明を生成するための他の技術は、例えば図5のコノスコーププロットにおける異なる方位角に対応する異なる面内方向に沿って配向された、回折面フィーチャのパターンを使用することである。また、異なるように配向された回折フィーチャを、対応する回折フィーチャによる最大抽出効率のために調整された異なる面内方向に概ね沿って光を発光する、対応する光源と組み合わせることが好ましい。様々に配向された回折フィーチャと様々に配向された光源との組み合わせを提供して、多様な方位角方向に発光された外部連結光を生成し、より角度分散され及びより空間的に均一の照明をもたらすことができる。例示的な実施形態では、120度の方位角で互いに分離された面内軸に対応する、少なくとも3つの区別される回折フィーチャ配向を使用することができる。

【0071】

異なるように配向された回折フィーチャはまた、連続的に湾曲した溝又はプリズム、例えば、円形、楕円形若しくは長円形の（平面図にて）の溝又はプリズム、又はそのような形状の部分、例えば、正弦曲線若しくは別様に起伏のある形状などの相互接続された一連の弧を含む弧の使用を介して達成されてもよい。その観点から、線状回折面フィーチャを有するとして記載された、本明細書に開示した実施形態は、代替的に、湾曲した回折フィーチャを使用してもよい。線状又は湾曲した回折面フィーチャは、個別の光源及び／又は非均一の反射性構造と組み合わせられた際、明るい又は暗いバンドの形態の視覚的フィーチャを生成するのに使用することができる。このようなバンドは、殆どの拡張光源用途には全く望ましくないが、いくつかの場合、上述したパターン化印刷により提供されるパターン（1つ又は複数）又は印の外観を向上させ得る、美的3次元外観を有する照明装置を提供するのに活用することができる。そのようなパターン化印刷を、図12から開始して以下に更に論じる。

【0072】

図12にて、照明装置1210の一部分を概略的に示す。装置1210は道光体1212を含み、道光体1212は、第1の主表面1212aと、対向する第2の主表面1212bと、少なくとも1つの縁又は側部表面（図示せず）とを有し、該縁又は側部表面に1つ以上の光源（図示せず）が配置されて、道光体1212内に光を入射する。主表面1212aは回折面フィーチャ1213を含み、回折面フィーチャ1213は、図示した装置部分では、主表面1212aと一致する。回折面フィーチャ1213は、本明細書の他の箇所に記載され、また：主表面1212a全体に亘って単一ピッチ、又は多ピッチかつパケットに配置され；断面プロファイルが対称又は非対称であり；平面図にて直線状又は非直線状であり（曲線状を含む）；ピッチ及び高さ又は深さの両方において、回折によって相当の量の案内モード光を道光体から抽出し又は該道光体の外部に連結するサイズを有し；及び、可視波長に関して所定の屈折率を有する材料から構成されていてもよい。

【0073】

照明装置1210は、主表面1212aの頂部に不連続又はパターン化光透過性層1221も含む。パターン化光透過性層1221は、光透過性媒体から構成され、選択された範囲又は領域1251内で回折面フィーチャ1213と光学的に接触するが、残りの領域1250内では光学的に接触しない、部分1221a、1221b、1221cを有する。層1221の媒体は、可視波長に関して所定の屈折率を有する、例えばポリマー、接着

剤又はゲルなどの触知できる材料である。層 1 2 2 1 に覆われていない残りの領域 1 2 5 0 内では、回折面フィーチャ 1 2 1 3 は、屈折率 1 . 0 の空気又は真空中に暴露されている。

【 0 0 7 4 】

回折フィーチャ 1 2 1 3 が暴露されている媒体の屈折率を変化させることにより、パターン化層 1 2 2 1 は、パターン化層により影響されない領域 1 2 5 0 に対して、領域 1 2 5 1 内の回折面フィーチャ 1 2 1 3 の抽出特性を変化させる効果を有する。ここでは、3 つの要素の屈折率が関連する。回折面フィーチャ 1 2 1 3、即ち回折面フィーチャを形成するプリズム；領域 1 2 5 1 内で回折フィーチャ 1 2 1 3 と光学的に接触している層 1 2 2 1 の光学媒体又は材料；及び、残りの領域 1 2 5 0 内で回折フィーチャ 1 2 1 3 と光学的に接触している光学媒体（この実施形態では空気）。一般に、回折面フィーチャ 1 2 1 3 と、回折面フィーチャ 1 2 1 3 が接触している媒体との間の屈折率の差が大きくなるほど回折フィーチャの抽出効率が大きく又は強くなる。逆に、回折面フィーチャ 1 2 1 3 と、回折面フィーチャ 1 2 1 3 が接触している媒体との間の屈折率の差が小さくなるほど回折フィーチャの抽出効率が小さく又は弱くなる。

【 0 0 7 5 】

それ故、例えば、照明装置 1 2 1 0 がオンにされた際に高度に可視的な印を生成するために、領域 1 2 5 0 と 1 2 5 1 との間で抽出光のより大きいコントラストが所望される場合、層 1 2 2 1 の材料は、層 1 2 2 1 の屈折率と回折フィーチャ 1 2 1 3 の屈折率との間の第 2 の屈折率差（「 dn_2 」）が、空気の屈折率と回折フィーチャ 1 2 1 3 の屈折率との間の第 1 の屈折率差（「 dn_1 」）と可能な限り異なるように選択され得る。例えば、回折面フィーチャ 1 2 1 3 が屈折率 1 . 5 のポリマーで作製された場合、 dn_1 は 0 . 5（ $= 1 . 5 - 1 . 0$ ）であり、層 1 2 2 1 の材料は、 dn_2 の大きさが 0 . 5 よりも実質的に小さくなるように選択されてもよく、例えば、層 1 2 2 1 の屈折率 1 . 4 5 又は 1 . 5 5 は、 $dn_2 = 0 . 0 5$ の大きさを生じ、層 1 2 2 1 の屈折率 1 . 4 9 又は 1 . 5 1 は、 $dn_2 = 0 . 0 1$ の大きさを生じる。 dn_1 の大きさは、少なくとも 0 . 1、0 . 2、0 . 3、0 . 4 又は 0 . 5 であってもよく、 dn_2 の大きさは、 dn_1 の大きさの半分未満、即ち、それぞれ 0 . 0 5、0 . 1、0 . 1 5、0 . 2 又は 0 . 2 5 以下であってもよく； dn_2 はまた、大きさがゼロに近いように選択されてもよく、例えば、0 . 0 5、0 . 0 4、0 . 0 3、0 . 0 2 又は 0 . 0 1 未満であってもよい。これらの値は、限定するものと見なされるべきではないが、様々な層の屈折率は、領域 1 2 5 0 と 1 2 5 1 との間の所望の量のコントラストを生成するように、所望通りに選択することができる。層 1 2 2 1 の材料が、 dn_2 の大きさが実質的にゼロになるように回折フィーチャ 1 2 1 3 の屈折率と一致するように選択される場合、回折面フィーチャ 1 2 1 3 は光学的観点から領域 1 2 5 1 内で効果的に消失し、層 1 2 2 1 の上部暴露表面が平坦かつ滑らかで、案内モード光の TIR を促進する限り、それらの領域内で光抽出は生じないことに留意されたい。

【 0 0 7 6 】

一方、例えば、照明装置 1 2 1 0 がオンにされた際に、ほのかな又はかろうじて見える印を生成するために、領域 1 2 5 0 と 1 2 5 1 との間で抽出光のより小さいコントラストが所望される場合、層 1 2 2 1 の材料は、 dn_2 の大きさが dn_1 の大きさと非常に接近するように選択され得る。例えば、回折面フィーチャ 1 2 1 3 が屈折率 1 . 5 のポリマーで作製された場合、 dn_1 は 0 . 5（ $= 1 . 5 - 1 . 0$ ）であり、層 1 2 2 1 の材料は、 dn_2 の大きさが 0 . 5 に接近するように選択されてもよく、例えば、層 1 2 2 1 の屈折率 1 . 2 は、 $dn_2 = 0 . 3$ を生じる。この例では、第 1 及び第 2 の屈折率差の両方の大きさが比較的大きいため、光抽出は、領域 1 2 5 0 及び 1 2 5 1 の両方内で比較的大きくなるが、例えば空気 / ポリマー界面のより大きい第 1 の屈折率差に起因して、領域 1 2 5 0 でより強くなる。空気の屈折率に幾分接近し得る、超低屈折率（ULI）を有するナノポイド材料が既知である。例えば、約 $n = 1 . 1 5 \sim 1 . 3 5$ の範囲内の ULI 材料を論じている特許出願公開第 WO 2 0 1 0 / 1 2 0 8 6 4 号（Hao et al.）及び WO 2 0 1 1 / 0 8 8 1 6 1 号（Wolk et al.）を参照されたい。特許

10

20

30

40

50

出願公開第 WO 2010/120422 号 (Kolb et al.)、WO 2010/120468 号 (Kolb et al.)、WO 2012/054320 号 (Coggio et al.)、及び米国特許第 2010/0208349 号 (Beer et al.) も参照されたい。尚別の実施形態では、 dn_2 は、 dn_1 とは大きさが実質的に等しいが記号が異なるように選択されてもよい (又は、高いコントラストが所望される場合、記号が異なり、また大きさが実質的に異なる)。層 1221 の屈折率は、例えば 1.7 以上、又は更には約 2.0 であってもよく、ここで dn_1 及び dn_2 は、両方とも約 0.5 の大きさを有するが、反対の記号を有してもよい。パターン化光透過性層 1221 は、任意の好適な材料を含んでもよく、任意の好適な製造プロセスを用いて作製されてもよい。いくつかの場合、適用の容易さ、費用及び耐久性から感圧接着剤を含む接着剤を含む透明ポリマー材料が好ましいが、無機材料などの非高分子材料も使用することができる。いくつかの場合、層 1221 が高屈折率、例えば、1.6、1.7、1.8、1.9、2.0、2.1 又はそれ以上の屈折率を有することが望ましい可能性がある一方、他の場合では、いくつかの ULI 材料の場合、低屈折率、例えば、1.3、1.2 又はそれ以下の屈折率が望ましい可能性があり、また尚別の場合では、中間の屈折率、例えば約 1.4 ~ 1.5 の屈折率が望ましい可能性がある。パターン化層 1221 は、可視波長範囲全体に亘って高い透過性を有し、即ち透明及び無色でもよく、又は、いくつかの可視波長には高い透過性を有するが、他の可視波長には低い透過性を有するように、好適な染料 (1 つ又は複数) 及び / 又は顔料を使用して着色されてもよい。図 12 のパターン化層 1221 に無色材料を選択すると、照明装置 1210 が切られ、即ち、道光体内に光を入射するように配置された光源が切られ、道光体内に案内モード光が殆ど又は全く伝搬しない場合、ユーザー又は普段の観察者に容易に明らかではないパターンが生じる。代替的に、パターン又は印は、パターン化層 1221 に着色された、例えば、顔料及び / 又は染料で着色された材料を選択することによって、照明装置 1210 がオフにされた際にユーザー又は観察者に顕著及び明らかとなるよう作製され得る。

【0077】

パターン化光透過性層 1221 は、被覆、印刷、積層、堆積、溶解及び / 又はエッチングを含む、現在既知の、又は後に開発される任意の好適なプロセスを用いて作製することができる。層 1221 は、選択的に回折フィーチャ 1213 に適用されてもよく、即ち、領域 1251 に適用され、領域 1250 に適用されなくてもよい。スクリーン印刷又はインクジェット印刷は、そのような選択的適用のための例示的な 2 つの技術である。層 1221 は、代替的に、空間的に均一の層で回折フィーチャ 1213 に適用された後、溶解、エッチング、又は別様に領域 1250 から選択的に除去されてもよい。本明細書に論じた任意の道光体が層状構造を有し得ることを考慮して、パターン化層 1221 は、例えば高容量フィルム製造ライン上で可撓性ポリマーフィルムのナノ構造化主表面に適用されてもよく、被覆フィルムの部品が後に光透過性板又は他の基材に積層されて、本明細書に開示したような回折抽出フィーチャ及びパターン化印刷を有する道光体を生成してもよい。

【0078】

図 13 は、追加の層 1321 を含み、したがって領域 1250 内の回折フィーチャ 1213 がもはや空気に暴露されないが、代わりに追加の層 1321 と光学的に接触していることを除いて、照明装置 1210 と同一又は同様であり得る照明装置 1310 の一部分を示す。それ故、領域 1251 内の回折面フィーチャ 1213 はパターン化層 1221 と光学的に接触しているが、残りの領域 1250 内の回折面フィーチャ 1213 は追加の層 1321 と光学的に接触している。図 12 の設計を超える、この「埋められた」設計の利点の 1 つは、回折面フィーチャ 1213 のいくつかのみではなく全部が、汚染又は泥、埃、水、及び他の外部影響による損傷から保護され得ることである。図 13 の他の利点は、設計の観点から、照明装置 1210 がオンにされた際、ほのかな又はかろうじて見える印を生成するために領域 1250 と 1251 との間で抽出光の低いコントラストが所望される場合、第 1 の屈折率差 (追加の層 1321 の屈折率と、回折フィーチャ 1213 の屈折率との間の) を、第 2 の屈折率差 (パターン化層 1221 の屈折率と、回折フィーチャ 12

１３の屈折率との間の）とほぼ一致させることが容易なことである。これは、一般に、パターン化層１２２１の屈折率とほぼ一致する屈折率を有する、層１３２１の好適な材料を選択することが困難ではないからである。しかしながら、領域１２５０と１２５１との間で抽出光のより高いコントラストが所望される場合、代替的に、第１の屈折率差が第２の屈折率差よりも遙かに大きく又は遙かに小さくなるように、相当に異なる屈折率を有する、層１２２１、１３２１の材料を選択することができる。

【００７９】

追加の層１３２１は、任意の好適な材料を含んでもよく、任意の好適な製造プロセスを用いて作製することができる。いくつかの場合、適用の容易さ、費用及び耐久性から感圧接着剤を含む接着剤を含む透明ポリマー材料が好ましいが、無機材料などの非高分子材料も使用することができる。いくつかの場合、層１３２１が高屈折率、例えば１．６、１．７又はそれ以上の屈折率を有することが望ましい可能性がある一方、他の場合では、いくつかのＵＬＩ材料の場合、低屈折率、例えば、１．３、１．２又はそれ以下の屈折率が望ましい可能性があり、また尚別の場合では、中間の屈折率、例えば約１．４～１．５の屈折率が望ましい可能性がある。追加の層１３２１は、可視波長範囲全体に亘って高い透過性を有し、即ち透明及び無色でもよく、又は、いくつかの可視波長には高い透過性を有するが、他の可視波長には低い透過性を有するように、好適な染料（１つ又は複数）及び／又は顔料を使用して着色されてもよい。

【００８０】

層１２２１により画定されるパターンの多数の可能な視覚効果が、回折面フィーチャ１２１３と、パターン化層１２２１と、追加の層１３２１との間の屈折率の関係を調整することにより可能であり、この屈折率の関係は、それらの要素の適切な材料選択により調節される。照明装置１３１０がオンにされた際のパターンの可視性に関しては、パターンは：領域１２５１内で案内モード光の強い抽出を提供し、領域１２５０内で弱い抽出を提供することにより、明るく、高いコントラストに形成され；領域１２５０及び１２５１の両方内で強い抽出を提供することにより、明るく、低いコントラストに形成され；領域１２５１内で弱い抽出を提供し、領域１２５０内で強い抽出を提供することにより、ほの暗い、高いコントラストに形成され；領域１２５０及び１２５１の両方内で弱い抽出を提供することにより、ほの暗い、低いコントラストに形成され得る。更に、照明装置１３１０がオフにされた際のパターンの可視性も、パターン化層１２２１及び追加の層１３２１の色（可視波長範囲に亘る透過率）を適切に選択することにより、所望により調整することができる。両方の材料が澄んだ透明材料、又は更には、両方とも有色であるが、ほぼ同一の色の材料から構成された場合、パターンは照明装置１３１０がオフにされた際、低い可視性を有し得る。パターンの可視性は、実質的に異なる可視光透過スペクトル、即ち実質的に異なる色を有する、層１２２１、１３２１の材料を選択することにより増大させることができる。

【００８１】

パターン化光透過性層１２２１と同様に、追加の層１３２１は、現在既知の、又は後に開発される任意の好適なプロセスを用いて作製することができる。一般に、層１３２１は、パターン印刷回折面フィーチャの暴露表面の頂部に単に被覆され得る。道光体１２１２が層状構造を有する場合、追加の層１３２１（及びパターン化層１２２１）は、例えば高容量フィルム製造ライン上で可撓性ポリマーフィルムのナノ構造化主表面に適用されてもよく、被覆フィルムの部品が後に光透過性板又は他の基材に積層されて、本明細書に開示したような回折抽出フィーチャ及びパターン化印刷を有する道光体を生成してもよい。

【００８２】

パターン化層１２２１は、唯一の印刷材料、例えば特定の単一インクから構成されてもよく、又は、例えば、単一の層又は多数の個々の層にて、重複又は非重複パターンで、所望により印刷され又は選択的に被覆され得る多数のインク又は同様のパターン化材料を含んでもよい。例えば、部分１２２１a及び１２２１bは、第１の色又は屈折率の第１のインクから構成されてもよく、部分１２２１cは、異なる色又は屈折率の第２のインクから

構成されてもよい。代替的に、部分 1 2 2 1 a、1 2 2 1 b 及び 1 2 2 1 c は、それぞれ、異なる色及び / 又は屈折率の第 1、第 2 及び第 3 のインクから構成されてもよい。これらの原理は、制限無く、インク又はパターン化材料の任意の所望の数に拡大することができる。

【0083】

上記の考察では、本発明者らは、印刷材料又はインクは、互いに異なる屈折率を有し、また回折面フィーチャ又はプリズムの屈折率とは異なる屈折率を有すると述べている。いくつかの場合、これらの様々な層の屈折率は比較的有意ではない可能性があり、又は全く有意ではない可能性がある（例えば、様々な層の屈折率は、異なり又は同一のいずれであってもよい）一方、その代わりに、他の材料特性が有意である可能性がある。他の材料特性は、例えば吸収特性であってもよく、例えば、1つの材料は、透明及び澄んだ外観のために可視波長に亘って実質的に吸収が存在しない場合がある一方、他の材料（印刷インクの1つなど）は、第1の非白色の有色の外観のために所定の可視波長又は色を選択的に吸収する場合があります。尚別の材料（印刷インクの異なる1つなど）は、第2の非白色の有色の外観のために他の可視波長又は色を選択的に吸収する場合があります。吸収特性はまた、可視スペクトルの外部であってもよく、例えば、可視領域内における吸収を有し又は有さずに、紫外線及び / 又は赤外線（近赤外線を含む）波長を吸収する印刷材料又はインクを、例えばセキュリティ用途にて使用してもよい。他の材料特性は、代替的に、蛍光特性であってもよく、例えば、1つの材料は、短波長電磁放射線（青色、紫色又は紫外線光など）に暴露された際、蛍光又はリン光を発光しない場合がある一方、他の材料（印刷インクの1つなど）は、短波長放射線に暴露された際、第1の色の蛍光又はリン光を発光する場合があります。尚別の材料（印刷インクの異なる1つなど）は、短波長放射線に暴露された際、第2の色の蛍光又はリン光を発光する場合があります。蛍光材料は、蛍光染料、リン光体、量子ドットなどであってもよく又はこれらを含んでもよい。

10

20

【0084】

更に、いくつかの場合、屈折率を代替し又は向上させ得る微細空間ドット密度を設計パラメータとして使用してもよい。例えば、所定の固有屈折率を有する材料を、グレースケール新聞印刷と類似するドットの微細空間パターン又はアレイに印刷して、より低屈折率の非微細パターン化層の抽出光に対応する抽出光の明るさを提供してもよい。アレイ内の個々のドットは、一般に、普段のユーザーにより識別され得るよりも小さく、例えば、平面図にて直径約 2 ~ 約 200 マイクロメートルである。ドットの面密度は、印刷領域内の明るさを決定し、有効屈折率を規定するのに使用することができ、100%の面密度（ドットが纏まって非微細パターン化層を形成した）は、材料の固有屈折率に対応し、0%の面密度（ドットが希薄過ぎてドットが存在しない）は、空気又は他の包囲材料の屈折率に対応する。微細パターン化ドットアレイは、例えば図13の部分1221a、1221b及び1221cの1つ以上を置き換えるのに使用することができる。

30

【0085】

繰り返せば、パターン化光透過性層により生成される像又はパターンは、微細空間ドットから形成することができる。微細空間ドットは、既存の固体像の分析又は分解により得られるサイズ及び / 又は密度のアレイで提供され得る。

40

【0086】

図14は、他の層1421が含まれている以外は、照明装置1310と同一又は同様であり得る照明装置1410の一部分を示す。層1421は、層1221、1321用のキャリアフィルムであってもよい。代替的に、又はこれに加えて、層1421は、ハードコートなどの保護層であってもよく、ギラツキ防止及び / 又は防指紋層、コーティング又は要素も提供することができる。層1421は、薄く又は厚く、可撓性又は剛性であってもよく、ポリマー又はガラスなどの好適な光透過性材料で作製されてもよい。

【0087】

層1221などのパターン化層により提供されるパターンは、使用される印刷技術及び道光体の出力範囲のサイズにより許容される、任意の所望の形状、サイズ又は構成のもの

50

であってもよい。パターンは、規則的、不規則、ランダム又は半ランダムであってもよい。パターンは、照明装置のユーザーが容易に識別可能なように十分大きくてもよく、又はそのようなユーザーがパターン、若しくはパターンの個々の要素を識別可能ではないほどに小さくてもよい。パターンは、印、例えば、英数字、符号、形状、マークなどを形成してもよい。いくつかの場合、パターンは、団体若しくは企業のロゴであってもよく又は該ロゴを含んでもよい。そのような場合を図 15 に示す。この図では、主表面 1512a を有する道光体を有する照明装置 1510 の一部分の概略平面図が示されている。回折面フィーチャは、図に示す主表面 1512a の全体に亘って提供されているが、視覚的混乱を低減するために図には示されていない。回折面フィーチャ及び道光体は、本明細書に論じた任意の回折面フィーチャ又は道光体と同一又は同様であってもよい。上述した層 1221 と同一又は同様であってもよいパターン化光透過性層が主表面 1512a 上に存在し、領域 1551 内で回折面フィーチャと光学的に接触しているが、領域 1550 内では回折面フィーチャと光学的に接触していない。領域 1551 は、印又はロゴの形式である。個々のロゴのサイズは、照明装置のユーザーが容易に識別可能なように十分大きくてもよく、又はそのようなユーザーが識別可能ではないほどに小さくてもよい。

10

20

30

40

50

【0088】

拡張道光体と、道光体の少なくとも一方の主表面上に配置されて案内モード光を抽出する回折面フィーチャとを概して含む、開示した照明装置はまた、回折面フィーチャと相乗的に作用する他の設計要素を含むように作製されてもよい。そのような設計要素の 1 つは、道光体内のパターン化低屈折率下面層である。パターン化下面層は、回折面フィーチャと光学的に接触している上述したパターン化層のパターニングと同一、又は同様、又は異なるようにパターン化されてもよい。しかし、上述したパターン化層とは異なり、下面層は、回折面フィーチャを含む道光体の主表面の真下（しかし、典型的には該主表面に接近して）配置されている。したがって、下面層は、道光体の内部において、該道光体の対向する主表面間に配置され、道光体は非一体構造を有する。下面層は、いくつかの案内モード光が回折面フィーチャに到達することを選択的に遮断するよう機能する。このことは、道光体のバルク中を伝搬する案内モード光のいくつかは、第 1 の部分において全反射（TIR）により反射され、回折面フィーチャに到達することを阻止するように、下面層が道光体のバルクよりも低い屈折率により特徴付けられる第 1 の層部分を有するように調整することにより達成される。第 1 の層部分は、道光体の第 1 の領域内に存在するが、道光体の第 2 の領域内には存在せず、第 1 及び第 2 の領域は、同一平面上にあり、いくつかの場合、相補的である。第 1 及び第 2 の領域は、規則的、不規則、ランダム、半ランダムであるパターンを画定してもよく、又は任意の所望の設計のものであってもよい。

【0089】

いくつかの場合、下面層は、第 1 及び第 2 の領域に関連して部分的に連続している。例えば、ナノボイド高分子材料が第 1 の層部分内（第 1 の領域内）に存在してもよく、下面層は、同様に同一のナノボイド高分子材料が存在する第 2 の層部分を含んでもよく、第 2 の層部分は第 2 の領域内に存在している。次いで、ナノボイド高分子材料は、任意の所定の第 1 の層部分から、そのような第 1 の層部分に隣接する第 2 の層部分のいずれか及び全部へ連続的に延びてもよい。ナノボイド高分子材料は、道光体のバルクよりも実質的に低い屈折率を有する、下面層の第 1 の部分を提供してもよい。例えば、可視波長における第 1 の部分の屈折率は、1.4 未満、又は 1.3 未満、又は 1.2 未満であってもよい。ナノボイド高分子材料は、約 10 ~ 約 60 %、又は約 20 ~ 約 60 %、又は約 30 ~ 約 60 %、又は約 40 ~ 約 60 % の範囲内のボイド容積を有してもよい。下面層の第 2 の層部分は、ナノボイド高分子材料及び追加の材料から構成されてもよい。

【0090】

追加の材料は、ボイド容積の少なくとも一部分を占有してもよく（いくつかの場合、ボイド容積が殆ど又は全く残留しないように、相互接続されたナノボイドを実質的に完全に満たしてもよく）、また第 2 の層部分の屈折率を、追加の材料が実質的に存在しない第 1 の層部分に対して、少なくとも約 0.03、例えば約 0.03 ~ 約 0.5、約 0.05 ~

約 0.5、又は約 0.05 ~ 約 0.25 変化させる効果を有することが好ましい。いくつかの場合、追加の材料は、ナノボイド高分子材料を形成するのに使用されたバインダーと同一の材料であってもよい。連続的なナノボイド高分子材料構造を有する好適な下面層に関する更なる情報は、本願と同一譲受人に譲渡された以下の米国特許出願に見出すことができ、ここで下面層は可変屈折率光抽出層と称されている。2011年2月25日出願の米国特許出願第 61/446,740 号（代理人整理番号 66858US002）、「Front-Lit Reflective Display Device and Method of Front-Lighting Reflective Display」；2011年2月25日出願の同第 61/446,642 号（代理人整理番号 67310US002）、「Variable Index Light Extraction Layer and Method of Illuminating With Same」；同第 61/446,712 号（代理人整理番号 67313US002）、「Illumination Article and Device for Front-Lighting Reflective Scattering Element」；及び、2011年5月13日出願の同第 61/485,881 号（代理人整理番号 67575US002）、「Back-Lit Transmissive Display Having Variable Index Light Extraction Layer」。

10

【0091】

いくつかの場合、下面層は、第 1 及び第 2 の領域に関連して不連続である。例えば、第 1 の層部分（第 1 の領域内）は、比較的低い屈折率の第 1 の材料で印刷されてもよく、第 2 の領域は、例えば道光体のバルクの屈折率と実質的に一致し、又は該屈折率を超える屈折率を有する、比較的高い屈折率の第 2 の材料で満たされてもよい。ここでは、上述した部分的に連続した下面層とは異なり、第 2 の領域内の第 2 の材料は、第 1 の領域内の第 1 の材料と共通する構造又は組成物を有さない場合があり、下面層は、第 1 の層部分から本質的になってもよい。

20

【0092】

そのような下面層を組み込んだ例示的な実施形態は、図 16 及び 17 に概略的に示されている。図 16 にて、道光体 1612 は、対向する第 1 の主表面 1612a 及び第 2 の主表面 1612b 面を含み、回折面フィーチャ 1613 は、第 1 の主表面 1612 上に形成されている。少なくとも部分 1621a を含む、場合によるパターン化光透過性層 1621 が、主表面 1612a 上に提供されている。道光体 1612、回折面フィーチャ 1613、及びパターン化層 1621 は、本明細書の他の箇所に記載した、対応する要素と同一又は同様であってもよい。回折面フィーチャ 1613 は、キャリアフィルム上に鑄込み及び硬化されたプリズム層を有する、微細複製された光学フィルム 1611c により提供されてもよい。道光体 1612 の主要部分又はバルクは、板又は他の比較的厚い基材 1611a により提供されてもよく、該板又は他の比較的厚い基材 1611a に、微細複製された光学フィルム 1611c が表面下フィルム 1611b を介して間接的に取り付けられている。図 16 の実施形態では、表面下フィルム 1611b は、上部にパターン化低屈折率下面層 1603 が配置されているキャリアフィルムを含む。下面層 1603 は、第 1 の領域 1640 内の第 1 の層部分 1603a と、第 2 の領域 1630 内の第 2 の層部分 1603b とを含む。有意な空隙が存在しない、信頼できかつ頑丈な取り付けのために、微細複製された光学フィルム 1611c と表面下フィルム 1611b との間、及び、表面下フィルム 1611b と基材 1611a との間に接着剤層（図示せず）も提供され得る。そのような接着剤層、及び第 2 の層部分 1603b、及びキャリアフィルム、及びプリズム層は、全て、これらの構成要素が、表面 1611a と 1612b との間で道光体 1612 に沿った案内モード光の伝搬を支持するように、基材 1611a の屈折率と一致し、又は実質的に一致し、又は該屈折率を超える比較的高い屈折率を有することが好ましい。

30

40

【0093】

下面層 1603 の第 1 の層部分 1603a は、道光体 1612 の他の構成要素の屈折率

50

よりも実質的に低い第1の屈折率を有する、好適なナノポイド高分子材料を含む。ナノポイド高分子材料は、本明細書の他の箇所に論じた超低屈折率の(U L I)材料のいずれであってもよく、又は該材料のいずれかを含んでもよい。好ましくは、それぞれの第1の層部分1603aの実質的に全部は、ナノポイド高分子材料を含む。更に、屈折率は、各第1の層部分1603a内で比較的空間的に均一であることが好ましく、例えば、屈折率は、各層部分に関する連続横方向面に亘って ± 0.02 以下、変化し得る。第1の部分1603aの屈折率は、1.4未満、又は1.3未満、又は1.2未満であってもよい。ナノポイド高分子材料は、約10～約60%、又は約20～約60%、又は約30～約60%、又は約40～約60%の範囲内のポイド容積を有してもよい。

【0094】

第1の領域1630内の第2の層部分1603bは、第1の層部分1603aに使用されたものと同一のナノポイド高分子材料を含むが、第2の部分1603bは追加の材料も含む。ナノポイド材料のポイド容積の幾分か又は実質的に全部を浸透し得る追加の材料によって第2の部分1603bは第1の屈折率とは少なくとも約0.03、例えば、約0.03～約0.5、約0.05～約0.5、又は約0.05～約0.25、異なる第2の屈折率を有する。屈折率は、各第2の層部分1603b内で比較的空間的に均一であることが好ましく、例えば、屈折率は、各層部分に関する連続横方向面に亘って ± 0.02 以下、変化し得る。

【0095】

第1の領域1640内のより低い屈折率の結果として、第1の層部分1603aに遭遇した案内モード光(時折、超臨界光とも称される)は、回折面フィーチャ1613を有する主表面1612aに到達する前に、TIRによって主表面1612bに向かって反射し戻る。即ち、第1の層部分1603aは、案内モード光のいくつかを屈折させ、又は案内モード光のいくつかが第1の領域1640内の回折面フィーチャに到達し及び該フィーチャと相互作用することを遮断する。このことは、図16にて案内モード光線1616bにより示されている。一方、第2の層部分1603bの屈折率が、ポリマー、キャリアフィルム、及び基材1611aの屈折率と実質的に一致し(又は該屈折率を超える)ことにより、第2の層部分1603bに遭遇する案内モード光が、実質的に妨害されずに第1の主表面1612aへ継続的に伝搬し、第1の主表面1612aにて、光の少なくともいくつかは、上記に詳細に記載したように、回折面フィーチャ1613により抽出され又は周囲の媒体中に外部に連結される。このことは、図16にて案内モード光線1616aにより示されている。それ故、下面層1603は、選択的に、パターンの、案内モード光のいくつかを道光体1612内で屈折するため、該案内モード光のいくつかは、回折面フィーチャ1613と相互作用しない。

【0096】

図16aはパターン化低屈折率下面層1603の例示的な実施形態の概略断面図を示す。層1603は、第1の領域1640内の第1の層部分を含み、それらの領域の両方内の層部分は、ナノポイド高分子材料を含む。いくつかの実施形態では、ナノポイド高分子材料は、例えば国際公開第2010/120422(Kolb et al.)及び同第2010/120468(Kolb et al.)に記載されているような、相互接続された複数のナノポイドを含む。相互接続された複数のナノポイドは、バインダー中に分散されたナノポイドの網状構造であり、ナノポイドの少なくともいくつかは、中空トンネル又は中空トンネル状の通路を介して、互いに接続されている。そのようなナノポイド高分子材料中のナノポイド又は細孔は、材料の1つ以上の表面に延び得る。

【0097】

下面層1603はまた、第1の領域1640の間に配置された第2の領域1630内に第2の層部分を含む。第2の領域は、ナノポイド高分子材料及び追加の材料を含む。この追加の材料は、ナノポイド高分子材料のポイド容積の少なくとも一部分を占有してもよい。図16aの破線は、第1及び第2の領域の一般的位置を示すように使用されるが、これらの破線領域間のいずれの種類の境界を記載することも意味しない。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

いくつかの実施形態では、パターン化低屈折率下面層上にシール層が配置されて、汚染物質が下面層中に浸透することを最小限にする。例えば、シール層は、該シール層がパターン化低屈折率下面層と接着剤層との間にあるように、パターン化低屈折率下面層上に配置されてもよい。他の例では、シール層は、該シール層がパターン化低屈折率下面層と、基材又は道光体他の成分層との間にあるように、パターン化低屈折率下面層上に配置されてもよく、またシール層は、基材又は他の層の屈折率とほぼ等しい又は該屈折率を超える屈折率を有してもよい。好適なシール層は、上記に引用した、本願と同一譲受人に譲渡された米国特許出願に論じられている。

【 0 0 9 9 】

図 17 にて、道光体 1712 は、対向する第 1 の主表面 1712a 及び第 2 の主表面 1712b を含み、回折面フィーチャ 1713 は、第 1 の主表面 1712 上に形成されている。少なくとも部分 1721a を含むパターン化光透過性層 1721 が、主表面 1712a 上に提供されている。道光体 1712、回折面フィーチャ 1713、及びパターン化層 1721 は、本明細書の他の箇所に記載した、対応する要素と同一又は同様であってもよい。回折面フィーチャ 1713 には、高屈折率樹脂層 1711b 上に鑄込・硬化され、微細複製され、型押しされ、エッチングされ、又は別様に形成されたプリズム層 1711c が設けられてもよい。次に、樹脂層 1711b は、道光体 1712 の主要部分又はバルクを含んでもよい板又は他の比較的厚い基材 1711a に適用されてもよい。しかしながら、樹脂層 1711b が基材 1711a に適用され、硬化される前に、パターン化低屈折率下面層 1703 が基材 1711a にパターン状に適用される。下面層 1703 は、第 1 の領域 1740 内の第 1 の層部分 1703a を含むが、下面層 1703 は、第 2 の領域 1730 内の基材 1711a には適用されず、又は適用された後除去される。それ故、樹脂層 1711b の適用時、樹脂層は、第 2 の領域 1730 内の空間を満たす。所望であれば、製造の詳細に応じて、接着剤層（図示せず）及びキャリアフィルム（図示せず）も構造内に含まれてもよい。任意のそのような接着剤層及びキャリアフィルム、並びに樹脂層 1711b 及びプリズム層 1711c は、全て、これらの構成要素が、表面 1712a と 1712b との間で道光体 1712 に沿った案内モード光の伝搬を支持するように、基材 1711a の屈折率と一致し、又は実質的に一致し、又は該屈折率を超える比較的高い屈折率を有することが好ましい。

【 0 1 0 0 】

下面層 1703 の第 1 の層部分 1703a は、道光体 1712 の他の構成要素の屈折率よりも実質的に低い第 1 の屈折率を有する低屈折率の材料から構成されている。いくつかの場合、低屈折率の材料は、図 16 及び 16a に関連して論じたようなナノボイド材料、例えば ULI 材料であってもよく、又は該材料を含んでもよい。他の場合、低屈折率の材料は、ナノボイドではない光学材料、例えば、少なくとも 1 つのフッ素化モノマー、少なくとも 1 つのフッ素化オリゴマー、少なくとも 1 つのフッ素化ポリマー、又はそのようなフッ素化材料の任意の組み合わせを含む UV 硬化性樹脂であってもよい。好ましくは、第 1 の部分 1703a の屈折率は、1.47 未満、又は 1.43 未満、又は 1.4 未満、又は 1.3 未満、又は 1.2 未満である。

【 0 1 0 1 】

高屈折率樹脂層 1711b は、案内モード光の相当の量が基材 1711a からプリズム層 1711c へ伝搬できるように、好適に高い屈折率を有する任意の好適なポリマー又は他の光透過性材料であってもよい。

【 0 1 0 2 】

第 1 の領域 1740 内のより低屈折率の結果として、第 1 の層部分 1703a に遭遇する案内モード又は超臨界光は、回折面フィーチャ 1713 を有する主表面 1712a に到達する前に、TIR によって主表面 1712b に向かって反射し戻る。即ち、第 1 の層部分 1703a は、案内モード光のいくつかは第 1 の領域 1740 内の回折面フィーチャに到達し及び該フィーチャと相互作用することを遮断する。このことは、図 17 にて案内モ

10

20

30

40

50

ード光線 1 7 1 6 b により示されている。一方、樹脂層 1 7 1 1 b の屈折率が、ポリマー、キャリアフィルム、及び基材 1 7 1 1 a の屈折率と実質的に一致し（又は該屈折率を超える）ことにより、第 2 の領域 1 7 3 0 に遭遇する案内モード光が、実質的に妨害されないうで第 1 の主表面 1 7 1 2 a へ継続的に伝搬し、第 1 の主表面 1 7 1 2 a にて、光の少なくともいくつかは、上記に詳細に記載したように、回折面フィーチャ 1 7 1 3 により抽出され又は周囲の媒体中に外部に連結される。このことは、図 1 7 にて案内モード光線 1 7 1 6 a により示されている。

【 0 1 0 3 】

パターン化低屈折率下面層（例えば、層 1 6 0 3、1 7 0 3）により提供されるパターンは、パターン化光透過性層（例えば、図 1 2 ~ 1 4 の層 1 2 2 1）により提供されるパターンと密接に関連し、又は緩く関連し、又は全く関連しない可能性がある。いくつかの場合、表面下パターンは、道光体の主表面上の回折面フィーチャに均一の光又は輝度を提供するように設計された勾配パターンであってもよい。そのような場合、回折面フィーチャ上の印刷パターンは、任意の所望の形状又は像であってもよく、2 つのパターン間にはいずれの種類の位置合わせも必要としない。一般に、2 つのパターンは、そのような場合、少なくとも部分的に重なり合うであろう。他の場合、表面下パターンは、像の形状の固体像印刷物又はデザイナー印刷物のいずれであっても、特定の像（例えば、印）の形式であってもよい。これらの場合、回折面フィーチャ上の印刷パターンは、表面下パターンと位置合わせされ得るが、そのような位置合わせは必要ではない。例えば、いくつかの場合、美的又は芸術的目的のために、2 つのパターンによって、特定の整合又は位置合わせが存在しない、明瞭に異なる像が提供され得る。少なくとも部分的に重なり合うであろうそのようなパターンを使用して、照明スキームにて興味深いレベルのコントラストを形成して、照明装置用の独特な外観を提供することができる。しかしながら、いくつかの場合、2 つのパターンの整合又は位置合わせは、例えばより多量の光を回折面フィーチャの印刷範囲に選択的に提供し、回折面フィーチャの非印刷範囲に光が到達するのを遮断することにより、又はその逆により、パターンの視覚効果又は前景及び背景範囲のコントラストを増幅するように使用され得る。その観点から、パターンは空間的に相補的であるよう作製され、表面下パターンが回折面フィーチャの非印刷領域のみに光を提供するように、互いに位置合わせされてもよく、このことは像のコントラスト増強ももたらし得る。尚別の場合では、2 つのパターンは互いに同一又は同様であってもよいが、位置合わせが制御量、ずれて、例えばコンピュータ提示ソフトウェアに通常使用されている表示テキストに使用される陰影効果のような陰影効果を提供することができる。

【 0 1 0 4 】

作業空間、生活範囲などを照らす照明器具として有用であることに加えて、本明細書に開示した照明装置は、代替的に、印刷層（1 つ又は複数）により提供されるパターン（1 つ又は複数）が、所望により本来、隠された及び / 又は明白であり得る印を提供する、照らされたセキュリティフィーチャとして有用であり得る。いくつかのセキュリティ用途では、装置は、視覚的フィーチャが複写又は偽造するのが困難であるため、例えば、信頼性の指示物として製品、パッケージ、又は書類に組み込まれ又は提供されてもよい。そのようなセキュリティ用途としては：身分証明書、ソーシャル・セキュリティー・カード、健康手帳、保険証、名刺、会員証、有権者登録証、テレホンカード、ストアードバリューカード、商品券、国境通過カード、入国カード、及び金融取引カード（クレジットカード及びデビットカードを含む）を含む、様々なタイプのカード；バッジ；パスポート；運転免許証；車両ナンバープレート；銃許可証及び他の許可証；イベント入場許可証；宣伝販売促進物（advertising promotion）；下げ札を含む製品札；製品包装物；ラベル；図表；地図；並びに他のセキュリティ物品及び書類を挙げることができる。

【 0 1 0 5 】

カード内などのいくつかの場合、LEDs などの 1 つ以上のミニ光源を、カードの縁に又は縁付近において構造内に含めて、案内モード光を提供してもよい。パスポート又は他のセキュリティ書類の場合などの他の場合では、またカードの場合でも、光源は物品自体

内には含まれなくてもよく、物品は、カード又は書類の縁（又は他の表面）に連結して光透過性層又は道光体を構成する層内に光を入射するように適合された、1つ以上の好適な光源を含む読み取り機又は類似した試験装置と共に使用されるように構成されてもよく、又は物品は、自然の光源と共に使用されるように構成されてもよい。道光体は、澄んだ光透過性金融取引カードの場合におけるように、比較的厚くかつ剛性であってもよく、又は例えばパスポート内で使用されるポリマーシートの場合におけるように、比較的薄くかつ可撓性であってもよい。

【実施例】

【0106】

（実施例1）

照明器具としての使用に好適な照明装置を作製し、評価した。装置は、渦巻線パターンの形態の回折面フィーチャを有する円形の形状の道光体を組み込み、回折面フィーチャは、異なる溝又はプリズムピッチを有する6つのパケットタイプの反復パターンに配置された。装着リングを使用して、36個の等間隔のLEDsを、道光体の湾曲した側部表面の周りに配置して、道光体内に光を入射した。米国地図の形状の印をパターン化印刷によって回折面フィーチャ上に形成した。構造の更なる詳細を以下に提供する。

【0107】

精密ダイヤモンド旋盤を使用して円柱工具の銅表面内に渦巻線形状の溝パターンを切削し、該パターンは、複製後、照明装置内の回折面フィーチャとなった。ダイヤモンドは、図6と同様に、溝の断面が、約1:1の高さ対ピッチ比（図6参照）を有する鋸歯（非対称）プロファイルを有するように成形された。切削中、渦巻線の溝ピッチは6つの特定の値（315nm、345nm、375nm、410nm、445nm及び485nm）の間で循環されて、互いに境界を接するが、互いに重なり合わない入れ子状の環領域を形成する溝パケットを生成した。各環領域は一定ピッチの溝パケットであり、6つの隣接する環領域の各セットは、溝パケットの反復グループ又はセットを形成した。渦巻線パターンは、約8インチ（約20センチメートル）の全径を有する。環領域の径方向寸法又は幅は、6つのピッチ値の全部に関する合計面積が同一であるように選択された。即ち、溝形成パターン全体の面積は、約 314 cm^2 （ r^2 、式中、 $r=10\text{ cm}$ ）であり、315nmピッチを有する溝の合計面積は、約 $314/6=52\text{ cm}^2$ であり、他の5つのピッチのそれぞれを有する溝の合計面積も、約 52 cm^2 であった。環領域は、径方向に測定して比較的狭く、そのような寸法の最大は約150マイクロメートルであった。

【0108】

次いで、得られた銅工具の溝形成表面を、鑄込-硬化技術を用いて薄い可撓性光透過性フィルム（例えば、図11の層1111b及び1111c参照）中に複製した。これは、銅工具の溝形成表面に有機ホスホン酸剥離層（当業者に通常知られている）を被覆し、約5mils（約125マイクロメートル）の厚さを有する透明ポリエチレンテレフタレート（PET）支持フィルムを使用して、アクリレート樹脂組成物を被覆精密工具に対して鑄込むことにより行われた。アクリレート樹脂組成物は、アクリレートモノマー（Cognisから入手可能な75重量% PHOTOMER 6210及びAldrich Chemical Co.から入手可能な25重量% 1,6-ヘキサンジオールジアクリレート）及び光開始剤（1重量% Darocur 1173、Ciba Specialty Chemicals）を含んでいた。次いで、紫外線を使用して樹脂組成物を硬化させた。これは精密銅工具からの渦巻線形状の溝パターンの負の又は反転版（負の複製）の形態の回折面フィーチャを有する、厚さ約125マイクロメートルの微細複製された光学フィルムをもたらした。PET支持フィルムの屈折率は約1.49であり、硬化したアクリレート樹脂の屈折率は、約1.5であった。微細複製された光学フィルムは、フィルムの表面に垂直の角度で視認した際、僅かに青色の色相を有する透明な外観を有する。物体は、低い歪みを有してフィルムを通して視認することができた。

【0109】

次いで、微細複製フィルムを、米国地図の形状にパターン印刷した。これは、最初に、

10

20

30

40

50

3 M CompanyによりVikuiti (商標)OCA 8171として販売されている、裏打ちされた光学的に澄んだ感圧接着剤 (PSA) のシートを得ることにより行った。この製品は、2つの厚さ2mil (50マイクロメートル) の剥離ライナー間に挟まれた、厚さ1mil (約25マイクロメートル) のPSA層として販売されている。通常、2つの物品を互いに結合するのにこの製品が使用される場合、剥離ライナーが除去及び廃棄されるため、厚さ1mil (25マイクロメートル) のPSA層のみが、結合された物品間に存在する。この場合では、本発明者らは、シートから第1の剥離ライナーを除去し、暴露された接着剤層 (尚、元の第2の剥離ライナーの他方の面に取り付けられている) を、2mil (50マイクロメートル) のPETフィルムに対してプレスした。次いで、本発明者らは第2の剥離ライナーを除去することにより、PSA層の他方の表面を暴露した。次いで、UV硬化性透明インク (Shawnee, KansasのNazdar Companyから入手可能な製品コードUV OP1005 GP Varnish) を、間接グラビア印刷プロセスを用いて、PSA層の暴露表面上に印刷した。印刷は、米国地図のパターンを有するフレキシ印刷工具を使用して行った。印刷中のライン速度は、アニロックスロールを使用して約10メートル/分であり、アニロックスロールは、およそ50億立方マイクロメートル/平方インチ (7.8×10^{-4} ミリメートル/平方センチメートル) の容積を有し、約4マイクロメートルの厚さの湿潤コーティングを与えると評価された。印刷後、PSA層の以前に暴露された表面の幾分かの部分インクで被覆し、残りの部分は非被覆のまま残し、空気に暴露した。非被覆部分は、地図像の前景範囲に対応し、被覆部分は、地図像の背景範囲に対応した。次いで、水銀蒸気ランプ (「H」バルブ) からの紫外線光を使用してインクを硬化 (架橋) させて、地図像の背景範囲に対応する、PSA層の表面の選択部分上に、厚さおよそ4マイクロメートルの澄んだ非接着剤無定形ガラス状層を形成した。

10

20

30

40

50

【0110】

次いで、得られた印刷シートを、回折面フィーチャを含む微細複製光学フィルムの表面に対してプレスしてパターン化ラミネートを形成した。地図像の背景範囲に対応する、硬化インクで被覆されないPSA層の部分は、回折面フィーチャの間の空間内に流れ及び該空間内を満たし、したがって約1.475の屈折率を有するPSA層と、約1.5の屈折率を有する回折面フィーチャとの間に光学的接触が形成された。地図像の前景範囲に対応する、硬化インクで被覆されたPSA層の部分は、ガラス様硬化インクの存在に起因して、回折面フィーチャ内に流れ又は該回折面フィーチャと光学的接触を形成しなかった。それらの範囲内では、回折面フィーチャが空気と光学的接触にあるように、硬化インクと回折面フィーチャとの間に非常に薄い空洞部分又は層が残留した。

【0111】

パターン化ラミネートの形状が円形となるように、渦巻線回折フィーチャの周りの過剰な材料を切除した。パターン化ラミネートを厚さ3mmの澄んだ光透過性円形アクリル板の一方の主表面に直接取り付け、板は又約20cmの直径を有する。取り付けは、印刷接着剤の2mil (50マイクロメートル) PET支持フィルムが構造の最も外側の層となり、回折面フィーチャ (いくつかは光学的に澄んだPSAと光学的に接触し、他が薄い空気層と光学的に接触している) がPET支持フィルムと板との間に配置されるように行った。板とパターン化ラミネートとの組み合わせは、光抽出用の、一方の主表面上 (のみ) に回折面フィーチャと、印 (米国地図像) を形成するパターン化印刷とを有する道光体をもたらす。道光体は約20cmの直径と、約3mmの厚さとを有する。

【0112】

各LEDが白色光 (「温白色」) を発散分布で発光する、36個の一連の名目上同一のLEDs (Nichia製の製品コードNCSEL119T-H1) を、道光体内への光入射に使用した。LEDsは、それらが道光体の円形の側部表面の周りに10度増分で等間隔であるように、リング形状のベゼル内に装着され、各LEDは道光体の中心部に向けられ、側部表面に直接隣接して配置されて、道光体内に光を直接入射した。効率の改善のために、高反射率ミラーフィルム (3M (商標) Vikuiti (商標) ESR) のストリ

ップを、2つの近隣のLEDs間において装着リングの内部表面上に積層し、ミラーフィルムストリップはまた道光体の円形の側部表面に直接隣接していた。

【0113】

そのように構成された照明装置を電源に接続し、道光体の対称軸又は光学軸を床と平行にして、実験室設定内でテーブル上に側方に配置した。図18aは、電源が切れ、室内周辺光がつけられた照明装置の写真である。この写真の視認方向は、ほぼ正面、即ち道光体の光学軸に沿っていた。部屋の反対側の物体が、有意な歪みが殆ど又は全くない状態で、道光体を通して見られることに留意されたい。照明装置を電源に接続するのに使用されているワイヤも、道光体を通して見ることができる。この「オフ」状態では、道光体は、微細複製されたフィルム自体の色相と同様の僅かに青みがかった色相を有する。図18bは、図18aと同一の視認角度からであるが、電源（及び36個のLEDsの全部）がつけられ、室内周辺光が切られている、同一の照明装置の写真である。パターン化印刷の米国地図ははっきりと見ることができ、印刷領域と残りの領域との間のコントラストは高い。図18bのグレースケール写真では可視ではない様々な色の色相も、道光体の異なる範囲で見ることができた。道光体の出力範囲上で、電圧が加えられた36個の光源のそれぞれにつき1つのバンドの、印刷パターン上に重ね合わされた明るいバンドも見ることができ、これらのバンドは図18bで明らかに可視である。バンドは全て、比較的直線状（径方向）であり、図18bの視認配置から曲率を殆ど又は全く有さない。他の視認方向で観察した際、印刷パターンは、任意の平坦な2次元像が、異なる視点からの外観を変化させるのと同じように、外観を変化させた。対称的に、バンドは、該バンドが3次元構造を形成するかのように、各バンドが道光体の面に直交する径方向面内に横たわる湾曲した弓であるように、外観を変化させた。それ故、斜めの視認角度では、いくつかのバンドは直線状から曲線状に、見かけの形状を変化させた。これは図18cに見ることができ、図18cは同一の照明装置であるが斜めの視認角度での写真であり、照明装置の反対側から撮った。可変色の色相も、事実上任意の視認方向にて道光体全体に見ることができた。

10

20

【0114】

（実施例2）

照明器具としての使用に好適な他の一照明装置を作製し、評価した。装置は、回折面フィーチャを有する円形の形状の道光体を組み込んでいた。回折面フィーチャは36個の三角形形状の範囲を満たし、該範囲は、均一のサイズを有し、道光体の円形の範囲を実質的に満たすようにタイル張りされた。三角形形状の範囲のそれぞれ内の回折面フィーチャは、直線状ので互いに平行し、単一ピッチを有するが、3つの異なるピッチの3つの異なる三角形タイプが使用された。装着リングを使用して、36個の等間隔のLEDsを、道光体の湾曲した側部表面の周りに配置して、道光体内に光を入射した。米国地図の形状の印をパターン化印刷によって回折面フィーチャ上に形成した。構造の更なる詳細を以下に提供する。

30

【0115】

精密ダイヤモンド旋盤を使用して、円柱工具の銅表面内に線状の溝を切削した。ダイヤモンドは、図6と同様に、溝の断面が、約1:1の高さ対ピッチ比（図6参照）を有する鋸歯（非対称）プロファイルを有するように成形された。切削中、溝ピッチを約310nmの一定の値に維持して、第1の単一ピッチ1次元回折格子工具を生成した。次いで、この手順を、異なる溝ピッチを用いて他の銅表面内にて反復し、ピッチを今、約345nmの一定の値に維持して、第2の単一ピッチ1次元回折格子工具を生成した。この手順を、第3の溝ピッチを使用して更に他の銅表面内で3回目にて反復し、第3のピッチは約410nmの一定の値に維持されて、第3の単一ピッチ1次元回折格子工具を生成した。

40

【0116】

次いで、得られた3つの銅工具の溝形成表面を、鋳込-硬化技術を用いて3つの対応する薄い可撓性の光透過性フィルム（例えば、図11の層1111b及び1111c参照）に複製した。これは、各銅工具の溝形成表面に有機ホスホン酸剥離層（当業者に通常知られている）を被覆し、約5mils（約125マイクロメートル）の厚さを有する透明ポ

50

リエチレンテレフタレート (PET) 支持フィルムを使用して、アクリレート樹脂組成物を被覆精密工具に対して鑄込むことにより行われた。アクリレート樹脂組成物は、アクリレートモノマー (Cognis から入手可能な 75 重量% PHOTOMER 6210 及び Aldrich Chemical Co. から入手可能な 25 重量% 1, 6-ヘキサジオールジアクリレート) 及び光開始剤 (1 重量% Darocur 1173、Ciba Specialty Chemicals) を含んでいた。次いで、紫外線を使用して樹脂組成物を硬化させた。それにより、それぞれ厚さ約 125 マイクロメートルの、それぞれ第 1、第 2 及び第 3 の精密銅工具からの線状溝パターン負の又は反転版 (負の複製) の形態の回折面フィーチャを有する、3 つの微細複製された光学フィルムがもたらされた PET 支持フィルムの屈折率は約 1.49 であり、硬化したアクリレート樹脂の屈折率は、約 1.5 であった。微細複製された光学フィルムのそれぞれは、フィルムの表面に垂直の角度で視認した際、僅かに青色の色相を有する透明な外観を有する。物体は、低い歪みを有して各フィルムを通して視認することができた。

10

20

30

40

50

【0117】

次いで、微細複製された光学フィルムを物理的に切って三角形形状の部品とし、第 1、第 2 及び第 3 の光学フィルムのそれぞれから 12 個のそのような部品が得られた。部品は、2 つの長辺及び 1 つの短辺を有する二等辺三角形に実質的に同一に成形され、それぞれの長辺は長さ約 100 mm であり、短辺は長さ約 17 mm であった。部品は全て、回折面フィーチャが三角形部品の一方の主表面を完全に満たし、回折面フィーチャの個々の溝又はプリズムが全て、三角形形状の短辺に平行となるように、それらのそれぞれの光学フィルムから切られた。

【0118】

嗣いで、光学フィルムの 36 個の三角形形状の部品の全部を、約 20 cm の直径を有する厚さ 3 mm の澄んだ、光透過性円形のアクリル板の一方の主表面に直接取り付けした。取り付けのために、三角形形状の部品を、隣接する部品の長辺が互いに当接するように、また、部品の短辺が円を近似する 36 辺の形状を形成し、アクリル板の円形の外側側部表面と実質的に同一の空間を占めるように、タイル張り配置にて互いの隣に置いた。フィルム部品はまた、第 1 のフィルムからの任意の所定の部品が一方の長辺に沿って第 2 のフィルムからの部品と当接するように、かつ他方の長辺に沿って第 3 のフィルムからの部品と当接するように、反復する連続的な 1、2、3、1、2、3、... のように配置された。板への部品の取り付けは、1 mil (およそ 25 マイクロメートル) の厚い光学的に澄んだ感圧接着剤 (3M Company 製の Vikuiti (商標) OCA 8171) を使用して達成され、各フィルム部品の微細複製された表面は、板の反対側に向き、かつ空気に暴露され、各フィルム部品と板の間には空隙が実質的に存在しなかった。板と 36 個のフィルム部品の組み合わせにより、一方の主表面上 (のみ) に、光抽出のための回折面フィーチャを有する道光体がもたらされ、この道光体は、約 20 cm の直径と約 3 mm の厚さとを有する。

【0119】

次いで、裏打ちされた、光学的に澄んだ感圧接着剤 (PSA) のシートを得、実質的に実施例 1 に記載されたように、硬化性インクを米国地図のパターンに印刷した。インクが硬化した後、得られた印刷シートを、回折面フィーチャを含む微細複製された光学フィルム部品の表面に対してプレスすることによって、道光体に連結した。地図像の背景範囲に対応する、硬化インクで被覆されない PSA 層の部分は、回折面フィーチャの間の空間内に流れ及び該空間内を満たし、したがって約 1.475 の屈折率を有する PSA 層と、約 1.5 の屈折率を有する回折面フィーチャとの間に光学的接触が形成された。地図像の前景範囲に対応する、硬化インクで被覆された PSA 層の部分は、ガラス様硬化インクの存在に起因して、回折面フィーチャ内に流れ又は該回折面フィーチャと光学的接触を形成しなかった。それらの範囲内では、回折面フィーチャが空気と光学的接触にあるように、硬化インクと回折面フィーチャとの間に非常に薄い空洞部分又は層が残留した。道光体 (板及び光学フィルム部品) と印刷シートとの組み合わせは、光抽出用の、一方の主表面上 (

のみ)に回折面フィーチャと、印(米国地図像)を形成するパターン化印刷とを有する道光体をもたらし、道光体は約20cmの直径と、約3mmの厚さとを有する。

【0120】

各LEDが白色光(「温白色」)を発散分布で発光する、36個の一連の名目上同一のLEDs(Nichia製の製品コードNC SL119T-H1)を、道光体内への光入射に使用した。LEDsは、それらが道光体の円形の側部表面の周りに10度増分で等間隔であるように、リング形状のベゼル内に装着され、各LEDは道光体の中心部に向けられ、側部表面に直接隣接して配置されて、道光体内に光を直接入射した。効率の改善のために、高反射率ミラーフィルム(3M(商標)Vikuiti(商標)ESR)のストリップを、2つの近隣のLEDs間において装着リングの内部表面上に積層し、ミラーフィルムストリップはまた道光体の円形の側部表面に直接隣接していた。

10

【0121】

そのように構成された照明装置を電源に接続し、実施例1と同様に実験室設定内でテーブル上に側方に配置した。電源が切られ、室内周辺光内で、部屋全体の物体は、道光体を通して、有意な歪みを殆ど又は全く有することなく見ることができた。更に、この「オフ」状態にて、道光体は微細複製されたフィルム単独と同様の僅かに青みがかった色相を有し、米国地図の印刷像は、容易に知覚できなかった。図19は、電源(したがって全36LEDs)がつけられ、室内周辺光が切られた、この実施例2の照明装置の写真である。パターン化印刷の米国地図ははっきりと見ることができ、印刷領域と残りの領域との間のコントラストは高い。道光体の異なる範囲から、可変色の色相も見ることができ、異なる色を有する異なる三角形形状の範囲(特に、地図像の前景範囲内)は、色自体は写真のグレースケールフォーマットに起因して可視ではなくても、図19にて識別可能である。比較的明るい、個々の三角形形状の部品の縁における光散乱により生じる直線状の径方向境界フィーチャも、写真内で見ることができる。これらの明るい境界フィーチャに加えて、道光体の出力範囲に亘っていくつかの場所で、印刷パターン上に重ね合わされた追加のよりかすかな径方向バンドも見ることができ、これらのよりかすかなバンドは、電圧を加えた光源の特定の1つに関連している。よりかすかなバンドは全て、比較的直線状(径方向)であり、図19の視認配置から曲率を殆ど又は全く有さないが、それらの形状は、実施例1の明るいバンドが変化したと同様に、視認角度の関数として3次元的に変化した可変色の色相も、事実上任意の視認方向にて道光体全体に見ることができた。

20

30

【0122】

(実施例3)

照明器具としての使用に好適な他の一照明装置を作製し、評価した。装置は、回折面フィーチャを有する矩形形状の道光体を組み込んでいた。回折面フィーチャは、渦巻線パターンの中心部矩形領域から取った部分である、実施例1に記載した渦巻線形状の溝パターン的一部分であった。光源モジュールを矩形道光体の「短縁」に沿って装着し、光源モジュールは、18個の等間隔の個々の、個別の光源の一行を含み、光源は、それぞれが白色光を発散分布に発光する名目上同一のLEDsであった。道光体はまた、ランダムな勾配ドットパターンの形態のパターン化低屈折率下面層を組み込んでいた。道光体はまた、米国地図印又は他の所望の印などのパターン化印刷を、回折面フィーチャと接触させて組み込むことが可能であった。構造の更なる詳細を以下に提供する。

40

【0123】

以下の成分を、1リットルの広口コハク色ボトル内で:5.70gの脂肪族ウレタンオリゴマー(Exxon,PennsylvaniaのSartomer Company製の製品コードCN9893)を、22.40gのペンタエリスリトールトリアクリレート(同様にSartomer Company製の製品コードSR444)と組み合わせた。ボトルに蓋をし、2時間振とうしてCN9893を溶解し、澄んだバッチを生成した。樹脂プレミックスと称するこの溶液を、2000mLポリボトル内で、482.84gのシラン処理(Friendly,West VirginiaのMomentive Performance Materials製の製品コードSilquest(商

50

標) A - 174) コロイダルシリカ (Naperville, Illinois の Nalco Chemical Co. 製の製品コード NALCO 2327) と組み合わせた。これらの構成要素は、バッチを2つのボトル間で往復移動することにより混合され、2000 mL ポリボトル内のバッチで終了した。このボトルに5.84 g の第1の光開始剤 (Tarrytown, New York の Ciba Specialty Chemicals Corp. 製の製品コード IRGACURE (商標) 184) 及び1.12 g の第2の光開始剤 (同様に Ciba Specialty Chemicals Corp. 製の製品コード IRGACURE (商標) 819) を加えた。この溶液を30分間振とうして、光開始剤を溶解した。得られたバッチは、半透明の低粘度分散物であった。次いで、バッチを50/50 ブレンドの酢酸エチル及びプロピレングリコールメチルエーテル (Dow Chemical から DOWANOL PM として入手可能) により約17.7重量% 固体に希釈して、コーティング配合物を得た。

10

【0124】

コーティング配合物を、スロットダイを使用して、3.1メートル/分のライン速度で厚さ50マイクロメートルのPETフィルム (MELINEX 617, DuPont から入手可能) 上に被覆した。湿潤コーティング厚さは、およそ8.1マイクロメートルであった。不活性チャンバ ($< 50 \text{ ppm } \text{O}_2$) 内で、同一のライン速度にてインラインで、395 nm 及び線量 850 mJ/cm^2 の紫外線により湿潤コーティングを部分的に硬化させた。紫外線は、Cree, Inc. から入手可能な UV-LEDs により提供した。次いで、部分的に硬化したコーティングサンプルを9メートルの炉内にて窒素パージ雰囲気下で70 で乾燥し、 236 W/cm^2 Fusion Hバルブ (Fusion UV Systems, Inc. から入手可能) により最終的に硬化させた。得られたナノボイド高分子層は、1.3マイクロメートルの厚さを有する。BYK Gardner Haze Gard Plus (Columbia, MD) 機器を使用して測定して、透過率は96.4%、ヘイズは1.33%、透明度は99.7%であった。ナノボイド層の屈折率は、Metricon Prism Coupler (Pennington, NJ の Metricon Corporation) を使用して589 nm で測定して、1.20 ~ 1.22 であった。

20

【0125】

50マイクロメートルPETキャリアフィルム上に尚配置されているナノボイド高分子層に、間接グラビア印刷プロセスを用いてUV硬化性の澄んだインク (Shawnee, KS の Nazdar 製の UV OP1005 GP Varnish) を印刷した。ランダムな100マイクロメートル勾配ドットパターンを有するようにフレキシ印刷工具を作製し、ドットの密度は面内x方向にて変動し、面内y方向に直交して比較的一定であった。勾配パターンは、図20の写真に示したものと同様であった。およそ9.65マイクロメートルの湿潤コーティングを与えるように、グラビアロール (ピラミッド形、9立方マイクロメートル/平方マイクロメートル) を評価した。印刷を10メートル/分で行い、印刷後、窒素パージ雰囲気下で 236 W/cm^2 Fusion Hバルブ (Fusion UV Systems, Inc. から入手可能) を用いて高強度UV硬化を行った。得られた印刷層は：ナノボイド高分子材料を有する第1の領域、第1の屈折率を有する第1の領域；及び、同一のナノボイド高分子材料を有すが、ナノボイドが硬化インクで満たされ又は部分的に満たされた第2の領域であって、第1の領域の屈折率よりも高い第2の屈折率を有する、第2の領域から構成されていた。50マイクロメートルPETキャリアフィルム上のこのドット印刷ナノボイド層からなる光学フィルムは、実質的に透明であり、フィルムを通して見た際、歪みが殆どない状態で物体を見ることができた。道光体に組み込む前に、この光学フィルムの光学特性をBYK Gardner Haze Gard Plus 機器を使用して測定した。ランダムな勾配ドットパターンが低い密度を有する、フィルムの一側部又はend上で得られた測定値は：透過率96.6%；ヘイズ3.56%；及び透明度95.6%であった。ランダムな勾配ドットパターンが低い密度を有する、フィルムの反対側の側部又は末端部で得られた測定値は：透過率95.8%；

30

40

50

ヘイズ 6.82% ; 及び透明度 89.9% であった。本明細書で報告した透過率測定値は、フィルムの外側表面で F r e s n e l 反射に関して補正されていないことに留意されたい。硬化インクの屈折率は、平坦な硬化サンプル上で M e t r i c o n プリズムカブラー（屈折率の測定に使用した光の波長は、589nm であった）を使用して測定しておよそ 1.525 と測定された。

【0126】

次いで、このドット印刷光学フィルムを、矩形アクリル板、実施例 1 にて上述した微細複製された光学フィルム（渦巻線多ピッチ回折面フィーチャを有する）の矩形部品又は部分と、個別の光源の線状アレイと共に使用して、照明装置を作製した。ドット印刷光学フィルムのドット印刷ナノボイド層をパターン化低屈折率下面層として使用して、案内モード光と、湾曲した回折面フィーチャとの相互作用を空間的に制御した。実施例 1 に記載したように、微細複製された光学フィルムから矩形区分又は部品を切り出し、矩形部品の中心部は、渦巻線溝パターンの中心部と実質的に同一空間を占めた。矩形部品は、約 6 インチ（約 150mm）の主要面内寸法（長さ）と、約 4 インチ（約 100mm）の副（m i n o r）面内寸法（幅）とを有する。約 6 インチ（約 150mm）の主要面内寸法（長さ）と、約 4 インチ（約 100mm）の副面内寸法（幅）と、3mm の厚さとを有する矩形アクリル（P M M A）板を得た。上述したドット印刷光学フィルムの部品を、感圧接着剤、3M 光学的に澄んだ接着剤 8171 を使用してアクリル板の一方の主表面に取り付けた。微細複製された光学フィルムの矩形部品を、3M 光学的に澄んだ接着剤 8171 の追加の層を使用して、微細複製された表面（回折面フィーチャ）がアクリル板の反対側に向き、かつ空気に暴露されるように、また、ドット印刷ナノボイド層が、フィルム部品と板との間に空隙が実質的に存在することなく、微細複製されたフィルムとアクリル板との間に埋められ又は挟まれるように、ドット印刷光学フィルムの反対側に取り付け、かくしてドット印刷ナノボイド層はパターン化低屈折率下面層を形成した。フィルムと板との組み合わせは、一方の主表面上（のみ）に回折面フィーチャを有する道光体をもたらし、道光体は、約 6 インチ及び 4 インチ（約 150mm 及び 100mm）の面内寸法と、約 3mm の厚さとを有する。

【0127】

次いで、このように構成した道光体を照明試験装置内に配置し、該装置は 18 個の等間隔の個別の光源を有する光源モジュールを含み、光源は、各 L E D が白色光（「温白色」）を発散分布にて発光する、名目上同一の L E D s（N i c h i a 製の製品コード N C S L 119T-H1）であった。光源モジュールを道光体の短い側部に沿って装着した。電源により光源に電圧を加え、様々な視認配置から照明装置の写真を撮った。黒色電気テープのストリップを L E D アレイの「一方の側部」上に配置して、L E D s から側方に発光された迷光が、カメラに到達することを遮断した。道光体の面に実質的に直交した位置から視認した際の、照明装置の写真を図 21a に示す。この図では、光源はこの図の右側に存在する。道光体の面に対して斜角で視認した際の、同一の照明装置の写真を図 21b に示す。勾配パターン化低屈折率下面層の結果として、照明装置は、道光体を見た際に均一に表れる輝度分布を有し、また、光学軸にほぼ沿って道光体から 1メートルに位置する拡散表面上に、実質的に均一の色の照明を提供した。個別の光源に関連した明るいバンドが視認配置のそれぞれにて明確に見ることができ、バンドは視認配置により形状及び曲率が変化するように観察された。可変色の色相も道光体の異なる範囲に見ることができたが、色は図のグレースケール写真では見ることができない。

【0128】

この実施例 3 の照明装置は、道光体の回折面フィーチャ上に光透過性材料のパターン化印刷を含まなかったが、そのようなパターン化印刷は、実施例 1 及び 2 の米国地図の形式であっても、又は所望により他の印の形式であっても、構造内に容易に組み込まれて、実施例 1 及び 2 の結果と一致する結果を達成することができる。

【0129】

本願の教示は、参照により本明細書に組み込まれ、本願と同一日に出版された、本願と

同一譲受人に譲渡された以下の出願のいずれか又は全部の教示と組み合わせて使用されてもよい。米国特許出願第13/480,674号(代理人整理番号69596US002)、「Diffractive Lighting Devices With 3-Dimensional Appearance」;同第13/572,823号(代理人整理番号69809US002)「Colorful Diffractive Luminaires Providing White Light Illumination」;及び同第13/572835号(代理人整理番号69811US002)「Diffractive Luminaires」。

【0130】

特に断らないかぎり、本明細書及び特許請求の範囲において使用される量、特性の測定値などを表すすべての数は、「約」なる語によって修飾されているものとして理解されるべきである。したがって、そうではないことが示されていないかぎり、本明細書及び特許請求の範囲に記載される数値的パラメータは、本出願の教示を利用する当業者が得ようとする所望の特性に応じて異なり得る近似的な値である。特許請求の範囲に対する均等論の適用を制限しようとするものではないが、各数値的パラメータは、少なくとも記載される有効桁数を考慮し、更に一般的な四捨五入法を適用することによって解釈されるべきである。本発明の広義の範囲を示す数値的範囲及びパラメータは近似的な値ではあるが、任意の数値が本明細書に論じられる具体例に記載されるかぎりにおいて、これらは妥当な程度に可能な範囲で精確に記載されるものである。しかしながら、いかなる数値も試験又は測定限界にともなう誤差を含み得るものである。

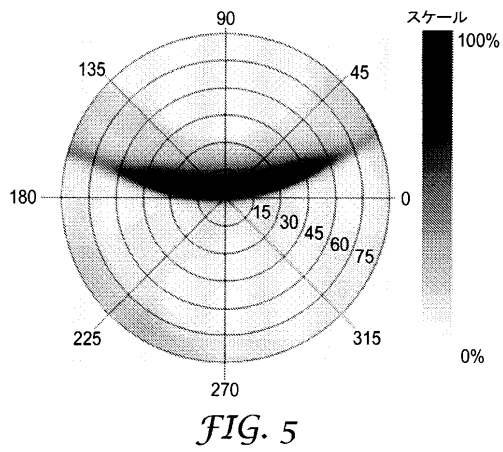
10

20

【0131】

本発明の様々な変更及び変更は、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、当業者にとって明らかとなり、本発明は本発明において説明される例示的な実施形態に限定されないものと理解されるべきである。読者は、開示される一実施形態の特徴はまた、他に指示がない限り、他の全ての開示される実施形態に応用され得る。本明細書において参照される、米国特許、特許出願公開、並びに他の特許文献及び非特許文献は、これらが先行する開示と矛盾しない限りにおいて、参照として組み込まれる。

【図 5】



【図 5 a】

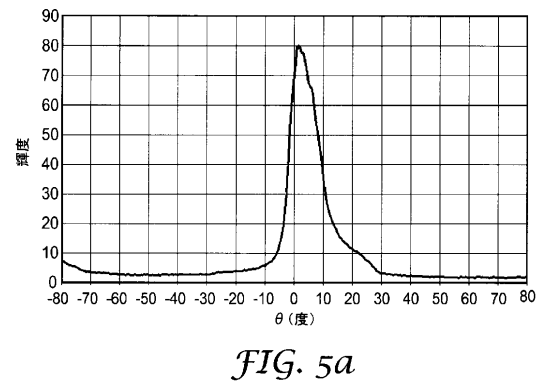


FIG. 5a

【図 6】

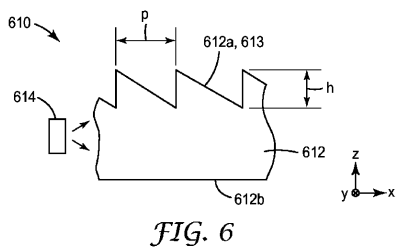


FIG. 6

【図 7】

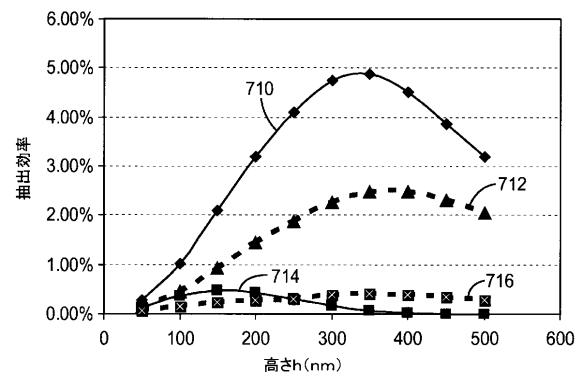
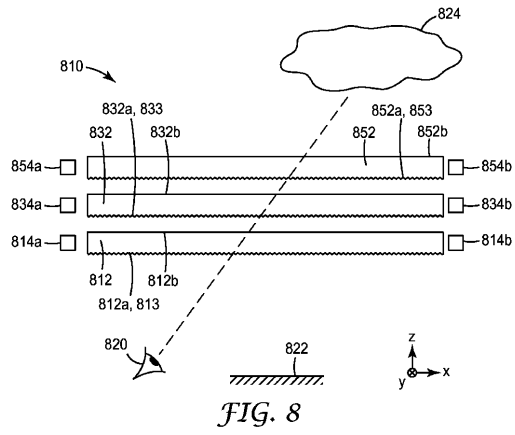
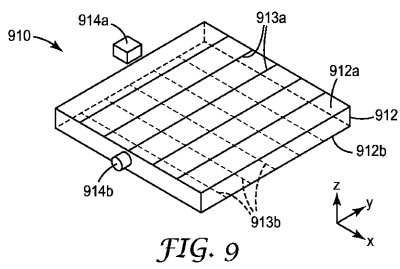


FIG. 7

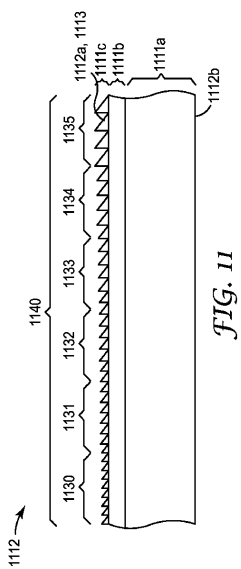
【 図 8 】



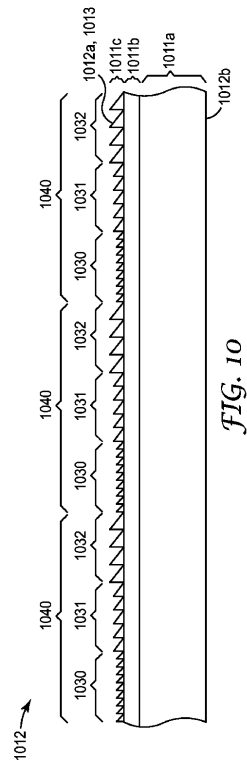
【 図 9 】



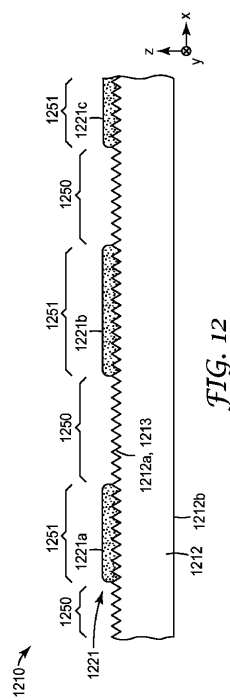
【 図 1 1 】



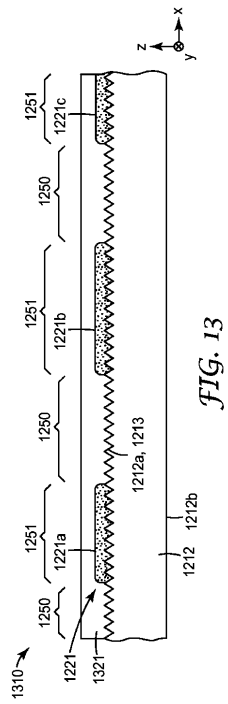
【 図 1 0 】



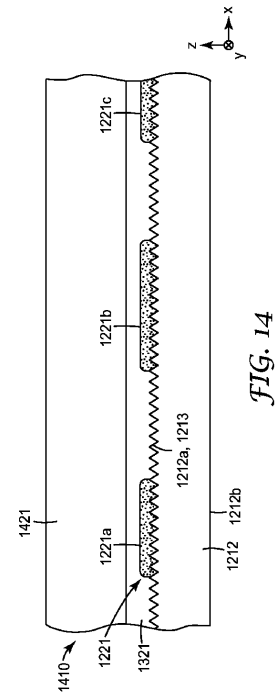
【 図 1 2 】



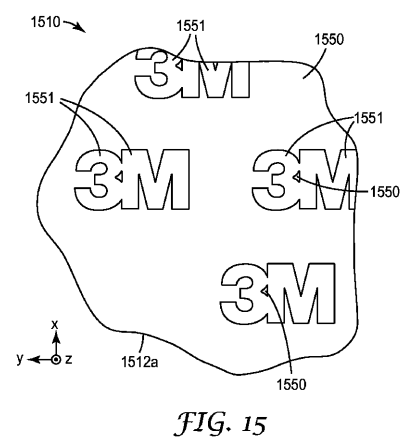
【図 13】



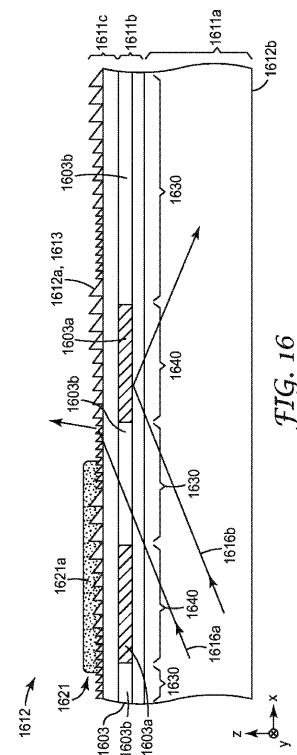
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 16 a】

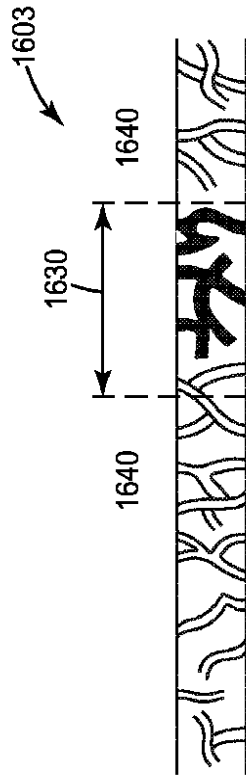


FIG. 16a

【図 17】

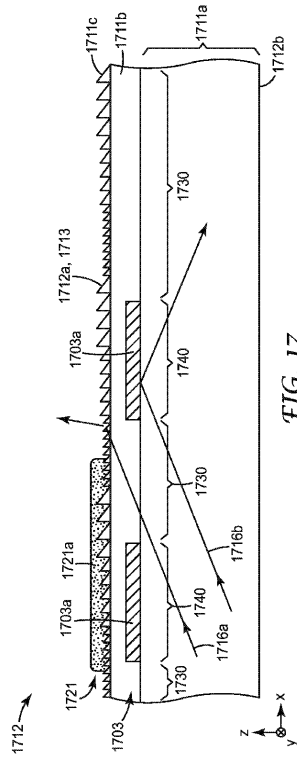


FIG. 17

【図 18 a】

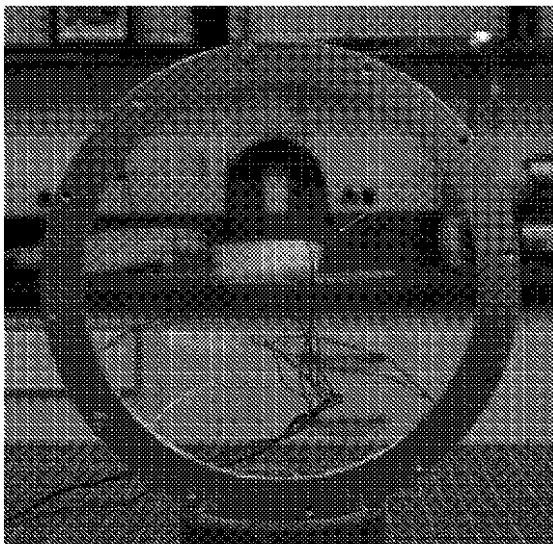


FIG. 18a

【図 18 b】

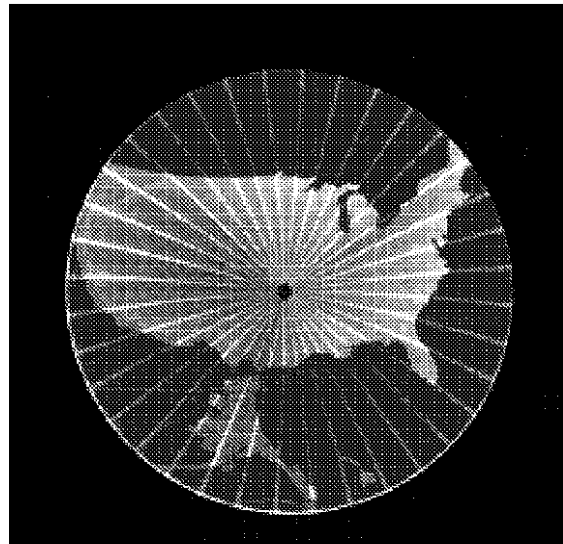


FIG. 18b

【図 18 c】

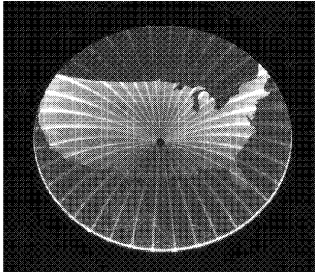


FIG. 18c

【図 19】

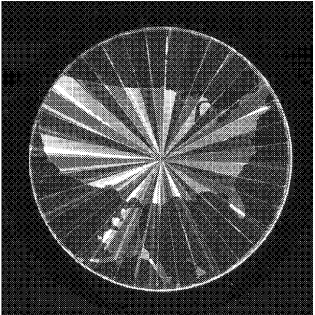


FIG. 19

【図 20】

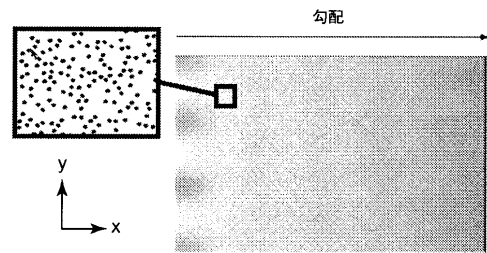


FIG. 20

【図 21 a】

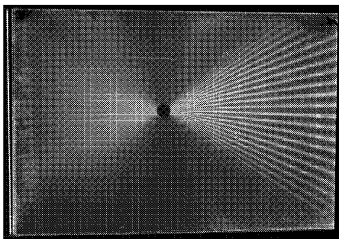


FIG. 21a

【図 21 b】

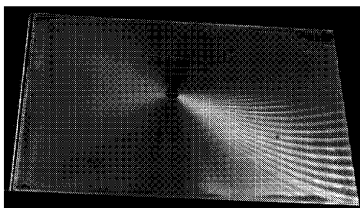




FIG. 21b

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/053695
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02B 6/12(2006.01)i, G02B 6/10(2006.01)i, G02B 5/18(2006.01)i, G02F 1/13357(2006.01)i		
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) G02B 6/12; G06K 19/02; G02B 6/26; G09F 9/30; G08B 5/00; C08J 5/18; G02B 5/00; G02B 6/10; G02B 5/18; G02F 1/13357		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: light guide, diffract, pattern, refractive index, indicia		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006-0115214 A1 (CASSARLY) 01 June 2006 See paragraph [0058], claim 4 and figure 8a.	1-26
A	WO 2004-006214 A1 (TORNQVIST, RUNAR) 15 January 2004 See page 10, lines 1-8, claim 10 and figure 2.	1-26
A	US 6759965 B1 (HATJASALO et al.) 06 July 2004 See abstract, claims 1-2 and figure 1a.	1-26
A	WO 2011-129848 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 20 October 2011 See abstract, claim 1 and figures 8-9.	1-26
A	EP 0497837 B1 (DE LA RUE HOLOGRAPHICS LIMITED) 11 June 1997 See claims 1-6 and figures 1-5.	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 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 26 November 2013 (26.11.2013)		Date of mailing of the international search report 27 November 2013 (27.11.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer KANG, Sung Chul Telephone No. +82-42-481-8405 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2013/053695

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006-0115214 A1	01/06/2006	US 2007-0280593 A1 US 7277609 B2 WO 2006-052834 A2 WO 2007-137253 A2	06/12/2007 02/10/2007 18/05/2006 29/11/2007
WO 2004-006214 A1	15/01/2004	AU 2003-242803 A1	23/01/2004
US 6759965 B1	06/07/2004	AU 2000-45729 A1 AU 2000-45729 B2 CA 2373446 C EP 1194914 A1 JP 2003-500705 A KR 10-0742805 B1 WO 00-74025 A1	18/12/2000 01/04/2004 24/03/2009 10/04/2002 07/01/2003 25/07/2007 07/12/2000
WO 2011-129848 A1	20/10/2011	CN 102822247 A EP 2558522 A1 JP 2013-524295 A KR 10-2013-0092971 A US 2013-0039094 A1	12/12/2012 20/02/2013 17/06/2013 21/08/2013 14/02/2013
EP 0497837 B1	11/06/1997	AU 6633890 A BR 9007791 A DE 69030924 D1 EP 0497837 A1 US 5310222 A WO 91-06925 A1	31/05/1991 25/08/1992 17/07/1997 12/08/1992 10/05/1994 16/05/1991

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 2 1 Y 101:02
F 2 1 Y 105:00 1 0 0

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, UZ

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(74)代理人 100142387

弁理士 齋藤 都子

(72)発明者 デイビッド エス・トンブソン

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 チャオファイ ヤン

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 マシュー エス・ステイ

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 ビピアン ダブリュ・ジョーンズ

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

F ターム(参考) 2H249 AA03 AA13 AA62 AA63

3K244 AA05 AA07 AA08 BA09 BA18 BA48 CA03 DA01 DA02 DA03

EA02 EA04 EA12 EA13 EA22 EA32 EA34 EA38 EC02 EC08

EC13 EC27 EC30 LA01