

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7218375号
(P7218375)

(45)発行日 令和5年2月6日(2023.2.6)

(24)登録日 令和5年1月27日(2023.1.27)

(51)国際特許分類

F 2 1 V	5/00 (2018.01)	F 2 1 V	5/00	5 3 0
F 2 1 V	5/02 (2006.01)	F 2 1 V	5/02	1 0 0
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 V	5/02	3 0 0
F 2 1 V	8/00 (2006.01)	F 2 1 V	5/02	3 5 0
G 0 2 B	6/00 (2006.01)	F 2 1 S	2/00	4 3 3

請求項の数 22 (全36頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-543427(P2020-543427)
 (86)(22)出願日 平成30年11月1日(2018.11.1)
 (65)公表番号 特表2021-501458(P2021-501458)
 A)
 (43)公表日 令和3年1月14日(2021.1.14)
 (86)国際出願番号 PCT/IB2018/058575
 (87)国際公開番号 WO2019/087118
 (87)国際公開日 令和1年5月9日(2019.5.9)
 審査請求日 令和3年8月26日(2021.8.26)
 (31)優先権主張番号 62/580,153
 (32)優先日 平成29年11月1日(2017.11.1)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/646,461
 (32)優先日 平成30年3月22日(2018.3.22)
 最終頁に続く

(73)特許権者 000003964
 日東電工株式会社
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
 (74)代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74)代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74)代理人 100139930
 弁理士 山下 亮司
 (74)代理人 100202142
 弁理士 北 倫子
 (74)代理人 100218981
 弁理士 武田 寛之
 (72)発明者 リンコ, カリ
 フィンランド国 00140 ヘルシンキ
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 配光構造体および配光素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の内部光学キャビティによって透光性キャリア媒体中に形成された少なくとも1つの3次元特徴部パターンを含む光学機能層としての配光構造体であって、

各前記光学キャビティは、その水平面およびその傾斜面において少なくとも1つの光学機能を発現するように構成され、前記光学キャビティは、前記透光性キャリア媒体中において略縦方向の光伝搬路に沿った方向に配置されており、

前記水平面によって、前記光学キャビティは、前記略縦方向の光伝搬路に沿って前記透光性キャリア媒体中の光の伝搬を媒介し、さらに、前記水平面から反射された光線を、前記透光性キャリア媒体中において、複数の光通路領域を介してキャビティのうち後続の光学キャビティの前記傾斜面に向かって配光するように構成されており、

前記傾斜面によって、前記光学キャビティは、前記略縦方向の光伝搬路に対して略横方向の所定方向に前記構造体から光を取り出すように構成されており、

各前記光学キャビティの前記傾斜面のエッジは、前記水平面の法線に沿って見たときに、曲線状または波状である、

配光構造体。

【請求項2】

前記少なくとも1つの光学機能は、全内部反射(TIR)機能である、請求項1に記載の配光構造体。

【請求項3】

各光学キャビティは、表面の法線に対する臨界角以上の入射角で、そこに到達した光を受光し、さらに配光するように構成されている、請求項 1 または 2 に記載の配光構造体。

【請求項 4】

前記光学キャビティは、空気などの気体材料で満たされている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 5】

各前記光学キャビティの前記傾斜面のエッジは、対称な正弦波または非対称な正弦波の形状を有している、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの特徴部パターンは、離散的なプロファイルまたは少なくとも部分的に連続的なプロファイルを有する複数の光学キャビティから構成されている、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。 10

【請求項 7】

前記特徴部パターンは、前記光学機能層全体にわたって延びるように構成されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 8】

所定の順序に従って少なくとも 1 つの光学機能層上に配置されたある数の特徴部パターンを有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの特徴部パターン内において、前記複数の光学キャビティが、前記特徴部パターンによって占有される領域全体に沿っておよび / またはこれを横切って延びる 1 つまたは複数のアレイに配置されている、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。 20

【請求項 10】

前記光学機能層は、前記特徴部パターンについてのフィルファクターが 100 % に等しいか、または 100 % 未満である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 11】

少なくとも 2 つの光学機能層を含み、前記少なくとも 1 つの特徴部パターンは、各前記層上に形成されている、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 12】

フィルム、シートまたはコーティングとして提供されている、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。 30

【請求項 13】

前記光学機能層は、光学ポリマーまたはガラス中に形成されている、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 14】

前記光学キャビティは、透明層、反射層、および / または着色層から選択される追加的な平坦で平面的なキャリア層との界面で形成される、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 15】

複数の点光源からの光を受けるように構成された、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。 40

【請求項 16】

各前記光学キャビティは、前記水平面、前記傾斜面および他の面を有し、前記水平面と前記傾斜面との間の角度は、前記水平面と前記他の面との間の角度より小さい、請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の配光構造体。

【請求項 17】

前記水平面と前記傾斜面との間の角度は約 50 度であり、前記水平面と前記他の面との間の角度は約 85 度である、請求項 16 に記載の配光構造体。

【請求項 18】

10

20

30

40

50

光がそこに沿って伝搬するための経路を形成するように構成された光学的に透明な基板と、請求項 1 ~ 17 のうちいずれか 1 項に記載の少なくとも 1 つの配光構造体とを備える、配光素子。

【請求項 19】

光学的に透明な基板の少なくとも 1 つの表面上に配置されたフィルム、シートまたはコートィングなどの追加の層としての前記配光構造体を備える、請求項 18 に記載の配光素子。

【請求項 20】

前記光学的に透明な基板に完全に一体化されたおよび / または埋め込まれた前記配光構造体を備える、請求項 18 に記載の配光素子。

10

【請求項 21】

ライトガイド、ライトパイプ、ライトガイドフィルムまたはライトガイドプレートとして構成される、請求項 18 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の配光素子。

【請求項 22】

発光ダイオード (LED)、有機発光ダイオード (OLED)、レーザダイオード、LED パー、OLED ストリップ、マイクロチップ LED ストリップ、および冷陰極管から選択される少なくとも 1 つの光源をさらに備える、請求項 18 ~ 21 のいずれか 1 項に記載の配光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、透光性基板光学系全般に関する。特に、本発明は、著しく強化された照明性能を提供する、ライトガイドなどの配光素子のための光取り出しおよび配光の層構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

照光用途では、照明性能は利用される配光システムに大きく依存する。典型的なライトガイド (LG) システムは、光の取り出しの際に光のアウトカッピング効率を制御する光学パターンを有している。出射光の角度分布を制御し、所望の性能を達成するために、照明 / 照光用途用に設計された従来のライトガイドソリューションは、ある数の別々の光学フィルム、例えば、複数の輝度上昇フィルム (BEF)、を依然として利用している。したがって、図 1B から、BEF を使用せずに実装された従来のライトガイドソリューション (ここでは、マイクロレンズおよび V 溝形状の光学パターンに基づく最も典型的なソリューション) では、望むように配光分布を制御することができないことがわかる。しかしながら、多層化ソリューション (構造的に異なるいくつの層を有する) では、完全な積層および透明性を達成することは不可能であり、さらに、薄くて曲げ可能なライトガイドを製造することは不可能であり、また、ライトガイド内で非対称なプロファイル分布を形成することも不可能である。さらに、複数の分離した層は、単層に比べて効率が低下する。後者は、例えば偏光させるためなど、光が配光システム内でリサイクルされる場合に特に顕著である。

30

【0003】

米国特許第 6,846,089 号および米国特許第 9,791,603 号は、配光制御のための多層フィルムスタックソリューションを開示している。これらのソリューションは、ライトガイド媒体中に (内部) 入射する光を利用しないため、ライトガイド媒体からの光取り出しの機能を提供することができない。

40

【0004】

このように、米国特許第 6,846,089 号は、複数の BEF のように、ある数のプリズム透光性フィルムを接着して構成された光学構造体、および接着方法を開示している。記載されたフィルムは、配光角度を管理し、ライトガイドで発生した光をリダイレクトする透過型の光学部材である。これらのフィルムは、ライトガイドから取り出された光 (

50

すなわち、アウトカップリング光または取り出された光)を利用するものであり、典型的には、均一で光のスジ (light streak) がないことが要求される。しかしながら、2次元の配光制御を達成するために開示されたフィルムスタックは、少なくとも2つの異なるプリズムシートを用意することを必要とする。さらに、接着剤(単数または複数)を用いてこれらフィルムを接着することは、光学的性能および効率を低下させる。さらに、この方法は、LG媒体との直接的な光学的接合を可能にはしない。なぜならば、さもなくば、ライトガイド性能を完全に台無しにしてしまうからである。

【0005】

一方米国特許第9,791,603号は、光指向性性能の減少を最小化し、機械的強度を改善するように構成された、改良された透光性プリズムフィルムの接着ソリューションを開示している。このプリズムフィルムスタックの基本的な機能は、前述の特許に開示されたものに類似する。このフィルムスタックは、ライトガイドを出た光であって、従来のパターンプロファイルによってライトガイドから取り出し(アウトカップリング)され、ライトガイドの外に取り出される光を利用している。そして、多層スタックは、光を(再)方向付けするだけである。

10

【0006】

直線的な光学的特徴部パターンを有する単層LGソリューションが知られている。このようなソリューションでは、LEDなどの複数の点光源を使用する場合、2つの基本的な問題が存在する。典型的には、複数の点光源は、ライトガイドの先端近傍からライトガイドの中央部に至るまで、可視な光のスジを発生させる。もう一つの根本的な問題は、横方向に非常に広い光取り出し分布(すなわち、アウトカップリング光/取り出された光の方向を制御することが不可能であること)である。広角の取り出し分布は、典型的には、従来のLEDが放射強度のランバート分布をもたらすという事実に起因する。

20

【0007】

図1Aは、3次元(3D)システム内に光学機能を創出することを概して目的とする結合光学系として実装された従来のライトガイド1のソリューションを示す。ライトガイド1は、その上面に配光フィルム2を有する透光性基板1Aからなり、この上面フィルムは、(溝3Aと突出したプロファイル3との繰り返しなど)複数の線状のパターン化された特徴部を備えている。光源31からの光線を矢印で示す。図1に示されたソリューションは、完全に埋め込まれてはいない。輝度分布図を見ると、"a"では取り出された光が横方向に広い角度分布を持っており、"b"では、パターンプロファイル3、3Aを通った光透過(上図において光線が特徴部3、3Aを通って透過していることを示している)により、上面フィルム2を介して漏れ光(いわゆる迷光)が発生することがわかる。

30

【0008】

輝度分布図から明らかなように、1のように実装されたLGまたはそれに類似したLGでは、横方向に取り出された光の角度分布を制御することは不可能である。そのため、光学パターンプロファイル(単数または複数)を光が透過および侵入することによって生じる、望ましくない制御されざる漏れ光(ライトガイドから意図しない方向へ「逃げ」る迷光)が、照明効率を著しく低下させる原因となっている。

40

【0009】

光のスジの問題を緩和するために、光の取り出しに曲率パターン形状を利用することができる。このように、離散的なマイクロレンズ(図1B、左)または放射状の溝(図示せず)を利用してことで、光のスジを除去することができる。しかし、曲率形状は、横方向の取り出し分布を制御するという問題を解決するものではない。このようにして光は、直線状なパターン形状と比較してさらに広い角度で取り出される。したがって、マイクロレンズまたはその他の曲率パターンを用いた場合に、縦方向と横方向の2方向における取り出された光の配光分布を制御することには、一定の課題が残っている。

【0010】

従って、米国特許第5,396,350号は、光取り出しのために構成された直線状で離散的な(プリズム的な)パターン化された特徴部を有する多層LGソリューションを開

50

示しており、ここでは、層は互いに接着されている。このソリューションは、ライトガイドの上に積層されたマイクロレンズ層をさらに含む。パターン化された特徴部は比較的大きく、結合光学系とみなすことができる。だが、開示されたソリューションは、光のスジを発生させずに、複数の点光源を利用するとの問題を解決しない。また、2方向における取り出された光の配光分布制御の問題も解決されていない。さらに、光取り出し用の大きな特徴部は、望ましくない漏れ光（迷光）の原因となる光リサイクルを引き起こす可能性がある。本開示では、シミュレーション図1および図4Bがこの根本的問題を示している。

【0011】

ライトガイド構造の問題に鑑みて、別の大きな欠点は、大きな表面、すなわち、約0.5~1.5 m²（平方メートル）以上の表面のための高度な3D構造を有するLGを製造するための、費用対効果の高い製造方法およびツールが存在しないことに関連している。このような大きな表面積用のライトガイドおよび/または関連する配光構造体を製造するのは非常に高価であり、各マスターツール（約1.5 m²の表面被覆）あたりのコストは許容できないものである。さらにこのプロセスは、（ライトガイド）表面全体にパターンを製造すること、および例えば成形による大量生産を考慮したとき、困難性を有する。このことは、高い光学パワーと消費電力の削減によって、総じて照明ソリューションを新たな性能レベルに引き上げることができるよう、最も効率的で先進的な光学ソリューションを利用する可能性を厳しく制限している。

【0012】

従来のLGは、光の取り出し（アウトカップリング）時に発生するある数の問題によってさらに妨げられている。このように、従来のLGでは、透光性媒体内を伝搬する光線が臨界角以上の入射角（表面の法線に対して）でライトガイドの内表面に当たると、内部全反射（Total Internal Reflection: TIR）という現象が発生する。TIRが起こると、光はライトガイド/ライトパイプから屈折されて出ることなく、反射されてライトガイド媒体内に戻ってくる。このようなソリューションは、照明用途において非効率的である。

【発明の概要】

【0013】

本発明の目的は、少なくとも関連技術の制限および欠点から生じる各問題を緩和することである。この目的は、独立請求項1で定義された内容に従った配光層構造体の様々な実施形態によって達成される。

【0014】

一実施形態において、配光構造体は、複数の内部光学キャビティによって透光性キャリア媒体中に確立された少なくとも1つの3次元の特徴部パターンを有する光学機能層として提供される。ここで、各前記光学キャビティは、その水平面およびその基本的に垂直な面において少なくとも1つの光学機能を確立するように構成され、ここで前記基本的に垂直な面は、透光性キャリア媒体中において光伝搬方向に配置されている。前記水平面によって、前記光学キャビティは、基本的に縦方向の光伝搬路に沿って前記透光性キャリア媒体中の光の伝搬を媒介し、さらに、前記水平面から反射された光線を、前記透光性キャリア媒体中において、複数の光通路を介してキャビティのうち後続の光学キャビティの基本的に垂直な面に向かって配光するように構成されている。前記基本的に垂直な面によって、前記光学キャビティは、縦方向の光伝搬路に対して基本的に横方向の所定方向に前記構造体から光を取り出るように構成されており、前記少なくとも1つの光学機能は、前記光通路領域の構成と、光学キャビティの寸法、周期性、配向、および特徴部パターン内における配置のうち少なくとも1つとの組み合わせによって確立されている。

【0015】

一実施形態において、前記少なくとも1つの光学機能は、内部全反射（TIR）機能である。

【0016】

一実施形態において、各光学キャビティは、表面の法線に対する臨界角以上の入射角で

10

20

30

40

50

、そこに到達した光を受光し、さらに配光するように構成されている。

【0017】

一実施形態において、確立された光学キャビティは、空気などの気体材料で満たされている。

【0018】

一実施形態において、各個々の光学キャビティは、断面プロファイル、寸法、周期性、特徴部パターン内における配向および配置のうちの少なくとも1つについて可変的に構成されている。

【0019】

一実施形態において、光学キャビティは、基本的にプレーズ状の、曲線状の、または波状のプロファイルのうちの1つから選択された3次元プロファイルで確立されている。一実施形態において、光学キャビティは、対称な正弦波または非対称な正弦波として用意される3次元プロファイルで確立される。

10

【0020】

断面プロファイルの可変性、曲率角の可変性および/または曲率半径の可変性は、各個々の光学キャビティについて、所定の周期性をもって確立することができる。

【0021】

一実施形態において、少なくとも1つの特徴部パターンは、離散的なプロファイルまたは少なくとも部分的に連続的なプロファイルを有する複数の光学キャビティから構成されている。

20

【0022】

断面可変性は、各個々の光学キャビティについて、曲率角、曲率半径、ピッチの長さ、幅、高さ、周期、位相、光通路領域の構成などのうちの少なくとも1つによって、3次元的に確立され得る。

【0023】

一実施形態において、特徴部パターンは、光学機能層全体にわたって延びるように構成されている。別の実施形態において、配光構造体は、所定の順序に従って少なくとも1つの光学機能層上に配置されたある数の特徴部パターンを有する。いくつかの実施形態において、少なくとも1つの特徴部パターン内において、複数の光学キャビティが、前記特徴部パターンによって占有される領域全体に沿っておよび/またはこれを横切って延びる1つまたは複数のアレイに配置されている。

30

【0024】

光学機能層は、前記特徴部パターンのフィルファクターが100%に等しいか、または100%未満であるように構成されている。

【0025】

一実施形態において、配光構造体は、少なくとも2つの光学機能層を含み、前記少なくとも1つの特徴部パターンは、前記各層上に確立されている。

【0026】

配光構造体は、フィルム、シートまたはコーティングとして提供することができる。光学機能層は、光学ポリマーまたはガラス中に確立されることが好ましい。

40

【0027】

光学キャビティはさらに、透明層、反射層、および/または着色層から選択される追加的な平坦で平面的なキャリア層との界面で形成される。

【0028】

好ましくは、配光構造体は、複数の点光源からの光を受けるように構成される。

【0029】

別の局面では、独立請求項20で定義された内容に従って、配光構造体を製造するための方法が提供される。ここで、前記構造体は、断面プロファイル、寸法、周期性、特徴部パターン内における配向および配置のうち少なくとも1つについて可変的である複数の3次元の光学的特徴部によって透光性キャリア中に確立された、少なくとも1つの特徴部パ

50

ターンを含む光学機能層として提供される。この方法は、好ましくは、前記3次元の特徴部パターン用のパターン化されたマスターツールを、高速ツールサーボ(FTS)法およびスタイラス彫刻法から選択される圧電切削法、またはレーザ彫刻法によって製造し、前記3次元の特徴部パターンを前記透光性キャリア上に転写することを包含する。

【0030】

パターン化されたマスターツールを製造するステップは、好ましくは、対称または非対称な正弦波の波形または連続的または離散的なプロファイルを有するセグメント的曲率形状として構成された3次元の特徴部パターンを用意することを包含する。マスターツールはさらに、平面または円柱状の形式で製造することができる。

【0031】

3次元の特徴部パターンを透光性キャリア上に転写するステップは、好ましくは、ロール・ツー・ロール法、ロール・ツー・シート法、またはシート・ツー・シート法によって実施される。

【0032】

この方法は、さらに表面研磨処理を包含し得る。

【0033】

さらに別の局面では、独立請求項25で定義される内容に従って、配光素子が提供される。好ましくは、配光素子は、ある前の局面に従って、光がそこに沿って伝搬するための経路を確立するように構成された光学的に透明な基板と、少なくとも1つの配光構造体とを備える。

【0034】

一実施形態において、配光素子は、光学的に透明な基板の少なくとも1つの表面上に配置されたフィルム、シートまたはコーティングなどの追加の層としての配光構造体を備える。別の実施形態において、配光素子は、光学的に透明な基板に完全に一体化されたおよび/または埋め込まれた配光構造体を備える。

【0035】

いくつかの実施形態において、配光素子は、ライトガイド、ライトパイプ、ライトガイドフィルムまたはライトガイドプレートとして構成される。

【0036】

配光素子はさらに、発光ダイオード(LED)、有機発光ダイオード(OLED)、レーザダイオード、LEDバー、OLEDストリップ、マイクロチップLEDストリップ、および冷陰極管から選択される少なくとも1つの光源を備え得る。

【0037】

さらなる局面において、独立請求項30で定義される内容に従って、ある前の局面による配光素子の使用が、照明および表示において提供される。

【0038】

前記使用は、壁パネルおよび天井パネルの照明、ウィンドウおよびファサード照明、サイネージ照明、温室照明、ディスプレイ照明、パッシブマトリクス照明、信号照明、タッチ信号ソリューション、セキュリティシステム、非透明モード用の光マスクを作製するための導光フィルムの製造、セキュリティシステム、表示装置、反射器、および/または集光ソリューションにおいて提供される。

【0039】

さらなる局面において、独立請求項32で定義される内容に従って、配光素子のロールが提供される。ある実施形態において、ロールは、断面プロファイル、寸法、周期性、特徴部パターン内における配向および配置のうち少なくとも1つについて可変的である複数の3次元の光学的特徴部によって透光性キャリア中に確立された少なくとも1つの特徴部パターンを含む光学機能層と、光学機能層を構成するキャリア媒体の屈折率より低い屈折率より低い屈折率を有する基材材料で形成され、複数の開口部を備える光フィルタ層とを備える。

【0040】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態において、前記ロール状の光学機能層は、ある前の局面に従った配光構造体によって確立される。

【0041】

本発明の有用性は、その各特定の実施形態に依存する様々な理由から生じる。第一に、本発明は、取り出された光の配光分布制御を、基本的に光伝搬路に沿って（長さ方向に）、また同時に、照明装置からの光伝搬方向（軸上照明またはコリメート照明）に関して、光伝搬路に対して基本的に横方向に可能にするために、最適化された単層の3Dの特徴部パターンを有する、新規な光取り出しパターンソリューションに関する。

【0042】

3Dのパターンプロファイル特徴部のパラメータ、例えば寸法（長さ、幅、高さ）、周期、曲率半径および／または曲率角を最適化することにより、内部全反射（TIR）による特徴部パターンプロファイルに様々な角度（例えば円錐状の光角度分布）で入射する光の光取り出しおよび配光分布を効率的に制御することが可能となる。パターンプロファイルの最適化を徹底して行うことで、内部全反射による、好ましい配光角度へ光の屈折を最大化することができる。パターンを介した光透過は、専用のプロファイル設計によって最小化される。

10

【0043】

いくつかの好ましい実施形態において、本明細書で提供されるソリューションは、有利には、一体化された（内部）キャビティ光学系として実現される。光学キャビティを含む従来のソリューションでは、光はしばしば、前記キャビティ内へ透過（侵入）され、それによって望ましくない屈折が引き起こされ、配光制御を達成することができない。これに対し、ここに提示されたソリューションでは、光学機能を有する特徴部パターンのTIR機能により、取り出された光の配光分布（したがって屈折角度および方向）を高精度に制御することができる。

20

【0044】

TIRに媒介された所望の反射角度での（取り出された）配光分布を実現するためには、光が通常様々な角度（例えば円錐状の光角度分布の場合）で特徴部パターン／プロファイルに入射するので、真の3Dの特徴部パターンプロファイルが必要となる。従来の配光ソリューションによって、最適なTIR条件は、光取り出しおよび配光構造体の製造における特定の困難性のために達成することができない。後者はTIRに基づく異なる取り出し角度を考慮して設計されるべきである。なぜなら、個々の光ビームに対して複数のTIR点が存在し得るからである。

30

【0045】

本発明はさらに、ライトガイド、ライトガイドプレートなどのような（単一の）配光システムを、費用対効果の観点から、著しくより効率的かつ安価な方法で製造することを可能にする。これは、本発明によって提供されるソリューションは、高価な複数の構造層のマスタリングを必要としないからである。本ソリューションは、約0.5m²から数平方メートル（約1～10m²）までの範囲の表面積被覆を有する大きな表面積のライトガイド構造を作製することを可能にする。

40

【0046】

このソリューションを利用することは他の離散的な光学構造体またはフィルムを必要としないので、このソリューションは光学的性能効率の増大をさらに提供する。

【0047】

本願において提供される配光構造体は、非透明ライトガイド（より高いフィルファクターを有する）および透明ライトガイド（より低いフィルファクターを有する）用の取り出し（アウトカッピング）パターンフィルムを確立するために、利用することができる。

【0048】

さらに、本発明のいくつかの実施形態によれば、ライトガイド、ライトガイドプレートなどの配光素子の製造は、高価な複数の構造体のマスタリングを必要としないため、費用対効果の観点から、はるかに効率的で、安価なソリューションを構成する。このソリュー

50

ションは、約 0.5 m^2 から数平方メートル（約 $1 \sim 10 \text{ m}^2$ ）までの範囲の表面積被覆を有する、大きな表面積のライトガイド構造を製造することを可能にする。

【0049】

このソリューションを利用することは追加的な光学構造体またはフィルムを必要としないので、このソリューションは光学的性能効率の増大をさらに提供する。

【0050】

いくつかの実施形態によれば、配光構造体はさらに、低屈折率値を有しあつそこを通過する光のための開口部を備える光学フィルタ層を備え、このことにより、ライトガイド構造体内でのより均一な配光分布を可能にする。

【0051】

用語「光学的 (optical)」および「光 (light)」は、特に明示しない限り、概ね同義語として利用され、電磁スペクトルの特定の部分中の電磁放射、好ましくは、可視光を指すが、これに限定されない。

【0052】

その最も広い意味において、用語「光学フィルタ (optical filter)」または「光フィルタ (light filter)」は、本開示では、そこに入射する電磁放射のスペクトル強度分布または偏光の状態を変化させるために使用されるデバイスまたは材料を指す。フィルタは、透過、反射、吸収、屈折、干渉、回折、散乱および偏光から選択される様々な光学機能の実行に関与し得る。

【0053】

その最も広い意味において、「ライトガイド」または「導波路」という用語は、本明細書では、（例えば、光源から光取り出し面へ）光を透過させるように構成されたデバイスまたは構造を指する。この定義には、ライトパイプタイプの部品、ライトガイドプレート、ライトガイドパネルなどを含むが、これらに限定されない、任意のタイプのライトガイドが含まれる。

【0054】

「キャリア」または「キャリア媒体」という用語は、概して、光伝搬のために構成され、オプションとして層状構造を構成してもよい基材からなる、平坦で平面的な部材を指す。

【0055】

「ある数の (a number of)」という表現は、本明細書では、例えば 1、2 または 3 などの、1 から始まる正の整数を意味し、「複数の」という表現は、本明細書では、2 から始まる正の整数、例えば、2、3 または 4 を意味する。

【0056】

用語「第 1」および「第 2」は、いかなる順序、量、または重要性を示すことをも意図したものではなく、むしろ、単に 1 つの要素を別の要素から区別するために使用される。

【図面の簡単な説明】

【0057】

本発明の異なる実施形態は、詳細な説明と添付の図面を考慮することで明らかになるであろう。

【図 1 A】従来のライトガイドソリューションの断面図（上）およびそれによって得られる輝度分布図（下）である。

【図 1 B】マイクロレンズ（左）およびV溝（右）などの実装された従来のライトガイドソリューション、およびそれによって得られる輝度分布図を示す。

【図 2 A】いくつかの実施形態における配光層構造体 10 の断面図である。

【図 2 B】いくつかの実施形態における配光層構造体 10 の断面図である。

【図 3】好ましい実施形態による、配光層構造体 10 の主な光学機能、およびパターンマトリクスの例示的な光学的特徴部を示す。

【図 4 A】いくつかの実施形態における配光構造体 10 中に確立された光学パターンと、従来のライトガイド中に確立された光学パターンとの、性能比較を示す。

【図 4 B】いくつかの実施形態における配光構造体 10 中に確立された光学パターンと、

10

20

30

40

50

従来のライトガイド中に確立された光学パターンとの、性能比較を示す。

【図5】いくつかの実施形態における、配光構造体中に確立された、離散的パターン（下）または連続的パターン（上）として構成された光学パターンを示している。

【図6】いくつかの実施形態による、例示的な3次元の光学的特徴部12、および関連する断面プロファイルを示す。A)個々の光学的特徴部の3次元形状および一般式。B)光学的特徴部パターンの上面図。C)(A)に示された特徴部の断面プロファイル、寸法を示す。D)(B)に示す特徴部パターンの断面プロファイル。

【図7A】フィルファクターの概念を説明する図である。

【図7B】フィルファクターの概念を説明する図である。

【図7C】フィルファクターの概念を説明する図である。

【図7D】フィルファクターの概念を説明する図である。

【図8】いくつかの実施形態に従って実装された、ある数の異なる光学的特徴部パターン11のソリューションについての、性能コントロールの観点からの比較データを示す。

【図9】いくつかの実施形態に従って実装された、ある数の異なる光学的特徴部パターン11のソリューションについての、性能コントロールの観点からの比較データを示す。

【図10】ある数のB E Fを有する従来のライトガイドと、配光構造体10を備えるライトガイドなどの配光素子との間の比較データを示す。

【図11A】様々な実施形態による光学的特徴部パターンの断面図である。

【図11B】様々な実施形態による光学的特徴部パターンの断面図である。

【図12】ある実施形態による、配光構造体10を備えるライトガイドなどの配光素子100の断面図である。

【図13】ある実施形態における配光素子100Aの断面図である。

【図14A】いくつかの実施形態における配光素子100Aの製造プロセスを模式的に示す。

【図14B】いくつかの実施形態における配光素子100Aの製造プロセスを模式的に示す。

【図14C】いくつかの実施形態における配光素子100Aの製造プロセスを模式的に示す。

【図15】いくつかの実施形態における配光素子100の製造プロセスを模式的に示す。

【図16】様々な実施形態における、レーザアシスト法による光フィルタ層（開口層）の製造プロセスを模式的に示す図である。

【図17】様々な実施形態における、レーザアシスト法による光フィルタ層（開口層）の製造プロセスを模式的に示す図である。

【図18】先行技術の展開および本明細書に開示されたソリューションとの比較を説明するチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0058】

本発明の詳細な実施形態が、添付図面を参照して本明細書に開示される。図面全体を通して、同じ部材を参照するために、同じ参照文字が使用されている。以下の引用が部材について使用される。

【0059】

1、1A、2、3、3A-従来のライトガイドおよびその部品

10-配光層構造体

11、11A-光学的特徴部パターン

111、111A-透光性キャリア媒体

12-光学的（パターン）特徴部

13-光通路

121、122-光学機能面

100、100A-配光素子（ライトガイド）

101、101A-光学的に透明な基板

10

20

30

40

50

1 4 1 - 光学フィルタ面または層

1 4 1 A - 光学フィルタ面に設けられた開口部

1 5 1 - 接着剤

3 1 - 光源

4 1 - 輝度上昇フィルム、B E F (先行技術)

4 2 - 反射フィルム

5 1、5 2 - 入射光およびそれに応じて取り出された (アウトカップリングされた) 光

7 1 - レーザまたはスキャナ

【0 0 6 0】

図2Aおよび図2Bは、ある好ましい実施形態における配光構造体10の断面図である。
したがって、図2Aは、複数の内部光学的特徴部によって透光性キャリア媒体111中に確立された少なくとも1つの3次元の特徴部パターン11を含む、光学機能層として構成された構造体10を示している。好ましい実施形態において、特徴部パターン11は、複数の内部光学キャビティ (すなわち、内部、埋め込み、または一体化されたキャビティの光学系) によって確立される。後者は、「キャビティ」または「キャビティプロファイル」とさらに称される。

10

【0 0 6 1】

いくつかの実施形態において、透光性キャリア媒体111は、光学ポリマーまたはガラスである。例示的な実施形態において、キャリア媒体111は、ポリメチルメタクリレート (PMMA) である。

20

【0 0 6 2】

図2Bは、構造体10の形成を示しており、ここで、完全に平坦で平面的な層として提供される追加の透光性キャリア媒体層111Aが、パターン化された層111と平面層111Aとの間の界面に内部 (すなわち、埋め込まれたまたは一体化された) 特徴部パターン11が確立されるように、(パターン化された) 層111に対して配置される。キャリア層111、111Aの間の境界は、完全な構造体10の本質的に「一体」の性質を強調するために破線で示されている。完全な構造体10は、単一の層として提供される。

【0 0 6 3】

いくつかの実施形態において、配光構造体10は、例示的な導波路のためのフィルム、シートまたはコーティングとして提供される。

30

【0 0 6 4】

構造体10の主な光学機能は、透光性キャリア媒体111を伝搬する光を、基本的に縦方向の光伝搬路 (図2A、図2B、図3中Y軸によって示される) に沿った方向に (イン) カップリングすることと、光を縦方向の光伝搬路に対して基本的に横方向の所定方向で取り出し (アウトカップリング) することとを含む。横方向を、図2A、図2B、図3においてX軸で示している。軸Yはさらに、例示的な導波路 (不図示) に沿って照明装置31から出射される光伝搬方向を示しており、前記導波路の縦軸に基本的に対応している。縦軸Yに基本的に垂直な断面に含まれる軸Xは、横方向と呼ばれる。また、面の法線をZ軸で示す。光伝搬に関連する軸X、Y、Zは、3次元直交座標系で示されている。

【0 0 6 5】

上述の主な光学機能は、好ましくは内部光学キャビティ12として構成される光学的特徴部を介して実現される。各キャビティ12はしたがって、透光性キャリア媒体111とキャビティ12の内部との境界面に確立された、第1の光学機能面および第2の光学機能面を含むプロファイルを構成している。第1の光学機能面は実質的な水平面121 (透光性キャリア媒体中の (縦方向) 光伝搬路に対し基本的に平行な表面) であり、第2の光学機能面は、透光性キャリア媒体中における光伝搬方向に配置された基本的に垂直な面122である。前記表面122は、光源31からキャリア媒体に沿って (縦方向に) 伝達される光線に面している。

40

【0 0 6 6】

前記面121および122において、個々のキャビティ12は、キャリア媒体111中

50

の光を基本的に水平方向に伝達および配光することと、前記キャリア媒体から基本的に垂直方向に光を取り出しことに関連する少なくとも1つの光学機能を確立するよう構成されており、それにより、(伝達およびアウトカップリング)された配光分布に対する高精度な2次元制御が構造体10によって達成される。

【0067】

好ましい実施形態において、光学キャビティ12は、面121および122において、内部全反射(TIR)機能を確立するように構成されている。

【0068】

図3を参照する。図3は、配光構造体10の2次元配光制御機能を示す。図3から、光源31からキャリア媒体111中を伝達される光線51に対し、TIRは最初キャビティ12の最下段(水平)面121で起こる(TIR1)ことがわかる。面121から反射された光線(ここでは内部全反射される、TIRされる)は、キャリア媒体111中で、複数の光通路13を介して、キャビティ12のうち後続の光学キャビティの基本的に垂直な面122に向かってさらに配光される。前記光通路13は、透光性キャリア媒体材料111である。構造体10はさらに、キャリア媒体の底面からの反射を可能にするように、構成されている。

10

【0069】

キャビティ12はさらに、第2の光学機能面122(基本的に垂直な面)においてもTIR機能(TIR2)が確立されるように構成されており、それにより、キャリア媒体111から前記表面に到達した光は、アウトカップリングされ、構造体10から取り出しされる52。上述したように、光52は、縦方向の光伝搬路に対して基本的に横方向である所定方向に取り出しされる。キャビティ12は、制御された配光角度での取り出しを可能にするように構成されている。

20

【0070】

TIR点1および2を、図3において破線の円で示している。

【0071】

このように、第1の光学機能面121は、キャリア媒体111内の光伝搬(内部光伝搬)を制御する面と呼ぶことができ、一方、第2の光学機能面122は、光取り出し面と呼ぶことができる。

30

【0072】

個々のキャビティプロファイル12の一例が破線のボックスで示されている。

【0073】

前記少なくとも1つの光学機能、好ましくはTIR機能は、光通路領域13の構成と、特徴部パターン11内の光学キャビティ(12)の寸法、周期性、配向、および配置のうち少なくとも1つとの組み合わせによって確立される。光通路領域13の構成は、キャリア媒体111を介して、第2の光学機能面122に到達する光に対する方向制御を最適化するための重要な要素である。

【0074】

面121および122は、入射角の範囲でそこに到達する光を内部全反射するように構成されていることをさらに強調すべきである。

40

【0075】

特徴部パターン11は、キャビティ12の内部への光侵入および/または前記キャビティを介した光の透過を防止するように構成されている。すべての構成において、前記キャビティは、キャリア媒体の内部(TIR1)およびキャリア媒体の外部(TIR2)で内部全反射的に光を反射するように構成されている。

【0076】

好ましい実施形態において、各光学キャビティ12は、面121、122から見て、表面の法線(Z)に対する臨界角以上の入射角で、そこに到達した光を受け取り、さらに配光するように構成されている。

【0077】

50

臨界角とは、表面の法線に対する光の入射角であり、内部全反射の現象が発生する角度である。屈折角が表面の法線に対して 90 度をなすときに、入射角が臨界角（すなわち、臨界角と等しい）となる。典型的には、光がより高い屈折率（R_i）を持つ媒体からより低いR_iを持つ媒体、例えば、プラスチック（R_i 1.4 ~ 1.6）またはガラス（R_i 1.5）から空気（R_i 1）または本質的に低い屈折率を持つ他の媒体へと通過するときに、TIRが発生する。高R_i媒体から低R_i媒体へ向かう光線については、入射角（例えば、ガラス - 空気界面での）が臨界角よりも大きい場合、媒体の境界は非常に良好なミラーとして機能し、光は（ガラスなどの高R_i媒体に戻るように）反射されるであろう。TIRが起こると、境界を介したエネルギーの伝達はない。一方、臨界角よりも小さい角度で入射した光は、一部が高R_i媒体から出るように屈折され、一部は反射される。光反射対屈折光の比率は、主に入射角および媒体の屈折率に依存する。

10

【0078】

臨界角は、基材 - 空気界面（例えば、プラスチック - 空気、ガラス - 空気など）によって変化することに注意すべきである。例えば、ほとんどのプラスチックおよびガラスについて臨界角は約 42 度を構成している。したがって、例示的な導波路では、PMMA シートなどの透光性媒体と空気との間の境界に 45 度の角度（表面の法線に対して）入射した光は、おそらくライトガイド媒体に反射して戻ってくるため、光アウトカップリングは発生しないだろう。

【0079】

異なるプラスチックキャリア媒体における光伝搬角を以下の表 1 に示す。

20

【0080】

【表 1】

異なるプラスチック媒体における光伝搬角

光伝搬のためのキャリ媒体材料	媒体内部における入射円錐角度分布
透明ポリメチルメタクリレート、PMMA	±42. 2°
透明ポリカーボネート	±39. 3°

【0081】

30

このように、特徴部パターン 11 は、（内部の）キャビティ光学系に基づいている。したがって、構造体 10 内に設けられる光学機能層は、軸上照明またはコリメートされた角度の照明に関して、基本的に水平方向および垂直方向の配光制御のために最適化された 3 次元の特徴部パターンプロファイルを有している。

【0082】

キャビティ 12 などの 3D のパターンプロファイル特徴部を修正し、例えば寸法（長さ、幅、高さ）、周期、曲率半径および曲率角などの前記キャビティ関連パラメータを調整することにより、それに応じて、様々な角度（例えば、光の円錐角）でライトガイドに入射する光の取り出しが、内部全反射（TIR）により達成される。同時に、キャビティ 12 内への光侵入および / または透過が防止される。

40

【0083】

図 3 に戻って、特徴部パターンプロファイル 11 は、キャビティ表面により媒介された TIR、および光取り出し面 122 への光の進入についての光通路領域 13 の構成によるキャリア媒体内の光伝搬を制御するように設計されていることが好ましい。周期距離を示す通路領域 13（いわゆる「ウインドウ」と呼ばれ、連続的または離散的であり得る）と 3D の特徴部（キャビティ）プロファイルとを包括的に設計することにより、入射光の分布および取り出しに対する高精度な制御を達成することができる。このような組み合わせは、構造体 10 について最も好ましい取り出し分布を達成するように、入射角（光の円錐角についてのものを含む）が臨界角を超える角度（単数または複数）を設定することを可能にする。個々の光ビームについて複数の TIR 点があり得るので、キャビティプロファ

50

イルはさらに、TIRに基づく異なる取り出し角度を念頭に置いて設計される。

【0084】

光が（従来のソリューションのように）光学キャビティに透過／侵入すると、望ましくない光屈折が発生し、それによって配光制御が達成できなくなる。ここに提示された水平および垂直キャビティ面でのTIRを媒介した制御は、最も好ましい取り出された光の配光分布を達成することを可能にする重要な性能特徴である。

【0085】

確立されたキャビティ12が空気で満たされていることがさらに好ましい。しかしながら、任意の他の気体媒体、および任意の流体、液体、ゲルまたは固体を、前記キャビティのための充填材料として用意することができる。

10

【0086】

配光構造体10は、光学的特徴部パターン内の個々のキャビティ特徴部のプロファイル可変性が、寸法（長さ、幅、高さ）、周期、ピッチ／スロープの長さ、位相曲率半径および曲率角度、光通路領域の構成などのうちの少なくとも1つによって3次元で確立されるように構成されていることが有利である。

【0087】

図4Aおよび図4Bは、従来のLEDバー導波路ソリューション（右）と、LED-出射光インカップリングエッジにおいて配光構造体10（左）を備えた同様のものとの比較図を示している。LEDなどの光源は参照符号31で示している。取り出された光の配光分布特性を比較した。従来のソリューションは、直線的な溝（プリズム）パターンを有するLEDバーを含む。前記プリズム構造は、2次元パターンプロファイル（三角形のプロファイル）を有する。図4A、図4Bから、従来のソリューションは、アクティブな照明領域において、可視な光のスジ（図4Aの取り出された光52の分布領域；図4Bの矢印「c」）を生成し、前記光のスジ間の明確な分離領域を有することがわかる。このような光のスジの提供は、例えば照明用途において非常に望ましくないことは明らかである。

20

【0088】

配光構造体10（図4A、図4B）は、説明した構成において、キャビティとして具現化された光学的特徴部12からなり、3次元プロファイルが波形、好ましくは正弦波の波形として提供されている。このような構造体10は、少なくとも均一性の観点から、取り出された光52の配光分布パターンが著しく強化されることにより、アクティブな照明領域において生成された可視な光のスジが無かったことを実証した。

30

【0089】

重要なことに、構造体10（図4A、図4B、右）は、複数の点光源を用いても、取り出された光に対して高いレベルの均一性を提供する。いくつかの好ましい実施形態において、配光構造体10は、このようにして、複数の点光源31から光を受けるように構成されている。

30

【0090】

配光構造体10において、光学的特徴部パターン11は、光学機能層全体にわたって延びるように構成することができる。このような連続的構造は、図4Aおよび図5（右上および左上）に示されている。

40

【0091】

別の構成では、配光構造体10は、所定の順序に従って少なくとも1つの光学機能層上に配置されたある数の3Dの特徴部パターン11を含むように構成することができる。

【0092】

少なくとも1つのパターン11において、各個々の光学キャビティ12が、断面プロファイル、寸法、周期性、光学パターン内における配向および配置のうち少なくとも1つについて可変的に構成されていることがさらに好ましい。各々のそのようなキャビティ12について、少なくとも断面プロファイル、曲率角および／または曲率半径の可変性については、所定の周期性を有するか、または完全にランダムな様態で（周期性がない場合に）確立することができる。

50

【0093】

図6をさらに参照すると、光学的特徴部パターン11(B、D)内にキャビティ(A、C)として具現化された個々の光学的特徴部12が図示されている。キャビティ12は、本開示の概念では、3Dのプロファイルとして考えられるべきであり、その可変性は、(オプションとして所定の周期性とともに)前記3次元で確立されている。用語「周期性」とは、本明細書において、単位長さあたりのキャビティ12の数を指すものとする。用語「3次元」は、本明細書において、キャビティ12の可変の高さおよび幅(または半径)に加えて、前記キャビティプロファイルの「深さ」パラメータ(正面図、チャートC)を調整することができることをさらに強調するために用いている。したがって、前記キャビティプロファイル12は、少なくとも高さ、ピッチ(または傾き)、および幅(または構造体が基本的に半径方向の断面を少なくとも部分的に有する場合には、半径(チャートA))によって特徴付けられる、ある数のセグメントを有するものとして記述することができる。そしてピッチまたは傾きは、個々のキャビティ12内で、最大の幅/半径を有する点から最小の幅半径を有する点までの距離(チャートA、C)として定義される。したがって、前記各例示的なキャビティ12(図6)は、その全長に沿って、所定の周期性を有する、可変的なプロファイルを有する。

10

【0094】

キャビティ12などの光学的特徴部は、構造体100/パターン11を有する光学機能層内などの、基準領域内に設けられる。前記基準領域内において、フィルファクターおよび/または密度、ならびに周期、ピッチ、高さ、長さ、角度、曲率、局所的な画素サイズ、位置などのような前記光学的特徴部についての設計パラメータが変化してもよい。フィルファクター(FF)は、単位面積に対する光学的特徴部12のパーセント(%)比率によって定義され、光学的ソリューションを設計する際の重要なパラメータの1つである。従って、FFは、基準領域における特徴部12の相対的な部分を定義する。

20

【0095】

ソリューションに応じて、基準領域における光学的特徴部の部分を決定するために異なる方法を利用することができる。単純な方法としては、基準領域あたりの特徴部12の密度をパーセント単位で定義することを含む。そのような方法は、マイクロレンズのような単純な設計において使用される。典型的なマイクロレンズは、周期的構造ではなく、むしろマイクロレンズは、基準領域内に基本的にランダムに配置され得る、丸みを帯びたプロファイルとして記述することができる。

30

【0096】

グレーティング、周期的構造、局所的な画素などに適用可能な、より専用の方法は、フィルファクター計算に基づくものである(図7)。このような方法は、個々の特徴部12の所定のパラメータ(長さまたは幅など)を周期性の単位で除算することを含む。図7に示された光学的特徴部12は、光学キャビティとして具現化される。直線的な周期構造の場合、フィルファクターは、構造体の断面(図7A)に基づいて、フィルファクターが式(1)によって計算されるものにしたがって計算される。

$$(1) FF = p / q$$

ここで、pはキャビティ12の幅を表し、したがってqは周期性の単位を表す。

40

【0097】

しかしながら、本発明は、フィルファクターがパターン11内における個々の特徴部12の構成および/またはその位置の関数として変化する、非直線的な周期的構造に関する。したがって、図7Bは、上から見たいくつかの実施形態における例示的な特徴部パターン11を示す。図7Cは、図7Bに示されたパターンの斜視図であり、そのクロスカットを線A-A'で示している。図7Cから、フィルファクター値が断面A-A'(X軸によって示される横方向)に沿って所定の周期性をもって変化することがわかる。したがって、個々の特徴部12(キャビティ)の幅pは、その断面(X軸で示される方向)の関数として計算され、ここでフィルファクターは、式(2)に従って計算される。

$$(2) FF = p (X / q)$$

50

ここで、 q は周期性の単位を表す。

【 0 0 9 8 】

可変周期 q の場合、フィルファクターは、式(3)に従って、2次元の断面(断面位置)の関数として計算される。

$$(3) F F = p (X , Y) / q X$$

【 0 0 9 9 】

したがって、フィルファクターは、周期、ピッチ、曲率、位置などに応じて、 X 軸および/または Y 軸に沿って変化することができる。

【 0 1 0 0 】

フィルファクターは、したがって、基準領域に関して、エアキャビティなどの特徴部1 2によって占有される表面積の比(%)として定義される。特徴部1 2が占める表面積は、 X 平面および Y 平面の両方で定義される(図7)。正方形のサイズが $100 \mu m$ の場合、基準領域は、 $100 \mu m \times 100 \mu m$ を構成する。

10

【 0 1 0 1 】

別の方法は、密度とフィルファクターとを組み合わせた計算に基づくものである。この方法は、例えば、図5に示された離散的な画素構造(下、離散的なAおよびB)に適用可能である。この方法は、各個別の画素構造1 1内の光学的特徴部1 2のフィルファクターを決定することを含み、その後、基準領域全体に対する前記画素構造の密度が、前記基準領域に関する画素の比率(%)として計算される。

【 0 1 0 2 】

各方法において、密度またはフィルファクターは、 $0.1\% \sim 100\%$ の範囲内で一定であっても可変であってもよい。全体として、基準領域内の密度またはフィルファクターは、同一の(繰り返しの)設計内で周期的に変動し得る。したがって、いくつかの構成では、光学機能層は、 100% に等しいか、またはほぼ等しい光学的特徴部パターンフィルファクターを有する)。他のいくつかの例では、前記フィルファクターは、 100% 未満であり、これは、ヘイズおよび透明性を制御することを可能にする。

20

【 0 1 0 3 】

いくつかの実施形態において、配光構造体1 0はさらに、基本的にブレーズ状の、曲線状、または波状のプロファイルのうちの1つから選択された3次元プロファイルで確立された光学キャビティ1 2を備えるように構成されている。いくつかの実施形態において、光学キャビティ1 2が、対称な正弦波または非対称な正弦波として用意される3次元プロファイルで確立されることが好ましい。

30

【 0 1 0 4 】

総じて、少なくとも1つの光学的特徴部パターン1 1は、溝、凹部、ドット、および画素からなる群から選択される光学的特徴部によって確立され得、ここで、前記特徴部は、バイナリ、ブレーズ、傾斜、プリズム、台形、半球形、マイクロレンズなどから選択される横断方向の凹状または凸状プロファイルを有し、前記構造は、直線状、曲線状、波状、正弦波状などから選択される長さ方向の形状を有している。前記少なくとも1つの光学的特徴部パターン1 1は、周期的グレーティング構造、マイクロおよびナノ光学的プロファイル、離散的パターン、グレーティング画素パターン(局的に周期的)などとして構成することができる。パターン周期は、用途に応じて、 $0.1 \text{マイクロメートル} (\mu m)$ から数センチ(cm)まで変化することができる。光学パターンは、さらなる層の結合または積層のための、およびキャビティ形成のための平坦な領域をさらに含むことができる。光学パターン内の個々の(特徴部)プロファイルの長さは、1ドット/1画素から無限大までの範囲であり得る。実際、離散的な光学パターンプロファイルは、特定の設計および/または最も好ましい光学機能の提供の観点から、任意の3次元フォーマットで実施することができる。

40

【 0 1 0 5 】

上述したキャビティプロファイルを備える光学的特徴部パターン1 1は、一般的に「ハイブリッド」パターンと呼ばれ得る。前記ハイブリッドパターンは、離散的パターン(例

50

えば、画素、図 5、下)として、または連続的パターン(図 5、上)として構成することができる。したがって、前記ハイブリッドパターンは、離散的なプロファイルまたは少なくとも部分的に連続的なプロファイルとして提供される、複数の光学的特徴部 1 2 を備えるように構成することができる。したがって、図 5 は、光学的特徴部 1 2 およびその間に形成された光通路領域 1 3 を有する、連続的パターンおよび離散的パターン 1 1 を示している。

【0106】

いくつかの実施形態において、配光構造体 1 0 はさらに、少なくとも 1 つの光学的特徴部パターン内において、複数の光学キャビティ 1 2 が、前記特徴部パターンによって占有される領域全体に沿っておよび/またはこれを横切って延びる 1 つまたは複数のアレイに配置されるように構成される(図 8)。

10

【0107】

図 8 は、異なる実施形態による、ある数の特徴部パターンソリューションについての光取り出しおよび配光性能制御の観点からの比較データを示す。このデータは、光学パターン 1 1 が直線状のブレーズパターン(A)、ハイブリッドパターンバージョン I (B)、ハイブリッドパターン(最適化済み)バージョン II (C)、放射状のハイブリッドパターン(D)として構成された構造体 1 0 について示されている。構成 A については、均一な照明が実現できていないことに留意すべきである。

【0108】

図 3 を参照して既に説明したように、図 8 は、キャビティパターンパラメータ(寸法、周期など)によって確立される「ウィンドウ」とも呼ばれる光通路領域 1 3 を示すグラフである。

20

【0109】

図 9 は、図 8 に従った構成 A、B、C、D についての角度空間における取り出しエネルギー量を示すグラフである。

【0110】

図 8 および図 1 0 は、ある数の特徴部パターンによるアウトカップリング光分布に対する 2 次元制御性能についてさらに説明している。輝度分布図からも分かるように、最も高いピーク輝度(ケース D - 放射状ハイブリッド、28,000 ニット)は、従来の X B E F ソリューションよりも 10,000 ニット以上高く、ピーク輝度は 15,700 ニットであった(図 1 0、左)。

30

【0111】

図 1 0 (左)に示された従来のソリューションは、クロス B E F 要素(少なくとも 2 つの輝度上昇フィルム、B E F のスタックとして定義される)を含むのに対し、本発明のいくつかの局面に従って実装されたライトガイドソリューションは、図 7 の D として実装された放射状ハイブリッドパターンを有する構造体 1 0 を備える。従来のソリューションのピーク輝度は 15,700 ニットであるのに対し、構造体 1 0 を有するソリューションのそれは 28,000 ニットである。したがって、ピーク輝度は 178 パーセント(%)向上している。

【0112】

いくつかの実施形態において、光学的特徴部パターン 1 は、少なくとも寸法、周期性、配向などの点で可変の構成を有するキャビティ(図 1 1 A、特徴部 A、B)を備えるように構成することができる。図 1 1 A は、キャビティの構成(A、B)が取り出された光の角度分布にもたらす効果をさらに示している。

40

【0113】

配光構造体 1 0 はさらに、透光性キャリア媒体 1 1 1 中に確立された少なくとも 1 つの光学的特徴部パターン 1 1、1 1 A を有する、積層された少なくとも 2 つの光学機能層(図 1 1 B)を備えるように構成することができる。このように、各前記特徴部パターン 1 1、1 1 A は、異なるタイプ(A、B)のキャビティを備えることができる。例えば、パターン 1 1 (上)は A タイプのキャビティ 1 2 を備えることができ、一方、パターン 1 1

50

A(下)はBタイプのキャビティを備えることができ、またはその逆も可能である。追加的または代替的に、両方のタイプのA、Bのキャビティ(図11Aに示されているようない)を、図11Bの各パターン11、11A内に構成することができる。

【0114】

光学的特徴部パターンはさらに、透明性を改善し、フレネル反射を最小化するある数の反射防止ナノパターンおよび/またはサブプロファイルとして構成することができる。

【0115】

いくつかの追加的な構成では、構造体10は、光学的特徴部パターン11およびキャビティ12が、透明層、反射層、および/または着色層から選択される(追加的な)平坦で平面的なキャリア層との界面で形成されるように具現化することができる。

10

【0116】

配光構造体10はさらに、露出された(埋め込まれていない)キャビティ12を有する光学的特徴部パターン11を有するように構成することができる。

【0117】

いくつかのさらなる実施形態において、配光構造体は、光学機能層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率(Ri)を有する基材で形成された光フィルタ層141(図13、14A~C)をさらに備えるように構成することができる。好ましくは、光フィルタ層は、前記光フィルタ層の所定の位置に配置された、または前記光フィルタ層の表面全体に沿っておよび/またはこれを横切って延びる、複数の開口部を有するフィルムとして構成されている。前記光フィルタ層141の上または下に、光学的に機能的なパターン化された11、11A層を有するスタックが形成されてもよい。

20

【0118】

別の局面では、断面プロファイル、寸法、周期性、特徴部パターン内における配向および配置のうち少なくとも1つについて可変的である複数の3次元の光学的特徴部によって透光性キャリア中に確立された、少なくとも1つの特徴部パターン11、11Aを有する光学機能層としての、配光構造体10を製造する方法が提供される。この方法は以下を包含する。すなわち、

a. 高速ツールサーボ(FTS)法およびスタイラス彫刻法から選択された圧電切削法またはレーザ彫刻法により、前記3次元の特徴部パターン11、11A)のためのパターン化されたマスターツールを製造することと、

30

b. 3次元の特徴部パターン11、11Aを透光性キャリア上に転写すること。

【0119】

可変パラメータを有する3Dの特徴部パターンプロファイルの場合、マスターツールの製作は非常に困難である(平面およびシリンドラ/ドラム形式の両方について)。他の重要な問題は、プロセスコストの高さと大面積パターンの製造における制限を含む。典型的な3Dの製造方法は、このように、マスクまたはマスクレス露光、直接レーザ描画などのリソグラフィプロセスに基づいている。これらの理由から、可変的特徴部を有する3Dの光学パターンの工業的規模の製造および/または大量製造は、これまで制約されてきた。本発明は、これらの問題を克服し、光取り出しのための単層3Dのパターンプロファイルを製造することを可能にし、前記プロファイルは、例えば、高さが変化する正弦波の波形のような可変的特徴部を有する。パターン化されたマスターツールを製造するステップは、対称または非対称な正弦波の波形または連続的または離散的なプロファイルを有するセグメント的曲率形状として構成された3次元の特徴部パターンを用意することを包含することが、本願において好ましい。

40

【0120】

本開示に従って、配光構造体10のための3次元の特徴部パターンプロファイルは、特殊なマイクロマシニング技術によって、平面状またはシリンドラ状のマスターツール上に作製することができる。製作は、高速ツールサーボ(FTS)またはスタイラス切断/彫刻のような最先端の圧電切削法、または代替的には、表面研磨処理を伴う最先端のレーザ彫刻の方法によることが有利である。これらの方法により、大きな表面積、例えば1.5メ

50

一トル以上の幅を有するものについて光学構造体を作製することができる。幅以外の方向は、ツールの形式、すなわち平板または円柱に依存する。シリンドルツールの円周は、選択された（製造）装置および製造方法に応じて、150mm～約2000mmの範囲内で変化し得る。

【0121】

上述の方法は、従来の製造で利用されるものと比較して、パターン製作についてやや異なる基準を有する。基本的な表面角度、切り込み角度、切り出し角度は、マスターツールの形状とスピードに依存する。しかし、長さおよび深さは、ピエゾ駆動サーボのストロークと周波数に依存する。典型的には、パターンプロファイルが同じ位相である必要がない場合には、20kHzツールまでのツールを利用することができる。深さは、典型的には20マイクロメートル未満である。

10

【0122】

フィルム製造のために、シリンドル形式のマスターツールが好ましく、特に、大量の取り出しパターン構造を生成するためにはロール・ツー・ロールのインプリントまたはエンボス加工を念頭に置いておく。

【0123】

さらに別の局面では、光がそこに沿って伝搬するための経路を確立するように構成された光学的に透明な基板101と、ある前の局面による少なくとも1つの配光構造体10とを備える、配光素子100（図12、13）が提供される。光伝搬のために構成された前記光学的に透明な基板または媒体101は、従来「ライトガイド」と呼ばれている。

20

【0124】

いくつかの構成では、媒体101は、平坦な層またはフィルム（図14）として具現化される。いくつかの他の構成では、ライトガイド媒体は、前記媒体（101A、図15）において確立された少なくとも1つの光学パターンを備えることができる。

【0125】

いくつかの実施形態において、前記導光媒体100Aに具現化された配光素子は、さらに、前記光フィルタ層141を備える（図13、図14A～C）。上で述べたように、光フィルタ層141は、屈折率（Ri）が光学的に機能的なパターン化された11、11A層を構成する材料の屈折率よりも低い基材で形成されている。好ましくは、前記光フィルタ層141は、前記光フィルタ層の所定の位置に配置された、または前記光フィルタ層の表面全体に沿っておよび/またはこれを横切って延びる、複数の開口部を備えるフィルムとして構成されている。

30

【0126】

好ましくは、前記配光素子100、100Aは、ライトガイド、ライトパイプ、ライトガイドフィルムまたはライトガイドプレートとして構成される。

【0127】

いくつかの実施形態において、配光素子100、100Aは、前記導波路素子の少なくとも1つの表面上に配置されたフィルム、シートまたはコーティングのような追加の層として配光構造体10を備える。このような場合、パターン化された層10は、オプションとして接着剤151を用いて、ライトガイド100、100A上に積層することができる。接着剤151は、好ましくは、光学的にクリアな接着剤（OCA）または液状の光学的にクリアな接着剤（LOCA）である。

40

【0128】

いくつかの他の実施形態において、配光素子100、100Aは、完全に一体化および/またはそこに埋め込まれた配光構造体10を備える。

【0129】

配光素子100、100Aは、発光ダイオード（LED）、有機発光ダイオード（OLED）、レーザダイオード、LEDバー、OLEDストリップ、マイクロチップLEDストリップ、および冷陰極管から選択される光源31をさらに備えていてもよい。

【0130】

50

好ましくは、光フィルタ層 141 は、0.2 ~ 50 マイクロメートル (μm) の範囲内の層 (膜) 厚 ($h >$) を有する薄膜として構成される。いくつかの特定の実施形態において、層の厚さは、0.2 ~ 50 マイクロメートル (μm) の範囲内で、好ましくは 0.2 ~ 10 μm の範囲内で変化し得る。

【0131】

光フィルタ層 141 は、いわゆる低屈折率材料として提供され、1.10 ~ 1.41 の範囲内の屈折率を有する基材で構成される。いずれにしても、光フィルタ層の屈折率は 1.5 以下、好ましくは 1.4 以下にされる。

【0132】

いくつかの構成では、光フィルタ層は、メソポーラス膜中にナノシリカ材料を含む。その場合、低 R_i クラッド中間相は、屈折率値 (index 値) を維持するために、低 (アウト) ガス材料でコーティング、積層、または接着される。

【0133】

いくつかの好ましい実施形態において、光フィルタ層 141 は、内部全反射層構造として構成される。したがって、フィルタ層 141 は、利用可能な TIR 材料、例えば TiO₂、BaSO₄、SiO₂、Al₂O₃、Al、Ag、誘電体材料、高反射 (HR) コーティング材料などに基づいた、反射性 TIR ソリューションとして実施することができる。

【0134】

いくつかの好ましい実施形態において、光フィルタ層 141 は、光学機能層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率 (R_i) を有する基材 (第 2 の媒体、n₂、図 16)、および / または光学的に透明な (ライトガイド) 基板 101 (第 1 の媒体、n₁、図 16) で形成され、それにより、n₁ > n₂ (図 16) である。光フィルタ層の屈折率 (R_i) 値と平均輝度 (ニット) や取り出し効率 (%) などのライトガイド関連パラメータとの関係を以下の表 2 に示す。なお、「低 R_i 層」という表現は、光フィルタ層 141 を指す。

【0135】

【表 2】

光フィルタリング層の屈折率 (R_i) 値とライトガイド関連パラメータとの関係

低 R_i 層の R_i 値	平均輝度 / ニット	取り出し効率、out/in/%
1.15	10950	85.2
1.20	10700	84.9
1.38	6900	71.9
1.41	5840	65.6

【0136】

光学的開口部は、その寸法、サイズおよび / または形状について調整可能に構成される。いくつかの構成では、開口部は、基本的に円形または長方形であってもよく、いずれの形式でのサイズも、0.5 ~ 50 μm の範囲、好ましくは 1 ~ 30 μm の範囲内で提供される。基本的に長方形の開口構造の場合、前記範囲は、長さおよび / または幅のパラメータのうちの任意の 1 つを示す。基本的に円形の開口部構造の場合、前記範囲は、個々の開口部の直径を示す。深さパラメータは、光フィルタ層 141 の厚さによって定義され、上記に定義されたように、0.2 ~ 50 μm の範囲内で提供される。

【0137】

上記にかかわらず、開口部は、連続的構造として提供され、(上記と比較して) より大きな領域に亘って延在し、また任意の形状を有することができる。開口部密度および / またはフィルファクター (表面積単位あたり) は、一定 (0、1% ~ 100% の範囲内) であり得る。

【0138】

好ましくは、開口部は、光フィルタ層 141 に所定の様態で設けられる。このように、

10

20

30

40

50

いくつかの構成では、開口部は、ライトガイドなどの配光素子の全長に沿って、すなわち光源（例えば L E D ）側の端部から反対側の端部に至るまで、均一に（一定のサイズ、形状、および周期性を有する）設けられる。別の構成では、開口部は、少なくとも L E D 側端部から反対側の端部まで、サイズ、形状、または周期性について可変的に提供され得る。このように、開口部は、漸進的なフィルファクターを利用した可変密度で配置することができる。特に、前記配光素子は、前記 L E D 側端部から前記反対側に向かって徐々に増加するサイズを持つ開口部を有するような、光フィルタ層 141 を含むように構成することができる。

【 0139 】

パターン 11、11A を有する光学機能層は、そこに入射した光を伝搬して（アウト）カップリングするように主として構成されているが、光フィルタ層は、そこに入射しかつ／または導光路を介して伝搬する光を選択的に制御してフィルタリングするように構成されている。

10

【 0140 】

しかしながら、寸法、サイズおよび／またはその形状に関して、光フィルタ層 141 の機能性は、変更することができる。したがって、開口部はさらに、個々にまたは集合的に、光透過、散乱、屈折、反射などの様々な機能を実行するように、構成することができる。特に、開口部は、光アウトカップリング機能を提供するように構成することができる。

【 0141 】

光学フィルタは、光学的屈折率、非反射性材料、より高い光学密度、異なる光学的コントラストなどを含むがこれらに限定されない、様々な光学機能性を有する開口部をさらに含むことができる。これら開口部は、そこを光が透過することを可能にし、光チャネルとして形成し、照明において所定の光／信号の図柄、分布、および効率を達成するための光および波の制御および／またはフィルタリング特性を有する。

20

【 0142 】

光フィルタ層の開口部は、光学的に透明な（ライトガイド）基板 101 を形成する材料の屈折率と比較して、同じまたはそれよりも高い屈折率を有する充填材料でさらに充填することができる。

【 0143 】

図 14A、図 14B および図 14C は、ライトガイド媒体 101 の表面に光フィルタ層 141 と共に積層された配光構造体 10 を備える例示的なライトガイド構造体 100A を示す。オプションとして光フィルタ層 141（図 14A、図 14B を比較）を備える光学パターン層構造体 10 は、このようにライトガイド媒体 101 上に積層され、またライトガイド媒体 101 は、（図 14A）光フィルタ層 141 を予め塗布した状態で備えていてもよい。あるいは、光学パターン層を備える配光構造体 10 は、前記低 R i 材料でコーティングされてもよく、次いで、接着剤（OCA、LOCA など）を用いて、得られた層状構造と積層されてもよい。

30

【 0144 】

いくつかの実施形態において、光フィルタ層 141 は、図 13、図 14A、図 14B に示すように、光学機能層（パターン 11 を有する）と光学的に透明な基板 101（ライトガイド基板）との間に配置されていることが好ましい。なお、スタッカ 100、100A は、接着剤（図 14A、図 14B）を用いて作製してもよいし、接着剤を用いずに作製してもよい（図 14C）。パターン化された光学機能層 11 とライトガイド基板との間に配置された光フィルタ層 141 は、そこを通過する光の強化された均一性に寄与する。均一性の強化は、光フィルタ層が作られている材料の低屈折率と、そこに開口部を設けていることによって得られる。

40

【 0145 】

好ましい構成では、光フィルタ層 141 に設けられた開口部は、光学機能層から光学的に透明な（ライトガイド）基板 101 までへのように、その全幅を通って延びる貫通孔である。

50

【0146】

したがって、光学的に機能的なパターン化された層111は、開口部製作後に光フィルタ（開口部）層141上に積層することができ、それにより、光学機能層とライトガイド基板101との間で、前記開口部を介して光学的な相互接続が確立される（図13、14A～14C）。

【0147】

光フィルタ層141は、光学的に透明な（ライトガイド）基板101の少なくとも1つの表面上に配置されることが有利である。いくつかの例においては、光フィルタ層141は、前記ライトガイド基板（不図示）の両方の表面上に配置されている。前記ライトフィルタ層は、前記ライトガイド基板101を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率を有する材料で形成されていることがさらに好ましい。

10

【0148】

ある量の伝搬光が、光フィルタ層（低R_i値を有する）の光学的開口部を介してライトガイド基板101から放出され、さらに、ライトガイド基板101と相対的に同じまたはそれよりも高いR_i値を有するか、または少なくとも光フィルタ層（開口層）よりも高いR_i値を有する次の層へと導かれる。好ましくは、開口部を有する薄い光フィルタ層141（例えば、0.2～5.0 μmの厚さを有する）は、光学的に透明な（ライトガイド）基板上および/または光学機能層（パターン11を有する）上に直接接着することができる。あるいは、光フィルタ層141は、接着性サブ層（単数または複数）を使用して、上述した層のいずれかに積層することができる（図14A、図14B）。

20

【0149】

同様に、光学的に機能的なパターン化された11層について上述したように、光フィルタ層141は、別個の層として、またはライトガイド基板101に一体化された層として設けられることができる。

【0150】

したがって、光フィルタ層141は、光学的に透明な（ライトガイド）基板101の少なくとも片側またはその両側（上面および下面）に形成された、透明で低屈折率のフィルタ層として、または反射性TIR層（例えば、拡散性または鏡面TIR層）として構成することができる。前記光学フィルタは、a)平坦な表面に直接塗布されるか、b)接着層によって積層されるか、またはc)VUV（真空UV）、大気プラズマ処理、またはマイクロ波アシストボンディングのような化学的表面処理によって接着され得る。

30

【0151】

いくつかの実施形態において、光フィルタ層141は、開口部がない場合でも好ましい配光分布を提供するために、徐々に可変的な低R_i値を有する。

【0152】

光フィルタ層141内の開口部は、光学的に変調されることができ、それにより、光フィルタ層によって生成される様々な配光分布パターン（これらに限定されないが、均一、対称的、離散的、または非対称な配光分布パターンを含む）が達成され得る。

40

【0153】

このように、光学的開口部を含む光フィルタ層141光学フィルタ層は、ライトガイド媒体の少なくとも片側に設けられる。

【0154】

所定の図柄（画像）または信号を形成する光学的開口部による光の配光分布は、例えばディスプレイ、サイネージ、ポスターなど上では、均一、不均一、または離散的なものであり得る。これにより、均一、非均一、または離散的な図柄（画像）または信号を形成することができる。開口部は、均一/連続的または離散的な領域を形成する光学フィルタ層の両側に設けることができる。開口部は、光学フィルタ層の表面全体に、またはその所定の領域に設けられ得る。開口部の主な機能は、光アウトカッピングなしで第1の媒体から第2の媒体に伝搬する入射光の量を制御することであり、これは、すべての入射光角が媒体内の臨界角より大きいか、または同じであることを意味する。特に、光の均一性制御

50

は、このようにして、光学パターンを形成することなく達成することができる。

【0155】

光学的開口部は、第1の媒体から第2の媒体へ光を透過させることなどのある数の第1の機能を有し、これにより所望の配光分布および／または均一性が決定される。第1および第2の媒体における配光分布は、空気または低R_iフィルタ／クラッドが界面を形成している場合、典型的には、媒体界面に関して臨界角（これを超えるとTIRが発生する入射角）未満の入射光角を有する。その結果、光は媒体からアウトカップリングされない。

【0156】

開口部は、レーザアブレーション、短パルスシステム、プラズマエッティング、マスクアシストエキシマ露光、マイクロプリントイングおよび／または他の任意の適切な方法によって作製することができる。例えば、レーザアブレーションは、ロール・ツー・ロール装置および方法を利用して行うことができ、ここで、製造プロセスは、毎分40メートルまで速度を上げることができる。

10

【0157】

光学的開口部は、以下を含むが、これらに限定されない様々な方法によって製造することができる。すなわち、レーザパターニング、直接レーザイメージング、レーザ穿孔、マスクおよび／またはマスクレスレーザまたは電子ビーム露光、印刷、インクジェット印刷、スクリーン印刷、マイクロ／ナノディスペンシング、ドージング、直接「描画」、ディスクリートレーザ焼結、マイクロ放電加工（マイクロEDM）、マイクロ機械加工、マイクロモールディング、-インプリント、-エンボス加工などである。光学的開口部の形成は、低R_iクラッドまたは反射性TIRクラッドとの直接接触によって完了することができる。

20

【0158】

さらに、開口部の形成は、キャリア基板またはライトガイド素子（媒体）を介して操作するような間接的な接触、例えばレーザアブレーションによって完了することができ、それによってクラッドはアブレーションにより除去され、結果として、直接接触法による場合と同様に、サイズおよび形状について所望の開口特徴部を形成することができる。レーザビームスポットプロファイルは、好ましくは、過度の熱を発生しないためキャリア基板またはライトガイド媒体素子を損傷しない、平坦なトップハットの形状である。レーザの波長は、クラッド吸収曲線、ホールエッジ品質、ビーム成形光学系、厚さ／高さ、動作コストなどの観点から選択することができる。

30

【0159】

図16および図17は、開口部製作のためのレーザアシスト法を示す。図17に示す例示的な実施形態において、低屈折率コーティングが、1～20m／分の速度でレーザによってアブレーション／除去され、それによって、約5～20マイクロメートル（μm）の最小サイズを有する後続の開口特徴部が製造される。この方法は、連続的またはストップアンドリピートのロール・ツー・ロール法またはロール・ツー・シート法として実施することができる。この方法では、フィルムまたはシート単位での非連続フィルムの作製が可能である。図16と図17は、漸進的または一定のフィルファクターを持つ開口部の作製を示している。

【0160】

40

図17に示すような複数の走査ヘッドを利用すると、最大1.5メートルの幅を有する幅広ウェブを製造することができる。

【0161】

いくつかの好ましい実施形態において、図16に示すようなプロセスは、光学的に透明な基板101上に、キャビティ光学系12を備えた関連パターン11、11Aを有する配光構造体10を設けることをさらに含む。したがって、パターン11、11Aは、基板101上に予め塗布され、その後、パターン化された基板101がさらに低R_i膜によってコーティングされ、その中に光学的開口部が形成される。

【0162】

図17は、複数のスキャナおよびレーザを用いたレーザ支援型開口部製造のための例示

50

的な実施形態を示しており、これにより、線幅 1.0 m ~ 1.5 m を達成することができる。この方法では、漸進的または一定な開口部の製作により、任意のサイズの均一なライトガイド設計を作成することができ、したがって、各製品ごとにカスタマイズされた 3D の製作プロセスの必要性を排除することができる。準備が出来たフィルムは、特定のサイズの断片にさらに切断することができる。

【 0 1 6 3 】

典型的には、大きなライトガイド（表面積が約 0.5 ~ 約 1 m² 以上である）は、非常に高価であり、例えば、表面全体にパターン製作することおよび / またはモールディングによる大量生産の点で困難である。上記に開示された製作コンセプトは、柔軟性があり、コスト効率の良いソリューションの多様なサイズ、特に 0.5 m² を超えるサイズを提供する。このコンセプトは、ロール・ツー・ロール、ロール・ツー・シートまたはシート・ツー・シートの方法によって大量生産能力を利用することを可能にする。最終的な生産速度は、選択された製造方法に依存する。速度は 0.5 ~ 30 m / min の間で変化し、連続またはストップアンドリピートが可能である。製造は薄膜ソリューションに基づく。開口部は薄膜上に形成され、これはさらにライトガイドとして利用することができる。あるいは、このフィルムをライトガイド媒体上に直接積層または接着して、光学パターンのない 1 つのソリッドなライトガイド素子を形成することもできる。このタイプの開口フィルムソリューションは、最終的な製造を柔軟かつ費用対効果の高いものにする。大量の基本的なクラッドまたはコーティングフィルムを製造してロールに蓄積し、その後、開口部を繰り返し継続的な方法で製造し、最終的にロールに貯蔵するか、またはシート用に切断することができる。

【 0 1 6 4 】

いくつかの実施形態において、開口部は、ロール・ツー・ロール製造法によって製造され、その場合、光フィルタ層は、短パルスレーザによって製造され、次いで、接着剤または他の任意のカバー層によってそのコーティングが行われ、それによって薄い多層フィルムスタックが形成される。

【 0 1 6 5 】

別のソリューションは、光フィルタ層 141（低 R_i クラッド）を基本媒体表面に直接塗布し、開口部を作製し、次いで、光取り出し目的のために、前記光学フィルタの上に光学パターン 11、11A を有する膜を塗布することである。このソリューションにより、1 つの積層または結合のフェーズを減らすことができる。両方のソリューションとも、ライトガイド表面の片面または両面に適用することができる。

【 0 1 6 6 】

構造的特徴に関して、前記配光素子 100、100A 内において前記前面および背面をさらに区別することができ、ここで、前記前面を構成する材料の屈折率が前記後面を構成する材料の屈折率と異なり、前記境界面が、前記光フィルタ層 141 と光学的に機能的なパターン化された 11 層との間にさらに形成され、前記配光素子の光学機能が、光の内部全反射および吸収に基づき、かつ光の内部全反射および吸収によって制御されている。

【 0 1 6 7 】

いくつかの構成によれば、ライトガイド素子 100A は、このように、光フィルタ開口層 141 と、特に光のアウトカップリングおよび取り出しを可能にする光学的特徴部パターン 11、11A とを備えて実装されている。このようなライトガイド素子は、インカップリングされた光の伝搬のための光学的に透明な基板または媒体 101（図 14 参照）と、光アウトカップリングおよび配光制御のための光学機能層（単数または複数）と、光学フィルタソリューション（単数または複数）とから構成されている。

【 0 1 6 8 】

さらに、上記のすべてのソリューションは、第 1 の媒体および第 2 の媒体と同じ R_i 値を有する薄いクラッドを用いて構成することができる。これは、開口部の周囲のクラッドを除去することによって媒体間の開口部を形成することである。

【 0 1 6 9 】

10

20

30

40

50

さらなる局面において、配光素子 100、100A の使用は、照明、表示、および信号ソリューションにおいて提供される。特に、素子 100、100A の使用は、壁パネルおよび天井パネルの照明、ウィンドウおよびファサード照明、サイネージ照明、温室照明、ディスプレイ照明、透明ディスプレイ照明、パッシブマトリクス照明、信号照明、タッチ信号ソリューション、セキュリティシステム、非透明モード用の光マスクを作製するための導光フィルムの製造、セキュリティシステム、表示装置、反射器、および／または集光ソリューションにおいて提供される。

【0170】

配光素子 100、100A は、フロントライト照明装置またはバックライト照明装置として構成することができる。

10

【0171】

さらに別の局面では、以下を含む配光素子 100、100A のロールが提供される。すなわち、(a) 断面プロファイル、寸法、周期性、特徴部パターン内における配向および配置のうちの少なくとも 1 つについて可変的な複数の 3 次元の光学的特徴部によって透光性キャリア中に確立された少なくとも 1 つの特徴部パターン 11、11A を含む光学機能層と、(b) 光学機能層を構成するキャリア媒体の屈折率より低い屈折率より低い屈折率を有する基材材料で形成され、複数の開口部を備える光フィルタ層 141。

【0172】

ロールの提供を、図 16 および 17 によって図示する。

20

【0173】

いくつかの実施形態において、配光素子 100、100A のロールは、本明細書に記載された実施形態に従って、配光構造体 10 によって確立された光学機能層を構成する。

【0174】

いくつかの実施形態において、ロールはさらに、前記基板に沿って光を伝搬するための経路を確立するように構成された光学的に透明な基板 101 を構成する。

【0175】

本発明は、以下の番号を付した項目のいずれかにおいてさらに定義される。

【0176】

1. 制御された配光素子であって、

前記配光素子の少なくとも 1 つの表面に配置された、一体化された内部の光フィルタリング層および／または、

30

少なくとも 1 つの光学パターンを備え、好ましくは光アウトカッピング機能を有する光学機能層を備え、

前記光学機能層は、前記配光素子に完全に一体化および／または埋め込まれており、

前記光フィルタリング層は、光学機能層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率を有する基材から形成されている、配光素子。

【0177】

2. 前記光フィルタリング層は、前記光フィルタリング層の所定の位置に配置された、または前記光フィルタリング層の表面全体に沿っておよび／またはこれを横切って延びる、複数の開口部を有する、項目 1 に記載の配光素子。

40

【0178】

3. ライトガイドまたはライトパイプタイプの部品として構成された項目 1 または 2 に記載の配光素子であって、前記素子は透光性基板をさらに備えている。

【0179】

4. 前記光フィルタリング層は前記透光性基板と前記光学機能層との間に位置している、項目 1～3 の任意のいずれかに記載の配光素子。

【0180】

5. 前記光フィルタリング層が有する前記開口部は、前記光学機能層から前記透光性基板へのように、前記光フィルタリング層の全幅を通って延びる貫通孔である、項目 1～3 の任意のいずれかに記載の配光素子。

50

【0181】

6. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、発光ダイオード（ＬＥＤ）、レーザ、または他の任意の光源から選択された光源をさらに備える、配光素子。

【0182】

7. 前面および背面をさらに備える前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記前面を構成する材料の屈折率は、前記背面を構成する材料の屈折率とは異なり、前記光フィルタリング層と前記光学機能層との間に境界面がさらに形成され、前記配光素子の前記光学機能は、光の内部全反射および吸収に基づき、かつ光の内部全反射および吸収によって制御されている、配光素子。

【0183】

8. 前記項目2～7のいずれかに記載の配光素子であって、前記光フィルタリング層中に配置された前記開口部は、前記透光性基板を形成する材料の屈折率と比較して、同じまたはそれよりも高い屈折率を有する充填材料でさらに充填されている、配光素子。

【0184】

9. 前記項目2～8のいずれかに記載の配光素子であって、前記光フィルタリング層中に配置された前記開口部は、レーザアブレーション、短パルスシステム、プラズマエッチング、マスクアシストエキシマ露光、およびマイクロプリンティングによって作製される、配光素子。

【0185】

10. 前記項目2～9のいずれかに記載の配光素子であって、前記開口部はロール・ツー・ロール製造法によって製造され、光フィルタリング層は短パルスレーザによって製造され、次いで、接着剤または他の任意のカバー層によってそのコーティングが行われ、それによって薄い多層フィルムスタックが形成される、配光素子。

【0186】

11. 前記項目2～10のいずれかに記載の配光素子であって、前記開口部は光学的に変調されることにより、均一、対称的、離散的、または非対称な配光分布を光フィルタリング層によって生成する。

【0187】

12. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層中に設けられた前記少なくとも1つの光学パターンは、ある数の光学機能を行うように構成された対称的かつ非変調の光学パターンであり、前記好ましい光アウトカップリング機能は、前記好ましい配光分布を提供する前記素子の外側に構成されている、配光素子。

【0188】

13. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層中に設けられた前記少なくとも1つの光学パターンは、ある数の光学機能を行うように構成された非対称かつ予め変調された光学パターンであり、前記好ましい配光機能は前記予め変調された一つまたは複数のパターンによって実現される、配光素子。

【0189】

14. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層中に設けられた前記少なくとも1つの光学パターンは、複数のレリーフ形状を含むレリーフパターンであって、前記光学機能層の一つまたは複数の前記光学機能は、前記レリーフパターン中に設けられたレリーフ形状の寸法、形状および周期性などの前記光学パターンパラメータによって確立される、配光素子。

【0190】

15. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層は100%に等しいまたは100未満の光学パターンフィルファクターを有し、それによってヘイズおよび透明性が制御され得る、配光素子。

【0191】

16. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層中に設けられた前記少なくとも1つの光学パターンは、少なくとも1つのタイプまたは異なる複数のタイ

10

20

30

40

50

のパターン化された特徴部を有し、それによって異なる配光分布が達成され得る、配光素子。

【0192】

17. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層中に設けられた前記少なくとも1つの光学パターンは、溝、凹部、ドット、画素、非対称画素などからなる群より選択されたレリーフ形状により確立され、前記レリーフ形状は、バイナリ、ブレーズ、傾斜、プリズム、半球形などから選択された横断方向の凹状または凸状プロファイルを有し、前記レリーフ形状は直線状、曲線状、波状、正弦波状などから選択された長さ方向の形状を有する、配光素子。

【0193】

18. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学機能層中に設けられた前記光学パターンは、異なる個々の特徴部、周期的特徴部、グレーティング特徴部、および画素特徴部に基づいている、配光素子。

【0194】

19. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、前記光学パターンは、前記光学機能層内において、積層された透明層、積層された反射層、および/または積層された着色層との界面に埋め込まれた、複数の光学的形状およびキャビティとして構成されるエアキャビティ光学系によって形成される、配光素子。

【0195】

20. 前記項目のいずれかに記載の配光素子であって、光を前記光学機能層に導いて光アウトカップリングするための少なくとも1つの内部光屈折凸状パターンをさらに備え、このパターン中において、基板が、低屈折率を有する光学的に透明な材料によって前記光学機能層に接着または結合されているか、前記基板が、前記光学機能層への結合または接着よりも前に前記低屈折率材料でコーティングされている、配光素子。

【0196】

21. 前記項目のいずれかに記載された制御された配光素子であって、低屈折率材料として設けられた基材から形成される一体化された内部の光フィルタリング層を備え、前記光フィルタリング層はオプションとして、前記光フィルタリング層の表面全体に沿っておよび/またはこれを横切って延びるアレイ状に配置された複数の開口部を有している、配光素子。

【0197】

22. 光伝搬のために構成されたライトガイド媒体と、前記ライトガイド媒体の少なくとも1つの表面上に設けられ、表面全体にわたってあるいは所定の領域において少なくとも1つの光学機能を与えられた光学フィルタ層と、を備える配光素子であって、

前記光学フィルタ層の前記少なくとも1つの光学機能は、少なくともそれが形成される材料について、反射、透過、偏光、および屈折から選択される、配光素子。

【0198】

23. 前記光学フィルタ層は、前記ライトガイド媒体を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率を有する材料で形成されている、項目22に記載の配光素子。

【0199】

24. 前記光学フィルタ層はクラッド、コーティング、またはフィルムである、項目22または23に記載の配光素子。

【0200】

25. 前記光学フィルタは反射性の内部全反射層構造として構成されている、前記項目22~24のいずれかに記載の配光素子。

【0201】

26. 前記光学フィルタ層は前記ライトガイド媒体の両方の表面に設けられている、前記項目22~25のいずれかに記載の配光素子。

【0202】

10

20

30

40

50

27. 前記ライトガイド媒体の各表面に設けられた前記光学フィルタ層は異なる屈折率値を有する、項目26に記載の配光素子。

【0203】

28. 前記ライトガイド媒体の上面および下面に設けられた前記光学フィルタ層は、屈折率(R_i)値1.10および1.25をそれぞれ有している、項目26に記載の配光素子。

【0204】

29. 前記少なくとも1つの光学フィルタ層は、配光フィルタ層の少なくとも1つの所定の位置における少なくとも1つのアレイに配置された、または前記配光フィルタ層の表面全体に沿っておよび/またはこれを横切って延びる少なくとも1つのアレイに配置された、複数の開口部を有する、前記項目22~28のいずれかに記載の配光素子。

10

【0205】

30. 前記光学フィルタ層の前記開口部は貫通孔である、項目29に記載の配光素子。

【0206】

31. 前記開口部は、レーザパターニング、直接レーザイメージング、レーザ穿孔、マスクおよびマスクレスレーザまたは電子ビーム露光、印刷、機械加工、モールディング、インプリント、エンボス加工、マイクロおよびナノディスペンシング、ドージング、直接描画、ディスクリートレーザ焼結、およびマイクロ放電加工(マイクロEDM)からなる群より選択された少なくとも1つの方法によって作製される、項目29または30の任意のいずれかに記載の配光素子。

20

【0207】

32. 前記ライトガイド媒体と前記光学フィルタ層との間に境界面が形成されることにより、前記配光素子の配光機能は、光の内部全反射および吸収に基づいており制御されている、前記項目22~31のいずれかに記載の配光素子。

【0208】

33. 少なくとも光アウトカップリング機能を有する少なくとも1つの光学機能パターンを備えた光学機能層をさらに備える、前記項目22~32のいずれかに記載の配光素子。

【0209】

34. 前記少なくとも1つの光学機能パターンは、突出したプロファイルとして構成された複数のレリーフ形状と対応するキャビティとの繰り返しとを含むレリーフパターンであり、前記光学機能層の1つまたは複数の光学機能は、前記光学機能パターン中に設けられた前記プロファイルの寸法、形状、周期性および配置のうち少なくとも1つによって確立される、項目33に記載の配光素子。

30

【0210】

35. 前記キャビティは空気で満たされている、項目34に記載の配光素子。

【0211】

36. 前記光学機能パターンは、複数の離散的なプロファイルまたは複数の少なくとも部分的に連続的なプロファイルを含むハイブリッドパターンである、前記項目33~35のいずれかに記載の配光素子。

【0212】

37. 前記光学機能層中に設けられた前記少なくとも1つの光学パターンは、溝、凹部、ドット、および画素からなる群より選択された前記レリーフ形状によって確立され、前記レリーフ形状は、バイナリ、ブレーズ、傾斜、プリズム、台形、半球形などから選択された横断方向の凹状または凸状プロファイルを有し、前記レリーフ形状は直線状、曲線状、波状、正弦波状などから選択された長さ方向の形状を有する、前記項目33~36のいずれかに記載の配光素子。

40

【0213】

38. 少なくとも1つの光学機能パターンは、前記ライトガイド媒体に完全に一体化および/または埋め込まれている、前記項目22~37のいずれかに記載の配光素子。

【0214】

50

39. 前記少なくとも1つの光学機能パターンは、自身に入射した光をインカップリングするようにさらに構成されている、前記項目22～38のいずれかに記載の配光素子。

【0215】

40. 前記光学機能層上に設けられた偏光子を備えていることにより、前記光学機能層中に設けられた前記光学パターンは、その1つまたは複数の光学機能について前記偏光子と連携するように構成された、前記項目22～39のいずれかに記載の配光素子。

【0216】

41. 前記光学フィルタ層および／または前記光学機能層は、ロール・ツー・ロールまたはロール・ツー・シート法によって製造される、前記項目22～40のいずれかに記載の配光素子。

10

【0217】

42. 前記ライトガイド媒体および前記光学機能層は、光学ポリマーおよび／またはガラスである、前記項目22～41のいずれかに記載の配光素子。

【0218】

43. 前記光学フィルタ層は、前記ライトガイド媒体と前記光学機能層との間に設けられている、前記項目22～42のいずれかに記載の配光素子。

【0219】

44. 発光ダイオード(LED)、有機発光ダイオード(OLED)、レーザダイオード、LEDバー、OLEDストリップ、マイクロチップLEDストリップ、および冷陰極管から選択された光源をさらに備えている、前記項目22～43のいずれかに記載の配光素子。

20

【0220】

45. 項目22～44の任意のいずれかに記載の配光素子を備える、光学デバイス。

46. フロントライト照明装置またはバックライト照明装置として構成された、項目45に記載の光学デバイス。

【0221】

47. 装飾照明と、ライトシールドおよびマスクと、ウィンドウ、ファサード、および天井照明、サイネージ、看板、ポスターおよび／または広告板照明および表示を含む公共および一般用照明と、太陽光アプリケーションとからなる群より選択された照明および表示における、項目45および46のいずれかに記載された光学デバイスの使用。

30

【0222】

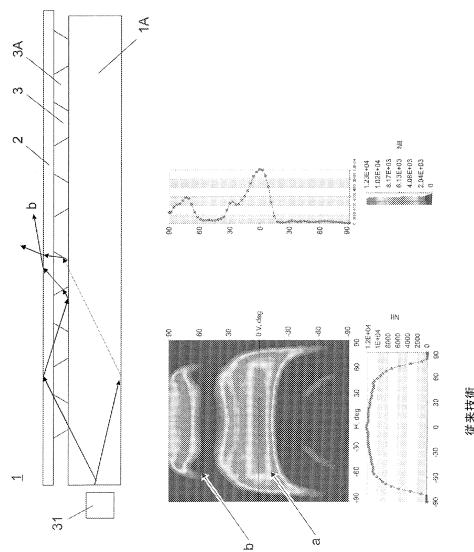
技術の進歩に伴って、本発明の基本的な着想は、その様々な改変を包含することを意図していることは、当業者には明らかであろう。したがって、本発明およびその実施形態は、上述した例に限定されるものではなく、むしろそれらは、添付の特許請求の範囲の範囲内において広範に変化し得る。

40

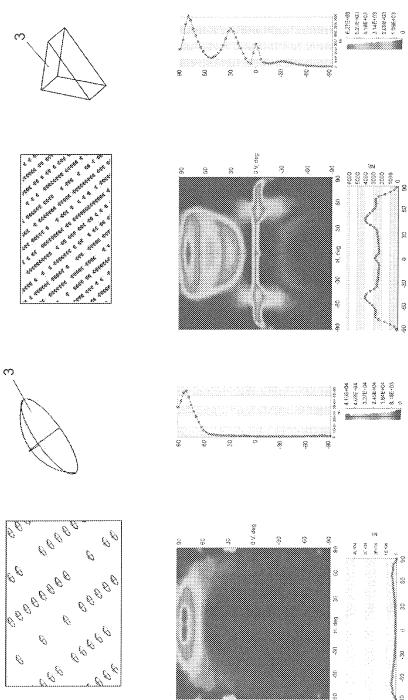
50

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】



10

20

従来技術

40

30

【図 2 A】

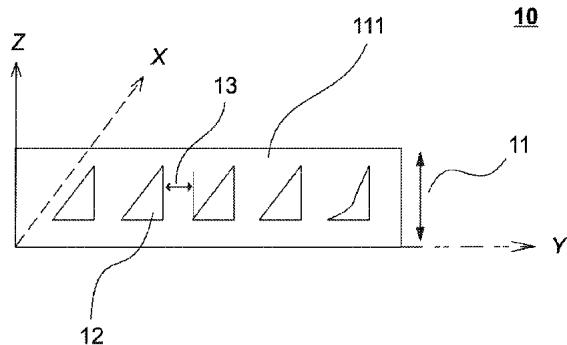


Figure 2A

【図 2 B】

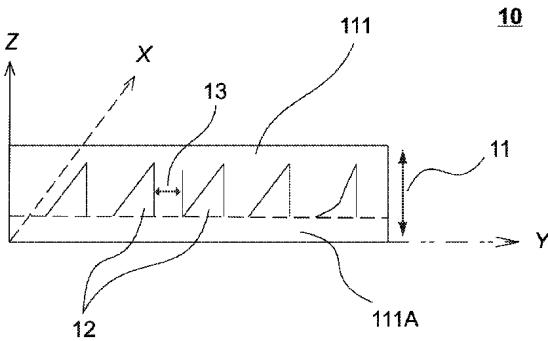


Figure 2B

50

【図3】

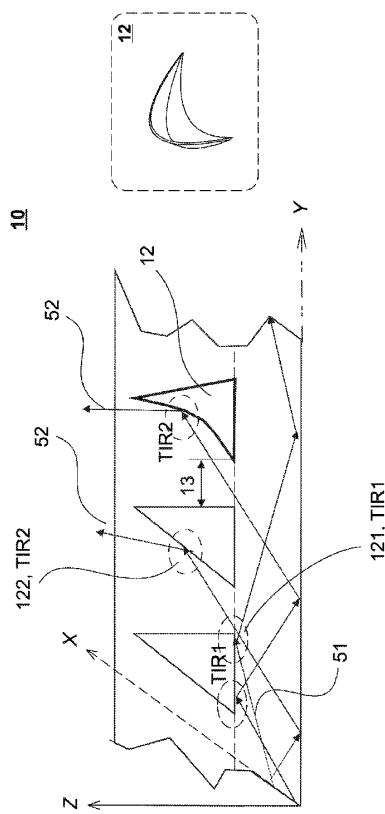
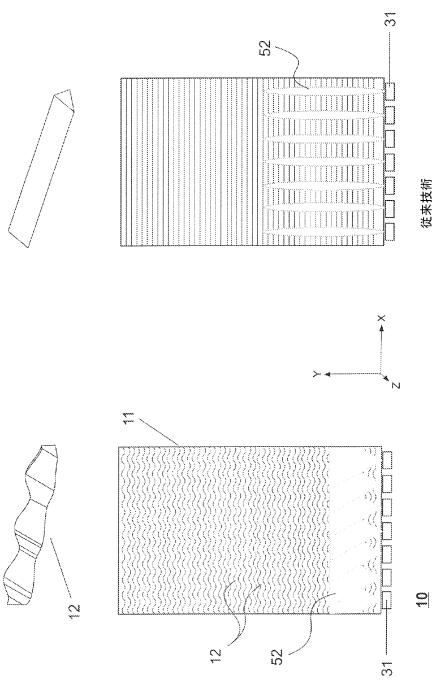


Figure 3

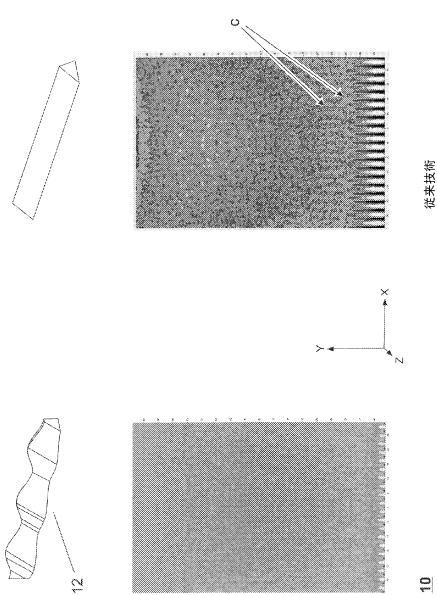
【図4 A】



10

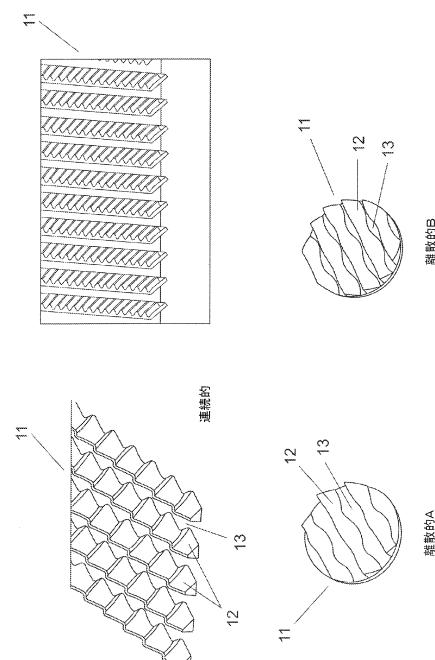
20

【図4 B】



後者技術

【図5】

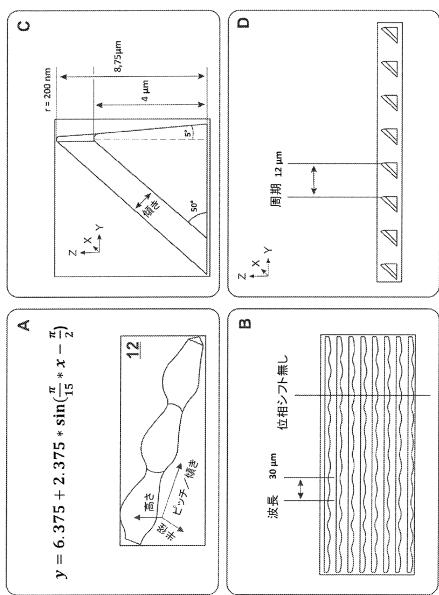


30

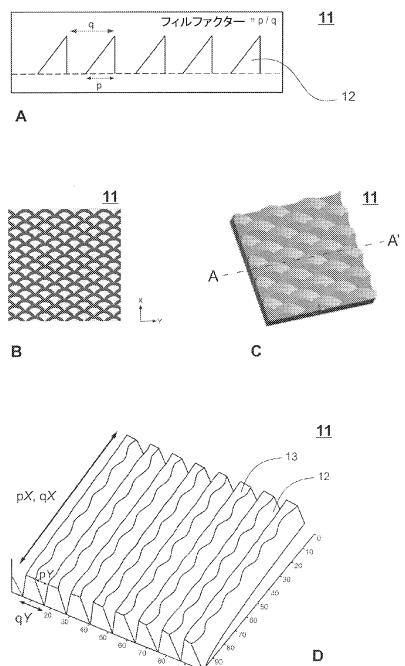
40

50

【図 6】



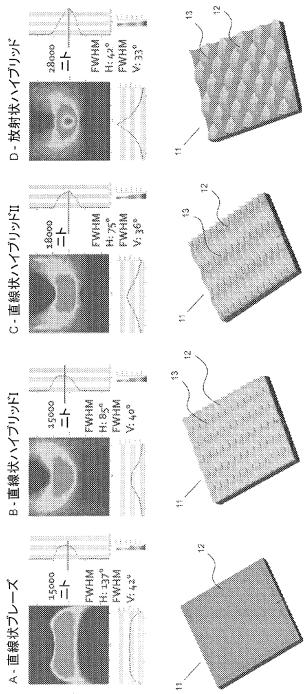
【図 7】



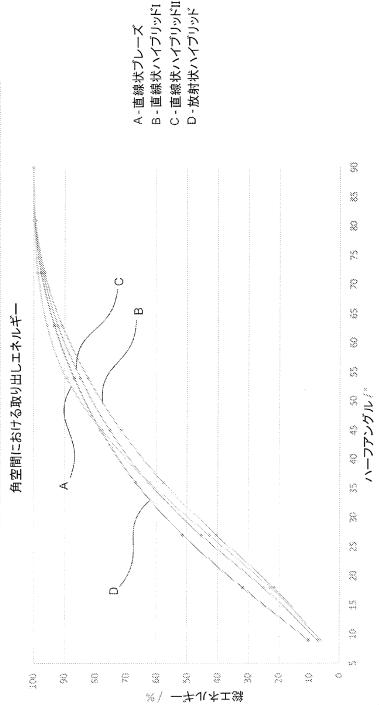
10

20

【図 8】



【図 9】

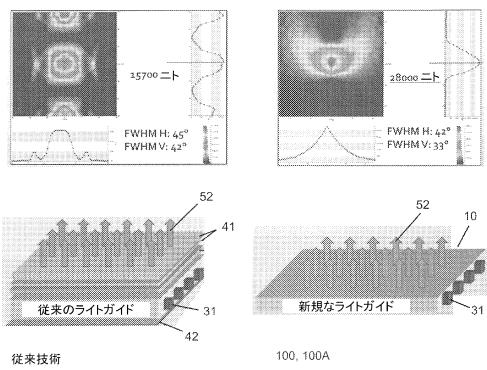


30

40

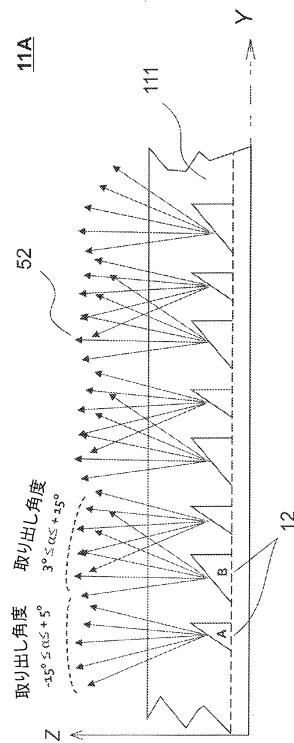
50

【図 1 0】



従来技術

【図 1 1 A】



10

20

【図 1 1 B】

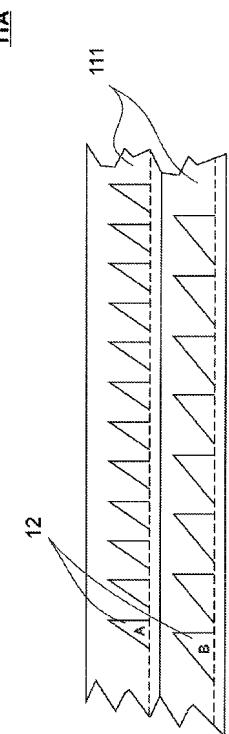
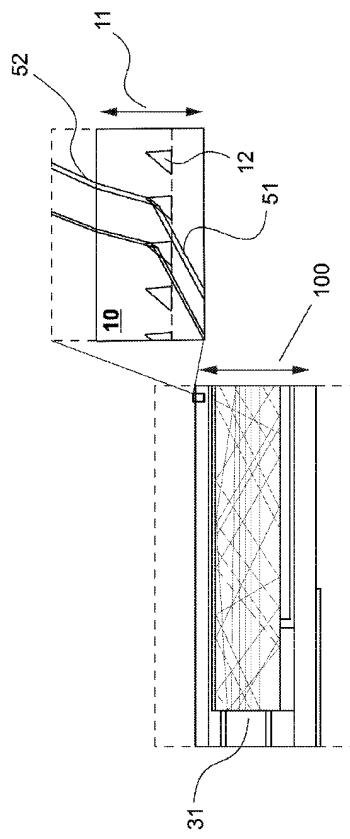


Figure 11B

【図 1 2】



30

40

Figure 12

50

【図 1 3】

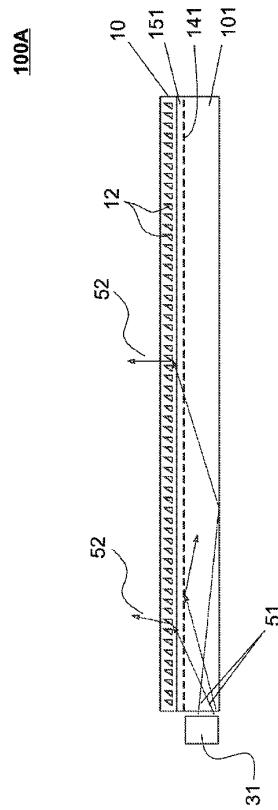
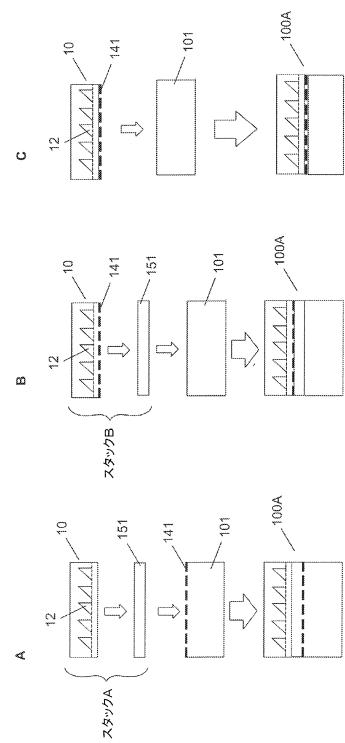


Figure 13

【図 1 4】



10

20

30

40

【図 1 5】

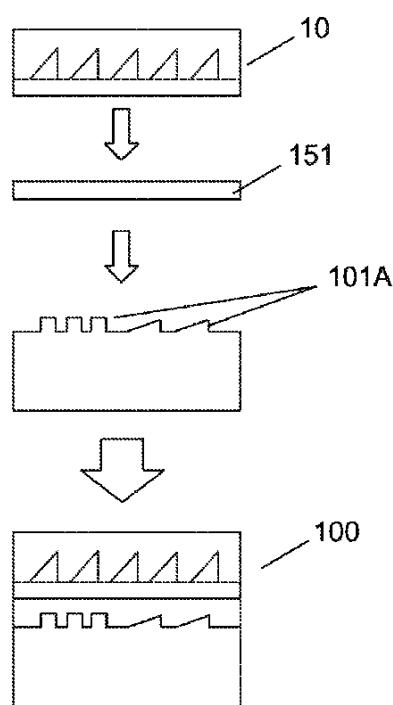


Figure 15

【図 1 6】

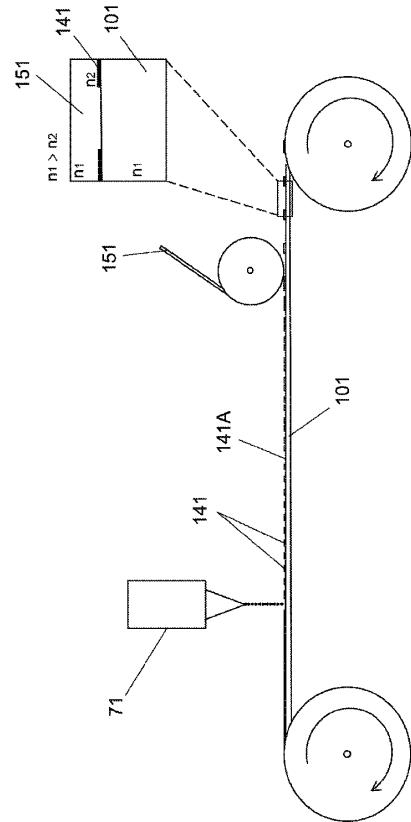


Figure 16

50

【図17】

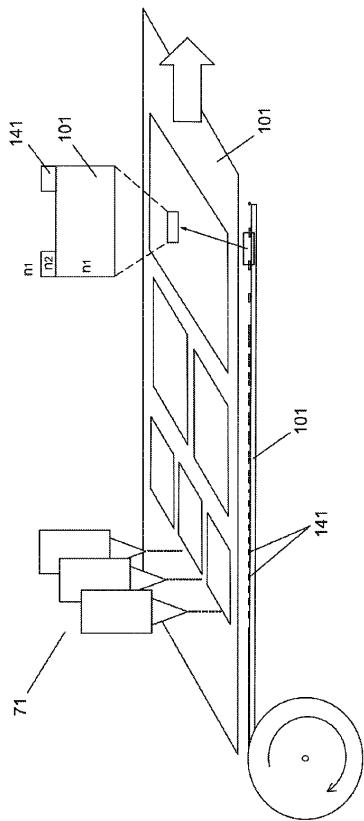
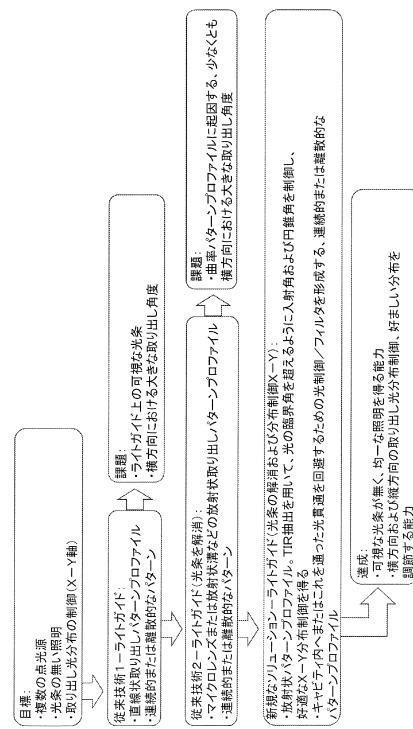


Figure 17

【 図 1 8 】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F I		
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	F 2 1 S	2/00	4 3 1
F 2 1 Y 115/15 (2016.01)	F 2 1 V	8/00	1 0 0
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	G 0 2 B	6/00	3 3 1
	F 2 1 Y	115:10	
	F 2 1 Y	115:15	
	F 2 1 Y	115:30	

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

ミリティ工 3エー 9

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開2002-358811(JP,A)

特開2016-157122(JP,A)

特表2009-540503(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 2 1 V	5 / 0 0
F 2 1 V	5 / 0 2
F 2 1 S	2 / 0 0
F 2 1 V	8 / 0 0
G 0 2 B	6 / 0 0
F 2 1 Y	1 1 5 / 1 0
F 2 1 Y	1 1 5 / 1 5
F 2 1 Y	1 1 5 / 3 0