

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5987065号
(P5987065)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int. Cl.		F I	
F 2 1 V	8/00	(2006.01)	F 2 1 V 8/00 3 1 0
G 0 2 B	15/14	(2006.01)	G 0 2 B 15/14
G 0 2 B	17/08	(2006.01)	G 0 2 B 17/08 Z
G 0 2 B	13/00	(2006.01)	G 0 2 B 13/00
F 2 1 V	5/04	(2006.01)	F 2 1 V 8/00 3 2 0

請求項の数 34 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-549484 (P2014-549484)	(73) 特許権者	514164801
(86) (22) 出願日	平成24年12月28日(2012.12.28)		フレーン コーポレーション エス アール エル
(65) 公表番号	特表2015-509261 (P2015-509261A)		FRAEN CORPORATION S . R. L.
(43) 公表日	平成27年3月26日(2015.3.26)		イタリア国 20122 ミラノ ヴィア サンテウフェミア 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/077043	(74) 代理人	100147485
(87) 国際公開番号	W02013/098387		弁理士 杉村 憲司
(87) 国際公開日	平成25年7月4日(2013.7.4)	(74) 代理人	100147692
審査請求日	平成26年8月21日(2014.8.21)		弁理士 下地 健一
(31) 優先権主張番号	61/582,083	(74) 代理人	100198568
(32) 優先日	平成23年12月30日(2011.12.30)		弁理士 君塚 絵美
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光混合レンズ及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源から発生する複数の光線を受けるために光源との光学結合に使用される近接端と、光線の出力面を提供する遠心端とを有し、前記光線がライトパイプを通るとき、1つ以上の側面にある反射物を介して光線の混合を引き起こすよう構成されるライトパイプと、前記ライトパイプからの光を受ける光学的に前記出力面に結合されたレンズと、前記ライトパイプを受けるための孔、及び前記光源と前記ライトパイプの入力面との間に隙間があるように前記光源を受けるための、近接端における空洞を有する支持部と、を備え、

前記支持部は、前記光源からの熱を放散するために前記隙間と流体連通する1つ以上の通気孔を前記近接端に有する光学デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、前記出力面は、前記ライトパイプからの光の出力を変調するよう構成された1つ以上の表面特性を有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光学デバイスであって、1つ以上の前記表面特性はテクスチャを有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の光学デバイスであって、

10

20

前記表面特性は、複数のマイクロレンズを有し、前記ライトパイプを出た光線が前記マイクロレンズを通して出ることの特徴とする光学デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記出力面は、前記入力面より大きい断面領域を有することを特徴とする光学デバイス

。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプは、前記入力面のいずれの長さ寸法より 10 倍大きい長手方向寸法を有することを特徴とする光学デバイス。

10

【請求項 7】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記レンズはズームレンズを有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプは、前記入力面、前記出力面、及び 4 つの側面によって特徴付けられる平行六面体の形状を有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプの任意の 2 つの対向する側面は前記近接端から前記遠心端への方向に広がることを特徴とする光学デバイス。

20

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光学デバイスであって、

前記対向する側面の広がり発散は約 0 度から約 20 度の範囲であることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプは PMMA で形成されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 12】

請求項 8 に記載の光学デバイスであって、

前記側面が、前記ライトパイプに入射する光線の少なくとも少しについての全内部反射を引き起こすよう構成されることを特徴とする光学デバイス。

30

【請求項 13】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプのハウジングを有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記光源は 1 つの LED を有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 15】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記光源は異なる色の光を提供する 2 つの LED を有することを特徴とする光学デバイス。

40

【請求項 16】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプは、異なる断面形状を表す少なくとも 2 つの部分有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 17】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、

さらに、光源によって発光する光の前記ライトパイプ内での結合を容易にするために、

50

前記ライトパイプの前記近接端と結合された光インタフェースユニットを有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットは、光源から光を受ける入力面、及び、ライトパイプ内で受けた光を結合するための出力面を有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットは、前記インタフェースユニットの入力面を通して受けた少なくとも光の一部を、出力面へ方向づけるために入力面と出力面の間で拡張する周面を有することを特徴とする光学デバイス。

10

【請求項 20】

請求項 19 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットの前記周面は、前記ライトパイプに入射する光の少なくとも一部を、全内部反射により反射するよう構成されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 21】

請求項 19 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットの前記周面は、前記ライトパイプに入射する光の少なくとも一部を、鏡面反射により反射するよう構成されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 22】

請求項 19 に記載の光学デバイスであって、前記光インタフェースユニットは光源からの光を受けるための凹部を有することを特徴とする光学デバイス。

20

【請求項 23】

請求項 18 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットの前記入力面は、光源の発光面の形状に一致する形状を有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットは凹面の入力面を有することを特徴とする光学デバイス

30

【請求項 25】

請求項 17 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットは、全体として前記ライトパイプで形成されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 26】

請求項 17 に記載の光学デバイスであって、

前記光インタフェースユニットは、光源から受ける光線を混合するよう構成されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 27】

請求項 7 に記載の光学デバイスであって、

前記ライトパイプから出る光線の少なくとも一部を捕捉するために、前記レンズに結合されるバッフルをさらに有することを特徴とする光学デバイス。

40

【請求項 28】

請求項 27 に記載の光学デバイスであって、

前記バッフルは、前記ライトパイプの出力面に係る前記レンズにおける 1 以上の位置で前記レンズに当たらない前記ライトパイプを出る光線を捕捉するように構成されることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 29】

請求項 7 に記載の光学デバイスであって、前記ズームレンズは複数のレンズを有するこ

50

とを特徴とする光学デバイス。

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載の光学デバイスであって、

正の屈折力を提供する一のズームレンズと、負の屈折力を提供する他のズームレンズとを有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 3 1】

互いに隣接して配置される複数の光モジュールを有し、それぞれの前記光モジュールは遠心端で光源からの光を受け、ライトパイプから出る光が通る遠心端へ、1つ以上の周面で反射物を介して少なくとも部分的に受けた光をガイドするためのライトパイプと、

出力ビームを形成するために前記ライトパイプを出る前記光の少なくとも一部を受けるレンズと、を有し、

前記光モジュールのそれぞれは、1つ以上の他の光モジュールに対して長手方向の軸の周りで回転し、

前記光モジュールは、その表面で所望の照射パターンを提供するために、それぞれの光モジュールの出力ビームが、ターゲット面上で少なくとも他の光モジュールの出力ビームと少なくとも部分的に重なるように互いに関連して配置され、及び、方向づけられることを特徴とする光学システム。

【請求項 3 2】

請求項 3 1 に記載の光学システムであって、前記光モジュールの少なくとも2つは異なる断面形状を有するライトパイプを有することを特徴とする光学システム。

【請求項 3 3】

請求項 1 に記載の光学デバイスであって、前記支持部は、前記光源の少なくとも一部に隣接する前記近接端に肩部をさらに備え、前記肩部は、前記1つ以上の通気孔を有することを特徴とする光学デバイス。

【請求項 3 4】

請求項 2 に記載の光学デバイスであって、前記1つ以上の表面特性は、表面のテクスチャと多数のマイクロレンズとの組み合わせであることを特徴とする光学デバイス。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本発明は、2011年12月30日に出願された発明の名称「光混合レンズ及びシステム」の仮出願61/582083に基づく優先権を主張する。

【技術分野】

【0002】

本特許出願は、全体としてレンズ及び光システム、特に、光混合及び/又は色混合のためのレンズ及び光システムに関する。

【背景技術】

【0003】

発光ダイオードのような高出力光源のためのレンズ及び光システムには、形状の種類が豊富にある。多くの場合、形状の詳細は、投影される光のコヒーレンス、強度、効率、均一性等によって生成する照明パターンによって特徴づけられる。レンズ及び/又は光システムを設計するためのアプリケーションは、これらの分野の多くで高レベルの性能を要求される。

【0004】

多くのアプリケーションでは、複数のソース、例えば、異なる色の光を生成するソースからの光を混合する能力が要求される。さらに、光混合は大きい光源を用いたシステムに有用でもある。両方の場合において、均一に混合された色を生成し、光源の像を減少させることは困難である。今日、光混合システムは、光源からの光を拡散させるため、概して凹凸加工された面を提供する。このようなシステムの効率と性能は制限され、照明特性は一般的に標準以下となる。

10

20

30

40

50

【0005】

したがって、光混合レンズ及び光システムの改良が必要とされている。

【発明の概要】

【0006】

一の態様において、光学デバイスは、光源、例えば、発光ダイオード(LED)への光学結合のために用いられ、光源から出る複数の光線を受ける近接端、及び、光線の出力面となる遠心端を有する光ファイバーを含むように提供される。光線がライトパイプを通過するように、1つ以上の外側面での反射を介して光線の混合を引き起こすように、ライトパイプを構成することができる。光学デバイスは、ライトパイプからの光を受け取るために光学的に出力面と結合されるレンズを有してもよい。様々な態様において、出力面は、そこを通過する光の出力を調整する1つ以上の表面特性を有する。例えば、出力面は凹凸構造を含むことができる。ある態様では、表面特性は、ライトパイプを出る光線が通過して出るような複数のマイクロレンズを有してもよい。

10

【0007】

いくつかの実施形態において、光源は、異なる色の光を生成する複数の発光源を含むことができる。例えば、光源は異なる色の光を生成する2つのLEDとすることができる。

【0008】

いくつかの実施形態において、例えばビームの拡散角度を変更するために、レンズは、ライトパイプの出力面に対して軸方向に移動可能なズームレンズとすることができる。いくつかの実施形態において、例えば狭いビーム広がりから広いビーム広がり間の出力ビームの発散を変更するために、単一のズームレンズを利用するより、少なくとも1つがライトパイプの出力面に対して軸方向に移動可能な2つ以上のレンズを有するズームレンズシステムが用いられる。例えば、ズームレンズシステムは、正の屈折力を提供するレンズ及び負の屈折力を提供するレンズを含むことができる。いくつかの実施形態において、マルチズームシステムは、広いビーム位置において、(例えば、伝播方向に垂直な平面における光強度分布の半値全幅(FWHM)を特徴とする)約20度から約80度の範囲で広がる出力ビームを供給することができる。

20

【0009】

いくつかの実施形態において、ライトパイプの外側面は、そこに入射する少なくともいくつかの光線の全内部反射を引き起こすように構成することができる。他の実施形態では、ライトパイプの外側面はそこに入射する光の特定の反射を引き起こすようにメタライズしてもよい。

30

【0010】

様々な実施形態において、ライトパイプは、光源から該光線を受け取るために近接端に入射面を有する。ある態様では、出力面は、入力面より大きい断面積を有してもよい。ある態様では、ライトパイプは、入力面のいずれの長さ寸法のより少なくとも10倍大きい長手方向を有する。様々な態様において、ライトパイプは、前記入力面、前記出力面、及び4つの外側面を特徴とする平行六面体の形状を有している。関連する態様において、ライトパイプにおけるいずれの2つの対向する外側面も、前記近接端から前記遠心端へ方向に広がる。対向する外側面が広がる勾配は約0度から約20度の範囲である。

40

【0011】

いくつかの実施形態において、ライトパイプは、断面形状を有する少なくとも2つの部分を含む。例えば、ライトパイプは、一の断面形状(例えば、円)を有する近接端(光源に近い方の部分)、異なる断面形状(例えば、六角形)を有する中間部分、及びまた別の断面形状(例えば、正方形)を有する遠心端を含んでもよい。

【0012】

いくつかの実施形態において、ライトパイプを出る光ビームを所望の断面形状にするように、ライトパイプの出力面の形状が選択される。例えば、いくつかの実施形態において、ライトパイプの出力面は一般的に角を丸くした正方形の形状を有する。他の実施形態において、ライトパイプの出力面は六角形または八角形を有する。いくつかの実施形態にお

50

いて、ライトパイプの入力面の形状は出力面の形状と異なる。例えば、ライトパイプは正方形の入力面と六角形の出力面を有してもよい。

【0013】

いくつかの実施形態において、光学システムは、光源からライトパイプへの光の伝送を容易にするために、ライトパイプの近接端と結合している光インタフェースユニットを有することができる。例えば、いくつかの実施形態において、光インタフェースユニットは、光をある程度混合することができる。いくつかの実装では、光インタフェースユニットはライトパイプの残りの部分と一体的に形成される。例えば、光インタフェースはライトパイプの近接端を形成することができる。いくつかの実施形態では、光インタフェースユニットは、光源から光を受けるために曲面によって形成された空洞を有することができる。入力面は、例えば屈折を介して光を受け、光インタフェースユニット内へ光を結合する。いくつかの実施形態において、入力面は、受けた光の実体的な部分を光インタフェースユニットの周面に向けるように構成される。周面は、ライトパイプの方へ（又は、光インタフェースユニットが完全にライトパイプで形成される場合、ライトパイプの残りの部分へ）、例えば、全部内反射又は鏡面反射してライトパイプに入射する光を順に反射することができる。

10

【0014】

いくつかの実施形態において、光インタフェースユニット及びライトパイプは、例えば、粘着的な、及び/又は機械的な連結を介して、光学的に互いに結合された別個の部品として形成することができる。

20

【0015】

いくつかの実施形態において、ライトパイプは、入射面を有し、その入射面の形状は光学的に結合された光源の出力面の形状に一致する。例えば、ライトパイプは、凹状の入力面を有し、LEDのドームの凸状の表面に一致する。

【0016】

光学システムのいくつかの実施形態において、バッフルがレンズに連結される。例えば、一定の光線、例えば遠心端に位置するライトパイプの出力面からズームレンズが離れているときにズームレンズに当たらない光線を捕捉するために、バッフルは光学システムで用いられるズームレンズに結合することができる。

【0017】

いくつかの実施形態において、ライトパイプはポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリメチルメタクリルイミド（PMMI）、ガラス、ポリカーボネート、環状オレフィン共重合体、環状オレフィン重合体、シリコン、又は他の適切な物質によって形成される。

30

【0018】

いくつかの態様において、光学デバイスは、ライトパイプのハウジングを提供する支持部を有してもよい。いくつかの実施形態において、支持部は、例えば、プリント回路基板（PCB）のような光源が搭載される基板の開口に連結するための複数の脚部を有してもよい。

【0019】

関連する態様では、光学デバイスが開示され、その光学デバイスは、光を受け取るために光源と結合するように配置された近接端と、光がライトパイプから出る遠心端と、を有するライトパイプを備え、該ライトパイプは光が近接端から遠心端へ伝播するように1つ以上の側面反射を介して光の混合を引き起こすよう構成されている。レンズ、例えばズームレンズは、ライトパイプから出る光の少なくとも一部を受け取るようにライトパイプの遠心端に光学的に結合され、該レンズは、受けた光を出力ビームとして投影する。レンズは、出力ビームの少なくとも1つの特性を変調する（調整する）ための複数の表面変調を表す少なくとも1つの表面を有する。例えば、表面変調はビームの発散角の最大値及び/又はビームの断面形状を変調することができる。いくつかの実施形態において、表面変調は、レンズ表面の少なくとも2つの異なる部分に配置され、少なくとも2つの異なる形式で

40

50

変調することができる。例えば、異なる表面変調は2つの異なる周波数での正弦波変調を含むことができる。いくつかの実施形態において、レンズ表面の異なる部分を通して出る光に異なる最大発散角を加えるために2つの形式の表面変調が使用される。

【0020】

いくつかの実施形態において、表面変調を有するレンズ表面のプロファイルは基本プロファイルと変調プロファイルとの組み合わせとして特徴付けられ、それぞれのプロファイルは連続一次導関数を表す数学的関数によって特徴付けられる。

【0021】

関連する態様において、互いに隣接して配置された複数の光モジュールを有する光学的なシステムが記載されている。前記光モジュールのそれぞれは、光源からの光を遠心端で受け、受けた光を1つ以上の周面での反射を介して少なくとも部分的に光をガイドするためのライトパイプと、出力ビームを形成するためにライトパイプから出る光の少なくとも一部を受け取るレンズと、を有する。ターゲット面で所望の照射パターンをまとめて提供するために、それぞれのモジュールの出力ビームが少なくとも部分的に少なくとも他のモジュールの出力ビームとターゲット面で重なるように、光モジュールは互いに関連して配置され、方向づけられている。例えば、それぞれのモジュールの出力ビームは、1つ以上の空間的位置で少なくとも部分的に少なくとも他のモジュールの出力ビームに重なる。

10

【0022】

上記光学システムのいくつかの実施形態において、少なくとも2つの前記光モジュールは異なる断面形状を有するライトパイプを含む。

20

【0023】

当業者は以下に記載される図面が実例としての目的のみであることを理解する。図面は、いかなる場合も出願人の教示の範囲を制限するものではない。数字は様々な実施形態において同様の特徴を示すように用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1Aは、出願人の教示における様々な態様による例示的な光モジュールの部分的な断面図である。図1Bは、狭いビーム位置での発明における教示による実施形態のズームレンズを模式的に表す。ここで、ズームレンズシステムは正及び負のレンズを含む。図1Cは、広いビーム位置での図1Bのズームレンズシステムを模式的に表す。図1Dは、狭いビーム位置での発明の教示による実施形態の単レンズを有するズームレンズを模式的に表す。図1Eは、広いビーム位置での図1Dのズームレンズを表す。

30

【図2】図2は、図1Aの例示的な光モジュールの分解立体図である。

【図3】図3は、図1Aの例示的な光モジュールの近接端の詳細を表す。

【図4】図4は、図1Aの例示的な光モジュールの遠心端の詳細を表す。

【図5A】図5Aは、図1Aのズームレンズの出力面の例示的な実施形態を表す。

【図5B】図5Bは、表面変動の1つの形式を表す表面の中央部と、表面変動の異なる形式を表す出力面の周辺部に係る実施形態によるズームレンズの出力面の模式的な上面図である。

【図6】図6Aは、本発明の教示による光学システムの実施形態で使用されるライトパイプの出力面の例示的な形状を模式的に表す。図6Bは、本発明の教示による光学システムの実施形態で使用されるライトパイプの出力面の他の例示的な形状を模式的に表す。

40

【図7】図7は、近接端での光インタフェースユニットを有する本発明の実施形態によるライトパイプを模式的に表す。

【図8】図8は、光源から光を受け取る凹型の入力面を有する本発明の実施形態によるライトパイプを模式的に表す。

【図9】図9は、異なる断面形状を表す異なる部分に係る本発明の実施形態によるライトパイプを模式的に表す。

【図10】図10Aは、光源、例えばLEDが搭載されるプリント回路基板(PCB)に結合される2つの脚部のある支持部を有する本発明の実施例による光学システムを模式的

50

に表す。図10Bは、支持部の2つの脚部を表す図10Aの光学システムの部分的な模式図である。図10Cは、光源が搭載されるPCBを模式的に表す。PCBは、図10A及び10Bに示される光学システムの支持部における脚部の先端を受ける2つの開口を含む。

【図11】図11Aは、ライトパイプの出力面に相当する末端位置に配置されたズームレンズとともにバツフルに結合されたズームレンズを含む本発明の実施形態による光学システムの部分的な模式図である。図11Bは、ライトパイプの出力面に相当する近接位置に配置されたズームレンズが記載された図11Aの光学システムの模式図である。

【図12】図12は、図1Aの例示的な複数の光モジュールを組み入れた例示的な光システムの詳細を表す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本出願は、均一に、パターン化されて、又は他の制御方法によって、ターゲット面に光を照射するために1つ以上の光源から光を受ける光モジュール、1つ以上の光モジュールを有する光システム、及び、関連する方法を記載している。様々な実施形態において、光モジュールと光システムは、1つ以上のソースから発生した光を混合するために用いることができる。例によれば、実質的に均一な出力分布となる発光体を生成するために、照射された光を均質にすることができる。多くの場合、2つ以上の光源は、異なる波長の光を生成するために用いられる。様々な実施形態において、光モジュール及びシステムは異なる色の光を混合するのに有効である。さらに、いくつかの実施形態において、本発明の光システムは、まとめて単一の大きい光源を生成する、空間的に分離した単色の個別のソースによって生成される光を効果的に混合するのに使用することができる。

【0026】

本明細書に記載されるデバイス及び方法は広く様々な、発光ダイオード及び白熱電球、他のコヒーレントな、又は、非コヒーレントな光源を含む光源を用いることができる。このようなデバイス及び方法には、例えば、とりわけ、スポットライティング、カスタマイズ可能/調整可能なライティングシステム、家庭用ライティング、フラッシュライト、着用可能なヘッドランプ、又は他の人体装着用ライティングを含む広い範囲で使用することができる。

【0027】

本出願を通して、「例えば("e.g.")」という用語は非限定的な用語「例えば("for example)」の省略として用いられる。明記されていてもいなくても、光モジュール及び光システムの全ての特徴は、本明細書において単に例として記載されているものであり、必ずしも必要であるものではない。全ての形態は、出願人の教示における様々な態様を具体化する光モジュール及び/又はシステムの単なる代表的な実施形態である。さらに、1つの実施形態は、他のどの実施形態と組み合わせてもよい。

【0028】

ここで図1Aとともに、出願人の教示による光学システム(ここでは光モジュールとしても参照される)100の一実施形態が記載されている。図1Aに示される通り、光システム100は、1つ以上の光源110、ライトパイプ130、及び支持部120を含むことができる。さらに、詳細を後述するように光モジュールはライトパイプ130から出る光の焦点を選択的に合わせることもできるズームレンズ140と連携することができる。

【0029】

光モジュール100では任意の数の光源を使用することができるが、図1は、光モジュール100と連携する1つの光源110を記載している。図1Aに記載された具体的な実施形態において、光源110は実質的に平坦な出力面を有する単一のLEDチップとして記載されているが、当業者であれば、平坦なドーム状のLED、白熱電球、またはコヒーレントな、または非コヒーレントなソースを含む広く様々な任意の数の光源も本明細書で記載されるシステム及び方法で用いることができる。このようなシステム及び方法は、例えばスポットライティング、カスタマイズ可能/調整可能なライティングシステム、家庭

10

20

30

40

50

用ライティング、フラッシュライト、着用可能なヘッドランプ、又は他の人体装着用ライティングを含む広い範囲で使用することができる。さらに、後述するように、1つ以上の光源が光源モジュールのそれぞれと連携することもできる。例として、光モジュール100は、同一又は異なる波長で発光する2つ以上の光源110から光を照射するよう構成してもよい。ここで論じられる他に、光モジュール100は、2又はそれ以上の光を混合するのに有効である。

【0030】

ライトパイプ130は様々な調整ができるが、一般的に光源110で発生した光を受け、ターゲット面の方へ光を出力するように調整される。例えば、図1Aに示された具体的な実施形態において、ライトパイプ130は、隣接面132、遠心面136、及び、これらの間で延在する1つ以上の外側面（例えば、側壁134）を含むことができる。一般的に、この実施形態において、隣接面132は光源110からの光を受け、ライトパイプ130の中の光源110からの光を結合するための入力面として振る舞うことができる。様々な実施形態において、光源110からの光がライトパイプ130に入るとき、光源110からの光は側壁134の方へ屈折してもよい。「屈折」という用語は、光線が方向を変え、例えば光線が一の媒体（例えば、ライトパイプ130の外側の空気）から他の媒体（例えば、ライトパイプ130を生成する物質）へ移動するときに発生することを指すよう意図されている。例えば、光が入力面132に垂直な方向に入力面132に当たる場合、光源110によって発生したいくらかの光は屈折せずにライトパイプ130に入ることが、当業者であれば認識できる。

【0031】

ライトパイプ130に入った後、光は遠心面136に向かって伝播する。光は、入力面132から出力面136までライトパイプ130を通して直接的に伝播してもよいし、側壁134から1つ以上の反射を経て間接的に伝播してもよい。側壁134は、広い範囲の機構、例えば、全内部反射又は鏡面反射を介して、入射する光を反射するために用いることができ、側壁134に金属を塗布することによって実現することができる。反射光は遠心面136に到達し、遠心面136を通過してライトパイプ130の外で（例えば、屈折を経て）光を結合することができる。

【0032】

入力面132は実質的に、例示的なLEDチップと対向して配置された平坦な表面として示されているが、ライトパイプ130の隣接面132は、ソースから発生した光をライトパイプ130内で結合するために様々な形状及び/又は表面プロファイルを有している。例えば、側壁134から少なくとも一の反射もなくライトパイプ130を通る光が通過するのを避ける又は減少させるように、及び/又は、照射された光の中で光源110を映し出すことを避ける又は減少させるように、表面を形成することができる。いくつかの実施形態では、例えば、近接入力面は光源を受けるとして構成することができる。例によれば、入力面132は、実質的には光源が配置できるように定められた凹面とすることができる。

【0033】

当業者が認識するように、ライトパイプ130の出力面136は様々な調整もする。図4に示されるように、例えば、遠心面136は、出力ビーム特性を変更するためにそこに入射する光をさらに拡張及び/又は混合するよう構成するように形成される表面特性（例えば、テクスチャ処理）を有してもよい。例えば、記載の具体的な実施形態において、遠心面はマイクロレンズ138の配列を含み、それぞれのマイクロレンズ138は、ライトパイプ130の外側に入射する光の焦点を合わせ、広がる、又は回折する。様々な実施形態において、マイクロレンズ138の配列は、例えば、ライトパイプ130の外の光の最大広がりを実質的に増やさずに、実質的に平坦な出力面に対する光の分布を変更するために効果的である。

【0034】

マイクロレンズ138は様々な形状、及び/又はサイズであってよい。例えば、それぞ

10

20

30

40

50

れのマイクロレンズ138は、出力面136の表面領域より少なくとも10倍小さい寸法とすることができる。当業者が認識するように、遠心面136で光を拡張又は混合するための他の構造を、マイクロレンズ138の配列の一部又は代わりとして使用してもよい。例によれば、所望の出力パターン及びノ又は特性によって要求されたように、表面テクスチャ処理（例えば、ダイス型で行われたテクスチャ処理、又は、化学的又は機械的なエッチング又は粗面化）が遠心面136で用いられてもよい。

【0035】

ライトパイプの大きさと形状は異なってもよく、光の混合を利用するように選択されてもよい。図2で示されるように、例示的なライトパイプ130は実質的に細長い部材とすることができ、例えば実質的に長さを幅より大きくすることができる。例として、ライトパイプ130の長さは少なくとも隣接面の幅の10倍とすることができる。

10

【0036】

ライトパイプ130には、さらに任意の数の側壁を有し、断面形状が様々であってよい。限定のない例では、ライトパイプ130の断面は正方形、円形、楕円形、六角形、星形等であってもよい。様々な実施形態において、形状、及びノ又は側壁の数は、例えばライトパイプ130の入力面132の少なくとも一部に基づいて選択することができる。例によれば、ソース130（例えば、ドーム型LED）からの光が結合される準半球状の凹部を形成する入力面132に係るライトパイプにおいて、ライトパイプ130は円形の断面形状（すなわち、1つの側壁）を有するよう選択することができる。例えば、代わりに、ライトパイプ130内の光の混合を改良するために、平坦な入力面132を正方形及びノ又は長方形の断面にしてもよい。

20

【0037】

さらに、ライトパイプの長さ方向に沿ったそれぞれの断面は、同じ形状で異なる寸法とすることができる。例えば、記載された実施形態において、ライトパイプ130の、隣接面132に隣接している断面領域は、遠心面136に隣接しているライトパイプ130の断面領域より小さくすることができる。

【0038】

例えば、図1A-5Bに記載されている具体的な実施形態を特に参照すると、ライトパイプ130が全長に沿って正方形の断面を有するように、ライトパイプは同じ長さ寸法の4つの側壁を有している。さらに、ライトパイプ130が逆円錐として形成されるように隣接端132の寸法は遠心端136の寸法より小さくすることができる。ここで教示に基づいて、例えば、一の壁の反対の壁に対する相対的な寸法は、例えば出力光分布を変えるために変更されてもよいことは当業者であれば認識できる。例によれば、隣接面132から遠心面136までのライトパイプの長さ方向に沿って側壁134が広がるように構成されるライトパイプ130は、側壁134が遠心面136に向かって収束するライトパイプの出力ビーム角度FWHM（伝播方向に垂直な平面内での光強度分布の半値全幅（FWHM）によって特徴づけられる）より小さい出力ビーム角とすることができる。反対側の側壁の広がりに対する勾配は、例えば約0度から約20度までの範囲であればいい。

30

【0039】

上記のように、さらに光モジュール100は支持部120を有している。支持部120は様々な形状を有するが、一般的にはライトパイプ130が配置される穴122を有する。様々な実施形態において、穴122は、一般的にライトパイプ130の断面領域に合うように構成される断面領域を有している。したがって、ライトパイプ130は支持部120に挿入され、少なくとも部分的には支持部120とライトパイプ130との間の摩擦適合によって保持される。

40

【0040】

様々な実施形態において、支持部120はまた、光源110を收容するよう構成することができる。ここで図3を参照すると、支持部120の隣接端124は、光源が配置される空洞を有する。例によれば、支持部は、光源110の少なくとも一部に隣接する肩部126を有してもよい。さらに、肩部126は、光源110からの熱を放散する1つ以上の

50

通気孔 128 を有してもよい。

【0041】

したがって、図3に示されるように、例えば、支持部120の穴122の内部に配置されるライトパイプ130とともに支持部120の隣接端124の内部で光源を保護することができる。ソース110によって発生した光をライトパイプ130内で効果的に結合するために、このように支持部120はライトパイプ130の入力面132とソース110とを並べるように構成することができる。さらに、光源110とライトパイプ130の入力面132との間の隙間(例えば、空隙)は、ソース110の過熱を防ぐために通気孔128と流体連通することができる。

【0042】

以降において詳細に説明される通り、さらに支持部120は、支持部120に隣接する光モジュール100と結合するように、1つ以上の結合機構を有することができる。ここで図4を参照すると、支持部120は例えば、遠心フランジ123を有し、そこを通過して孔125を形成することができる。当業者に認識されるように、孔125は光モジュール100どうしの間を結合を可能にする。限定のない例によれば、光モジュール100を移動可能に、又は、固定して結合するように、隣接する光モジュールの穴125を通過してピンを挿入することができる。さらに、穴の内部にライトパイプ120を保持するように支持部120の遠心端を配置することができる。例によれば、支持部の遠心端は、ライトパイプ120が遠くで支持部130に対して動くのを防ぐように1つ以上のタブ127を有してもよい。

【0043】

また、再び図1Aを参照して、ライトパイプ130の外で結合された光を受け、ターゲット面に光を向けるために、光モジュール100をライトパイプ130の出力面135の遠くに配置されるズームレンズ140に関連付けてもよい。様々な実施形態において、ズームレンズ140は、そこに向かう光の焦点を合わせる能力を変更するために出力面136に対して軸方向に移動してもよい。例によれば、ズームレンズ140は、ライトパイプ130の出力面136からの距離を変えるために、ライトパイプ130の中心軸に沿って移動してもよく、それによってライトパイプ130の中心軸についての出力光分散の幅(すなわち、発散-収束)が変更する。いくつかの実施形態において、例えば、ズームレンズ140は、出力面136に近い位置と、出力面135の焦点距離となる先端位置との間で移動可能である。このような実施形態において、支持部120の方への(例えば、広角ズーム位置140aへの)レンズの軸移動は、ターゲット面のビーム分布の幅を増加させるのに効果的であり、一方、支持部120から離れる方への(狭角ズーム位置140bへの)レンズの移動はターゲット面のビーム分布の幅を減少させる。

【0044】

当業者に認識されるように、ズームレンズ140は、様々な機構を用いて支持部120に関連して動作可能とすることができる。例によれば、ズームレンズ140は、ライトパイプ130の出力面136に係る所望の位置にズームレンズ140を配置するために制御されるステップモータを介して支持部120及び/又はライトパイプ130を移動可能とすることができる。当業者に認識されるように、複数の光モジュール100が連携している光システムにおいて、それぞれのライトパイプ130と連携しているズームレンズ140は、個々にそれぞれの支持部120と関連して、又は、このシステムの他のズームレンズと協働して移動してもよい。例えば、代わりに、ズームレンズ140は、ズームレンズ140を出力面132から離すように動かす第1の方向(例えば、時計回り)、及び、ズームレンズ140を外側面132に向かって動かす第2の方向(例えば、反時計回り)にハウジング内で回転してもよい。

【0045】

当業者に認識されるように、ズームレンズ140は、ターゲット面に所望の最終出力分布を提供するための形状とすることができる。例えば、図1Aに示されるように、ズームレンズ140は入力面142、レンズ体144、及び、出力面146を有してもよい。入

10

20

30

40

50

方面 1 4 2 はライトパイプ 1 3 0 の出力面 1 3 6 に対向して配置することができ、例えば、本明細書に記載されている別の方法である屈折を介して、そこから受け取った光をレンズ体 1 4 4 の中に結合するよう構成されてもよい。光はレンズ体 1 4 4 を通過し、ズームレンズ 1 4 0 の外側面 1 4 6 を通って出てもいい。

【 0 0 4 6 】

いくつかの実施形態において、ズームレンズ（本明細書では、ズームレンズシステムともいう）は、複数のレンズを含むことができ、そのうち少なくとも 1 つはライトパイプの出力面に係る軸方向に移動可能である。例えば、図 1 B 及び 1 C は、正の屈折力を提供するレンズ 1 2、及び、負の屈折力を提供するレンズ 1 4 を含むズームレンズシステム 1 0（ここでは、二重ズームともいう）を模式的に記載する。少なくとも 1 つの、場合によっては両方のレンズが、狭いビーム広がり（図 1 B 参照）と広いビーム広がり（図 1 C 参照）との間で出力ビームの広がり角を変更するために、ライトパイプの出力面の軸方向に移動可能である。1 つの正レンズと 1 つの負レンズを有する二重レンズシステムを利用すると、広いビームレンジ、例えば、約 20 ~ 80 度（FWHM）の範囲での広がりが必要されるアプリケーションにおいて利点がある。ズームレンズが 1 つの正レンズ（ここでは、単ズームともいう）を含む実施形態において、イントラフォーカル位置（すなわち、レンズがライトパイプの出力面近くにあるとき）で、レンズの正の屈折力はライトパイプの出力面を通して出るビームの広がりを減少させることができる（単ズーム 1 6 が適用されるシステムの出力ビームにおける狭いビーム広がりと広いビーム広がりとの略図である図 1 D 及び図 1 E を参照）。対照的に、ズームシステムがイントラフォーカル位置にあるとき、二重ズームのレンズにおける正及び負の屈折力によって、例えば約 20 度 ~ 80 度（FWHM）の範囲のはるかに広いビーム広がりが達成される。さらに、多くのアプリケーションにおいて、従来知られている利点のように多重ズームのレンズシステムには他の利点がある。

【 0 0 4 7 】

当業者に認識されるように、ズームレンズ 1 4 0 の入力面 1 4 2 及び出力面 1 4 6 は、最終的な出力ビーム特性を制御するよう構成することができる。例によれば、出力面 1 4 6 は、断面形状及び / 又は出力ビームの最大広がり角度、及び / 又はターゲット面のテクスチャの制御をさらに提供する表面特性を含んでもよい。例えば、出力面 1 4 6 は、最終的な出力ビームが入力面 1 4 2 で受光した光とは異なる断面形状となるようにさらに光を混合するよう構成することができる。正方形の断面形状を有するライトパイプから放出される光のビームは同様に（すなわち、正方形に）形成することができるが、ズームレンズ 1 4 0 の出力面 1 4 6 は、例えば、照射された光のパターンのエッジの鋭さを減少させるために光を混合するよう構成することができる。例によれば、ズームレンズ 1 4 0 の出力面 1 4 6 は、制御された方法で出力光の分布を調整する表面特性（例えば、アニユラリング、擾乱、微小レンズ）を有する。

【 0 0 4 8 】

例えば、ここで図 5 A を参照すると、正弦波状の溝のパターンは、ズームレンズ 1 4 0 の出力面 1 4 6 で形成されてもよい。正弦波状の溝には様々な設定がされる。例によれば、1 以上の点における正弦波状溝の表面での接線は、図 5 A に記載されるような点で溝が形成される名目上の表面 1 4 8 の接線に比して約 ± 5 度以下でずらすことが可能である。様々な実施形態において、正弦波状の溝は、出力光の先端の鋭さを減少させるために、ライトパイプ 1 3 0 からの光出力を散乱及び / 又は調節する（例えば、ターゲット面における正方形の出力パターンを外観を減少させる）のに効果的である。例によれば、正弦波状の溝は出力光ビームの最大発散を調整する。例によれば、正弦波状の溝は、出力光分布の断面の強度におけるフーリエ変換の高周波成分を減少又は除去することができる。正弦波状以外のパターンを使用することによって、出力面 1 4 6 の制御された調整を実現することができる。さらに、このように制御された調整は、ズームレンズのいずれかの表面、又は両面で実行されてもよい。しかし、他の具体化によって、ズームレンズの 1 つ以上の表面に制御された調整を加えることの他に、又は、加えてさらに、少なくともそのような制

10

20

30

40

50

御された方法で調整を表す表面を有する 1 つ以上の追加的な光学素子（例えば、レンズ）が用いられてもよい。

【 0 0 4 9 】

いくつかの実施形態において、出力面 1 4 6 は、基本プロファイルと変調プロファイルの結合としての数学的な関数によって表され得る。実例として、表面の一次元（ここでは、 x 次元という）に沿って表面の中心を通った切断面に沿った表面プロファイルは次のように定義される。

$$F(x) = f(x) + P(x) \quad \text{式(1)}$$

ここで、

【 0 0 5 0 】

$F(x)$ は、切断面に沿った表面プロファイルである。

【 0 0 5 1 】

$f(x)$ は、基本プロファイルである。

【 0 0 5 2 】

$P(x)$ は、変調プロファイルである。

【 0 0 5 3 】

$P(x)$ は、連続的一次導関数を有する関数であるよう選択される。つまり、ここでは $dP(x)/dx$ 又は $P'(x)$ として表される $P(x)$ の一次関数は不連続ではない。さらに、 $f(x)$ は連続的な一次関数を表すように選択されてもよい。

【 0 0 5 4 】

表面の光軸についての上記断面プロファイルの回転は二次元の回転対称表面プロファイルを生成する。他の実施形態において、表面プロファイルは回転対称でなくてよい。例えば、2 つの直交する次元（例えば、 x 次元と y 次元）に沿った断面プロファイルが異なってもよい。例によって、上記の例では、直交する次元（ y 次元）に沿った表面の中心を通る切断面に沿った表面プロファイルは異なる基本プロファイル及び/又は変調プロファイルによって特徴付けられる。

【 0 0 5 5 】

上記の式(1)で定義された基本プロファイル又は変調プロファイルには様々な関数を使用することができる。例によれば、表面は、（二次元内の各方向に沿って半球状基本プロファイル及び正弦波変動を有する振動面に相当する）その表面の一次元に沿って、半円基本プロファイル及び正弦波変調プロファイルに回転対称とすることができる。例えば、一次元（ここでは x 次元）に沿った表面プロファイルは次のように定義される。

【 数 1 】

$$F(x) = \sqrt{R^2 - x^2} + \alpha \sin(\beta \cdot x)$$

式(2)

R は基本プロファイルの半径に相当する定数である。 α は、正弦波変調の振幅に相当する定数であり、 β は正弦波変調の周波数を表す。上記の式(2)によって定義される断面プロファイルは、複数の正弦波変調が用いられる半球状の基本プロファイルによって特徴付けられる二次元的表面を生成する表面の光学軸で回転することができる。正弦波変調の振幅と周波数は、出力ビームの所望の調整に基づいて選択され得る。例えば、変調における一定の振幅のために、変調周波数を高めることはビームの発散角度、例えば、伝播方向に垂直な平面内の光強度分布の半値全幅 (FWHM) を大きくする。さらに、変調の振幅を一定にしている間に変調の振幅を変更すると、出力ビームの広がり角度に変化がある。ある場合では、ビームの他の特性、例えば、断面形状又はターゲット面の特性が変化している間、ビームの広がり角度を一定に維持するために、振幅及び変調周波数をともに変化することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

いくつかの実施形態において、表面変調の一の例はズームレンズ 1 4 0 の出力面 1 4 6 の一部で用いられ、表面変調の他の例はレンズ 1 4 0 の表面の別の部分で用いられる。この方法によって、ズームレンズ 1 4 0 の出力面の一の部分を経由してシステムを通して出る光の広がり、出力面の他の部分を経由してシステムから出る光の広がりとは異なる。例によれば、図 5 B は、レンズ出力面 1 4 6 の中心領域 (C R) におけるある周波数での正弦波表面変調が中央に存在するズームレンズ 1 4 0 の出力面 1 4 6 の実施形態の上面図を表し、異なる周波数 (例えば、より低い周波数) での正弦波表面変調はレンズ出力面の周辺領域 (P R) にある。この実施形態において、レンズの中心領域を通してレンズを出る光の部分は、異なる最大角度での広がり、例えば、周面領域を通してレンズを出る光線によって表される最大の角度広がりより大きい広がりを表すことができる。

10

【 0 0 5 7 】

いくつかの実施形態において、表面変調の周波数は、ズームレンズ 1 4 0 の出力面 1 4 6 の中心から出力面の外側周辺へ連続的に変化し得る。さらに、ここで説明される多くの実施形態で表面変調はズームレンズの出力面で用いられる一方、他の実施形態で表面変調はズームレンズの内面、又は、内面と外面の両方で用いられてもよい。

【 0 0 5 8 】

上述されたように、いくつかの実施形態において、ライトパイプの出力面、例えば、図 1 に記載されている出力面 1 3 6 は、ライトパイプを出る光に所望の断面形状を加えるように形成されてもよい。例によれば、図 6 でライトパイプの出力面が模式的に記載され、ライトパイプは一般的に R 部を有する正方形として形成される。一般的には正方形であるが、R 部によって鋭い角をなくした光出力が放射される。他の例として、図 6 B は模式的にライトパイプの出力面の他の実施形態を記載しており、ライトパイプは六角形である。この実施形態のいくつかの実装において、ライトパイプの出力面は六角形状をしている一方、ライトパイプは長方形の断面を有することができる。しかし、他の実施形態において、ライトパイプの出力面は八角形である。このような実施形態のいくつかの実装において、ライトパイプは正方形又は六角形の断面形状を有し、一方、その出力面が八角形であってもよい。ライトパイプの出力面の八角形は、ライトパイプを出る光ビームの断面プロファイルに同様の形状を加えてもよい。光ビームの八角形は、ズームレンズの出力面の変調を介して、ほぼ丸型の断面形状を有する出力ビームを提供するようさらに調整される。

20

30

【 0 0 5 9 】

いくつかの実施形態において、光インタフェースユニットを用いることによって、1つ以上の光源、例えば、1つ以上の LED によって放出される光をライトパイプの中で結合することが容易になる。例によれば、光源が配置される、例えば、光インタフェースユニットは光ユニット、例えば LED ユニットの半球状ドームカバーの出力面に適合するような入力面を含むことによって、光源によって放出される光のライトパイプへの伝播が容易になる。いくつかの実施形態において、光インタフェースユニットは、ライトパイプの残りによって完全に形成することができる。例えば、ライトパイプの残りは、ライトパイプの隣接部を形成してもよい。いくつかの実施形態において、光インタフェースユニットは、光源によってライトパイプに放出される光を結合することが容易になるだけでなく、混合光を提供することもできる。

40

【 0 0 6 0 】

例によれば、図 7 はこのような実施形態によって、光源 1 1 0 からの光を受け取り、ライトパイプ 7 0 0 b の残りに光を伝播する光インタフェースユニットとして機能する隣接部 7 0 0 a を含むライトパイプ 7 0 0 を模式的に記載している。さらに、ライトパイプの残りに混合光線を伝播するより先に、光インタフェースユニット 7 0 0 a は光線を混合する (例えば、光線 A 及び B の例を参照)。この実施形態において、光インタフェースユニットは、さらに、頂点 7 0 3 で終結する曲がった入力面 7 0 2 によって形成される空洞 7 0 1 を含む。入力面 7 0 2 は、光源 1 1 0 からの光を受け、光インタフェースユニット 7 0 0 の中へ光を結合する。光が入射する実質的な部分 (例えば、少なくとも約 8 0 %、又

50

は少なくとも約90%、又は100%)が表面704の周辺に向かって方向を変えるように屈折するよう、入力面702が構成される。この実施形態において、ライトパイプ700の残りの部分700bに向かってそれらの光線が反射するように、周面は、そこに入射する光線の全内部反射、又は少なくとも入射する光線の実質的な部分の全内部反射(例えば、少なくとも約80%、又は少なくとも約90%、又は100%)となるような既に知られている方法で構成される。他の実施形態において、入射した光線を鏡面反射させるように、周面を金属化することができる。この実施形態において、光インタフェースユニットはライトパイプの残りの部分と共に一体に形成されるが、他の実施形態においては、ライトパイプに光学的に結合されたスタンドアロンユニットであってもよい。そのような場合、光インタフェースユニット及びライトパイプは、例えば、接着剤を用いることによって、又は、光学的に相互に光インタフェースユニット及びライトパイプを支持部に配置することによって、互いに結合される。さらなる図解によれば、光インタフェースユニット700aは全体が本明細書に組み込まれている「光混合の光学及びシステム」というタイトルの特許出願US2010/0226127に開示されているレンズと同様に形成してもよい。

【0061】

他の例では、図8は、凹型受光面801、凹型受光面801が提供する空洞にある光源802、ここでは凸型ドーム802aを有するLEDを含むライトパイプ800を模式的に記載している。この実施形態において、凹型受光面802は実質的にLEDドームの凸型表面を形成する。これら表面の調和によって、LEDによって光インタフェースユニットに放出される光を効率的に結合することが可能となる。

【0062】

いくつかの実施形態において、ライトパイプの異なる部分は異なる断面形状を表す。例えば、ライトパイプの部分は円形の断面を有してもよく、一方、ライトパイプの他の部分は正方形、又は六角形の断面を有してもよい。例によれば、変調するために、例えば、ライトパイプの長さ方向に伝播するとき光が効果的に混合するように、ライトパイプに入射し射出される光の結合を高めるために、異なる断面形状を用いることができる。図によれば、図9は、円状断面を表す隣接部900a、六角形状の断面を表す中間部900b、正方形の断面を表す末端部900cを有するライトパイプ900を模式的に記載している。この光は、隣接部の入力面901を介してライトパイプの中に結合され、末端部900cの出力面902を介してライトパイプの外で結合される。この実施形態において、部分900a、900b、及び900cは不可欠なユニットである。他の実施形態において、これらの部分は分離ユニットとして形成され、そして既に知られている方法で集められてもよい。さらに、断面形状の順番は図9に記載された順番と異なってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、末端部900cは、ライトパイプを出る光ビームの断面に円形を加えるために円状の断面を有してもよい。

【0063】

いくつかの実施形態において、本発明の教示に従ったシステムで利用されるライトパイプが配置されるホルダーは、光源、例えばLEDが搭載されるプリント回路基板(PCB)上の複数の開口を結合するために複数の脚部を含む。例によれば、図10A及び図10Bは、本発明の実施形態によるライトパイプ130が配置される支持部1001を含む光学システム1000を模式的に示す。ライトパイプ130は光源から光を受けるために、光学的に光源110に結合される。前の実施形態と同様に、光学システム1000はさらにライトパイプの出力面から光を受け取り、ターゲット面へ受け取った光を照射するズームレンズ1004を含んでいる。支持部は隣接部で2つの脚部1005及び1006を含んでいる。図10Cに模式的に示されるように、脚部1005及び1006はそれぞれPCB1100の開口1100a及び1100bに挿入するために設けられている先端1005a及び1006aを含んでいる。脚部によって、例えばLEDのような光源110とともに支持部に設けられているライトパイプ130の光学的な配列がPCB1100上に配置される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

いくつかの実施形態において、本発明によるシステムのズームレンズは、ライトパイプの出力面から出るある一定の光線、例えば、ズームレンズを外れた光線が外部環境に到達することを防ぐためバッフルを含んでもよい。例えば、図 1 1 A 及び 1 1 B は、バッフル 1 4 1 を含むズームレンズ 1 4 0 に係る本発明の教示による実施形態の部分的な模式図を示す。図 1 1 A に示されるように、ズームレンズがライトパイプ 1 3 0 の入力面 1 3 6 から離れて遠くの位置に動くとき、比較的大きい広がり角度でライトパイプの出力面から離れるいくつかの光線、例えば、例示的な光線 A はレンズに入射しない。すなわち、それらの光線はレンズから逸れる。バッフルはそれらの光線をとらえ、それらの光線が外部環境に到達するのを防ぐ。いくつかの実施形態において、そこに入射する光線、又は、少なくともそれらの光線の潜在的な部分を吸収するために、バッフルの内面 1 4 1 a は黒色である、及び / 又は光吸収物質で覆われる。図 1 0 A と同様に図 1 1 A 及び 1 1 B に示されるように、ズームレンズが出力面の方へ動くとき、例えば、ズームレンズが近接位置にあるときに、バッフル 1 4 1 に干渉しないように支持部 1 0 0 1 の末端のフランジ 1 2 3 は（出力面の裏に設けられている）ライトパイプ 1 3 0 の出力面 1 3 6 に対してオフセットを設ける。このようなフランジのオフセットは、上記実施形態で示された凸面よりズームレンズがライトパイプの出力面に面する凹面を含むような実施形態において有用であり、レンズがライトパイプへ近づく方へ動くとき、レンズの周辺部のための空間を提供する。

10

【 0 0 6 5 】

ここで図 1 2 を参照すると、出願人の教示の様々な態様による例示的な光システム 6 0 0 が模式的に示されている。図 1 2 に示されるように、光システム 6 0 0 は、一般に、図 1 A - 5 B を参照して上述されているように、複数の光モジュール 1 0 0 a - c を有することができ、個々の出力光分布が実質的にターゲット面で重なるよう配置することができる。様々な実施形態において、光システム 6 0 0 が、組み合わせられた出力光分布の中で効果的に異なる色の光を混合することができるように光モジュール 1 0 0 a - c は異なる波長の光を生成する異なる光源を有することができる。

20

【 0 0 6 6 】

いくつかの具体的な実施形態において、それぞれの光モジュール 1 0 0 a - c は、1 つ以上の他の光モジュール 1 0 0 a - c に関する軸上で僅かに回転することができる。ライトパイプ 1 3 0 が被回転対称断面を有するような実施形態において、1 つ以上の光モジュール 1 0 0 a - c の回転は、ターゲット面の出力光分布の合計を変更し、例えば、ライトパイプの断面に相当する形状を有する出力光分布の最終外観を減少させるのに効果的である。

30

【 0 0 6 7 】

例によれば、いくつかの実装において、光システム 6 0 0 は、ライトパイプ及び / 又は長手方向の軸について互いに異なる角度で回転したモジュールの光源（例えば、LED）を有する 3 0 個の光モジュールを含むことができる。例えば、いくつかの場合、それぞれの LED は 3 0 度で（すなわち、0 度から 3 5 7 度までの 3 0 の位置で）累進的に回転することができる。

【 0 0 6 8 】

上記のいずれのレンズ又はライトパイプもポリメチルメタクリレート（PMMA）、PMMA、ガラス、ポリカーボネート、環状オレフィン共ポリマー及び環状オレフィンポリマー、又は他の適する任意の物質で生成される。例によれば、ズームレンズは、押し鋳込射出成形によって、機械的に反射物又はレンズをソース物質のブロックから切って、及び / 又は磨くことによって、スピニングマンドレル上に金属シートを形成することによって、任意の局所的な面を含む最終形状を表す鋳型器具の間で金属シートをプレス加工すること等によって形成することができる。反射面は、反射金属（例えばアルミニウム）コーティングを施す真空金属被覆プロセスによって、スピニング又は形成プロセスを経て、高反射金属物質を用いて生成することができる。押し鋳込射出成形によって、機械的に反射物又はレンズをソース物質のブロックから切って、及び / 又は磨くことによって、スピ

40

50

リングマンドレル上に金属シートを形成することによって、任意の局所的な面を含む最終形状を表す鋳型器具の間で金属シートをプレス加工すること等によって反射面上にファセットが生成される。

【0069】

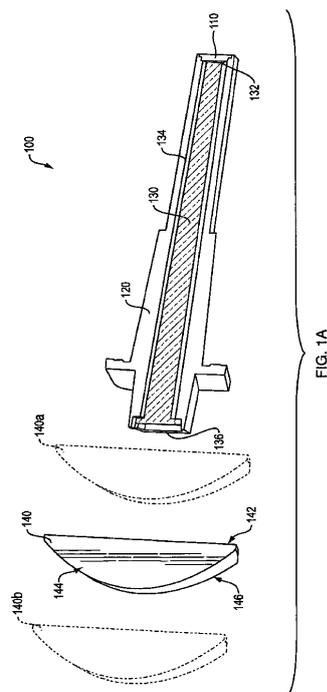
いくつかの実施形態において、ライトパイプはシリコンで形成され、シリコンは、光源によって発生する熱に対する熱抵抗を提供することができる。このようないくつかの実施形態において、シリコンで生成されたライトパイプは、光源によって発生する熱によって温度が高くなったときも、ライトパイプがその形状を保持できるように支持部が確保するように支持部内に配置される。このようないくつかの実施形態において、ライトパイプの周面に入射する光の鏡面反射を提供するためにライトパイプの周面は金属化され、及び／又はライトパイプが配置される支持部の内面は金属化される。

10

【0070】

添付した任意の請求項は本明細書を参照することによって具体化され、本特許出願の開示及び詳細な記述の一部を表すよう考慮されている。さらに、例示的な実施形態との関係において表され、又は記述された任意の特徴は、任意の他の実施形態と組み合わせることができると理解される。このような変更及び変動は本特許出願の範囲内であると意図されている。

【図1A】



【図1B】

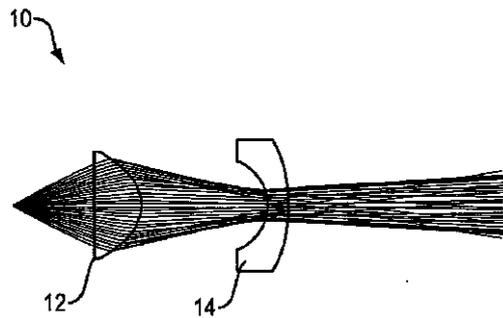


FIG. 1B

【 1 C 】

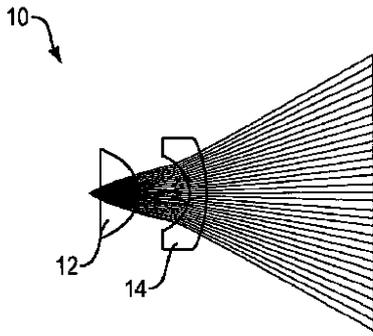


FIG. 1C

【 1 D 】

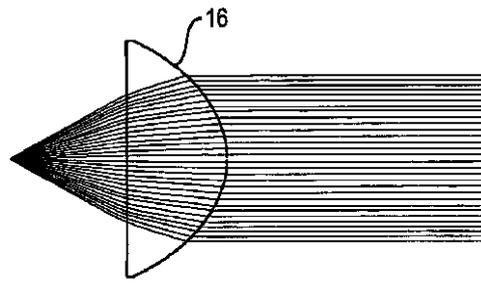


FIG. 1D

【 1 E 】

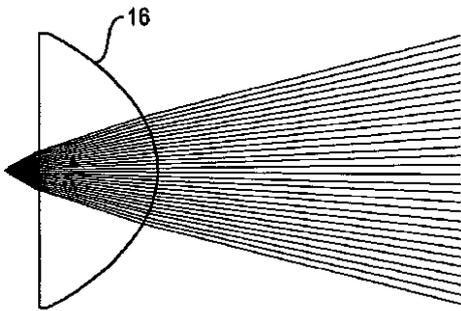


FIG. 1E

【 2 】

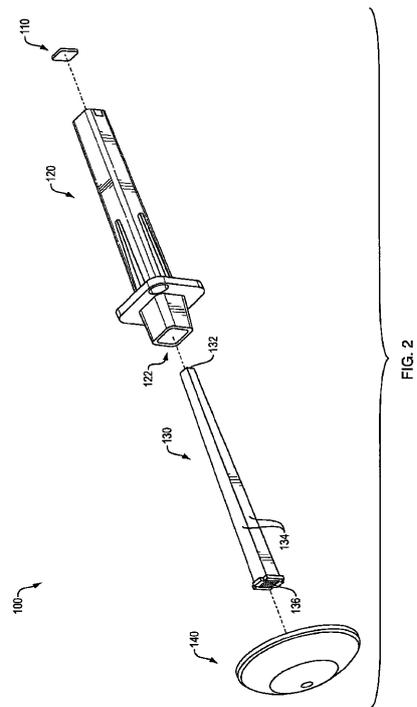


FIG. 2

【 図 3 】

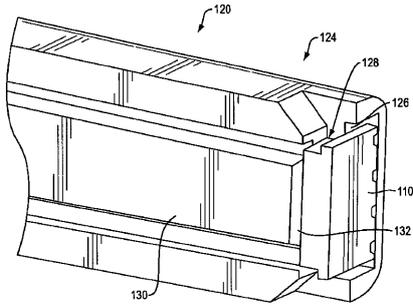


FIG. 3

【 図 4 】

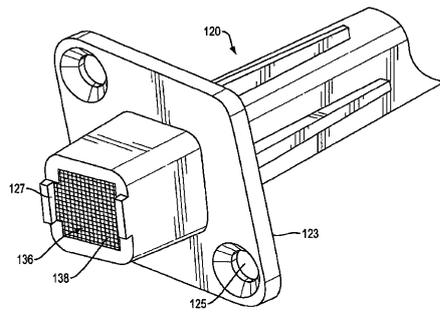
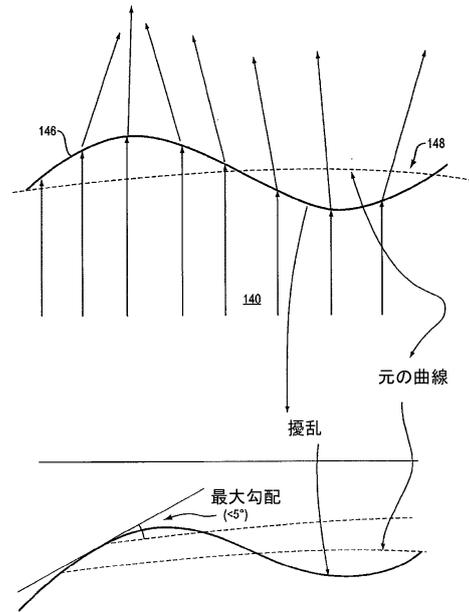


FIG. 4

【 図 5 A 】



【 図 5 B 】

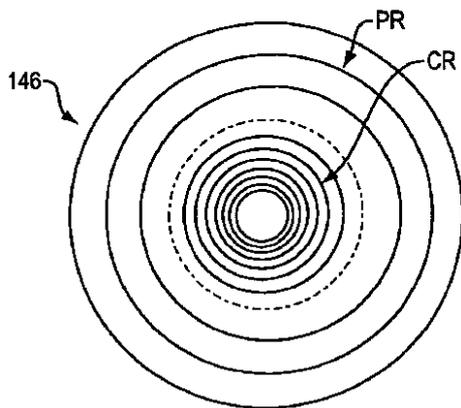


FIG. 5B

【 図 6 A 】

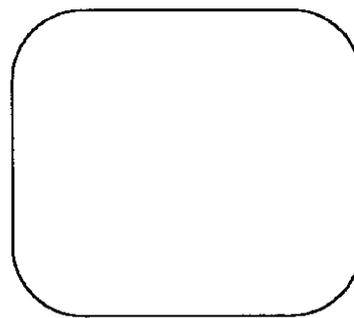


FIG. 6A

【 図 6 B 】

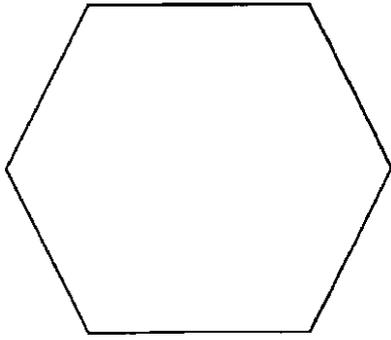


FIG. 6B

【 図 7 】

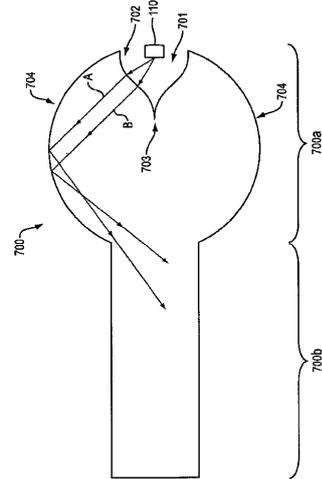


FIG. 7

【 図 8 】

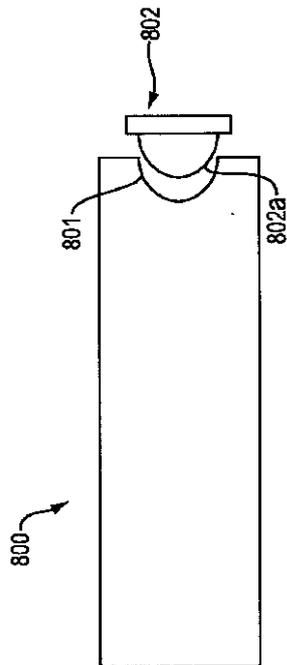


FIG. 8

【 図 9 】

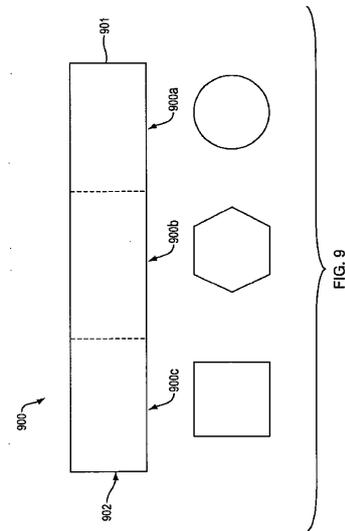


FIG. 9

【 10 A 】

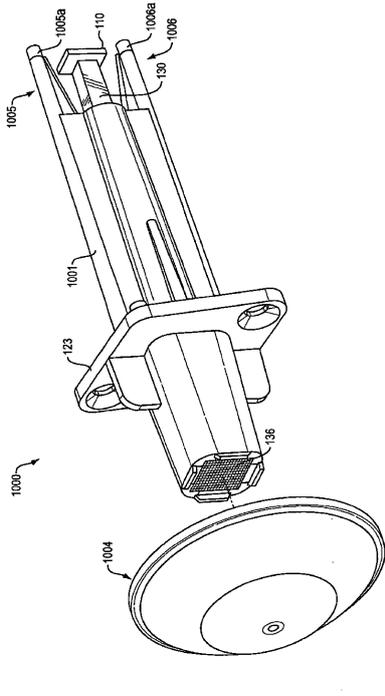


FIG. 10A

【 10 B 】

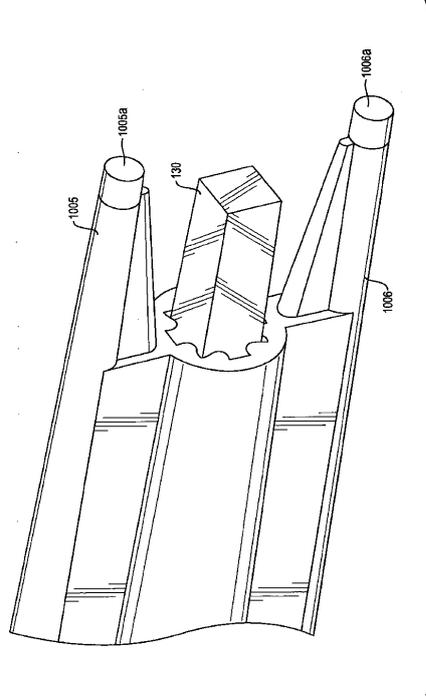


FIG. 10B

【 10 C 】

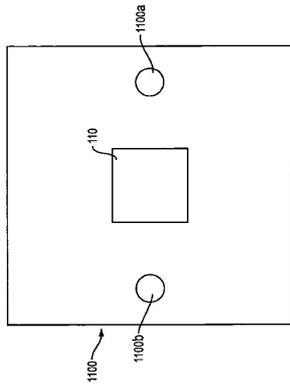


FIG. 10C

【 11 B 】

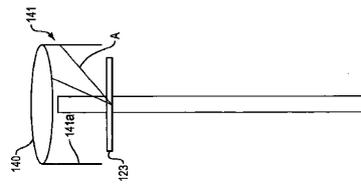


FIG. 11B

【 11 A 】

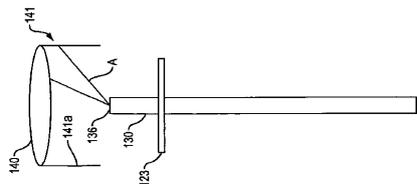


FIG. 11A

【 12 】

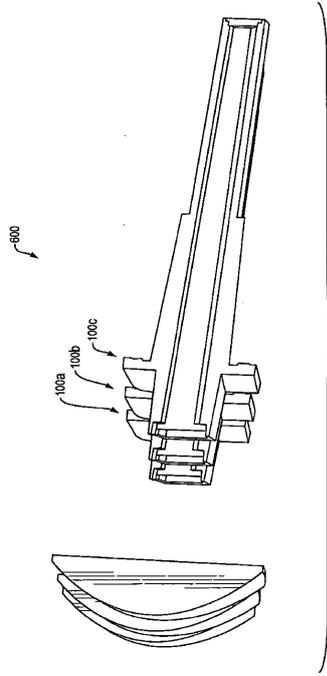


FIG. 12

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 2 B	6/32	(2006.01)	F 2 1 V	8/00	3 3 0
G 0 2 B	6/42	(2006.01)	F 2 1 V	8/00	3 4 0
G 0 2 B	6/00	(2006.01)	F 2 1 V	8/00	3 5 5
F 2 1 Y	115/10	(2016.01)	F 2 1 V	5/04	4 0 0
			F 2 1 V	5/04	4 5 0
			F 2 1 V	5/04	5 0 0
			F 2 1 V	5/04	1 0 0
			G 0 2 B	6/32	
			G 0 2 B	6/42	
			G 0 2 B	6/00	3 3 1
			F 2 1 Y	115:10	

- (72)発明者 マルコ アンジェリーニ
 イタリア国 27020 トリヴォルツィオ ヴィア ローマ 77
- (72)発明者 クラウディア ビグリアーティ
 イタリア国 13039 トリノ ヴィア モンテネーロ 18
- (72)発明者 エルネスト グロッシ
 イタリア国 20142 ミラノ ヴィア サン ヴィジリオ 15

審査官 田中 友章

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0024971(US, A1)
 特開2006-039043(JP, A)
 特開2007-012530(JP, A)
 特開2004-184612(JP, A)
 特開2004-087247(JP, A)
 特開2010-287510(JP, A)
 米国特許出願公開第2007/0126994(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 V 8 / 0 0
 F 2 1 V 5 / 0 4
 G 0 2 B 6 / 0 0
 G 0 2 B 6 / 3 2
 G 0 2 B 6 / 4 2
 G 0 2 B 1 3 / 0 0
 G 0 2 B 1 5 / 1 4
 G 0 2 B 1 7 / 0 8
 F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0