

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5526302号
(P5526302)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.	F I		
F 2 1 S 2/00	(2006. 01)	F 2 1 S 2/00	1 0 0
F 2 1 S 8/08	(2006. 01)	F 2 1 S 8/08	1 0 0
F 2 1 V 15/01	(2006. 01)	F 2 1 V 15/01	3 0 0
F 2 1 Y 101/02	(2006. 01)	F 2 1 Y 101:02	

請求項の数 26 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-516893 (P2011-516893)	(73) 特許権者	511002870
(86) (22) 出願日	平成21年7月2日 (2009. 7. 2)		エヴォルシア インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2011-527091 (P2011-527091A)		アメリカ合衆国, フロリダ州, サラソ
(43) 公表日	平成23年10月20日 (2011. 10. 20)		ータ, レイク オスプレイ ドライブ
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/049629		6 1 5 1 - サード フロア, ユニバ
(87) 国際公開番号	W02010/003126		ーシティ コモンズ オフィス センター
(87) 国際公開日	平成22年1月7日 (2010. 1. 7)		- ザ エグゼクティブ スイーツ
審査請求日	平成23年2月28日 (2011. 2. 28)		アット レイクウッド ランチ
(31) 優先権主張番号	61/077, 747	(74) 代理人	100107456
(32) 優先日	平成20年7月2日 (2008. 7. 2)		弁理士 池田 成人
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100148596
			弁理士 山口 和弘
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の光源から合成された光出力パターンを備えた光ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ランプアセンブリであって、

複数の取付け面を有するハウジングであり、前記複数の取付け面が、当該ランプアセンブリによって照明される面に平行の第1の平面に対して複数の異なる角度を有する面を備える、ハウジングと、

前記取付け面の各々に取り付けられる少なくとも1つの固体光エレメントであり、複数の前記固体光エレメントからなる少なくとも1つのサブセットの各々が、前記第1の平面に対して直角をなしている第2の平面と交差し、且つ、前記ハウジングの中心線と交差する対応する個々の主軸に沿って光出力を提供し、複数の前記固体光エレメントの前記光出力が結合して合成照明パターンを形成する、少なくとも1つの固体光エレメントとを備え、

複数の前記固体光エレメントからなる前記サブセットの少なくとも各々からの前記光出力の特定の強度及びビーム角によって、一様な角強度が実現される、ランプアセンブリ。

【請求項 2】

複数の前記固体光エレメントのうちの少なくとも1つが、関連する固体光エレメントによって生成される光を平行にする平行化コンポーネントを備える、請求項1に記載のランプアセンブリ。

【請求項 3】

前記平行化コンポーネントが、該固体光エレメントによる出力光を5°以下のビーム角

に平行化する、請求項 2 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 4】

前記固体光エレメントの各々が、該固体光エレメントによる出力光を約 2° のビーム角に平行化する平行化コンポーネントを含む、請求項 3 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 5】

前記合成照明パターンを生成するための追加ビームステアリング光学系を必要としない、請求項 1 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 6】

前記固体光エレメントが発光ダイオードである、請求項 1 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 7】

前記固体照明エレメントによってもたらされる光が平行化され、それにより他の複数の前記固体照明エレメントの角強度と実質的に等価の角強度が与えられる、請求項 1 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 8】

当該ランプアセンブリの前記照明パターンが、白熱ランプ又はガス放電ランプによって提供される一様性より優れた一様性を有する、請求項 1 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 9】

前記照明パターンが当該ランプアセンブリに対して非対称である、請求項 1 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 10】

前記取付け面が、第 1 の複数の取付け面及び第 2 の複数の取付け面を備え、前記第 1 の複数の取付け面が、平均すると、前記第 2 の平面に対して前記第 2 の複数の取付け面より小さい角度を有する、請求項 1 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 11】

前記第 1 の複数の取付け面に取り付けられる固体照明エレメントが、前記照明パターンの第 1 の領域のための照明を提供し、前記第 2 の複数の取付け面に取り付けられる固体照明エレメントが、前記照明パターンの第 2 の領域のための照明を提供する、請求項 10 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 12】

前記第 1 の領域が前記第 2 の領域より広い、請求項 11 に記載のランプアセンブリ。

【請求項 13】

固体ランプアセンブリであって、

照明パターンを形成するように構成され、且つ、当該ランプアセンブリから当該ランプアセンブリによって照明される面まで延びる主軸を有する前記ランプアセンブリに取り付けられる複数の固体光エレメントと、

前記主軸に対して複数の角度を有する取付け面であり、該取付け面に複数の前記固体光エレメントが取り付けられ、それらの各々が前記取付け面に対して直角の出力軸に沿って光出力を提供し、複数の前記固体光エレメントからなる少なくとも 1 つのサブセットの前記出力軸が、前記主軸を含んだ平面及び前記ランプアセンブリの中心線と交差する、取付け面と、

複数の前記固体光エレメントからなる少なくとも 1 つのサブセットに取り付けられる複数の第 2 の光学系と、

を備え、

前記第 2 の光学系の各々は、対応する前記固体光エレメントの前記光出力を平行化するように構成され、

前記複数の第 2 の光学系は、前記固体ランプアセンブリからの光出力の一様な角強度を提供する、固体ランプアセンブリ。

【請求項 14】

前記取付け面が、前記主軸に対して 6 つ以上の異なる角度を備える、請求項 13 に記載の固体ランプアセンブリ。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記取付け面が、前記主軸に対して11個以上の異なる角度を備える、請求項13に記載の固体ランプアセンブリ。

【請求項 16】

前記第2の光学系が、該固体光エレメントからの出力光を約5°未満のビーム角に平行化する、請求項13に記載の固体ランプアセンブリ。

【請求項 17】

前記第2の光学系が、前記取付け面のすべての異なる角度全体にわたって一様な角強度が提供されるように選択される、請求項13に記載の固体ランプアセンブリ。

【請求項 18】

前記出力パターンが当該固体ランプアセンブリの中心線に対して非対称である、請求項13に記載の固体ランプアセンブリ。

【請求項 19】

前記非対称出力パターンが、第1の照明領域及び前記第1の照明領域より狭い第2の照明領域を含む、請求項18に記載の固体ランプアセンブリ。

【請求項 20】

前記非対称出力パターンが、第1の照明領域及び前記第1の照明領域の面積と実質的に同じ面積の第2の照明領域を含む、請求項18に記載の固体ランプアセンブリ。

【請求項 21】

前記第1の照明領域が前記第2の照明領域からオフセットしている、請求項20に記載のランプアセンブリ。

【請求項 22】

ランプアセンブリであって、
当該ランプアセンブリから当該ランプアセンブリによって照明される面まで延びる主軸を有するハウジングであり、複数の取付け面を備えるハウジングと、

前記取付け面に取り付けられる複数の固体光エレメントであって、複数の前記固体光エレメントからなる少なくとも1つのサブセットの各々が、第1の軸に対して直角をなしている第2の平面と交差し、且つ、前記ハウジングの中心線と交差する対応する個々の軸に沿って光出力のビームを提供する、固体光エレメントと、

前記固体光エレメントからなる少なくとも1つのサブセットに取り付けられる、対応する個々の固体光エレメントからの出力光を平行にする複数の平行化コンポーネントと、

前記平行化コンポーネントからなる少なくとも1つのサブセットに取り付けられる複数の拡大光学系であり、前記平行化コンポーネントからの前記出力光を、前記固体光エレメントによって照明される対象の前記固体光エレメントからの距離に基づいて選択されるビーム幅に拡大し、前記ランプアセンブリからの光出力の一様な角強度を提供する、複数の拡大光学系と

を備える、ランプアセンブリ。

【請求項 23】

前記複数の固体光エレメントの各々が光のビームをもたらし、前記複数の固体光エレメントからの前記複数のビームが結合して合成照明パターンを形成する、請求項22に記載のランプアセンブリ。

【請求項 24】

前記取付け面が、前記主軸に対して6つ以上の異なる角度を備える、請求項22に記載のランプアセンブリ。

【請求項 25】

前記取付け面が、前記主軸に対して11個以上の異なる角度を備える、請求項22に記載のランプアセンブリ。

【請求項 26】

前記平行化コンポーネントが、前記複数の固体光エレメントからの出力光を約5度未満のビーム角に平行化する、請求項22に記載のランプアセンブリ。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

[0001]本出願は、2008年7月2日に出願した、参照によりその開示全体が本明細書に組み込まれている、「Light Unit With Light Output Pattern Synthesized From Multiple Light Sources,」という名称の米国特許仮出願第61/077747号の優先権を主張するものである。

【技術分野】

【0002】

[0002]本開示はLEDベース光ユニットに関し、より具体的には、少数のLEDエレメント及び少数の光学系を使用した、合成出力パターンを備えたLEDベース光ユニットに関する。

10

【背景技術】

【0003】

[0003]照明システムには、伝統的に、白熱光、蛍光光及び発光ダイオード(LED)をベースとする光を一般的に含む様々な異なるタイプの照明デバイスが使用されている。LEDをベースとする光には、特定の光又は照明システムのニーズに見合う十分な光を生成するために、通常、複数のダイオードエレメントが利用されている。常に高騰するエネルギーの価格をオフセットさせ、又、温室ガスの発生を有意に抑制するための手法の一つとして、LED照明は、この点に関して極めて有望である。1ワット当たり150ルーメンに接近しつつあり、又、寿命が50,000時間を超えるその有効性のため、LED及びLED技術に基づく照明製品は、潜在的に、住宅用及び商用の屋内及び屋外アプリケーションにおける照明市場に食い込む大きな可能性を秘めている。

20

【0004】

[0004]LEDをベースとする光は、例えば白熱源と比較すると、著しく有利な効率及び寿命を提供し、又、生成される廃熱がより少ない。例えば、完全な固体照明デバイスを製造したと仮定すると、白熱照明源の場合に必要なエネルギーと等価のエネルギーのわずかに1/20のエネルギーを使用するだけで同じレベルの輝度を達成することができる。LEDの場合、白熱光及びコンパクト蛍光などの多くの他の照明源より長い寿命が提供され、又、蛍光タイプの光に含まれている環境に有害な水銀は含まれていない。又、LEDをベースとする光によれば、瞬時オンの利点が提供され、又、オン-オフサイクルの反復によって劣化することはない。

30

【0005】

[0005]上で言及したように、LEDをベースとする光には、通常、光を生成するための複数のLEDエレメントが利用されている。LEDエレメントは、当分野でよく知られているように微小面光源であり、放射パターンを整形し、又、LEDの出力の反射を補助する関連光学系をしばしば備えている。LEDは、電子デバイス上の微小表示光としてしばしば使用されており、懐中電灯及び面照明などのより大きい電力アプリケーションがますます増加している。放出される光の色は、LEDの接合を形成するために使用される半導体材料の組成及び条件で決まり、赤外光、可視光及び紫外光を使用することができる。

40

【0006】

[0006]可視スペクトル内では、LEDは、所望の色が生成されるように製造することができる。LEDが面照明のために使用されるアプリケーションの場合、白色光出力であることが一般的には望ましい。高強度白色光LEDを製造するための2つの一般的な方法が存在している。1つの方法は、最初に3原色(赤、緑及び青)を放出する個々のLEDを製造し、次にこれらのすべての色を混合して白色光を生成することである。このような製品は、一般に多色白色LEDと呼ばれており、RGB LEDと呼ばれることもある。このような多色LEDには、通常、異なる色の配合及び拡散を制御するための複雑な電気光学設計が必要であり、又、この手法は、この業界ではこれまでのところ、白色LEDを大量生産するためにはほとんど使用されていない。原理的には、この機構は、白色光の生成

50

においては比較的高い量子効率を有している。

【0007】

[0007]白色LED出力を生成する第2の方法は、InGaNでできた青色LEDなどの1つの色のLEDを製造し、そのLEDに異なる色の燐光体コーティング材をコーティングして白色光を生成することである。このようなLEDベース照明エレメントを製造するための一般的な方法の1つは、燐光体がコーティングされたエポキシの内側にInGaN青色LEDをカプセル封じすることである。一般的な黄色燐光体材料は、セリウムがドーブされたイットリウムアルミニウムガーネット(Ce³⁺:YAG)である。元のLEDの色に応じて、異なる色の燐光体を使用することも可能である。このような技法を使用して製造されたLEDは、一般に燐光体ベース白色LEDと呼ばれている。製造コストは多色LEDより安価ではあるが、燐光体ベースLEDは、多色LEDと比較すると、より小さい量子効率を有している。又、燐光体ベースLEDは、燐光体に関連する劣化問題を抱えており、LEDの出力が時間と共に劣化する。燐光体ベース白色LEDは、製造が比較的より容易であるが、このようなLEDは、より短い波長の光子(例えば青色光子)がより長い波長の光子(例えば白色光子)に変換される場合に生じる損失であるストークスエネルギー損失によって影響される。したがって、このようなアプリケーションに使用される燐光体の量を少なくすることがしばしば望ましく、それによりこのエネルギー損失を小さくすることがしばしば望ましい。したがって、このように燐光体の量が少ないLEDエレメントを使用したLEDをベースとする白色光は、通常、観察者から見ると青色を有している。

10

20

【0008】

[0008]様々な他のタイプの固体照明エレメントを様々な照明アプリケーションに使用することも可能である。量子ドットは、例えば、固有の光特性を有する半導体ナノクリスタルである。量子ドットの発光色は、可視スペクトルから赤外スペクトルまで調整することができる。したがって量子ドットLEDは、ほぼすべての出力色を生成することができる。有機発光ダイオード(OLED)には、有機化合物である放出層材料が含まれている。半導体として機能させるためには、この有機放出材料は、共役結合を有していなければならない。放出材料は、結晶相又は重合体中の微小有機分子であってもよい。重合体材料は可撓性であってもよく、このようなLEDは、PLED又はFLEDとして知られている。

30

【発明の概要】

【0009】

[0009]本開示によれば、少数のLEDエレメントを使用して所望の照明特性を満足する出力照明パターンを生成するLEDベース光ユニットが提供される。本開示によれば、他の点光源と結合すると、LEDヘッドカウントを最少化し、且つ、追加ビームステアリング光学系を必要としない合成光出力が提供されるよう、所望の方向に導かれる多数の点光源が提供される。

【0010】

[0010]本開示の一態様によれば、ランプアセンブリであって、(a)複数の取付け面を有し、該複数の取付け面が、ランプアセンブリによって照明される面に実質的に平行の第1の平面に対して複数の異なる角度を有する面を備えるハウジングと、(b)個々の取付け面に取り付けられる少なくとも1つの固体光エレメントであって、複数の光エレメントからなる少なくとも1つの各々が、第1の平面に対して直角をなしている第2の平面と交差し、且つ、ハウジングの中心線と交差する対応する個々の主軸に沿って光出力を提供し、複数の固体光エレメントの出力が結合して合成照明パターンを形成する、少なくとも1つの固体光エレメントとを備える、ランプアセンブリが提供される。一実施形態では、複数の固体光エレメントのうちの少なくとも1つは、関連する固体光エレメントによって生成される光を平行にする平行化コンポーネントを備えており、この平行化コンポーネントは、固体光エレメントによって出力光を5°以下のビーム角に平行化することができる。一実施形態では、固体照明エレメントによって提供される光が平行化され、それにより

40

50

複数の固体照明エレメントの他の角強度と実質的に等価の角強度が提供される。様々な実施形態のランプアセンブリの照明パターンは、白熱ランプ又はガス放電ランプによって提供される一様性より優れた一様性を有している。いくつかの実施形態では、照明パターンは、ランプアセンブリに対して非対称である。

【 0 0 1 1 】

[0011]一実施形態では、ランプアセンブリには、第1の複数の取付け面及び第2の複数の取付け面を備えた取付け面が含まれており、第1の複数の取付け面は、平均すると、第2の平面に対して第2の複数の取付け面より小さい角度を有している。他の実施形態では、第1の複数の取付け面に取り付けられる固体照明エレメントが、照明パターンの第1の領域のための照明を提供し、又、第2の複数の取付け面に取り付けられる固体照明エレメントが、照明パターンの第2の領域のための照明を提供する。さらに他の実施形態では、第1の領域を第2の領域より広くすることができ、或いはこれらの領域のサイズを同じにしてオフセットさせることができる。

10

【 0 0 1 2 】

[0012]本開示の他の態様によれば、ランプアセンブリであって、(a)照明パターンを形成するように構成され、且つ、ランプアセンブリから該ランプアセンブリによって照明される面まで実質的に直角に延在する主軸を有するランプアセンブリに取り付けられる複数の固体光エレメントと、(b)主軸に対して複数の角度を有する取付け面であって、該取付け面に複数の固体光エレメントが取り付けられ、それらの各々が取付け面に対して直角の出力軸に沿って光出力を提供し、複数の固体光エレメントからなる少なくとも1つの出力軸が、主軸を含んだ平面及びランプアセンブリの中心線と交差する、取付け面とを備える、ランプアセンブリが提供される。出力パターンは、ランプアセンブリの中心線に対して非対称にすることができる。一実施形態では、非対称出力パターンには、第1の照明領域及び第1の照明領域より小さい第2の照明領域が含まれている。他の実施形態では、非対称出力パターンには、第1の照明領域及び第1の照明領域の面積と実質的に同じ面積の第2の照明領域が含まれている。他の実施形態では、第1の照明領域は第2の照明領域からオフセットしている。いくつかの実施形態では、光エレメントが他の光エレメントに向かって取り付けられ、且つ、他の光エレメントに向かって導かれており、したがってランプアセンブリは、様々な「ダークスカイ」ゴールに応じることができるため、ランプアセンブリから放出されるアップライトが抑制される。

20

30

【 0 0 1 3 】

[0013]本開示の他の態様によれば、ランプアセンブリであって、(a)ランプアセンブリから該ランプアセンブリによって照明される面まで実質的に直角に延在する主軸を有する、複数の取付け面を備えるハウジングと、(b)取付け面に取り付けられる複数の固体光エレメントと、(c)固体光エレメントからなる少なくとも1つのに取り付けられる、対応する個々の光エレメントからの出力光を平行にする複数の平行化コンポーネントと、(d)平行化コンポーネントからなる少なくとも1つのに取り付けられる複数の拡大光学系(s p r e a d i n g o p t i c s)であって、平行化コンポーネントからの出力光を、光エレメントによって照明される対象の光エレメントからの距離に基づいて選択されるビーム幅に拡大する、複数の拡大光学系とを備える、ランプアセンブリが提供される。

40

【 0 0 1 4 】

[0014]本開示のさらに他の態様によれば、固体照明アセンブリから所望の照明パターンを生成するための方法であって、(a)複数の異なる固体光エレメントからの出力光をベクトルとしてモデル化するステップであって、個々のベクトルの方向が対応する個々の光エレメント出力の中央ローブのポインティングに基づいて決定され、又、個々のベクトルの長さが光エレメントのピーク照度の強度に基づいて決定される、ステップと、(b)照明アセンブリから出力される所望の強度パターンを決定するステップと、(c)所望の強度パターンを達成するために複数のポインティングベクトルの方向及び長さを決定するステップとを含む方法が提供される。一実施形態では、この方法には、(d)照明アセンブリのためのハウジングの構成を複数のポインティングベクトルの決定された方向及び長さ

50

に基づいて決定するステップがさらに含まれている。一実施形態では、固体照明エレメント及び関連する平行化エレメントは、関連するポインティングベクトルの長さに基づいて選択される。照明エレメントが取り付けられる面の角度は、関連するポインティングベクトルの方向に基づいて決定することができる。

【0015】

[0015]本開示のこれら及び他の態様は、とりわけ添付の図面を参照しながら本開示を読むことによって当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】LEDランプ及びガス放電ランプに対するランプのコスト対ランプの出力を示すグラフである。 10

【図2】LEDランプ及びガス放電ランプに対する、総ライフサイクルコストを含む、ランプのコスト対ランプの出力を示すグラフである。

【図3】LEDのピーク強度に対するLEDの相対光度対定義済み伝搬からの角度を示すグラフである。

【図4】本開示の一実施形態のLEDエレメントのアレイを示す断面図である。

【図5】本開示の一実施形態のLEDエレメントのアレイを示す斜視図である。

【図6】本開示の一実施形態の平行化光学エレメントの分解図である。

【図7】照明エレメントの出力の角強度を示す線図である。

【図8】面に対して直角の方向に光出力を提供する点光源を有する一実施形態の二次元表面を示す線図である。 20

【図9】可変光強度及び異なる平行化で光出力を提供する点光源を有する他の実施形態の二次元表面を示す線図である。

【図10】本開示の他の実施形態のビームステアリング光学系を示す図である。

【図11】一実施形態の非対称出力パターンを有する発光体を使用して照明された道路を示す図である。

【図12】一実施形態の路面の出力領域を示す図である。

【図13】他の実施形態の路面のオフセット出力領域を示す図である。

【図14】本開示の一実施形態のランプアセンブリの平面図である。

【図15】図14のランプアセンブリの側面図である。 30

【図16】図14のランプアセンブリの斜視図である。

【図17】本開示の他の実施形態のランプアセンブリの底面斜視図である。

【図18】図17のランプアセンブリの側面図である。

【図19】図17のランプアセンブリの断面図である。

【図20】図17の部分的にアセンブルされたランプアセンブリの底面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

[0037]本開示には、LEDをベースとする照明設計の場合、LEDのアレイを含んだ低コストLEDランプを生成することが望ましいことが認識されている。又、本開示には、一様な照明パターンを生成することが望ましく、或いは特定の非一様な照明パターンを必要とする場合、所望のパターンの照明を提供することが望ましいことが認識されている。さらに、本開示には、コストをさらに低減するためには、平行化を必要とするLEDの数を同じく最少化しなければならないことが認識されている。本開示によれば、これらの基準を満足する光ユニット、並びにこのような改良型設計を製造する方法が提供される。道路照明、事務所又は他の作業現場の照明或いは住宅照明など、ランプを使用しなければならないアプリケーションは、基本的な出力パターン要求事項を有している。このような出力パターン要求事項は、ランプの高さ及びランプ間隔に応じて、フットキャンドル単位の最小照明及び敷地範囲の照明を含むことができる。最初に、必要なパターン幅がそれを許容するだけの十分なパターン幅である場合、中心照度ピークを確立するために十分な数の非平行化LEDが使用される。次に、出力パターンを「満たす」ために細いLEDピ 50

ームが照準され、それにより出力パターン要求事項を満足する一様な出力パターンが生成される。したがって本開示によれば、所望の出力パターンを備え、その一方で、使用される光エレメントの数が少ないためにランプコストが安価であり、且つ、ランプに必要な光学系の数が少ないランプが提供される。

【 0 0 1 8 】

[0038]最初に図1を参照して、異なるタイプのランプに対する相対コストを示すグラフについて説明する。図1から分かるように、典型的なガス放電ランプの1ルーメン出力当たりのコストは、ルーメン出力が大きくなるほど小さくなっている。しかしながら、LEDランプのルーメン出力を大きくするためにはLEDエレメントをさらに追加しなければならず、したがってLEDランプのコストは出力に比例している。言い換えると、LEDランプの1ルーメン当たりのコストは、出力が大きくなっても本質的に一定である。今日の設計によれば、これは、LEDをベースとする照明装置がガス放電ランプとコスト的に競合し得る少なくとも3つのレジームが存在するシナリオを生成している。第1のレジームは、LEDをベースとする照明が大きな市場シェアを獲得している自動車用照明及び懐中電灯などの低電力特性照明市場で一般的に見られるように、より低いルーメン出力レベルに存在している。第2のレジームは、建築照明などの場合のように装飾取付具のコストが総照明装置コストの高い割合を占めている部分である。第3のレジームは、照明アプリケーションへのアクセスが高く、困難である場合のように、リランピングのコスト(しばしばライフサイクルコスト又は所有総コストと呼ばれている)が高い部分である。

【 0 0 1 9 】

[0039]技術は止まることなく進歩しているため、LED出力が大きくなり、その一方でコストが低下し、これは、図1に示されているLEDランプ曲線の勾配を緩やかにする効果を有しており、より大きい電力アプリケーションを、より一層魅力的にしている。汎用照明アプリケーションのためのLEDランプには、通常、LEDランプのレイ(照明すべき領域全体に適切な照明を提供するために現場に配置される複数のランプ)が必要であるため、LEDランプの効力とアプリケーションに必要なランプの数との間には、ある程度のトレードが存在している。このトレードは、期待されるライフサイクル節約と、被る初期コストペナルティとを平衡させる働きをしている。

【 0 0 2 0 】

[0040]次に図2を参照して、異なるタイプのランプに対する相対ライフサイクルコストを示すグラフについて説明する。図2のグラフは、2つのLEDランプコスト曲線及び1つのガス放電ランプコスト曲線を示したものである。LEDランプ1のラベルが振られた曲線は、より小さい動作電流を使用して動作する多数のLEDエレメントを有するLEDランプに対するライフサイクルコストを示している。LEDランプ2のラベルが振られた曲線は、LEDランプ1と比較して、より大きい動作電流を使用して動作する少数のLEDエレメントを有するLEDランプに対するライフサイクルコストを示している。ガス放電ランプのラベルが振られた曲線は、ガス放電ランプに対するライフサイクルコストを示したもので、リランピングコストに対応する曲線中にいくつかの不連続性が示されている。図2に示されている2つのLEDランプシナリオのうち、LEDランプ1の方は、初期コストはより高いが、より高い効力を有している。LEDランプ1は、初期コストのペナルティはより高いが、ライフサイクル節約は、LEDランプ2より高い。特定のアプリケーションのための好ましいランプは、様々な経済的要因で決まることになる。総所有コストの観点からすると、総合的なコストがより安価であるため、LEDランプ1の方が好ましいことになる。しかしながら、金の時間価値(将来の節約の減価)、及びコスト対時間の心理学などの二次要因が、LEDランプ2、さらにはガス放電ランプの方がより魅力的である状況をもたらすことも考えられる。理想的なシナリオの場合、比較的小さい動作電流を使用して動作する少数のLEDエレメントを備えたLEDランプが提供され、それによりランプの運転コストが低減され、且つ、寿命が長くなる。

【 0 0 2 1 】

[0041]上で説明したように、光出力の観点からすると、単一のLEDは、光レベルが比

較的低いデバイスであり、一般的には約100ルーメンである。通常の白熱電球又はコンパクト蛍光白熱電球の出力を生成するためには、今日の技術を使用した10個と20個の間のLEDエミッタが必要である。これは、匹敵する従来の照明ランプと比較すると、初期設置コストが比較的高いランプがもたらされることになる。本開示によれば、設計に利用されるLEDの数を最少化するLEDランプを提供することにより、現在の製品とコスト競争力のあるLEDベース照明製品が提供される。ランプに使用されるLEDエレメントの数は、LEDヘッドカウントと呼ばれている。

【0022】

[0042] LEDヘッドカウントは、多くの要因によって左右される。そのうちの1つであるルーメンメンテナンスは、LEDが経年変化し、出力が劣化する挙動と呼ばれている。従来の手法は、ランプの寿命の初期における光の過剰生成と、寿命の指定終焉時における光出力の低減が同じになるようにランプを設計することである。例えば、典型的なLEDの寿命は、その出力が初期値に対して30%低下した時点として定義されているため、LEDをベースとする照明製品は、このルーメンメンテナンスを考慮するために30%多いLEDヘッドカウントを含むことになる。LEDヘッドカウントにおける他の要因は、ランプから放出される所望のビームパターンを生成するために必要なLEDエレメントの数である。LEDヘッドカウントにおけるさらに他の要因は、ランプから必要な総出力であり、より大きいルーメン出力を必要とするランプには、より多くのLEDヘッドカウントが必要である。

【0023】

[0043] LEDをベースとする照明デバイスには、多数の単一LEDエミッタが使用されるため、結果として得られる照明パターンは、個々のLEDのパターンのインコヒーレント和である。例えば、照明パターンは、しばしば、すべて同じ方向を指している複数のLEDのパターンの和であるパターンを使用して生成される。この場合、LEDの集合の出力パターンは、個々の個別LEDのパターンを厳密に追従する。他の設計は、他のLEDエレメントの出力と結合すると、規定の基準を満足するランプ出力を提供するビーム形状を提供するために、関連する光学系を有するLEDエレメントのグループを使用することができる。したがって離散LEDエレメントからの重畳ビームを使用して、必要な照明パターンの生の近似が生成される。通常、このような設計により、照明パターンの外縁部分における光強度を最小必要強度まで引き上げるために必要な中心ピークより高い照明パターンの中心ピークが提供される。しかしながら、これは、LEDヘッドカウントの点で最適にはほど遠い設計をもたらすことになる。本開示によれば、照明パターンを照明装置の実際の要求事項により厳密に適合させることにより、実質的な利得が提供される。

【0024】

[0044]次に図3を参照すると、平行化されていない白色LED及び平行化されていないカラーLEDの基本出力のグラフが示されている。図から分かるように、相対光度は、本質的に形態cos(シータ)の相対光度であり、シータは、LEDのピーク強度に対する定義済み伝搬からの角度である。このタイプの放射パターンは、しばしばランベルトパターンと呼ばれている。LEDビームを使用する場合の重要な考察事項がビームの幅を定義している。タイプB分布に対するIESNA/ANSI/NEMA定義によれば、「ビーム角」は最大の50%として定義されており、又、「視野角」は最大の10%として定義されている。これらの角度は、通常、半角を意味している。図3のグラフでは、平行化されていないLEDのビーム角はほぼ50度であり、又、視野角はほぼ20度である。光源から離れた平らな面の光強度は、角分布より上を所望の面上の投影まで伝搬させることによって到達している。

【0025】

[0045]次に図4を参照すると、一実施形態による、5個のLEDのアレイ及び関連する平行化光学系の断面図が示されている。アレイ100には、この実施形態では、基板108の上に取り付けられた5個の個々のLED104が含まれている。基板108には、個々のLED104を関連する電源(図示せず)に接続している相互接続が含まれている。

10

20

30

40

50

又、基板108は、LED104によって生成される熱を散逸させるように作用する、ヒートシンクなどの熱伝達機構を含むことも可能である。平行化光学系112は、基板108の上に、個々の関連するLED104を覆うように取り付けられており、平行化光学系112なしに生成されることになるビームに対して平行化された個々のLED104からの出力光パターンを形成している。図4の断面図は、混成型の設計を示したものであり、個々のLED104からの中心光線は、屈折コンポーネント116を介して平行化され、又、外側の光線は、反射コンポーネント120を介して平行化される。このような光コンポーネントは当分野で知られており、又、屈折コンポーネントは、光を所望のパターンで屈折させるように作用する光レンズを含むことができ、反射コンポーネントは、光を所望のパターンで反射させる鏡映面を生成するために堆積された反射物質を含むことができる。一実施形態では、LED104の平行化によって5%の範囲内のビーム角が生成される。他の実施形態では、LED104によって約2%のビーム角が生成される。又、図4の図解では、5個の光学系はすべて同じ方向を指しており、強度プロファイルが個々のビームの強度プロファイルと同じである距離プロファイルを有することになることに留意されたい。図3に関連して説明したように、二次光学系を全く有さないLEDは、通常、Cos(シータ)又はランベルトパターンを放射することになる。パワーが正の適切な焦点距離及び開口数を備えた光学系を追加することにより、放射パターンを平行化するように作用させることができ、それにより、光学系を全く有さないLEDによって生成されるパターンより狭い発散パターンを有するビームが生成される。

10

【0026】

20

[0046]遠視野強度に対する平行化の効果を理解するために、最初に、ランベルト放射パターンを備えた、平行化されていないLEDは、強度プロファイル

$$I_o = P T / 2 [\cos (\quad)]$$

を有していることに留意されたい。上式でPTは総放出パワーである。平行化されたLEDは、プロファイル

$$I_o = n P T / 2 [\cos (n \quad)]$$

を有することになる。標準ランベルトパターンは、120°の半値全幅(FWHM)角を有しており、又、平行化された5°FWHMパターンは、 $n = 24$ を有することになる。したがって図4の実施形態の場合、アレイ内のLEDの各々は、平行化されたLEDに対する式で定義される強度を提供している。

30

【0027】

[0047]次に図5を参照して、一実施形態によるLEDエレメントのアレイ150の斜視図について説明する。この実施形態では、5個のLED154のアレイが基板158の上に取り付けられている。図4に関連して上で説明したように、基板158には、同様に、個々のLED154を関連する電源(図示せず)に接続している相互接続が含まれている。又、基板158は、LED154によって生成される熱を散逸させるように作用する、ヒートシンクなどの熱伝達機構を含むことも可能である。平行化光学系162は、基板158の上に、個々の関連するLED154を覆うように取り付けられており、平行化光学系162なしに生成されることになるビームに対して平行化された個々のLED154からの出力光パターンを形成している。この実施形態では、LED154の出力を追加整形するために、フレネル型レンズ166が平行化光学系162に取り付けられており、それにより平行化された光出力をさらに整形している。これらのスナップオンレンズ166タイプは、より広い長円型のパターンを生成することができる。したがってLEDのアレイ150の出力を選択して、所望の特性を有する集合体パターン又は合成パターンを形成することができる。

40

【0028】

[0048]図6は、平行化光学系コンポーネント162を示したものである。平行化光学系162には、LED光エレメント154を受け取るように構成されたレンズ部分170が含まれている。レンズ170は、この実施形態では接着パッド174を使用して基板に取り付けられている。上で説明したように、フレネル型レンズをレンズ170に取り付ける

50

ことができ、それにより光出力をさらに整形することができる。以下で詳細に追加説明するように、平行化されていないLEDビームパターン、狭く平行化されたLEDビームパターン、広角度及び/又は長円形投影LEDビームパターンの適切な組合せを使用することにより、所与の照明に必要なLEDの数を少なくする、出力が一樣な低コストランプを達成することができる。

【0029】

[0049]図3に関連して上で説明したように、ほとんどすべてのLEDエミッタが、放出される光の強度がピークであり、且つ、中心線からの角度を関数として強度が低下する中央ローブを有している。又、これは、平行化され、且つ、整形された個々のLEDエミッタの場合もそうである。この中央ローブは、XYZ空間における方向座標が中央ローブの伝搬方向を表すベクトルと見なすことができ、そのベクトルの大きさが光のピーク強度である。平行化されていないLEDの場合、中央ローブベクトルは、ゼロ度に位置し、且つ、 $P t / 2$ に等しい大きさを有することになる。平行化されたLEDは、同様の方向及び $n P t / 2$ の大きさを有することになり、 n は、上で説明したように平行化度である。

【0030】

[0050]一樣な照明パターンを有するランプを生成する場合、光エレメントの角強度も同じく考慮しなければならない。図7を参照すると、高さ h のランプが面を照明している。所与の角度() に対して、その角度に対する被照明面は、もっと遠くの被照明面に伸びて、法線から被照明面まで獲得することになる。一樣な照明の場合、角強度は、

$$h [\tan (+ / 2) - \tan (- / 2)]$$

の関係を追従しなければならない。典型的な照明環境では、ランプの間隔は、ランプの高さの形で定義される。つまりランプ間隔が $n h$ である場合、考慮すべき最大角度は、 $\tan (\max) = n / 2$ の場合である。一樣な照明パターンの生成は、角度デルタシート中に伝搬したLED光は、所望の強度の光を提供するためには、上に示した関係によって増加しなければならない状況に対応することになる。

【0031】

[0051]一実施形態では、LEDエレメントは、所望の出力パターンが提供されるよう、ランプアセンブリの中に配置するために選択される。ランプアセンブリ自体には、この実施形態の場合、異なる方向のLEDからの光出力を提供するために、異なる面に取り付けられるLEDが含まれている。平行化されない光学系、狭く平行化されたLEDビームパターン、広角度LEDビームパターン及び長円形投影LEDビームパターンと共に、光の方向を選択することにより、最少数のLEDエレメントで一樣な照明パターンを形成する合成ランプ出力を展開することができる。このようなランプは、所望の照明レベル以上の照明を面に提供することができ、又、存在している場合、所望の照明領域全体に規定の照明レベルを提供するために必要な最少数を超える若干の追加LEDエレメントの存在に基づいて低減されるコストを有している。

【0032】

[0052]このようなLEDランプアセンブリは、一実施形態では、所望の出力光パターンを生成するためのLEDエレメントの配置を設計することによって達成される。LED照明の場合、個々のLEDエレメントからの光強度がインコヒーレント追加によって直線的に追加される。LEDレイアウトの設計に際しては、個々のビームの $1 / 2$ 強度点が整合する場合、2つのビーム間の強度はほぼ等しいことが仮定される。このような実施形態の場合、上で言及したように、出力中央ローブは、XYZ空間における方向座標が中央ローブの伝搬方向を表すベクトルと見なすことができ、そのベクトルの大きさが光のピーク強度に対応することになる。一実施形態では、LED中央ローブベクトルが面に対して直角になるようにその面を生成することによって照明パターンを合成することができる。例えば、図8及び9は、照明領域上の異なる領域を照明するLEDエレメントを有する二次元面を示したものである。図8の例では、面200には、A~Eの5個のLEDエレメントが含まれている。この例では、個々のLEDエレメントA~Eには、個々のLEDから出力されるビームを平行にし、 5° のビーム角を提供する平行化光学系が含まれている。領

10

20

30

40

50

域 A 1 ~ E 1 は、対応する LED エLEMENT A ~ E によってそれぞれ照明される照明領域部分を示している。図 9 は、異なる光学系が面 250 上の異なる LED で実施された実施形態を示したものである。この実施形態では、「A」で示されている第 1 の LED は、ビーム角が 20° である平行化されていない LED であり、したがって照明領域の部分 A 1 を照明している。「B」で示されている第 2 の LED には、ビーム角が 5° の LED を提供する平行化光学系が含まれており、したがって照明領域の部分 B 1 を照明している。同様に、「C」で示されている第 3 の LED にも、ビーム角が 5° の LED を提供する平行化光学系が含まれており、したがって照明領域の部分 C 1 を照明している。面 250 に取り付けられている残りの LED は、照明領域全体にわたる無矛盾の一様性で所望の強度の光を照明領域に提供するために、平行化されなくても、或いは平行化光学系及び/又は拡大レンズを含むことも可能である。

10

【0033】

[0053] このような方法によれば、LED をベースとする、所望の光照明パターンを形成するランプを製造することができる。ベクトルの組合せとしてのモデリングランプ出力は、所望の強度パターンを生成するためのポインティングベクトルの密度及び強度の生成、所望の強度を生成するための収斂ベクトルの密度の選択、LED 出力のタイリングを提供するための平行ベクトルの密度の選択などの様々な技法を可能にすることができる。当然、ベクトルの組合せを使用して密度及びタイリングの両方の強度変化を生成することができる。さらに、LED アレイ中における整形タイプの変化をモデル化することも可能である。理想的なパターンによって、ベクトルの方向の変化、ベクトルの密度の変化及びベクトルの長さ（強度）の変化に基づくベクトルの最適組合せが得られる。

20

【0034】

[0054] 次に図 10 を参照して他の実施形態について説明する。複数のベクトル方向を有するランプ面に LED を配置する代わりに、ビームステアリング光学系を LED エLEMENT と組み合わせて使用して所望の照明パターンが生成される。図 10 の例では、面 300 には、2 個の LED エLEMENT 304、308 が含まれている。個々の LED エLEMENT は、それぞれ関連するビームステアリング光学系 312、316 を有している。したがって、LED 304 から生成されるビームは、ビームステアリング光学系 312 を介して所望の方向に導かれる。同様に、LED 308 から生成されるビームは、ビームステアリング光学系 316 を介して所望の方向に導かれる。面には、特定のアプリケーションのニーズに合致する合成照明パターンを生成するための、特定のビームステアリング光学系と結合した異なる LED 又は LED のグループを備えた多数の LED エLEMENT を含むことができる。さらに、他の実施形態では、複数のベクトル方向を備えたランプ面及びビームステアリング光学系の両方を共同して使用して、所望の照明パターンを生成することも可能である。

30

【0035】

[0055] 一実施形態では、パターン合成を使用して、照明装置からの所望の出力パターンに基づいて、その照明装置のための構成が決定される。この方法については、図 11 に概略的に記述されている。この実施形態では、道路内の対象の可視度の改善が期待されている。その理由は、道路照明の目的は、道路を見るためだけではなく、道路内に存在している可能性のあるあらゆる対象を見ることにあるからである。道路照明の分野で理解されているように、中央が存在しない二方向交通の街路上で一般的に使用される二方向照明装置は、正及び負の両方のコントラストによって微小ターゲット可視度 (STV) を生成している。コントラストの反転は、通常、間隔サイクルにおいて、照明装置の真下の線上と、照明装置と照明装置の間の距離の約 1/3 の部分で合計 2 度生じる。千鳥形配置の場合、コントラスト反転の数が増加することになる。正のコントラストと負のコントラストの間に反転が存在する回数を少なくし、又、反転領域を狭くすることが望ましい。コントラストが正の領域では、ターゲット面を可能な限り明るくし、且つ、ターゲット面を見る背景となる道路表面を合理的に暗くしなければならない。コントラストが負の領域では、その逆にしなければならない。したがって、輝度の一様性が最大許容限界に近い一様性から最

40

50

小許容限界まで変化する所望の平均舗道輝度を達成することが望ましい。高い値のSTVを達成するためには、照明装置の分布及び間隔を適切に選択することが極めて重要である。

【0036】

[0056]もう一度図11を参照すると、高さ h の取付け高さ及び分離 d を有するランプ320が、道路324上の進行方向に対する関係で示されている。ライトの前方の照明パターンの主要範囲は x で示されており、又、ライトの後方の照明パターンの主要範囲は y で示されており、ライト間の重畳は z で示されている。ライトから、ポストから離れた地面までの角度は、シートで画定されており、ライトのポールは、シート=0である。所望の照明パターンは、距離 x が進行中の自動車運転者に見える角度未満の角度に対応するように、ライトの前方の照明パターンの主要範囲を有することになる。それにより、道路表面320を進行方向に走行中の自動車運転者が遭遇するグレアが抑制される。ライトの後方の主要範囲 y は、過剰な侵入などの問題によって制限されており、反対車線の自動車運転者にグレアを生成している。さらに、ライト間の重畳領域 z を最小化することによってターゲット可視度が改善される。このターゲット可視度の改善は、光が弱くなる領域を慎重に制御することによって達成することができる。一様な照明パターンは、正接関数として本質的に記述される角強度を有することになる。一実施形態では、比較的狭いビームを使用して、 \tan (シート)角強度線からの、可能な限り速やかにゼロに到達する移行への移行であるこの終端が提供される。この移行線は、光の最も外側のビーム成分のビームパターンを追従しなければならない。パターン合成プロセスによって画定される、高度に平行化されたビームを使用して、ベイリングルミナンス、ベイリンググレアを最小化し、且つ、ターゲット可視度を改善するために必要なパターン終端特性を生成することができる。図12は、ランプ320及び領域 x 、 y 及び z を備えた一例示的道路324の平面図を示したものである。

【0037】

[0057]図12の図解は、道路324の1つ又は複数の車線が単一の進行方向を有しているアプリケーションに使用するために適している。このようなアプリケーションには、分離高速道路及び一方方向主要道路を含むことができる。光を道路に向けて導く(進行方向に沿って)ための最適角度は、60度と76度の間、より好ましくは約72度と76度の間であることが分かっている。上流側の光のための最適角度(進行方向中への)は、0度と約50度の間であることが分かっている。交通の流れに向かって、より大きい角度で放出される光は、運転者の目に直接射し込み、安全上の危険をもたらす可能性がより一層高い。図11の実施形態では、LEDモジュールは、進行方向に沿った方向に約72度で、又、進行方向中への方向に約45度で光出力を提供するために、個々のランプの中に構成されている。

【0038】

[0058]対向する進行方向を有する2車線(又は3車線以上)の交通が道路上に存在するアプリケーションの場合、図12に示されているランプ320のようなランプは、1つの方向の交通では、グレアがより多くなり、したがって微小ターゲットの可視度が低下するため、それほど適していない。図13に示されている他の実施形態では、個々の照明装置は、道路表面350の被照明領域が、道路350内の特定の車線の進行方向に基づいてシフトする光パターンを出力する。この実施形態では、照明装置354は、道路350内の第1の車線の進行方向に沿って約72度の角度で光を出力しており、この被照明領域は、図13に領域「a」で識別されている。照明装置354は、第1の車線の進行方向に対して約45度の角度で光を出力しており、この被照明領域は、図13に領域「b」で識別されている。同様に、照明装置354は、第2の車線の進行方向に対して約45度の角度で光を出力しており、又、第2の車線の進行方向に対して約72度の角度で光を出力しており、これらの領域は、図13にそれぞれ領域「c」及び「d」で識別されている。

【0039】

[0059]これらの所望の出力パターンを達成する照明取付具を設計するためにパターン合

10

20

30

40

50

成を利用するための設計手順には、いくつかの要素が含まれている。一実施形態では、LEDパッケージのための光出力のモデルを提供する測光ファイルが提供される。このようなファイルは、LED製造者が提供することができ、或いは光学研究室で生成することができる。このLED測光ファイルを使用してランプモデルが構築される。次に、任意の二次光学系と組み合わせたLEDのための測光ファイルが生成される。必要な二次光学系を利用することができない場合は、Rhino及びSolidworksなどのモデリングサーフェッシング或いはソリッドモデリングソフトウェアを使用してそれらを設計することができる。次に、AGI32などの照明装置システムからの水平及び/又は垂直面の照度を予測する照明アプリケーションソフトウェアを使用して、個々のLED又はLEDモジュールの照準が定められる。LEDが配置され、且つ、照準が定められると、照明アプリケーションソフトウェアを使用してシステムの性能が計算される。照準を微調整するためには、場合によってはこのステップを何度か反復しなければならない。この時点で、サーフェッシングソフトウェアを使用して、いわゆるディスク又はモジュールを構築することができる。本明細書において参照されているディスク又はモジュールは、単一の光源として結合され、且つ、モデル化されたLEDの集積である。次に、サーフェッシングソフトウェアを使用して、照明アプリケーションソフトウェアによって生成される線図毎にディスクの照準が定められる。次に、Solidworksなどのソリッドモデリングソフトウェアを使用して、ハウジング、レンズ及び他のコンポーネントである照明装置がモデル化される。次に、新しい照明装置の測光性能が模擬される。次に、この照明装置モデルをAGI32などの照明アプリケーションソフトウェアに使用して、様々な照明アプリケーションにおける照明装置の性能を計算することができる。

10

20

【0040】

[0060]次に図14～16を参照して、一実施形態のLEDベースランプアセンブリについて説明する。この実施形態では、ランプアセンブリ400には、多数の異なる角度の取付け面406を有する面404が含まれており、これらの取付け面406にLEDアセンブリ408が取り付けられている。ランプアセンブリ400は、主軸410の方向に光出力を提供している。LEDアセンブリ408は、この実施形態では、図4及び5に関連して既に説明したLEDアレイ100及び150に類似している。LEDアセンブリ408には、この実施形態では、5個のLEDエレメントのアレイが含まれており、又、LEDに結合された平行化光学系又は他のビーム整形光学系を含むことができる。この実施形態のランプアセンブリ400は、従来の150ワットハロゲン化金属タイプの建築用街路ライトの取替え品を提供するように設計されている。LEDアセンブリ408には、1つのタイプの標準LEDが含まれており、一実施形態では、このLEDは、約500～600mAの電流で動作し、約170～250ルーメンの出力フラックスを提供する白色LEDである。

30

【0041】

[0061]LEDアセンブリ408には、一実施形態では、3つのタイプの平行化、つまり5度の狭いビーム、20度のビーム（平行化されていない）及び20度×5度の長円形ビームが含まれている。この実施形態のLEDアセンブリには、上で言及したように、5個のLEDが含まれており、LED出力のタイリングを提供している。このようなアセンブリによれば、5-エレメントアレイを面404に取り付けることができるため、製造が単純化される。しかしながら、個々のLEDを面に取り付けることができ、或いはアレイ上のLEDの数が異なるLEDのアレイを使用することも可能であることは容易に認識されよう。他の実施形態では、LEDアセンブリ408の各々には、出力光を2度の狭いビームに平行化するコリメータが含まれており、次に、出力光を異なる所望の広がり拡大するための拡大光学系をLED/コリメータの上に配置することができる。このような一実施形態では、個々のランプアセンブリは、30フィートの取付け高さ、及び取付け高さの6倍（180フィート）のランプ間距離を有しており、個々のランプは、ランプの位置から道路の前後に取付け高さの+/-3倍より若干広い領域を照明している。この実施形態では、ランプの中心線から取付け高さの3倍及びそれを越える（90+フィート）領域を

40

50

指しているLEDは、拡大レンズには一切結合されていない。ランプの中心線から取付け高さの2.5倍と3倍の間(75~90フィート)の領域を指しているLEDは、5度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。ランプの中心線から取付け高さの2倍と2.5倍の間(60~75フィート)の領域を指しているLEDは、15度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。ランプの中心線から取付け高さの1倍と2倍の間(30~60フィート)の領域を指しているLEDは、25度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。最後に、ランプの中心線から取付け高さのゼロ倍と1倍の間(0~30フィート)の領域を指しているLEDは、50度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。

【0042】

[0062]次に図17~20を参照して、他の実施形態のLEDベースランプアセンブリ500について説明する。この実施形態では、ランプアセンブリ500は、「ベル」形アセンブリであり、外部ハウジング504及び外部レンズ508が含まれている。いくつかの取付けサブアセンブリ512、516、520がハウジング504の中にアセンブルされており、個々のサブアセンブリ512、516、520は、多数の異なる角度の取付け面524を有しており、この取付け面524の一方の面にLEDアセンブリ528が取り付けられており、又、熱散逸デバイス532が反対側の面に取り付けられている。ランプアセンブリ500は、破線510によって識別されている領域内に光出力を提供している。LEDアセンブリ528は、この実施形態では、図4及び5に関連して既に説明したLEDアレイ100及び150に類似している。LEDアセンブリ528には、この実施形態では、3/2構成で配置された5個のLEDエレメントのアレイが含まれており、又、LEDに結合された平行化光学系又は他のビーム整形光学系を含むことができる。この実施形態のランプアセンブリ500は、従来の150ワットハロゲン化金属タイプの建築用街路ライトの取替え品を提供するように設計されている。LEDアセンブリ528には、1つのタイプの標準LEDが含まれており、一実施形態では、このLEDは、約500~600mAの電流で動作し、約170~250ルーメンの出力フラックスを提供する白色LEDである。この実施形態のLEDアセンブリ528には、上で言及したように、5個のLEDが含まれており、LED出力のタイリングを提供し、又、面524への5-エレメントアレイの取付けを可能にすることによって製造を単純化している。しかしながら、個々のLEDを面に取り付けることができ、或いはアレイ上のLEDの数又は構成が異なるLEDのアレイを使用することも可能であることは容易に認識されよう。

【0043】

[0063]他の実施形態では、LEDアセンブリ528の各々には、出力光を2度の狭いビームに平行化するコリメータが含まれており、次に、出力光を異なる所望の広がり拡大するための拡大光学系をLED/コリメータの上に配置することができる。このような一実施形態では、個々のランプアセンブリは、30フィートの取付け高さ、及び取付け高さの6倍(180フィート)のランプ間距離を有しており、個々のランプは、ランプの位置から道路の前後に取付け高さの+/-3倍より若干広い領域を照明している。この実施形態では、ランプの中心線から取付け高さの3倍及びそれを超える(90+フィート)領域を指しているLEDは、拡大レンズには一切結合されていない。ランプの中心線から取付け高さの2.5倍と3倍の間(75~90フィート)の領域を指しているLEDは、5度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。ランプの中心線から取付け高さの2倍と2.5倍の間(60~75フィート)の領域を指しているLEDは、15度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。ランプの中心線から取付け高さの1倍と2倍の間(30~60フィート)の領域を指しているLEDは、25度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。最後に、ランプの中心線から取付け高さのゼロ倍と1倍の間(0~30フィート)の領域を指しているLEDは、50度の広がりを持つ拡大レンズに結合されている。

【0044】

[0064]上で説明した実施形態から分かるように、グレアが少ない改良型可視度を提供す

る非対称光分布を有する正コントラスト道路照明システムを含む、いくつかの特徴を提供する発光体が提供される。システムは、IESNA RP-8-2000及びAASHTO高速道路照明要求事項を満足し、又、照明装置ポール間隔に対して、5:1又はそれより良好な取付け高さ比を満足する。本明細書において説明されているいくつかの実施形態のシステムによれば、正のコントラストを有する可視度が改善され、又、全カットオフを達成し、且つ、照明装置から上向きに投射される光の量を少なくすることにより、光汚染を抑制するアップライトが抑制される。抑制されたアップライトは、さらに、光エレメントからのあらゆる迷光がランプハウジングの中に封じ込められるよう、交差パターンの複数の光エレメントによって生成される光のビームを有することによって達成される。このような抑制されたアップライトと、より指向性が強く、且つ、目標が定められた出力パターンによって提供される抑制された侵入により、光汚染が著しく抑制され、又、多くの管轄区域に存在している「ダークスカイ」ゴールの達成が促進される。さらに、いくつかの実施形態の照明システムによれば、より良好なランプの利用及びより大きい頂角での光出力を提供することによってエネルギーが節約される。

10

【0045】

[0065]他の実施形態では、本開示により、LEDをベースとするランプから所望の照明パターンを生成するための方法が提供される。この方法には、実施すべき照明パターンを決定するステップが含まれている。照明パターンは、最小照明要求事項及びランプの最小高さ、等々などの特定のタイプの照明アプリケーションの仕様に基づいて決定することができる。又、照明パターンは、特定のアプリケーションに対して提供される基準の特注セットに基づくことも可能である。例えばランプが街路ライトとして使用される場合、最小照明要求事項を含む、街路照明に対する様々な仕様が存在している。このような場合、関連する仕様は、照明パターンを決定する際の要因の1つである。照明パターンを決定する際の他の要因は、ランプアセンブリの高さ及び間隔である。ランプアセンブリの高さ及び間隔は、特定のアプリケーションの仕様に基づいて決定することができる。例えば、街路照明アプリケーションは、道路上に配置されるランプの最大ランプ間隔及び最小高さに関する仕様を有することができる。別法としては、ランプアセンブリ及び関連するLEDエレメントが設計された後に、ランプアセンブリの高さ及び間隔を決定することも可能である。例えば、ランプアセンブリは、特定の高さに配置された場合に、特定の領域全体にわたって一様な照明を提供するように設計することができる。このような場合、ランプアセンブリの間隔は、照明される領域に対する照明の所望の一様性に基づいて決定される。

20

30

【0046】

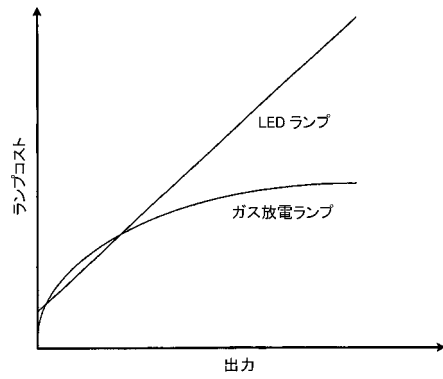
[0066]ランプに使用される1つ又は複数のタイプのLEDエレメントが選択され、又、選択されたLEDエレメントによって提供される照明が、異なるタイプの平行化に対して決定され、且つ、ランプアセンブリの主軸に対する異なる角度に対して決定される。照明される領域の最小フラックスレベルを含む照明の一様性が決定される。次に、LEDが取付け面に取り付けられると、ランプが所望の照明パターンを所望の一様性で提供するよう、主軸に対して異なる角度を有する多数の異なる取付け面を含んだランプ面が決定される。一様な角強度が提供されるよう、LEDエレメントからの出力光の強度及びビーム角が選択される。

40

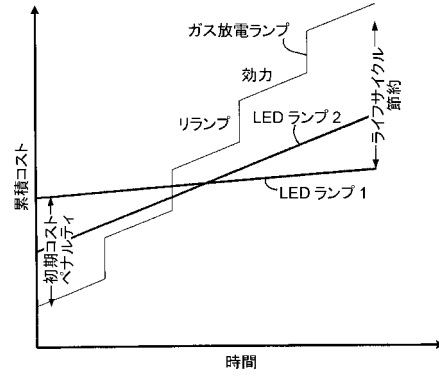
【0047】

[0067]開示した実施形態についての以上の説明は、すべての当業者による本発明の構築又は本発明の使用を可能にするためのものである。当業者には、これらの実施形態に対する様々な修正が容易に明らかであり、又、本明細書において定義されている一般原理は、本発明の精神又は範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用することができる。したがって本発明は、本明細書において示されている実施形態に限定されることは意図されておらず、本明細書において開示されている原理及び新規な特徴に矛盾しない最も広義の範囲と調和するものとする。

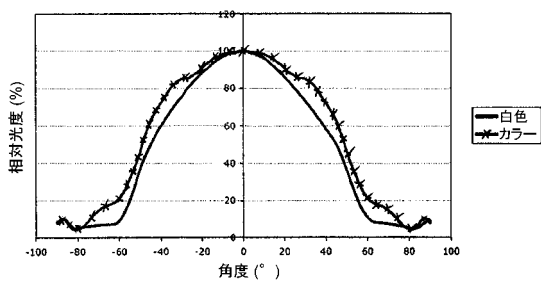
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

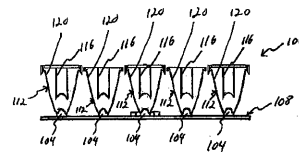


FIG. 4

【図5】

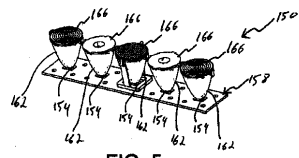


FIG. 5

【 図 6 】

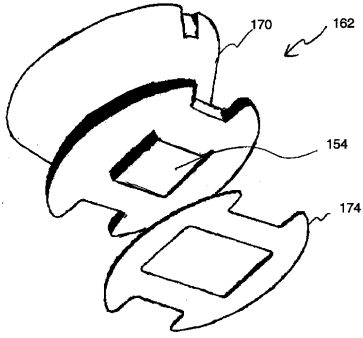
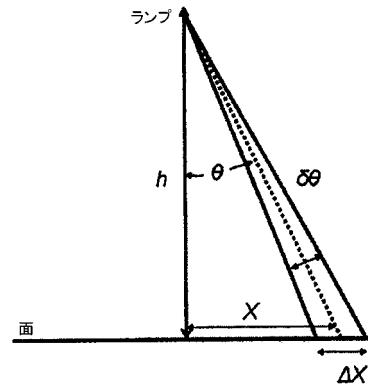


FIG. 6

【 図 7 】



【 図 8 】

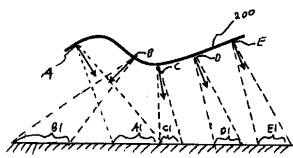


FIG. 8

【 図 10 】

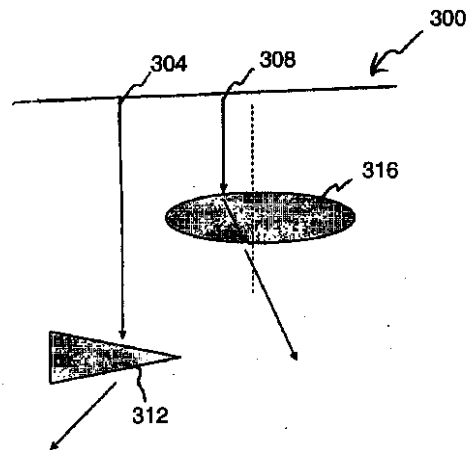


FIG. 10

【 図 9 】

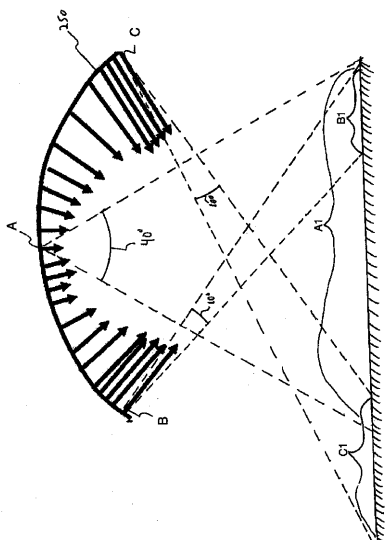
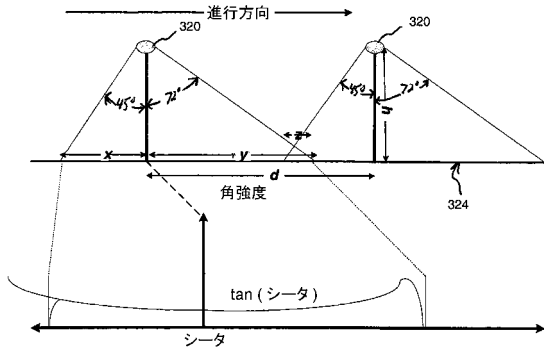
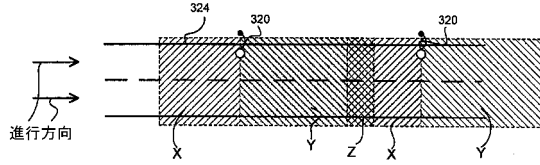


FIG. 9

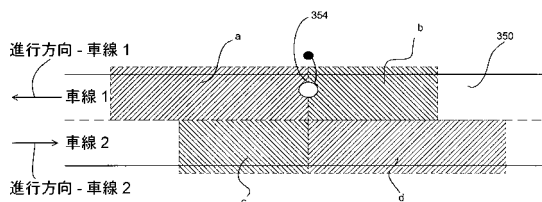
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

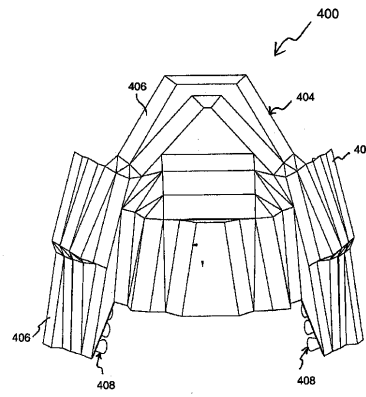


FIG. 14

【 15 】

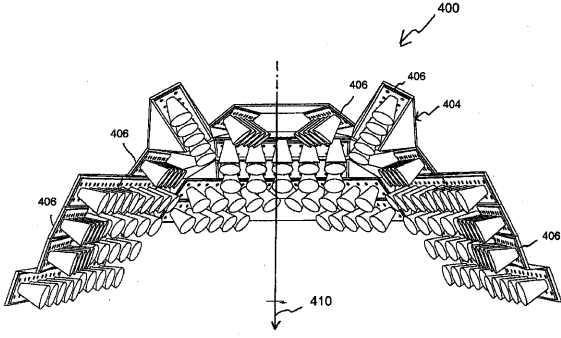


FIG. 15

【 16 】

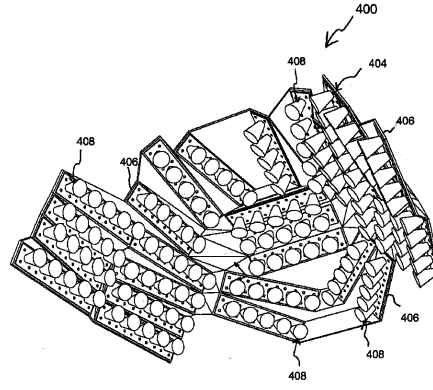


FIG. 16

【 17 】

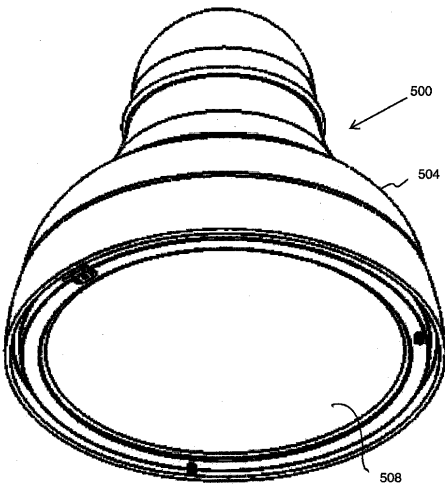


FIG 17

【 18 】

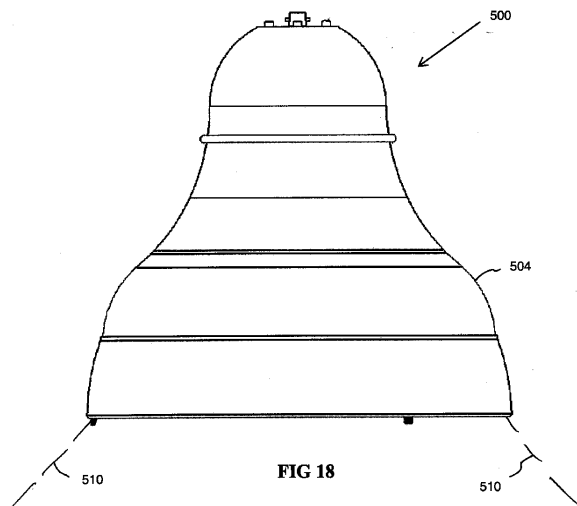


FIG 18

【 図 19 】

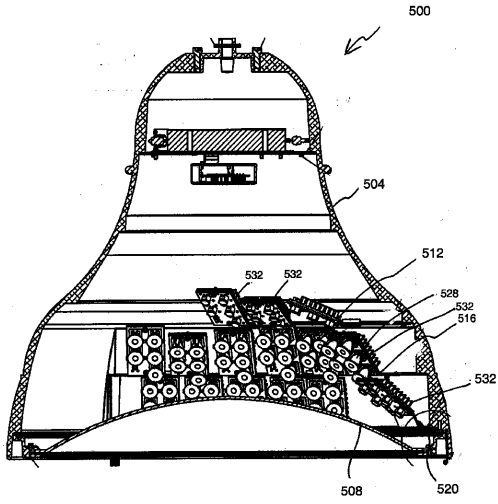


FIG 19

【 図 20 】

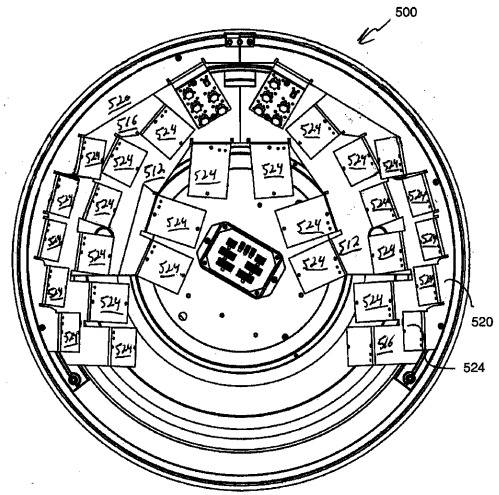


FIG 20

フロントページの続き

- (72)発明者 サイプス, ドナルド
アメリカ合衆国, コロラド州, コロラド スプリングス, シダー ハイッ ドライブ 32
45
- (72)発明者 カウフマン, リック
アメリカ合衆国, ジョージア州, ブフォード, エマ マリー プレイス 3280

審査官 関 信之

- (56)参考文献 特開2008-108674(JP,A)
特表2000-507042(JP,A)
特開2004-247147(JP,A)
特開2007-095523(JP,A)
特開2007-242258(JP,A)
特開2004-200102(JP,A)
国際公開第2007/097262(WO,A1)
登録実用新案第3137249(JP,U)
特表2009-516893(JP,A)
特開2008-98088(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21S 2/00
F21S 8/08
F21V 15/01
F21Y 101/02