

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4657995号
(P4657995)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/62 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 4 0

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-189368 (P2006-189368)	(73) 特許権者	599104299
(22) 出願日	平成18年7月10日(2006.7.10)		ラボ・スフィア株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-163481 (P2003-163481) の分割		宮城県仙台市太白区八木山南3丁目16番 地5号
原出願日	平成12年3月16日(2000.3.16)	(74) 代理人	100083806
(65) 公開番号	特開2006-332688 (P2006-332688A)		弁理士 三好 秀和
(43) 公開日	平成18年12月7日(2006.12.7)	(74) 代理人	100100712
審査請求日	平成18年9月4日(2006.9.4)		弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100108914
			弁理士 鈴木 壯兵衛
		(72) 発明者	玉置 智
			宮城県仙台市太白区八木山南4丁目7番地 5号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDチップ積層体及びLEDチップ配列体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一の表面側にそれぞれアノード電極とカソード電極を備える複数のLEDチップを、
それぞれのLEDチップの主表面に垂直方向に積層し、

前記複数のLEDチップのそれぞれのアノード電極及びカソード電極から、それぞれ
独立してビームリードを引き出し、前記複数のLEDチップを並列接続したことを特徴と
するLEDチップ積層体。

【請求項2】

赤、緑、青のLEDチップを、前記複数のLEDチップのそれぞれとして、積層したこ
とを特徴とする請求項1に記載のLEDチップ積層体。

【請求項3】

複数の前記LEDチップ積層体を、弾丸型に成形されたフィルム基板の上に配列したこ
とを特徴とする請求項1又は2に記載のLEDチップ配列体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード(LED)の応用技術に係り、特に点光源とみなすことが可
能なLEDチップ積層体及びLEDチップ配列体に関する。

【背景技術】

【0002】

最近ハロゲンランプを用いた細身の懐中電灯が市販されるに至っているが、この種の懐中電灯の電池の寿命は連続点灯では3時間程度であり、また、ハロゲンランプ自身の寿命も短いという欠点を有している。一方、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、小型携帯テレビ、車載テレビ等には、液晶表示装置が多用されている。このような液晶表示基板の照明（バックライト）は蛍光放電管（蛍光灯）が用いられている。このバックライト用蛍光灯は、携帯テレビや携帯用パーソナルコンピュータを落下した際には破損したり、特性が劣化し易いという問題がある。また、冬季寒冷地等の低温度環境下で使用する場合、管内の水銀蒸気圧が低下して発光効率が低くなり、十分な輝度を得ることが出来なくなる。更に、長時間動作に対する安定性や信頼性が不十分である。また、最も重要な問題は消費電力が大きいことである。携帯用パーソナルコンピュータを例にすれば、マイクロ
10
プロセッサやメモリで消費される電力よりも液晶表示部の消費電力が圧倒的に大きい。このため、蛍光灯をバックライトとして用いた場合は、長時間にわたり電池で携帯テレビや携帯用パーソナルコンピュータを動作させるのは困難である。また、蛍光灯は、電源の周波数に対応したパルス的な発光であるので、個人差はあるが、そのちらつき感から、目の疲労の問題が生じる。即ち、バックライトのような直接照明に近い使用方法の場合、長時間、蛍光灯からの光を直視することによる目の疲労、或いは、目の疲労からくる人体への影響などの問題もある。

【0003】

発光ダイオード（LED）等の半導体発光素子は電気エネルギーを直接光エネルギーに変換するため、ハロゲンランプ等の白熱球や蛍光灯に比し、高効率で、しかも発光に際して発熱を伴わない特徴を有する。白熱球においては、電気エネルギーを一旦熱エネルギーに変換し、その発熱に伴う輻射を利用しているのであり、その変換効率は原理的に低く、その光への変換効率が1%を越えることはない。蛍光灯においては電気エネルギーは、放電エネルギーに変換されており、こちらも同様に、その変換効率は低い。一方、LEDにおいては、変換効率が20%以上程度が可能で、白熱球や蛍光灯に比し約100倍以上の変換効率が容易に達成できる。更に、LED等の半導体発光素子は半永久的とも考え得る長寿命で、且つ蛍光灯の光のようにちらつきの問題もない。

【0004】

かかる優れた特徴をLEDは有するものの、LEDの応用は各種機器のコントロールパネルの表示ランプや、電光掲示板等の表示装置等の極く限られた範囲に限定されており、LEDが照明装置に使用された例は少ない。最近、鍵穴の照明用のLED応用製品も一部において知られているが、小さな面積しか照明できないものである。このような特殊な例を除けば、一般に、LEDが照明用に使用されることはない。

【0005】

これはLEDの輝度は極めて高いにもかかわらず、LED1個の光の出射面積が1mm²程度の小さな面積であるため、照明器具としての十分な光束が得られないことに起因している。

【0006】

このように、従来の光学系を用いたのでは、1個のLEDの発光では、照明の対象となる面上の照度が、所望の照度に達しない。つまり、光により照らされた面上の単位面積当たりの光束が足りないのである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

所望の照度を得るために、比較的高価なLEDを、単純に多数配列する等の方法により照明装置（照明器具）を組み立てたのでは、あまりにも多数のLEDが必要になり、結果としてあまりにも高価になりすぎるため、現実的ではない。

【0008】

本発明は上記課題を解決するためになされたものである。従って、本発明の目的は、複数のLEDチップを必要最小限の数を用いることにより所望の照度を得ることが可能な、L
50

ＥＤチップ積層体及びＬＥＤチップ配列体を提供することである。

【０００９】

本発明の他の目的は、むやみに多数のＬＥＤチップを必要とすることなく、複数のＬＥＤチップの潜在的な光エネルギーを効率良く引き出した、小型で明るい発光体に使用可能、ＬＥＤチップ積層体及びＬＥＤチップ配列体を提供することである。

【００１０】

本発明の更に他の目的は、安価で十分な照度と長期間にわたる安定性と信頼性を有した発光体に使用可能な、ＬＥＤチップ積層体及びＬＥＤチップ配列体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【００１１】

本発明の態様は、複数のＬＥＤチップを、それぞれのＬＥＤチップの主表面に垂直方向に積層したＬＥＤチップ積層体であることである。ここで、「主表面」とは平行平板の互いに対向する平面で、端部の側面を除く意である。即ち、「主表面」とは、表面及び裏面のいずれかである。主表面に垂直方向に積層された複数のＬＥＤチップの合成が全体の出力となるので、極めて明るい発光体可以实现できる。また、複数のＬＥＤチップのそれぞれは、ディスク形状にモールドされても良い。弾丸型に樹脂モールドされている場合は、弾丸の直径が３ｍｍ乃至６ｍｍあるので、複数のＬＥＤチップを近接配置することが出来ない。ディスク形状にモールドされている場合は、占有面積が小さく、複数のＬＥＤチップを近接配置し、全体としてほぼ点光源と見なすことが可能となる。周知のように、ＬＥＤチップは、所定の半導体基板と、その上に連続エピタキシャル成長された多層の半導体層、及び電極層等から構成されている。当然ながら、この「多層の半導体層」はｐｎ接合若しくはｐｉｎ接合層を含むものである。半導体発光素子は、発光に際して、顕著な発熱作用を伴わないので、特定の光学媒体の凹部の内部に、「複数のＬＥＤチップ」を収納しても、その発熱作用によって、光学媒体に熱的影響を与えることがない。

20

【００１２】

ここで、「特定の光学媒体」とは、単一の曲面からなる頂部と、円筒型の側面と、頂部に対向する後面と、この後面から頂部の方向に向かって、円筒型の側面と同心状に形成された円筒型の凹部とを備え、凹部は、頂部に対向した底部と、この底部に連続した円筒型の連続面からなる側壁部とを有し、側面を構成する円筒の外形と、凹部の側壁部を構成する円筒の内径との差で定義される円筒形状部分の肉厚が、内径の２～３倍、若しくはこれ以上であり、側壁部と底部との双方が、光の入射面として機能し、頂部が出射面として機能する光学媒体である。例えば、光学媒体は円筒型の側面と、半球状の頂部（出射面）からなる弾丸型の形状等で構成できる。この光学媒体は、更に、本発明の態様に係るＬＥＤチップ積層体を収納する凹部を有している。ここで、凹部は、上記入射面とこの入射面に連続して形成された側壁部とから構成されている。即ち、凹部の底部が、上記入射面として機能している。例えば凹部は円筒型の側面と、半球状の底部からなる弾丸型の形状等で構成できる。

30

【００１３】

具体的には、入射面及び出射面は光伝送部の端面として存在し得る。「透明の固体」としては、アクリル樹脂等の透明樹脂、石英ガラス、ソーダ石灰ガラス、ホウケイ酸ガラス、鉛ガラス等の種々のガラス材料、透明プラスチック材料等が使用可能である。或いは、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、硫化亜鉛（ＺｎＳ）、炭化珪素（ＳｉＣ）等の結晶性材料を用いてもかまわない。

40

【００１４】

本発明の他の態様は、複数のＬＥＤチップを、弾丸型に成形されたフィルム基板の上に配置したＬＥＤチップ配列体であることである。

【００１５】

上記の特定の光学媒体に、本発明の特徴に係るＬＥＤチップ積層体或いはＬＥＤチップ配列体を用いれば、複数のＬＥＤチップの数を多数必要とすることなく、所望の照度を簡

50

単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。即ち、従来の技術常識では予測できない照度を実現できるものである。なお、入射面及び出射面のいずれか一方は、曲率半径無限大、若しくは無限大に近い平坦な面を含み得ることに留意すべきである。入射面及び出射面のいずれか一方が、無限大ではない所定の（有限の）曲率半径を有していれば、光の収束、発散が制御可能であるからである。また、「所定の発散角」は 0° 、即ち平行光線をも含み得るということに留意すべきである。また、発散角が 90° であっても、凹部がLEDチップ積層体或いはLEDチップ配列体をほぼ完全に光学的に覆っているため、有効にその光を集光することが可能である。これは、従来のレンズ等の光学系では不可能な作用である。即ち、入射面（底部）以外の凹部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し得る。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、LEDチップの数を多数必要とすることなく、所望の照度を得ることが可能な発光体中使用可能な、LEDチップ積層体及びLEDチップ配列体を提供することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、図面を参照して、本発明の第1乃至第4の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。但し、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。従って、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。また図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

20

【0018】

（第1の実施の形態）

図1(a)は、本発明の第1の実施の形態に係るLEDチップ配列体を収納する光学媒体を示す模式的な鳥瞰図で、図1(b)は、対応する断面図である。図1に示すように、本発明の第1の実施の形態に係るLEDチップ配列体を備えた発光体は、所定の波長の光を発する複数のLEDチップ201, 202, 203, 204, ...と、この複数のLEDチップ201, 202, 203, 204, ...をほぼ完全に収納する光学媒体116とから少なくとも構成されている。具体的には、LEDチップ201, 202, 203, 204, ...は、それぞれディスク型のパッケージにモールドされている（以下において、これらディスク型のパッケージにモールドされたLEDチップ201, 202, 203, 204, ...を「ディスク型LED201, 202, 203, 204, ...」と言う。）。そして、この光学媒体116は、入射面と、入射面から入射した光を出射する出射面と、入射面と出射面とを接続し、複数のLEDチップから発せられた光の波長に対して透明の固体からなる光伝送部とを有する。図1に示すように、光学媒体116は、円筒型の側面と、半球状の頂部からなる弾丸型の形状である。更に、この弾丸型の光学媒体116はディスク型LED201, 202, 203, 204, ...を収納するための凹部を、底部に有している。この凹部は、上記の入射面とこの入射面に連続して形成された側壁部とから構成されている。即ち、凹部の底部が上記の入射面として機能している。図1においては、凹部は円筒型の側面と、半球状の底部からなる弾丸型の形状で構成されている。凹部の側面を構成する円筒の内径は2mm~6.5mm程度とすることが出来る。一方、光学媒体116の側面を構成する円筒の外径は、10mm~50mm程度に選ぶことが可能である。

30

40

【0019】

光学媒体116の側面を構成する円筒の外径と、凹部の側面を構成する円筒の内径との差即ち肉厚は、凹部の側面を構成する円筒の内径と同程度、若しくはその2~3倍程度、若しくはこれ以上に選べば良い。

【0020】

50

図 1 の複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , は、弾丸型に成形されたフィルム基板 2 3 の上に配置されて L E D チップ配列体を構成している。図 1 において、凹部の底部となる入射面と複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , との間にギャップが存在するかのよう示されているが、複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , は、入射面に密着するように配置するのがより明るい発光を得る上で好ましい。フィルム基板 2 3 は、フレキシブルな有機材料を用いることが可能である。例えば、厚さが、2 5 μ m 乃至 5 0 μ m 程度の薄いポリエチレン・テレフタレート (P E T) 薄膜やポリイミド薄膜等をフィルム基板 2 3 の材料として用いることが可能である。フィルム基板 2 3 の表面には、図 2 (a) 及び (b) に示すような、厚さ 5 μ m 乃至 1 5 μ m 程度のアルミニウム (A l) 配線 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , 2 2 4 , 2 2 5 , がパターンニングされている。A l 配線 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , は、A l 薄膜を、フィルム基板 2 3 全面に堆積後、エッチング法によりパターンニングすれば良い。A l 配線 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , は、スクリーン印刷法を用いてパターンニングしても良い。この A l 配線 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , のパターンニングにより、フィルム基板 2 3 の表面の所定の箇所に、周期的に、フィルム基板 2 3 が露出した開口部が形成される。この開口部は、ディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 搭載用の矩形の窓部である。ディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , は、図 2 (b) に示すように、セラミックパッケージ 3 1 1 , 3 1 2 , 3 1 3 , 3 1 4 , の内部にそれぞれ L E D チップ 3 0 1 , 3 0 2 , 3 0 3 , 3 0 4 , が配置されている。ディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , と、A l 配線 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , とは、半田 2 1 1 a , 2 1 1 b , 2 1 2 a , 2 1 2 b , 2 1 3 a , 2 1 3 b , で互いに接続される。そして、A l 配線 2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , の両端はそれぞれ第 1 のピン 2 1 及び第 2 のピン 2 2 に接続されている。図 1 (b) に示すように、複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , は、光学媒体 1 1 6 の凹部の内部において、樹脂 2 4 によりモールドされている。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 1 の実施の形態においては、複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , が光学媒体 1 1 6 の凹部にほぼ完全に閉じこめられているので、迷光成分を含めて L E D チップ配列体から発光されるあらゆる出力光成分が有効に照明に寄与できるようになる。即ち、入射面 (底部) 以外の凹部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し得るのである。また、複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , からなる L E D チップ配列体と光学媒体 1 1 6 の凹部との間にはそれぞれの界面で反射した光の成分が多重反射し、迷光成分となっている。従来公知のレンズ等の光学系では、これらの迷光成分は、照明に寄与できるように取り出すことは出来ない。しかし、これらの迷光成分も、本発明の第 1 の実施の形態においては、凹部の内部に閉じこめられているので、最終的には、照明に寄与できる成分となり得る。この結果、樹脂モールド (樹脂封止体) 2 4 の形状等の光の取り出し効率や、光学系相互の反射成分等に依存せず、ほぼ、内部量子効率とほぼ等しい効率で、潜在的な複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , の光エネルギーを有効に取り出すことが可能となる。

【 0 0 2 2 】

このようにして、本発明の第 1 の実施の形態に係る L E D チップ配列体を備えた発光体によれば、複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , の数を多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。

【 0 0 2 3 】

なお、本発明の第 1 の実施の形態に係る L E D チップ配列体を収納する光学媒体に用いる複数のディスク型 L E D 2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 , としては、種々

の色（波長）のＬＥＤが使用可能である。但し、懐中電灯のような照明目的のためには、白色ＬＥＤが人間の目には自然であるので好ましい。即ち、この白色ＬＥＤを、図１に示す複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・として用い、この白色複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・に対して所定電圧が印加出来るように電池ケースとこの電池ケースの中の電池（例えば単３電池）を収納すれば、ペンタイプの細身の懐中電灯（携帯用照明器具）が完成する。この電池の陽極及び陰極にそれぞれ、白色複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・の電極を接続する構造とすれば良いのである。この結果、簡単な構造で、製造単価の低い懐中電灯（携帯用照明器具）が提供できる。この懐中電灯（携帯用照明器具）は、長期間にわたる安定性と信頼性に優れ、特に、電力消費量が少ないため、電池の寿命が長い。

10

【００２４】

本発明の第１の実施の形態に係るＬＥＤチップ配列体を収納する光学媒体１１６としては、アクリル樹脂等の透明樹脂、石英ガラス、ソーダ石灰ガラス、ホウケイ酸ガラス、鉛ガラス等の種々のガラス材料、透明プラスチック材料等が使用可能である。或いは、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、硫化亜鉛（ＺｎＳ）、炭化珪素（ＳｉＣ）等の結晶性材料を用いてもかまわない。この内、アクリル樹脂等の透明樹脂や透明プラスチック材料等は、光学媒体１１６を大量生産するのに好適な材料である。即ち、一度金型を作り、この金型により成形加工すれば光学媒体１１６が簡単に大量生産できる。

【００２５】

20

複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・のＬＥＤチップ配列体は、図３に示すように直列接続しても良く、図４に示すように並列接続しても良い。直列接続の場合は、電流制限回路１２を駆動回路１１と共に直列接続し、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・に過剰な電流が流れないようにすれば良い。並列接続の場合は、それぞれのＬＥＤ、即ち $D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$ に直列に電流制限抵抗 $R_1, R_2, \dots, R_{n-1}, R_n$ に接続し、駆動回路１１を経由して電源電圧を供給すれば良い。

【００２６】

窒化ガリウム（ＧａＮ）系半導体材料のエピタキシャル成長基板として絶縁性の高いサファイア基板が用いられている。このため、通常は青色ＬＥＤのアノード電極及びカソード電極はともにＧａＮ系半導体材料のエピタキシャル成長層の表面側から取り出される。このサファイア基板は青色ＬＥＤの波長に対して透明であるため、青色ＬＥＤを搭載するディスク型パッケージの底部に透明材料を用いる等の所定の光学的設計をすれば、青色ＬＥＤからの発光は基板の裏面方向からも取り出すことが可能である。このような場合、図５に示すように、光学媒体１１６の後面に、背面鏡２６を配置するのが好ましい。図５では、背面鏡２６は、光学媒体１１６の側面のほぼ全面を被覆しているが、光学媒体１１６の側面の一部のみ被覆するように形成してもかまわないし、側面部への形成は省略しても良い。背面鏡２６は、Ａｌ、真鍮、ステンレス等の金属を図５に示す形状に旋盤・フライス盤等を用いて研削加工、若しくはプレス加工機等により成型加工し、その後、その表面を研磨して構成すれば良い。更に、これらの表面にニッケル（Ｎｉ）鍍金や金（Ａｕ）鍍金を施せば反射率が向上するので好ましい。安価、且つ簡便な方法としては、Ａｌ薄膜等の反射率の高い金属薄膜を接着した構造でもかまわない。或いは、熱可塑性樹脂を押出成形若しくは射出成形により図５に示す形状に加工し、この表面にＡｌ箔等の反射率の高い金属薄膜や誘電体多層膜を真空蒸着やスパッタリングで堆積した構造、若しくは高反射性ポリエステル白色フィルム等を接着した構造でもかまわない。更に、光学媒体１１６の後面に反射率の高い金属薄膜や誘電体多層膜を真空蒸着やスパッタリングで直接堆積した構造や、反射率の高い金属薄膜を鍍金により形成した構造やこれらの複合膜でもかまわない。

30

40

【００２７】

図５の複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・からなる

50

ＬＥＤチップ配列体は、フィルム基板２３に搭載され、図２と同様に、Ａ１配線により、第１のピン２１及び第２のピン２２に接続されている。図５において、凹部の底部となる入射面と複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・との間にギャップが存在するかのように示されているが、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・は、入射面に密着するように配置するのが、より明るい発光を得る上で好ましい。背面鏡２６には、第１のピン２１及び第２のピン２２を貫通させる穴があいており、背面鏡２６に第１のピン２１と第２のピン２２とを電氣的に短絡しないように考慮している。弾丸型に成形されたフィルム基板２３を透明材料で構成し、弾丸型フィルム基板２３の内部に充填される樹脂２４も透明材料を用いれば、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・からの発光は裏面方向（図５において右方向）にも進む。この複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・から右方向（裏方向）に出力する光は、背面鏡２６で反射され、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・の表面から左方向に出力される。結局、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・の右方向（裏方向）に出力する光も、表面方向（図５において左方向）にも進む光と合成され、出射面により所定の発散角が与えられる。このように、本発明の第１の実施の形態においては、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・が光学媒体１１６の凹部にほぼ完全に閉じこめられ、光学媒体１１６の後面には、背面鏡２６が配置されているので、これらの迷光成分がすべて最終的には発光面となる前面から出力可能である。従って、すべての迷光成分が、有効に照明に寄与できるようになる。即ち、凹部に着目すれば、入射面以外の凹部の内壁部も、有効な光の入射部として機能し、内壁部を透過した迷光成分は、背面鏡２６で反射され、最終的には発光面側から出力可能である。また、複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・と光学媒体１１６の凹部との間にはそれぞれの界面で多重反射した成分も、凹部の内部に閉じこめられ、背面鏡２６により内部で反射し、発光面となる前面側に導かれる。この結果、これらの多重反射成分がすべて最終的には発光面から出力される。

【００２８】

このようにして、本発明の第１の実施の形態に係るＬＥＤチップ配列体を備えた発光体によれば、ＬＥＤチップ配列体を構成する複数のディスク型ＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・の数を、極度に多数必要とすることなく、照明に寄与する光ビームとして所望の照射面積の光束を確保し、且つ所望の照度を簡単に得ることが出来る。この照度は従来公知のレンズ等の光学系では達成不可能な照度である。

【００２９】

図５において、光学媒体１１６の前面（出射面）は、凸形状の湾曲面からなる発光面を有している。しかし、図５は例示であり、出射面は、目的に応じて、種々の形状が採用可能であり、凹形状の出射面からなる発光面を有する光学媒体でも良い。凹形状の出射面を発光面に用いると、光は分散する傾向になるので、種々のバックライト（間接照明系）に好適な均一性を得ることが出来る。

【００３０】

（第２の実施の形態）

本発明の第１の実施の形態に係るＬＥＤチップ配列体では、複数のＬＥＤチップ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・がそれぞれディスク型のパッケージにモールドされた構造を説明したが、ベアチップの状態、弾丸型に成形されたフィルム基板２３の上に配置してもかまわない。ベアチップの方が、より密接した状態で配置できるので好ましい。即ち、本発明の第２の実施の形態に係る光学媒体を備えた発光体の説明においては、図６及び図７に示すように、ＬＥＤチップ配列体として、複数のベアチップの状態のＬＥＤ２０１，２０２，２０３，２０４，・・・を弾丸型に成形されたフィルム基板２３の上に配置する場合の具体的構造を示す。光学媒体１１６の構造は、本発明の第１の実施の形態に係る光学媒体と同一で良いので説明を省略する。

【００３１】

LEDチップは、図6に示すように、サファイア(Al_2O_3)基板401の上にバッファ層(図示省略)を介して積層されたn型半導体層402、活性層403、p型半導体層404から構成されている。サファイア(Al_2O_3)基板401は、接着剤502により、フィルム基板23に固定されている。アノード電極405は、p型半導体層404の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極405とp型半導体層404とのオーミックコンタクト特性の改善のためには、アノード電極405とp型半導体層404の間にGa_{0.4}N系p型半導体からなるコンタクト層(図示省略)を形成することが好ましい。アノード電極405は、活性層403の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。具体的には、錫(Sn)をドーブした酸化インジウム(ITO)や酸化錫(SnO_2)のような金属酸化物等が好ましい。或いは金属を充分薄く形成して透明電極層405として用いても良い。もう一方の電極層であるカソード電極406は特に透明である必要はない。アノード電極405の一部にボンディングパッド部が設けられ、このボンディングパッド部に銅(Cu)箔からなるビームリード512が接続されている。カソード電極406も同様に、銅箔からなるビームリード511が接続されている。ビームリード511、512はそれぞれ導電性の接着剤層501によりA1配線221、222に接続されている。

10

【0032】

LEDチップは、図7に示すように、半田ボール411、412を用いてフリップチップで実装してもかまわない。図7において、アノード電極405は、半田ボール411を用いてA1配線221に接続され、カソード電極406は半田ボール412を用いてA1配線222に接続されている。フィルム基板23を透明基板としておけば、上面と下面の2方向に発光することが可能である。下面に発光した光は、図5と同様に、背面鏡26で反射し、上面方向に戻せば良い。

20

【0033】

(第3の実施の形態)

本発明のLEDチップ配列体を収納する光学媒体117の出射面は、図8に示すように複数の曲率を有した面でも良い。他は図5と基本的に同じであるので、重複した説明を省略する。図8に示す光学媒体117の出射面は、図9に示すような魚眼レンズ的な構造でも、図10に示すような同心円状の湾曲面でもかまわない。

【0034】

図9に示す魚眼レンズを構成する個々のレンズは、凹部の内部に搭載された複数のディスク型LED201、202、203、204、・・・のそれぞれと1対1に対応している。より具体的には、図11に示すように、複数のディスク型LED201、202、203、・・・のそれぞれに対応した高屈折率領域249、250、251、・・・を設け、対応するそれぞれの出射面に導き出しても良い。図11の構造はプラスチック製光ファイバーを融合すれば製造できる。前述したように、複数のディスク型LED201、202、203、204、・・・は、凹部の底部となる入射面に密着させて配置するのが好ましい。

30

【0035】

(第4の実施の形態)

本発明の第1乃至第3の実施の形態に係るLEDチップ配列体は、複数のLEDチップ201、202、203、204、・・・を弾丸型に成形されたフィルム基板23の表面に、いわば準平面的(準2次元的)に配列したものである。この場合、現実にはそれぞれのLEDチップに対応した複数の出力光の光軸が存在するので、複数のLEDチップ201、202、203、204、・・・を点光源と見なすのが困難になる場合がある。本発明の第4の実施の形態に係るLEDチップ積層体は、図12に示すように、複数のLEDチップ61、62、63、・・・のそれぞれを、チップの主表面に垂直方向に積層し、それぞれの出力光の光軸を一致させている。上述したように、「主表面」とは平行平板の互いに対向する二つの平面であり、LEDチップ201、202、203、204、・・・のそれぞれのpn接合面とも平行な面である。図13は、複数のLED

40

50

チップ 61, 62, 63, . . . の積層状態を詳細に説明する図である。簡単化のため 3 層の積層で示しているが、4 層以上の多層で良いことは勿論である。図 13 において、第 1 層の LED チップ (第 1 層 LED) 61 は、サファイア基板 611 の上に積層された n 型半導体層 612、活性層 613, p 型半導体層 614 から構成されている。サファイア基板 611 は、接着剤 602 により、支持台 64 に固定されている。アノード電極 615 は、p 型半導体層 614 の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極 615 の中央部は、活性層 613 の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。アノード電極 615 の額縁状の周辺部は、ボンディング用に 0.5 μm 乃至 2 μm 程度の比較的厚い金 (Au) 薄膜等で構成されている。カソード電極 616 は特に透明である必要はない。アノード電極 615 の額縁状の周辺部に銅 (Cu) 箔からなる TAB リード (ビームリード) 617 が接続されている。カソード電極 616 も同様に、銅箔からなる TAB リード (ビームリード) 618 が接続されている。第 2 層の LED チップ (第 2 層 LED) 62 は、サファイア基板 621 の上に積層された n 型半導体層 622、活性層 623, p 型半導体層 624 から構成されている。サファイア基板 621 は、透明接着剤 605 により、第 1 層の LED チップ 61 の上に固定されている。アノード電極 625 は、p 型半導体層 624 の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極 625 の中央部は、活性層 623 の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。アノード電極 625 の額縁状の周辺部は、ボンディング用に 0.5 μm 乃至 2 μm 程度の比較的厚い金 (Au) 薄膜等で構成されている。カソード電極 626 は特に透明である必要はない。アノード電極 625 の額縁状の周辺部に銅 (Cu) 箔からなる TAB リード (ビームリード) 627 が接続されている。カソード電極 626 も同様に、銅箔からなる TAB リード (ビームリード) 628 が接続されている。同様に第 3 層の LED チップ (第 3 層 LED) 63 は、サファイア基板 631 の上に積層された n 型半導体層 632、活性層 633, p 型半導体層 634 から構成されている。サファイア基板 631 は、透明接着剤 606 により、第 2 層の LED チップ 62 の上に固定されている。アノード電極 635 は、p 型半導体層 634 の上面のほぼ全面に形成することが出来る。アノード電極 635 の中央部は、活性層 633 の発光に対して透明な電極層で構成すれば良い。アノード電極 635 の額縁状の周辺部は、ボンディング用に 0.5 μm 乃至 2 μm 程度の比較的厚い金 (Au) 薄膜等で構成されている。カソード電極 636 は特に透明である必要はない。アノード電極 635 の額縁状の周辺部に銅 (Cu) 箔からなる TAB リード (ビームリード) 637 が接続されている。カソード電極 636 も同様に、銅箔からなる TAB リード (ビームリード) 638 が接続されている。TAB リード (ビームリード) 617, 627, 637, 618, 628, 638 とボンディングパッド 615, 625, 635, 616, 626, 636 との接続は、熱圧着ボンディング、超音波ボンディング、金 (Au) バンプ、半田等の通常 TAB ボンディングで用いられている手法を用いれば良い。また、TAB リード (ビームリード) 617, 627, 637 は、端子 603 に導電性の接着剤や半田等により接続されている。TAB リード (ビームリード) 618, 628, 638 は、端子 604 に導電性の接着剤や半田等により接続されている。複数の LED チップ 61, 62, 63 は樹脂封止体 608 でモールドされている。

【0036】

図 12 に示すように、端子 603 は、第 2 のピン 22 に、端子 604 は、第 1 のピン 21 に接続されている。端子 603 及び端子 604 は、補強具 65 を経由して、背面鏡 26 に設けられた貫通穴から外部に引き出されている。光学媒体 116 の凹部に充填される樹脂 24 も透明材料を用いれば、複数の LED チップ 61, 62, 63 からの発光は裏面方向 (図 12 において右方向) にも進む。この複数の LED チップ 61, 62, 63 から右方向 (裏方向) に出る光は、背面鏡 26 で反射され、複数の LED チップ 61, 62, 63 の表面から左方向に出力される。結局、複数の LED チップ 61, 62, 63 の右方向 (裏方向) に出る光も、表面方向 (図 12 において左方向) にも進む光と合成され、出射面により所定の発散角が与えられる。このように、本発明の第 4 の実施の形態においては、複数の LED チップ 61, 62, 63 が光学媒体 116 の凹部にほぼ完全に閉

10

20

30

40

50

じこめられ、光学媒体 116 の後面には、背面鏡 26 が配置されている。このため、迷光成分となり得る光を含めて、すべての光が、最終的には発光面となる前面から、ほぼ同一の光軸に沿って出力可能である。従って、LEDチップ 61, 62, 63 の各種方向に発せられたすべての発光成分が、有効にコリメートされ、照明に寄与できるようになる。

【0037】

複数のLEDチップ 61, 62, 63, は、必ずしも同一のLEDチップである必要はない。即ち、複数のLEDチップ 61, 62, 63, として、種々の種類及び構造のものが使用できる。例えば、複数のLEDチップ 61, 62, 63 として、それぞれ赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) の3枚のLEDチップを縦に積層すれば、全体として白色の出力光を出力可能である。赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) の3枚のLEDチップの場合は、赤 (R) のLEDチップとして $Al_x Ga_{1-x} As$ を、緑 (G) のLEDチップとして $Al_x Ga_y In_{1-x-y} P$ や GaP を及び青 (B) のLEDチップとして $In_x Ga_{1-x} N$ や $ZnSe$ を用いることが可能である。この場合、 $Al_x Ga_{1-x} As$ 、 $Al_x Ga_y In_{1-x-y} P$ 、 GaP 等はサファイア基板を用いる必要はない。

【0038】

或いは、3元系、4元系、5元系、. 等の化合物半導体混晶を複数のLEDチップ 61, 62, 63, として選び、それぞれの組成を変えても良い。例えば $In_x Al_y Ga_{1-x-y} N$ からなる複数のLEDチップ 61, 62, 63, を選び、それぞれの組成を変えて、緑 (G) 乃至青 (B) のスペクトル帯域の光を出力してもかまわない。

【0039】

更に、光軸が分散する欠点はあるが、図14に示すように、垂直方向に積層した複数のLEDチップ 61a, 62a, 63a、垂直方向に積層した複数のLEDチップ 61b, 62b, 63b、垂直方向に積層した複数のLEDチップ 61c, 62c, 63c を弾丸型の支持台 67 の上に準平面的に配列してもかまわない。この場合は $3 \times 3 = 9$ 倍の明るさを得ることが可能である。3層に積層したLEDチップ・スタックを5個準平面的に配列すれば、 $3 \times 5 = 15$ 倍の明るさを得ることが可能である。図14では、弾丸型に成形された透明樹脂からなる支持台 67 を用いているが、第1の実施形態のようなフィルム基板でもかまわない。また、図12のような平面からなるマウント面を有する支持台 64 を用いてもかまわない。図12のような平面からなるマウント面を有する支持台 64 に複数のLEDチップ・スタックを近接配置すれば、ほぼ点光源に近い状態で、強力な出力を得ることが可能である。

【0040】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明は第1乃至第4の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

【0041】

例えば、第1乃至第4の実施の形態に係るLEDチップ配列体又はLEDチップ積層体を備えた発光体を複数個配列して照明器具等を構成しても良い。この場合は、2次元的に円盤状に配列した赤、緑及び黄の3色を用意し、交通信号灯に用いても良い。

【0042】

本発明のLEDチップ配列体又はLEDチップ積層体を収納する光学媒体に用いる透明樹脂やガラス材料等に蛍光物質を混ぜたり、光学媒体の表面に蛍光物質の層を形成し、発光ダイオードの光でこれらの蛍光物質を励起し、所望の蛍光色を得ることも可能である。

【0043】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含むことは勿論である。従って、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【図 1】図 1 (a) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る L E D チップ配列体を備えた発光体を示す模式的な鳥瞰図で、図 1 (b) は、対応する断面図である。

【図 2】図 2 (a) は、図 1 の複数のディスク型 L E D を弾丸型に成形されたフィルム基板の上に配置する場合の詳細を説明する断面図で、図 2 (b) は対応する平面図である。

【図 3】複数のディスク型 L E D を直列接続する場合の回路図である。

【図 4】複数のディスク型 L E D を並列接続する場合の回路図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る L E D チップ配列体を備えた発光体を示す模式的な断面図である。

10

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る L E D チップ配列体において、ペアチップの状態の L E D を弾丸型に成形されたフィルム基板の上に配置する場合の具体的構造を示す模式的な断面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係る L E D チップ配列体において、ペアチップの状態の L E D を弾丸型に成形されたフィルム基板の上に配置する場合の他の具体的構造を示す模式的な断面図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態に係る L E D チップ配列体を備えた発光体を示す模式的な断面図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態に係る L E D チップ配列体を備えた発光体を示す模式的な鳥瞰図である。

20

【図 1 0】本発明の第 3 の実施の形態の変形例（第 1 の変形例）に係る L E D チップ配列体を備えた発光体を示す模式的な鳥瞰図である。

【図 1 1】本発明の第 3 の実施の形態の変形例（第 2 の変形例）に係る L E D チップ配列体を備えた発光体を示す模式的な断面図である。

【図 1 2】本発明の第 4 の実施の形態に係る L E D チップ積層体を備えた発光体を示す模式的な断面図である。

【図 1 3】図 1 2 の複数の L E D チップの積層状態を詳細に説明する模式的な断面図である。

【図 1 4】本発明の第 4 の実施の形態の変形例に係る L E D チップ積層体を備えた発光体を示す模式的な断面図である。

30

【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

1 1 駆動回路

1 2 電流制限回路

2 1 第 1 のピン

2 2 第 2 のピン

2 3 フィルム基板

2 4、2 5 樹脂

2 6 背面鏡

6 1 , 6 2 , 6 3 , 6 1 a , 6 2 a , 6 3 a , 6 1 b , 6 2 b , 6 3 b , 6 1 c , 6 2 c , 6 3 c L E D チップ

40

6 4、6 7 支持台

6 5 補強具

1 1 6 , 1 1 7 光学媒体

2 0 1 , 2 0 2 , 2 0 3 , 2 0 4 ディスク型 L E D

2 2 1 , 2 2 2 , 2 2 3 , 2 2 4 , 2 2 5 アルミニウム (A l) 配線

2 1 1 a , 2 1 1 b , 2 1 2 a , 2 1 2 b , 2 1 3 a , 2 1 3 b , 2 1 4 a , 2 1 4 b 半田

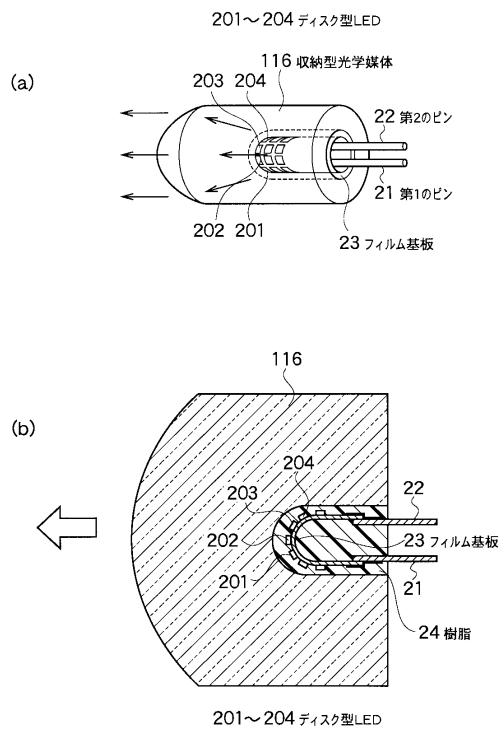
3 0 1 , 3 0 2 , 3 0 3 , 3 0 4 L E D チップ

3 1 1 , 3 1 2 , 3 1 3 , 3 1 4 セラミックパッケージ

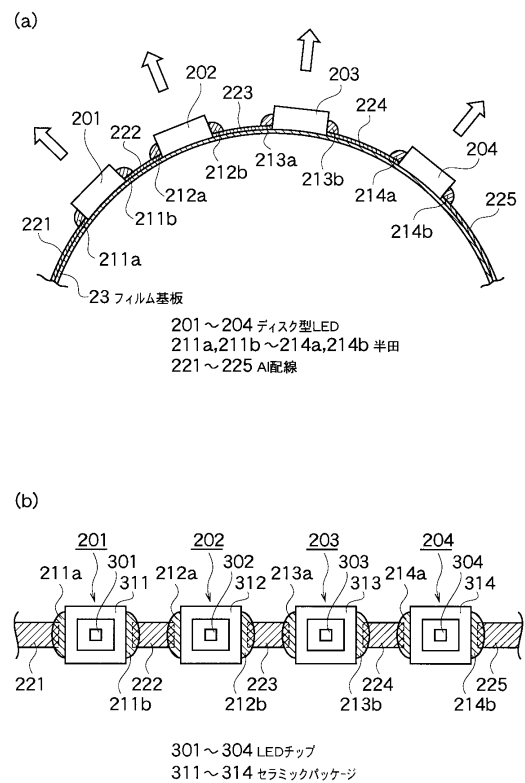
50

4 0 1 , 6 1 1 , 6 2 1 , 6 3 1	サファイア (Al_2O_3) 基板
4 0 2 , 6 1 2 , 6 2 2 , 6 3 2	n型半導体層
4 0 3 , 6 1 3 , 6 2 3 , 6 3 3	活性層
4 0 4 , 6 1 4 , 6 2 4 , 6 3 4	p型半導体層
4 0 5 , 6 1 5 , 6 2 5 , 6 3 5	アノード電極
4 0 6 , 6 4 6 , 6 2 6 , 6 3 6	カソード電極
4 1 1 , 4 1 2	半田ボール
5 0 1	接着剤層
5 0 2 , 6 0 2	接着剤
5 1 1 , 5 1 2	ビームリード
6 0 3 , 6 0 4	端子
6 0 5 , 6 0 6	透明接着剤
6 0 8	樹脂封止体
6 1 7 , 6 2 7 , 6 3 7 , 6 1 8 , 6 2 8 , 6 3 8	T A B リード

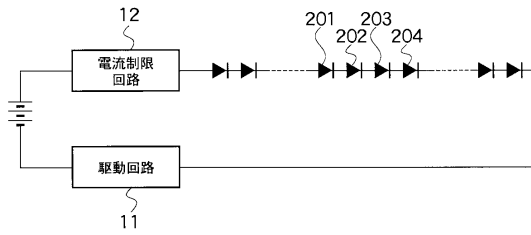
【図 1】



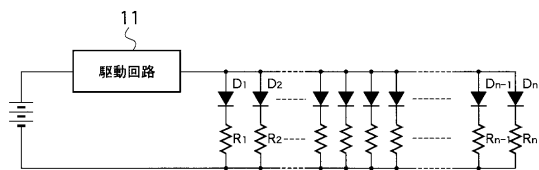
【図 2】



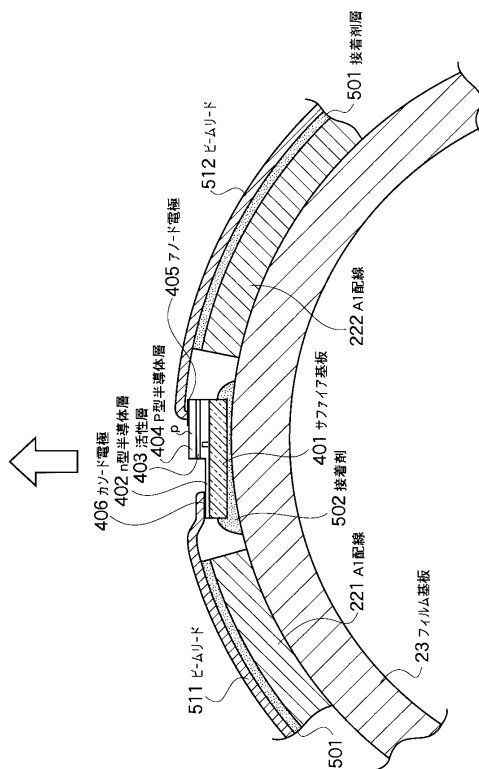
【図 3】



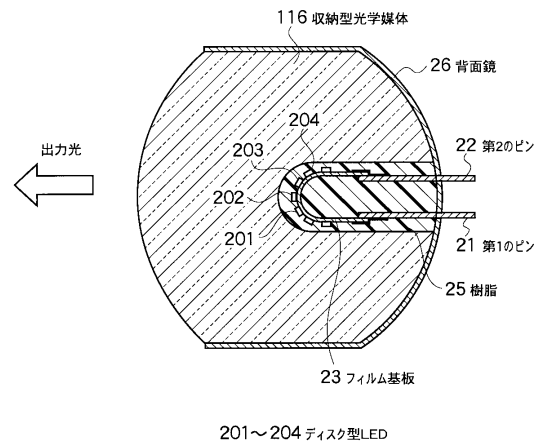
【図 4】



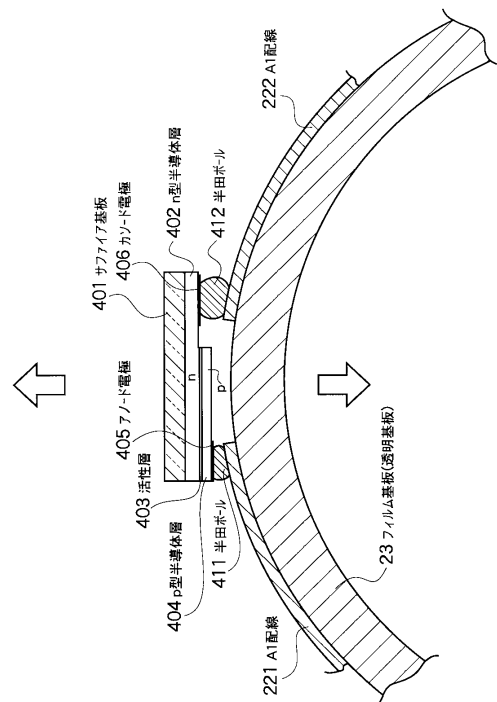
【図 6】



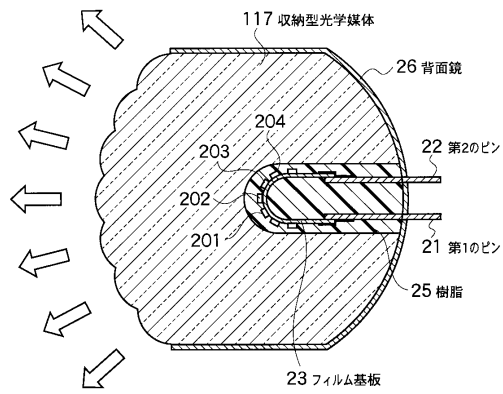
【図 5】



【図 7】

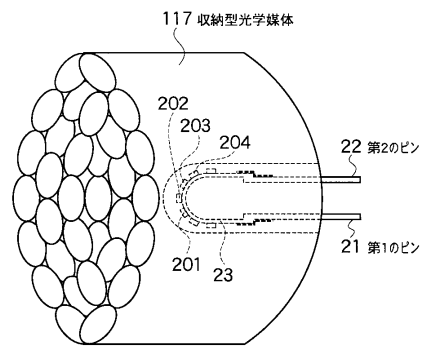


【図 8】



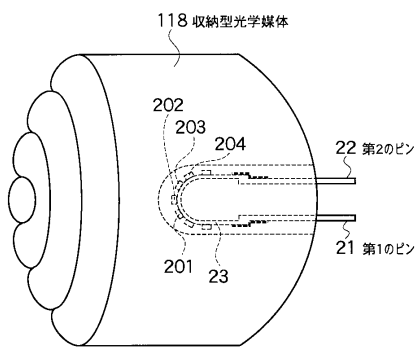
201~204 ディスク型LED

【図 9】



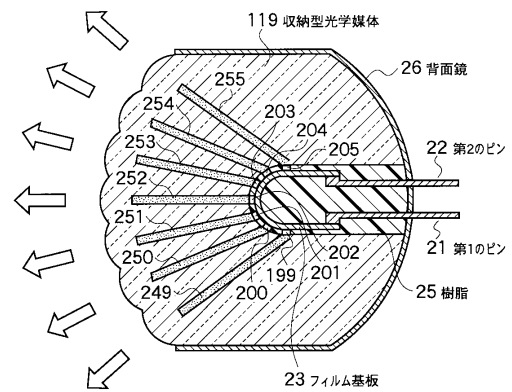
201~204 ディスク型LED

【図 10】

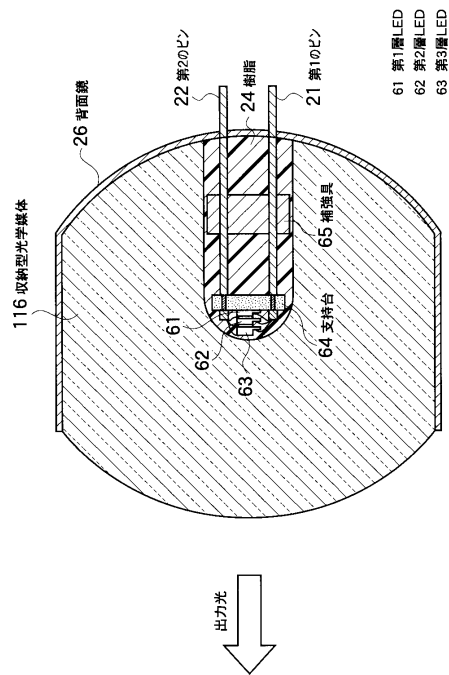


201~204 ディスク型LED

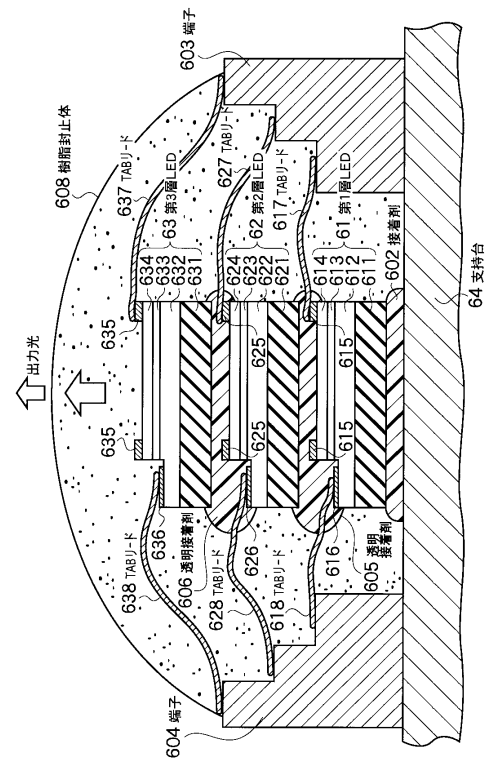
【図 11】

199~205 ディスク型LED
249~255 高屈折率領域

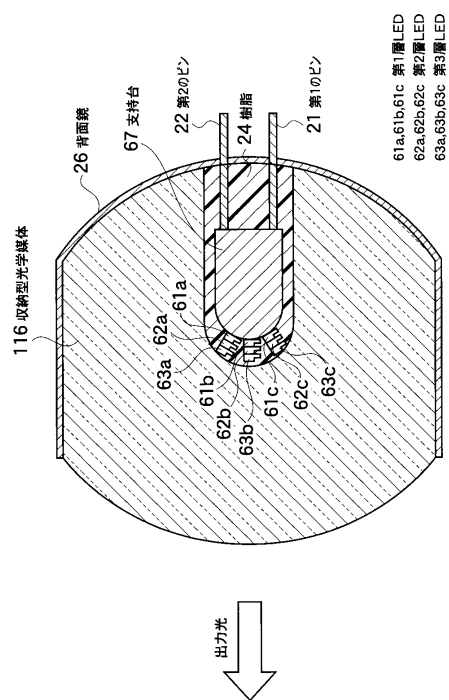
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 平雄
宮城県仙台市若林区上飯田2丁目8番地78号

審査官 道祖土 新吾

(56)参考文献 特開平01-231380(JP,A)
特開昭53-075882(JP,A)
特開平11-233827(JP,A)
特開平08-202288(JP,A)
特開平08-213657(JP,A)
欧州特許出願公開第1469516(EP,A1)
特開平11-069918(JP,A)
実開平04-131958(JP,U)
実開平03-008384(JP,U)
特開平09-269746(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64