

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年2月27日 (27.02.2003)

PCT

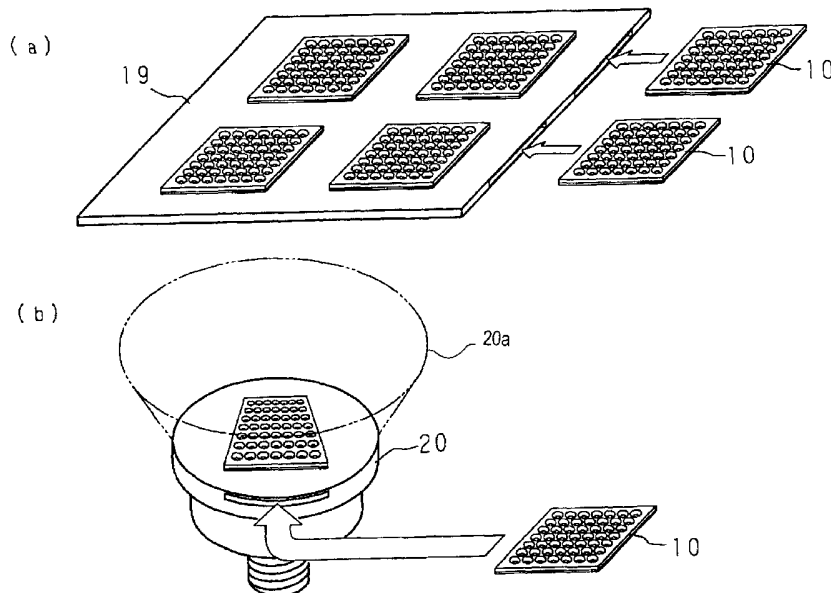
(10) 国際公開番号
WO 03/016782 A1

- (51) 国際特許分類: F21S 2/00, (72) 発明者; および
F21V 29/00, H01L 33/00 // F21Y 101:02 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清水 正
則 (SHIMIZU, Masanori) [JP/JP]; 〒610-0311 京都
府 京田辺市 田辺勇田 80-7 Kyoto (JP). 矢野 正
(YANO, Tadashi) [JP/JP]; 〒619-0238 京都府 相楽郡
精華町 精華台 3-20-16 Kyoto (JP). 瀬戸本 龍海
(SETOMOTO, Tatsumi) [JP/JP]; 〒569-1044 大阪府 高
槻市 上土室 1-14-1-403 Osaka (JP). 松井 信幸
(MATSUI, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒569-0822 大阪府 高槻
市 津之江町 1-44-9-A401 Osaka (JP). 田村 哲
志 (TAMURA, Tetsushi) [JP/JP]; 〒569-1143 大阪府 高
槻市 幸町 2-8-509 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/08151
- (22) 国際出願日: 2002年8月8日 (08.08.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-242857 2001年8月9日 (09.08.2001) JP
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA, Seiji); 〒540-0038 大阪府
大阪市 中央区内淡路町一丁目3番6号片岡ビル2階
奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
大字門真 1006番地 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: LED ILLUMINATOR AND CARD TYPE LED ILLUMINATING LIGHT SOURCE

(54) 発明の名称: LED照明装置およびカード型LED照明光源



(57) Abstract: An LED illuminator comprises at least one connector connected to a detachable card type LED illuminating light source with an LED mounted on one face of the board and a lightening circuit electrically connected to the card type LED illuminating light source via this connector. The card type LED illuminating light source preferably comprises a metal base board and LEDs mounted on one face of the metal base board, and the rear of the metal base board on which no LEDs are mounted thermally contacts a part of the illuminator. A power supply terminal electrically connected to the connector is provide to one face of the base board where LEDs are mounted.

[続葉有]



WO 03/016782 A1



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明のLED照明装置は、基板の片面にLEDが実装された着脱可能なカード型LED照明光源に接続される少なくとも1つのコネクタと、このコネクタを介してカード型LED照明光源と電氣的に接続される点灯回路とを備えている。カード型LED照明光源は、好ましくは、金属ベース基板と、金属ベース基板の片面に実装された複数のLEDとを備え、金属ベース基板のうちLEDが実装されていない基板裏面が照明装置の一部に熱的に接触する。コネクタで電氣的に接続される給電端子は、金属ベース基板のうちLEDが実装されている基板片面に設けられている。

明 細 書

LED照明装置およびカード型LED照明光源

5

技術分野

本発明は、LED照明装置およびカード型LED照明光源に関する。より詳細には、複数のLEDが実装されたカード型LED照明光源を用いるLED照明装置と、このLED照明装置に好適に用いられるカード型LED照明光源とに関する。

10

背景技術

照明器具や看板の光源として、従来から白熱電球、蛍光灯、高圧放電ランプなどが使用されている。これらの光源に変わる新しい照明光源として、LED照明光源の研究が進められている。このLED照明光源は、上記の光源と比べて寿命が長いという優れた利点があり、次世代の照明光源としての期待は大きい。しかし、1個のLED素子では、光束が小さいため、白熱電球、蛍光灯と同程度の光束を得るためには、複数のLED素子を配置してLED照明光源を構成する必要がある。

20

以下、図面を参照しながら、従来のLED照明光源を説明する。

図1(a)および(b)は、従来のLED照明光源の構成を示し、図2(a)および(b)は、そのLED照明光源におけるLEDの断面構成を示している。

このLED照明光源は、図1(a)および(b)に示すように、基板21を備えており、その基板21の上に複数のLEDベアチップ22が実装されている。本明細書において、「LEDベアチップ」とは、実装前の段階でLEDが樹脂などによってモールドされていないものを意味するものとする。また、実装前の段階でLEDがモールドされており、発光部などが露出していない状態にあるLEDを「LED素子」と呼んで区別することにする。図1(a)に示す基板21の上には、LEDベアチップ22から出た光を透過する孔23aが開けられ板23が設けられている。一方、図1(b)に示す基板21の上には、LEDベアチップ22から出た光を透過する層状の樹脂24が形成されており、LEDベアチップ22は樹脂24で覆われている。

これらのLED照明光源では、図2(a)および(b)に示されるようにしてベアチップ状態のLEDベアチップ22が基板21の上に実装されている。LEDベアチップ22は、サファイアやSiC、GaAs、GaP等の素子基板31と、素子基板31上に形成された発光部とを有しており、発光部は、GaN系等のn型半導体層32、活性層33、およびp型半導体層34を積層することによって構成されている。n型半導体層32の電極32aおよびp型半導体層34の電極34aは、それぞれ、金製のワイヤ41および42によって基板21上の配線パターン21aと電氣的に接続されている。なお、上記発光部の構成は一例に過ぎず、LEDは、量子井戸、プラグ反射層、共振器構造などを備えていてもよい。

図 1 (a) および図 2 (a) に示される構成において、LEDベアチップ 2 2 で発生した光は、板 2 3 に設けられた孔 (開口部) 2 3 b の内周面に相当する反射面 2 3 a で反射され、素子外へ出射する。板 2 3 の孔 2 3 b には、LEDベアチップ 2 2 とワイヤ 4 1 および 4 2 とをモールドするように樹脂 2 4 が充填されている。また、
5 図 1 (b) および図 2 (b) に示される構成においては、LEDベアチップ 2 2 で発生した光はモールド樹脂 2 4 を介して素子外へ出射する。

LEDベアチップ 2 2 における n 型半導体層 3 2 の電極 3 2 a と
10 p 型半導体層 3 4 の電極 3 4 a との間に順方向のバイアス電圧を印加すると、電子および正孔が半導体層内に注入され、再結合する。この再結合により、活性層 3 3 で光が発生し、活性層 3 3 から光が出射される。LED照明光源では、基板上に実装された複数のLEDベアチップ 2 2 から出射された光を照明光として利用する。

15 LEDベアチップ 2 2 は発光に伴って多量の熱を発生する。発生した熱は、素子基板 3 1 を介して基板 2 1 から放散することが意図されている。しかし、このようなLED照明装置の実用化にあたっては、以下のような解決すべき課題が残っている。

20 上述したように、各LEDベアチップ 2 2 からの光束は小さいため、所望の明るさを得るためには、相当な数のLEDベアチップ 2 2 を基板 2 1 上に配列する必要がある。このため、多数のLEDベアチップ 2 2 を設けても基板のサイズが大型化しないように、実装するLEDベアチップ 2 2 の高密度化を図らなければならない。

また、各LEDペアチップ22の光束をできる限り増加させるために、照明以外の通常用途における電流（例えば20mA程度；0.3mm角のLEDペアチップを想定すると単位面積当たりの電流密度は約222.2[mA/mm²])よりも大きな電流（過電流：例えば40mA程度；前記に同じく単位面積当たりの電流密度は約444.4[mA/mm²])を各LEDペアチップ22に流す必要がある。各LEDペアチップ22に大きな電流を流した場合には、LEDペアチップ22からの発熱量が大きくなるため、LEDペアチップ22の温度（ペアチップ温度）が高温に上昇する。ペアチップ温度はLEDペアチップの寿命に大きな影響をもたらす。具体的には、ペアチップ温度が10℃上昇すると、LEDペアチップ22を組み込んだLED装置の寿命は半減するといわれている。

このため、一般にLEDの寿命は長いと考えられているが、LEDを照明用途に用いる場合は、その常識は通用しなくなる。また、発熱量の増加に伴ってペアチップ温度が高くなると、LEDペアチップ22の発光効率も低下するという問題もある。

以上の理由から、多数のLEDペアチップ22を高密度で実装したLED照明装置を実用化するには、従来以上に高い放熱性を実現し、ペアチップ温度を低く抑えなければならない。また、LEDペアチップ22から発する光をできる限り無駄なく照明光として使用できるように、光の利用効率を高くする必要もある。

このような課題を解決するため、従来から種々のLEDペアチップを集積したLED照明光源の提案がなされてはいるが、それらの

すべての課題に十分に対応できるLED照明光源の出現は見られていない。

以下、図1(a)および(b)や図2(a)および(b)を参照しながら、従来のLED照明光源の問題を説明する。まず、LED
5 の連続した点灯により、集積された多数のLED基板の中央部が熱くなり、LED基板の周辺部との温度差が大きくなるという問題がある。例えば、図1(a)および図2(a)に示す構成は、LEDのドットマトリクスディスプレイに採用されている。LEDディスプレイでは、板23が各LEDの発光と非発光の部分のコントラスト
10 を上げるように機能する。ディスプレイの場合、全てのLEDが常に大出力で点灯状態になることはなく、発熱は大きな問題にならないが、照明装置として使用する場合には、全LEDが長時間点灯状態を維持するため、発熱の問題が顕在化する。

上記従来の構成例では、基板21および板23の材料に樹脂が用
15 いられ、一体化される。このため、基板21および板23の各熱膨張率は略等しいが、通常の樹脂材料の熱伝導率は低く、熱がこもりやすくなるので、大出力で常時点灯される照明装置には適していない。

また、一体化される基板21と板23の基板中央部と周囲部には
20 温度差があるため、材質の熱膨張率差により基板周囲部に大きな応力が発生する。照明装置にLEDを応用する場合、LEDの点灯・消灯を繰り返すたびに加熱による応力が発生するため、ついにはLEDの電極32aや電極34aの断線につながる。

更に、板 2 3 を個別に構成せずに、熱伝導率の高い基板材料と同程度の熱伝導率を示す材料を用いて板 2 3 に相当する厚さの部分を基板自身に形成し、その基板に LED ベアチップを実装する凹部を設けた場合でも、基板材料の熱伝導率に放熱と均熱化の能力が律則
5 される。

また、上記の構成を採用した場合、基板自身を厚くする必要があることと、LED ベアチップ 2 2 が実装される基板を薄くすることができないことから、熱伝導率が高くとも、基板に熱が蓄積される。このため、照明装置のように、大きな電流で通電点灯状態が長時間
10 連続すると、基板中央に実装された LED ベアチップの温度が特に上昇し、基板中央と周囲との間で大きな温度差が発生する。従って、高い熱伝導率を有する基板材料の特性が活かせず、放熱の問題を解決できない。さらに、基板表面に形成する凹部を大きくしなければ、LED ベアチップ 2 2 を実装し、かつ、LED ベアチップ 2 2 をワイヤボンドにより配線するスペースを確保できず、光学系が大型化してしまふという問題もある。さらには、凹部内に LED ベアチップ 2 2 を実装することは各種ボンダーのキャピラリーやコレットのサイズの観点から、困難である。キャピラリーやコレットを凹部内に挿入可能とするには、凹部と光学系（光出射領域）のサイズを大
15 きくすることが必要となる。
20

一方、図 1 (b) および図 2 (b) に示す構成によれば、モールド樹脂 2 4 が基板 2 1 の片面を覆うため、モールド樹脂 2 4 の硬化時に中央と周囲に硬化反応の時間差が生じ、樹脂内部に大きな残留

応力が発生する。更に、LEDベアチップ22から発した光が、他のLEDベアチップ22によって吸収されるため（LEDによる自己吸収）、LED全体からの光取り出し効率が低下する。更に、モールド樹脂24は保熱材料として働くため、基板中央部と周囲部には温度差が発生し、材質の熱膨張率差に起因して基板周囲部にモールド樹脂24の応力が伝播する。

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、これらのすべての課題（高密度化、放熱性、光利用効率）を同時に解決できるLED照明光源およびLED照明装置を提供することを目的とする。

10

発明の開示

本発明によるLED照明装置は、基板の片面にLEDが実装された着脱可能なカード型LED照明光源に接続される少なくとも1つのコネクタと、前記コネクタを介して前記カード型LED照明光源と電気的に接続される点灯回路とを備えている。

15

好ましい実施形態において、前記基板は、前記LEDが実装されている面に絶縁層および導電性配線パターンが設けられた金属ベース基板である。

好ましい実施形態において、前記LEDは、ベアチップ状態で前記基板に実装されている。

20

好ましい実施形態では、前記基板のうち前記LEDが実装されている基板面の一端側に給電電極が形成されており、前記基板において前記LEDが実装されている光出射領域の中心位置が前記基板の

中心位置からずれている。

好ましい実施形態では、前記基板のうち前記LEDが実装されていない基板裏面と熱的に接触し、前記基板裏面から熱を受け取る熱伝導部材を備えている。

- 5 好ましい実施形態において、前記基板裏面と前記熱伝導部材との間の接触面積は、前記基板において前記LEDが実装されている光射出領域の面積に等しいか、それ以上である。

好ましい実施形態では、前記点灯回路に対して外部から電気エネルギーを供給するための給電ソケットを更に有している。

- 10 好ましい実施形態において、前記給電ソケットは、電球用口金である。

好ましい実施形態では、前記コネクタに接続された状態の前記カード型LED照明光源から出た光を透過するカバーを備えている。このカバーは、光の反射、屈折、拡散を行うように種々の光学的特性を備えていてもよい。

- 15 好ましい実施形態では、前記カード型LED照明光源の固定および取り外しが可能な受容部と、前記カード型LEDが前記受容部から外れることを防止する脱落防止手段とを備えており、前記脱落防止手段は、人間の指によって前記受容部から前記カード型LED照明光源を取り外すことが可能なように動作する。

20 好ましい実施形態において、前記基板のうち前記LEDが実装されている基板面の形状は略長方形であり、前記受容部は、前記カード型LED照明光源をスライドさせるように案内する

ガイドを有しており、前記受容部に固定された前記カード型LED照明光源は前記コネクタからの給電を受けるとともに、前記カード型LED照明光源の前記基板裏面が前記受容部と熱的に接触する。

5 好ましい実施形態では、前記カード型LED照明光源を前記受容部に固定する固定部を有する可動機構を備え、前記受容部に固定された前記カード型LED照明光源は前記コネクタからの給電を受けるとともに、前記カード型LED照明光源の前記基板裏面が前記受容部と熱的に接触する。

10 好ましい実施形態では、前記カード型LED照明光源のLEDが実装されていない基板裏面と前記LEDとの間の熱抵抗が $10^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下である。

好ましい実施形態では、前記基板のうち前記LEDが実装されていない基板裏面からの熱を放熱させる手段を備えている。

15 本発明のカード型LED照明光源は、金属ベース基板と、前記金属ベース基板の片面に実装された複数のLEDベアチップとを備えたカード型LED照明光源であって、コネクタおよび点灯回路を備えた照明装置に着脱可能に支持され、かつ、前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されていない基板裏面が前記照明
20 装置の一部に熱的に接触し、前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されている前記基板片面に給電端子が設けられている。

好ましい実施形態では、前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されている基板面に、各LEDベアチップを取り囲む孔の開いた光学反射板が設けられ、かつ、各LEDベアチップが封止されている。

- 5 好ましい実施形態では、前記光学反射板の前記孔に光学レンズが配置されている。

好ましい実施形態では、前記金属ベース基板と前記光学反射板との間に応力緩和手段が配置されている。

- 10 好ましい実施形態において、前記金属ベース基板の中心位置は、前記金属ベース基板において前記LEDベアチップが実装されている光出射領域の中心位置からずれている。

好ましい実施形態では、前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されていない基板裏面と前記LEDベアチップとの間の熱抵抗が $10^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下である。

- 15 好ましい実施形態において、前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されている基板面には絶縁層および導電性配線パターンが形成されており、前記絶縁層は、少なくとも無機フィラーおよび樹脂組成物を含むコンポジット材料から形成されている。

好ましい実施形態において、前記絶縁層は白色である。

- 20 好ましい実施形態では、絶縁層を介して積層された2層以上の配線層を備えており、前記絶縁層の所定位置において前記2層以上の配線層を相互接続する構造を有している。

好ましい実施形態において、前記複数のLEDベアチップの少なくとも一部は、フリップチップボンディングにより、前記金属ベース基板の配線パターンに接続されている。

5 好ましい実施形態では、前記LEDベアチップから出た光の少なくとも一部を受け、可視光を発する蛍光体が前記金属ベース基板上に設けられている。

本発明の装置は、上記いずれかのカード型LED照明光源を給電するコネクタを備えている。

10 本発明による他のカード型LED照明光源は、各々が素子基板上に発光部を有する複数のLEDベアチップが放熱基板上に設けられているカード型LED照明光源であって、前記LEDベアチップは、前記発光部と前記放熱基板との距離が前記素子基板と前記放熱基板との距離よりも小さくなるようにして前記放熱基板上に設けられ、
15 前記LEDベアチップの前記素子基板の光出射表面は、辺縁部が中央部に比べて低背になるような傾斜面状を形成している。

好ましい実施形態において、前記LEDベアチップは、前記放熱基板に直接フリップチップボンディングされている。

好ましい実施形態において、前記放熱基板は、コンポジット基板である。

20 好ましい実施形態では、前記LEDベアチップの各々を囲むように配置され、前記LEDベアチップからの光の方向を制御する光学反射板が前記放熱基板上に設けられている。

図面の簡単な説明

図1(a)は、従来のLED照明光源の斜視図であり、図1(b)は、従来の他のLED照明光源の斜視図である。

図2(a)は、図1(a)LED照明光源におけるLEDの部分断面図であり、図2(b)は、図1(b)のLED照明光源におけるLEDの部分断面図である。

図3(a)は、本発明による平面型のLED照明装置の一部を示す斜視図であり、図3(b)は、本発明による電球型のLED照明装置を示す斜視図である。

図4(a)は、本発明のカード型LED照明光源の一実施形態における分解斜視図であり、図4(b)は、そのLED照明光源の斜視図である。

図5(a)および(b)は、それぞれ、本発明のカード型LED照明光源の実施形態におけるLEDの断面図である。

図6(a)および(b)は、カード型LED照明光源における複数のLEDの接続例を示す等価回路図である。

図7(a)および(b)は、LEDから出た光の進路を示す図である。

図8(a)および(b)は、LEDから出た光の出射光束についてのシミュレーション結果を示す図である。

図9(a)および(b)は、LEDにおける素子基板の光出射側表面の他の形状例を示す断面図である。

図10は、LEDの他の構成例を示す断面図である。

図11(a)～(d)は、図10に示すLEDにおけるウエファ
ボンドの接合部の構成例を示す平面レイアウト図である。

図12は、本発明のカード型LED照明光源の他の実施形態を示
す分解斜視図である。

5 図13は、本発明のLED照明光源に用いられ得るコネクタを示
す図である。

図14(a)は、図12のカード型LED照明光源におけるLE
Dが設けられている領域の断面図であり、図14(b)は、給電電
極が設けられている領域の断面図である。

10 図15は、図12のカード型LED照明光源におけるLEDの接
続構成を示す等価回路図である。

図16は、図12のカード型LED照明光源が装着されるLED
照明装置の点灯回路の構成を示すブロック図である。

15 図17は、図12のカード型LED照明光源における上層配線パ
ターンを示す平面レイアウト図である。

図18は、図12のカード型LED照明光源における下層配線パ
ターンを示す平面レイアウト図である。

20 図19(a)は、フリップチップ(FC)実装される部分の配線
パターンを示す平面図、図19(b)は、ワイヤボンド(WB)実
装される部分の配線パターンを示す平面図、図19(c)は、FC
実装されたLEDベアチップの断面図、図19(d)は、WB実装
されたLEDベアチップの断面図である。

図20は、本発明のLED照明光源の他の実施形態を示す図であり、電球型のLED照明装置を示している。

図21は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、複数枚のカード型LED照明光源が装着される電球型のLED照明装置を示している。

図22は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、スタンド型のLED照明装置を示している。

図23は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、2枚のカード型LED照明光源が着脱される構成のスタンド型LED照明装置を示している。

図24は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、スタンド型LED照明装置の他の実施形態を示している。

図25は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、懐中電灯やペンライトのLED照明装置を示している。

図26は、従来の直管蛍光ランプを用いる照明装置に置き換わるLED照明装置を示している。

図27は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、従来の丸管蛍光ランプを用いる照明装置に置き換わるLED照明装置を示している。

図28は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、ダウンライト型のLED照明装置を示している。

図29は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、光軸可変型のLED照明装置を示している。

図30は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、カード型のLED照明装置を示している。

図31は、本発明のLED照明光源の更に他の実施形態を示す図であり、キーホルダ型のLED照明装置を示している。

5

発明を実施するための最良の形態

本発明のLED照明装置は、着脱可能なカード型LED照明光源に電氣的に接続されるコネクタと、このコネクタを介してカード型LED照明光源と電氣的に接続される点灯回路とを備えており、カード型LED照明光源を装着することにより、照明光を放射することができ
10 る。カード型LED照明光源は、後に詳しく説明するように、複数のLEDが放熱性に優れた基板の片面に実装された構成を有している。

従来のLED照明光源について説明したように、多数のLED素子を基板上に高密度で実装し、かつ、各LED素子に大きな電流を流した場合、LEDの発熱量が過大なレベルに達し、LEDの寿命が短縮されるという問題があり、このことがLED照明装置の実用化を阻んでいた。
15

本発明では、照明装置の光源部分を着脱可能なカード状構造物によって構成し、各LEDで発生した熱をスムーズに放熱させる効果を高めるとともに、寿命の尽きた光源だけを新しい光源と取替え可能とすることにより、LED照明装置の光源以外の構造体を長期間使用できるようにしている。
20

放熱性向上の観点からは、LEDはベアチップとして基板の片面に実装されている方が好ましい。これは、LEDで発生した熱が基板に直接的に伝達され、より高い放熱性が発揮されるからである。

5 LEDおよび給電電極を基板の一主要面である片面に集中させることにより、その主要面と対をなす他面（裏面）を、広く放熱用の熱伝導面として機能させることが可能となる。このため、LED照明装置における熱伝導部材と接触する面積をLEDが実装されている光出射領域の面積に等しいか、それ以上とすることが可能となる。熱伝導を促進するには、LEDが実装されていない基板裏面を金属
10 から形成することが好ましい。

カード型LED照明光源のサイズや給電電極の位置を規格化することにより、多様な照明装置におけるカード型LED照明光源の利用を可能とし、カード型LED照明光源の量産化によるコストダウンが可能となる。

15 給電電極のピッチは、電極間の絶縁性と他の機器の電極との整合の観点から、例えば、0.3、0.5、0.8、1.25、1.27、1.5、2.54mmに設定される。カード型LED照明光源の基板を大量生産する際には、大きな基板の原板を分割して多数のカード型LED照明光源の基板を作製することが好ましいが、切断
20 には加工誤差が存在する。カード型LED照明光源が着脱されるLED照明装置のコネクタの寸法についても、機械的製造誤差が発生する。このため、電極間ピッチを小さくしすぎると、LED照明装置のコネクタ部で、給電電極どうしがショートする可能性がある。

以上のことから、電極間ピッチは0.8mm以上の大きさに設定されることが好ましい。

また、LEDは高温において順方向電圧が低下するため、動作安定性の観点からは、定電圧駆動よりも定電流駆動を採用することが好ましい。定電流駆動を行う場合、カード型LED光源には定電流駆動のための駆動経路の数だけのグランドラインが必要となる。好ましくは、電氣的に独立した複数のグランド給電電極が基板上に形成される。従って、このようなカード型LED照明光源に対応するLED照明装置においても、複数のグランド電極コネクタを設けることが好ましい。前記カード型LED光源に多数の給電電極を配置する場合、電極間ピッチは2mm以下に設定することが好ましく、1.25mm以下に設定することが更に好ましい。

後述するように、本発明のカード型LED光源およびLED照明装置を用い、青、緑（青緑）、黄（橙）、赤、白のLEDを個別に駆動することによって照明を行う場合は、各色のLEDについて2つの電極（計10個の電極）を設けることが好ましい。

本発明のカード型LED光源は、定電圧駆動のみならず定電流駆動に対応するように設計されても良いし、電氣的に独立した多経路の駆動を行うようにしてもよい。これらの場合、カード型LED光源は、絶縁層を介して積層された2層以上の配線層を備え、前記2層以上の配線層を相互接続する構造を有することが望ましい。

2層以上の配線層を相互接続する構造としてビア構造を採用する場合、ビアの直径は、例えば100 μ mから350 μ mの間で任意

に設定可能である。ビアの穴あけ誤差を考えると、カード型LED光源の給電電極の幅は、ビアの直径の2倍から3倍の大きさを有することが好ましく、例えば、 $200\mu\text{m}$ ~ $1050\mu\text{m}$ の大きさを有する。

5 給電電極の長さは、LED照明装置のコネクタがビアと直接接触することがないように設定されることが好ましい。故に、給電電極の長さは、例えば1mm以上に設定されることが好ましい。ただし、カード型LED光源を小型化するためには、給電電極の長さを5mm以下に抑えることが好ましい。

10 以下、図面を参照しながら、本発明によるLED照明装置の実施形態を最初に説明する。

(実施形態1)

15 図3(a)は、本発明によるLED照明装置の一部を示す斜視図であり、着脱可能な複数のカード型LED照明光源10が嵌め込まれるヒートシンク19を示している。

カード型LED照明光源10は、ヒートシンク19の側面に設けられたスロットを通じて所定位置まで挿入される。ヒートシンク19は、装着されたカード型LED照明光源10の裏面と熱的に接触し、カード型LED照明光源10の基板裏面から熱を外部に放散する。

20 ヒートシンク19の中に挿入されたカード型LED照明光源10は、ヒートシンク19内に設けられているコネクタ(不図示)と電

氣的に接続される。カード型LED照明光源10は、このコネクタを介して不図示の点灯回路と電氣的に接続される。なお、本明細書において、「コネクタ」の文言は、着脱可能な機構により、カード型LED照明光源との電氣的接続を行う部材・部品を広くカバーするものとする。コネクタとしては、各種メモリカードなどが着脱される多様な構成を有するものが存在しているが、本発明では、それら既存のコネクタと略同様の構成を有するコネクタを採用することができる。

このようなヒートシンク19と点灯回路とを備えたLED照明装置は、薄型化が容易であるため、面光源として好適に利用される。また、複数のカード型LED照明光源10のいずれかが故障した場合、故障したカード型LED照明光源10をヒートシンク19から取り外し、新しい（故障または劣化していない）カード型LED照明光源10を装着すれば、照明装置としての使用を継続することができる。

本発明の好ましい実施形態では、特別の道具・器具を用いずにカード型LED照明光源10の着脱が簡単に行えるように、カード型LED照明光源10の表面に給電電極を設けており、カード型LED照明光源10をコネクタに接続するだけで給電電極とコネクタとの電氣的接触および接続を実現できる。このようなカード型LED照明光源10の構造として好ましい具体例は、後に詳しく説明する。

上述したように、図3(a)の例では、ヒートシンク19がカード型LED照明光源10の基板裏面（LEDが実装されていない

側)に熱的に接触する。従って、このヒートシンク19が、カード型LED照明光源の基板裏面から熱を受け取る熱伝導部材として機能するが、熱伝導部材としては、シリコングリースやゲルなどから形成した放熱シートを用いても良いし、これらの放熱シートとヒートシンクの組み合わせや、ヒートパイプやファンなどとの組み合わせを用いても良い。また、LED照明装置の筐体それ自体を熱伝導部材として用いても良い。

次に、図3(b)を参照する。

図3(b)に示すLED照明装置は、公知の白熱電球と置き換え可能な照明装置であり、カード型LED照明光源を着脱可能に支持するアダプタ20と、装着された状態のカード型LED照明光源を覆う光透過カバー20aとを備えている。アダプタ20の内部には不図示の点灯回路が設けられている。アダプタ20の下部には、外部から内部の点灯回路に電気エネルギーを供給するための給電ソケット(スクリューソケット)が設けられている。この給電ソケットの形状およびサイズは、通常の白熱電球に設けられた給電ソケットの形状およびサイズと等しい。このため、図3(b)のLED照明装置は、白熱電球がはめ込まれる既存の電気器具にそのまま装着されて使用され得る。なお、スクリュー型ソケットに代えて、ピン型ソケットを採用してもよい。

図3(b)に示されているLED照明装置のアダプタ20には、カード型LED照明光源10を挿入するためのスロットが設けられている。スロットの奥には、不図示のコネクタが配置されており、

このコネクタを介してカード型LED照明光源10と点灯回路との電氣的接続が行われる。なお、図示されている例では、アダプタ20にスロットが設けられ、このスロットを介してカード型LED照明光源10の着脱が行われるが、着脱の形式はこれに限定されない。

5 スロットを設けないタイプの実施形態については、後に説明する。

上述のように、図3(b)のカード型LED照明光源10は、コネクタに対して簡単に抜き差しが行える機構を有しているため、照明器具との間で容易に取り外し交換が可能となる。このようにカード型LED照明光源10の取り外しが容易なため、以下に述べる利
10 点がある。

まず、第1に、LEDの実装密度が異なるカード型LED照明光源10を差し替えることにより、発光光量が異なる照明器具を容易に提供できる。第2に、カード型LED照明光源10が短期間で劣化して光源としての寿命は短くなっても、通常の電球、蛍光灯の
15 交換と同様に、カード型LED照明光源10のみを差し替えるだけで光源部のみの交換を行うことができる。

第3に、カード型LED照明光源10に実装されるLEDを、相関色温度が低い光色用または相関色温度が高い光色用や青、赤、緑、黄など個別の光色を有するものとすることができる。このような
20 カード型LED照明光源10から適切なものを選択すれば、対応するLED照明装置に装着すれば、LED照明装置の発光光色を切り替えや制御することができる。

更に、多発光色（２種以上の光色）のＬＥＤをカード型ＬＥＤ照明光源１０に実装することにより、相関色温度が低い光色から相関色温度が高い光色まで、１枚のカード型のカード型ＬＥＤ照明光源１０によって発光光色を制御できる。この場合、２種の光色を用いた２波長タイプのときには演色性は低いが高効率な光源が実現可能であり、相関色温度が低いときには赤と青緑（緑）発光の組合せ、相関色温度が高いときには青と黄（橙）発光の組合せを採用することが望ましい。なお、青と赤との発光のＬＥＤの組合せに青で励起されこの中間の波長に発光ピークのある蛍光体（例えば、ＹＡＧ蛍光体など）を加えた場合は、高効率かつ平均演色評価数が８０以上の光源を実現できる。更に、３種の光色を用いた３波長タイプの場合は青と青緑（緑）と赤発光の組合せ、４種の光色を用いた４波長タイプの場合は青と青緑（緑）と黄（橙）と赤発光の組合せが望ましく、特に４波長タイプのときには平均演色評価数が９０を超える高演色な光源を実現できる。なお、実装されるＬＥＤペアチップが単色または紫外線を放射する場合や、ＬＥＤペアチップで蛍光体や燐光材を励起することによって白色発光する場合にも本発明を適用できる。また、蛍光体や燐光材を基板に含有させてもよい。更に、青発光のＬＥＤと青色光で励起される蛍光体や燐光材と赤発光ＬＥＤを組み合わせ、高効率・高演色を同時に満足させることもできる。

上述のカード型ＬＥＤ照明光源１０は、正方形のカード型形状を有しているが、本発明は、これに限定されない。給電用の電極（給電電極）は、カード型ＬＥＤ照明光源１０の基板上において、ＬＥ

Dが配列されている領域の周辺部に形成されることが好ましい。より望ましい態様では、基板周辺的一端（一辺）の近傍に複数の給電電極が配列される。給電電極の数が多い場合、基板の一辺を長くした長方形状を採用してもよい。この場合、LEDのクラスター中心（LEDが配列された光出射領域の中心）と基板の中心とがずれるため、曲げストレスが光学系を有する光出射領域の中心に加わらないため、曲げストレスに強くなる。また、長方形形状の角を丸めることで人間の指でカード型LEDを取り出す際に基板角部でLED照明器具をスクラッチしてしまう可能性を減らすことができる。

10 なお、基板の一部に切り欠き、マーク、または凹凸を設けることによってカード型LED照明光源10の方向を明確にしてもよい。こうすれば、カード型LED照明光源10を照明装置に装着するとき、照明装置に対するカード型LED照明光源10の位置決めを正確かつ容易に行うことができる。

15 上記の例では、カード型LED照明光源上に給電電極を設け、コネクタ電極と接続する構成を採用しているが、以下のような構成を採用することも可能である。

20 構成例1．面実装型のケーブルコネクタ部品をカード型LED照明光源の電極上に実装し、カード形LED照明光源自体に給電ケーブルをぬきさしできるようにする。

構成例2．カード型LED光源に直接給電ケーブルを接合し、カード形LED光源に接合されていない一端でケーブルを抜き挿しできるようにする。

以上の構成を採用する場合、給電ケーブルはフレキシビリティを有するフラットケーブルであることが好ましい。

(実施形態2)

5 次に、本発明によるカード型LED照明光源の実施形態を説明する。

図4(a)および(b)は、本実施形態におけるカード型LED照明光源の構成を示している。本実施形態のカード型LED照明光源は、図3の照明装置に対して好適に用いられる。

10 本実施形態のカード型LED照明光源では、図4(a)に示すように、放熱基板1の片面に複数のLEDペアチップ2が実装されている。図の例では、LEDペアチップ2が行および列からなるマトリクス状に配列されているが、本発明はこれに限定されず、LEDペアチップ2の配列パターンは任意である。

15 LEDペアチップ2が実装された放熱基板1に対して、更に、図4(a)の光学反射板3が組み合わせられ、図4(b)に示すカード型LED照明光源が構成されている。光学反射板3には、放熱基板1上に配列されたLEDペアチップ2に対応する開口部(孔)3bが形成されている。このため、光学反射板3の開口部3bを介して
20 LEDペアチップ2からの光が外部に取り出される。なお、光学反射板の開口部(孔)は、光取り出し効率を高めるため、放熱基板側よりも放熱基板と反対側の光出射部で径が大きくなるようにすることが好ましい。

本実施形態では、カード型LED照明光源の放熱基板1として、高い熱伝導率（ $3.2\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 程度）を有するアルミナコンポジット基板を用いている。アルミナコンポジット製の放熱基板1は、ベースとなる金属板（厚さ：例えば $0.5\sim 3.0\ \mu\text{m}$ ）と、
5 金属板上に設けられた絶縁層とを備えた金属ベース基板である。基板厚さは、熱によるそりや曲げ強度の観点からは 0.7 mm 以上であることが好ましく、基板の切り出しの観点からは 2.0 mm 以下であることが好ましい。放熱性を高めるという観点から、カード型LED照明光源のLEDベアチップが実装されていない基板裏面と、
10 LEDベアチップとの間の熱抵抗が $10^\circ\text{C}/\text{W}$ 以下に設定されることが好ましい。

次に、図5（a）および（b）参照しながら、カード型LED照明光源の断面構成を詳細に説明する。図5（a）は、絶縁層を単層構成（絶縁層1c）とした例の一部断面を示し、図5（b）は絶縁層1cを複層（絶縁層1cおよび1eの2層）構成とした他の例の一部断面を示している。
15

図5（a）および（b）からわかるように、本実施形態の放熱基板1は、金属板1bと、金属板1b上に貼り付けられた絶縁層1c（および絶縁層1e）とを備えている。絶縁層1c、1eは、無機
20 フィラーおよび樹脂組成物を含むコンポジット材料から形成されていることが好ましく、絶縁層1c、1eの厚さは、合計で、例えば $100\sim 400\ \mu\text{m}$ に設定される。図5（b）は、絶縁層の2層化の一例を示しているが、さらなる多層化も可能である。

無機フィラーとしては、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 および AlN から選ばれた少なくとも一種類のフィラーを用いることが好ましい。充填率および熱伝導性を高めるという観点から、無機フィラーの粒形は球状であることが好ましい。

- 5 無機フィラーが分散される樹脂組成物は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂から選ばれた少なくとも一種類を含み、さらには、前記無機フィラー70～95重量%と前記樹脂組成物5～30重量%の混合から形成されることが好ましい。

10 金属板1bは、放熱基板1の機械的強度を保つとともに、放熱基板1の均熱化に寄与する。また、金属板1bは、裏面が平坦であるため、図示されていないヒートシンク部材などの熱伝導性に優れた部材と熱的に接触することにより、高い放熱効果を実現することができる。

15 他の実施例としては放熱基板1のベースメタルである金属板1bの真上の絶縁層1eについて上記の構成を持つものの代わりに、コンポジット材料よりも熱伝導率が低い低温焼成ガラス・セラミック基板を用いても良い。また、より高価であるが、熱伝導率が高いセラミック基板、ホーロー基板、窒化アルミニウム基板、酸化ベリリウム基板などを機材として用いてもよい。ただ、放熱性と機械強度を考えると、金属板を放熱基板1のベースメタルとして用いることが最も好ましい。この絶縁層として上記のセラミックス基板などの基板を選択し、金属板に貼り付けても良い。この場合、金属板に貼り付ける絶縁性基板の厚さは薄く、かつ、貼り付け可能なだけの強

20

度を有することが好ましく、例えば $80\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ の範囲に設定される。こうして、材質や組成の異なる絶縁層をベースメタル上に積層することも可能になる。

5 放熱基板1上には、配線パターン1a（および1d）が形成されており、この配線パターン1a（および1d）は、コンポジット材料から形成された絶縁層1c（および1e）により、金属板1bから電気的に絶縁されている。

10 図5（b）の例では、1層目の絶縁層1cに形成したビア1fを介して、2層目の絶縁層1c上に形成された配線パターン1aと2層目の絶縁層1e上に形成されたの配線パターン1dとが電気的に接続されている。

15 図5（a）に示す放熱基板1では、多色（例えば2～4色）発光のために複数のLEDを同一基板上に並べた場合、発光色毎に、図6（a）および（b）に示すような単純な直並列接続かラダー接続を採用することになる。このようなラダー形の接続を採用することにより、LEDの電流電圧特性のバラツキを抑えながら点灯させることができる。また、1つのLEDが断線した場合、図6（a）の回路では、その断線したLEDと直列に接続する全てのLEDが不点灯になるが、図6（b）の回路ではその断線したLEDのみが不点灯になるだけである。これに対して、図5（b）のような多層構成の放熱基板1によれば、図15に示すような電気的に異なる系のLEDを隣接させる配置が可能となり、回路系事に不点や輝度ばら

20

つきを更に感じにくくすることができる。また、多色のLEDの混光にも有利となる。ラダー形の接続が可能となる。

本実施形態では、ベアチップ状態のLED（「LEDベアチップ」）2を放熱基板1の上に直接搭載している。このLEDベアチップ2は、図5（a）、（b）に示すように、サファイアからなる素子基板11上に発光部15を備えており、発光部15は、GaN系のn型半導体層12、活性層13、およびp型半導体層14が積層された構造を有している。

本実施形態では、図1に示す従来例とは異なり、素子基板11よりも発光部15を放熱基板1に近い側に向けてLEDベアチップ2を実装している。つまり、フリップチップボンディングにより、p型半導体層14の電極14aが放熱基板1の配線パターン1a上に直接接続されている。n型半導体層12の電極12aもワイヤを介さずに放熱基板1の配線パターン1aにバンプ16により接続されている。なお、電極12aおよび電極14aがいずれも各種のバンプ接合されることも可能であり、配線パターン1aに金属接合されるLEDベアチップ2のこれらの電極12a、14aの面積が大きくなればなるほど、放熱には有利となる。この点からも、素子基板11側から光を取り出し、発光部15側に大きな金属コンタクト面積を取れる本実施形態の構成が有利である。

各LEDベアチップ2のサイズは、LEDベアチップの現状を考えた場合、縦および横が250～350 μ m程度、厚さが90～3

50 μm 程度とすることが現実的であるが、本発明はこれに限定されるものではない。

本実施形態のように、フリップチップ接続によってLEDベアチップ2を配線パターンと接続し、LEDベアチップ2を縦および横
5 1mm程度またはそれ以上に大きくし、1個のLEDベアチップ2から取り出す光量を増加させる際にいくつかの利点が生じる。

LEDベアチップが500 μm 以上に大型化した場合、電極と接
合されて給電されるp型半導体、n型半導体の抵抗およびその電流
密度分布が原因となって、電極近傍では強く発光するが電極から遠
10 いところでは発光が弱くなるという問題がある。本発明のように大
型のLEDベアチップをフリップチップ構成として、そのLEDベ
アチップの電極を素子面積の50%以上に大型化することにより、
この問題は解決できる。この解決は、LEDベアチップの光とり出
し面と給電面とが反対側になっている本発明の特有の構成から生じ
15 るものである。なお、LEDベアチップの電極をp型、n型の一対
にするのではなくて多数にすることにより、LEDベアチップ内の
電流密度ムラを抑えることも可能である。この多数対の構成を従来
のワイヤボンディングにて行う場合には、ワイヤの取り回しが長く
なる、ワイヤボンディングの回数が増加する等の問
20 題がある。

なお、本実施形態では、素子基板1つまりLEDベアチップの
基板の表面（光出射側表面）が完全な平面ではなく、中央部が高く

て周縁部に向かって低くなる形状（一例としてドーム状）をなしている。

LEDベアチップ2で発生した光の進行方向を制御する反射面3aを各LEDベアチップ2を取り囲む位置に有し、各LEDベアチップ2の設置位置には孔3bが開いている金属（アルミニウム）製の光学反射板3が、放熱基板1に設けられている。そして、この孔3bには、LEDベアチップ2をモールドするように樹脂4（エポキシ、レジン、シリコン、またはこれらの組み合わせ）が充填されている。この充填された樹脂4は、レンズとして機能する。

このような構成により、電極12a、電極14a間に順方向のバイアス電圧を印加させた場合、n型半導体層12に注入された電子とp型半導体層14に注入された正孔との再結合によって、活性層13から光が出射され、この出射光を照明として利用する。また、図5（a）、（b）の横方向に出射された光を光学反射板3の反射面3aにて上方に反射させて光利用効率の向上を図っている。

本実施形態の場合でも、LEDベアチップ2の発光動作に伴って多量の熱が発生するが、この発生した熱は、発光部15から直に放熱基板1へ放散される。また同時に、金属製の光学反射板3は、放熱基板1の均熱化にも寄与し、放熱基板1中央部への熱集中を抑制する効果も果たす。

本実施形態のLEDベアチップ2は、例えば、次のような工程により作製される。

まず、直径2インチ程度のサファイア基板上に、GaN系のn型半導体層、活性層およびp型半導体層を例えばCVD法により順次積層形成し、更に電極12a、14aを形成して半導体ウェハを製造する。そして、製造した半導体ウェハにサンドブラスト処理とダイシング処理とを組み合わせることで各LEDベアチップ2を作製する。

5 サファイア基板側を上にした半導体ウェハに細かいセラミック粒または金属粒を吹き付けて、素子毎の分離溝をサファイア基板側から形成した後、その分離溝を更にダイシングして複数のLEDベアチップ2に切り分ける。このようにすることにより、素子基板11の光出射側表面がドーム状をなした複数のLEDベアチップ2を作製する。ここで、吹き付けるセラミック粒または金属粒の流量、流速を制御することにより、素子基板11の表面形状を制御できる。この他、ダイシング用ブレードの刃の形の異なるものを組み合わせ、先ず傾斜部を切削形成してから、別の刃型を有するダイシング用ブレードで完全に個別に切り分けることでも実現可能である。

15 本実施形態では、従来のLEDベアチップの上下に電極を構成した場合と異なり、フリップチップ構成を採用するとともに、LEDベアチップの上面が下面より小さくなっている。このため、上述した加工を行う際に、上面電極の大きさや損傷を気にする必要がなくなる。また、LEDベアチップの上面にワイヤがないため、ワイヤによる放射のけられ（妨害）をなくすことができ、ワイヤによる配光の乱れや光出力の低下を避けることができる。

本実施例ではサファイア基板を例にとったが、SiC基板やGaN基板などを用いても良い。重要な点は、可視光に限らず、LEDが輻射する光を透過する基板を用いれば良い。また、LEDベアチップを従来のスルーホール素子（砲弾形素子など）や面実装素子（SMD（サーフェス・マウント・デバイス）やチップ型素子など）などの素子に組み込んで用いてもよい。

このようにして作製した複数のLEDベアチップ2を、放熱基板1の配線パターン1a、1aに電極12a、14aを接続させて、マトリクス状に放熱基板1上に配設する。そして、光学反射板3を被せた後に、樹脂4にて各LEDベアチップ2をモールドする。なお、この光学反射板3の孔3bに樹脂4を封入する際に、印刷手法での樹脂封止を行うようにする場合には、一度に大量の樹脂レンズの形成が可能であって、量産効果を高くできる。

本発明のカード型LED照明光源では、発光部15を放熱基板1側にして各LEDベアチップ2を設けているので、図1に示す従来例に見られるような給電用のワイヤを設ける必要がなく、ワイヤボンディングに要する領域も不要となるので、隣り合って設置されるLEDベアチップ2、2の間隔を狭くでき、LEDベアチップ2の高集積化を図ることができる。なお、この点は発光色の異なる多数のLEDベアチップ2（またはベアチップ）を使用しての混光にも有利である。

また、発光部15にて発生した熱は、熱伝導率が高い放熱基板1を介して外部に効率良く放散される。この際、各LEDベアチップ

2では熱を発生する発光部15が放熱基板1に直接接続されているので、図1に示した従来例のように素子基板を介して熱が放散されるのではなく、発光部15にて発生した熱が直接放熱基板1を介して外部に放散されることになり、その放熱性は優れている。よって、
5 放熱性に優れていて、多量の熱が発生してもその発生した熱を容易に放散させてLEDペアチップ2の温度上昇を抑制することができるため、各LEDペアチップ2に強い電流を流すことができ、大きい光束を得ることが可能となる。

なお、LEDペアチップ2の素子基板11（サファイア）の屈折率と、樹脂4（エポキシ樹脂またはシリコン樹脂）の屈折率とは異なるので、素子基板11の光出射側表面において、発光部15から発せられた光の一部は各々の屈折率の差によって全反射する。この全反射された光はLEDペアチップ2側に進むので、照明用としては寄与しない。従って、生じた光を有効に利用するためには、この全反射をできる限り抑制することが必要である。
10
15

本実施形態では、各LEDペアチップ2の素子基板11の光出射側表面の形状を、発光面に対して水平ではなくドーム状に加工成形している。こうすることにより、発光部15から発せられた光の全反射の割合を低くするようにしている。図7（a）は、光出射側表面がドーム状をなす本発明における光の進路を示す図であり、図7
20 （b）は光出射側表面が水平面をなす比較例における光の進路を示す図である。

光出射側表面が水平面をなす場合に、その周縁部にあっては入射角が大きくなって臨界角に達する光（図7（b）のB）の割合も多くなり、全反射が起こり易くなる。これに対して、光出射側表面がドーム状をなす場合では、その周縁部にあっても光の入射角が臨界角に達する割合は少なくなり、発光部15から発せられた大部分の光（図7（a）のA）は全反射されることなく外部に出射される。

素子基板11の光出射側表面の形状をドーム状に加工成形したLEDベアチップ2（本発明例）と、素子基板11の光出射側表面が水平形状であるLEDベアチップ2（比較例）とにおける光の出射光束のシミュレーション結果を図8（a）、（b）に示す。図8（a）、（b）を比較すると、本発明例では比較例に比べて照明光として寄与できる上方への光束が増大しており、光の外部取り出しを有効に行えていることがわかる。本発明者の測定によれば、本発明例では比較例に比べて光取り出し効率を1.6倍に向上できている。

このように、本発明のカード型LED照明光源では、素子基板11の光出射側表面をドーム形状としたので、発生した光を外部へ無駄なく取り出すことができ、発生光における照明光への利用効率を非常に高くすることが可能となる。

なお、上述した例では、素子基板11の光出射側表面の形状をドーム状としたが、全反射が起こりにくいような形状（中央部が高く周縁部が低くなるような傾斜面状）であれば、任意の形状に設定することができる。例えば、図9（a）に示すように上記例と逆で

あって発光部15側に凸状に傾斜面が形成された形状、図9(b)に示すような傾斜角が一定である傾斜面(テーパ面)が形成された形状を用いるようにしても良い。

ただし、傾斜面が曲面でなく、平面または多面体である場合は、
5 この効果が低下する。傾斜面はドーム状が好ましく、この場合にはLEDベアチップ2自体にレンズが形成された効果を生じる。LEDベアチップ2自体がレンズ効果を有するため、LEDベアチップ2自体の配光がレンズ前面に集中し、LEDベアチップ2側方に出射される光量が低下する。これにより、LEDベアチップ2が組み
10 込まれる光学系の迷光成分が減少し、その結果、カード型LED照明光源全体としての光利用効率が向上する。

上述した例では、GaN系半導体層/サファイア素子基板構成で青色光を発するLEDベアチップ2を用いた青色光のカード型LED照明光源について説明したが、他の赤色光を発するLEDベアチップ、緑色光を発するLEDベアチップまたは黄色光を発するLEDベアチップを用いるカード型LED照明光源であっても、本発明を同様に適用できることは勿論である。また、これらの4種のLED素子を混在配置させ、それらの発色光を配光制御して白色光や可変色光を提供する白色カード型LED照明光源でも、本発明が適用
20 可能であることは勿論である。

他の実施の形態としては、青色発光、緑(青緑)色発光を示すSiC基板、GaN基板などの異なる素子基板上に構成したGaN系のLEDが存在するが、この場合には素子基板自体が導電性を有す

るため、図5 (a)、(b)における活性層13を挟んだn型、p型半導体層12、14に電極を形成する他に、一方の電極を素子基板自体とする構成も可能である。

この他、黄(橙)色、赤色の発光を示すAlInGaP系のLEDベアチップ(素子)の場合には、素子基板としてこれらの発光色に対して透過率が高いGaP基板を使用して同様の構成をとることができる。

なお、AlInGaP系のLEDベアチップの発光部を、透明電極が形成されたサファイア基板、ガラス基板等の透明基板にウエファボンディングすることでも同様の構成をとり得る。

更に、図10に示すように、光学的な開口部を有した金属電極18が形成されたサファイア基板、ガラス基板等の透明な素子基板11に、同じく光学的な開口部を有した金属電極が形成されたAlInGaP系のLEDベアチップ(素子)の発光部15を金属接合(例えば超音波接合などを用いての金属接合)することでも同様の構成をとり得る。この場合、ウエファボンディングの接合部は種々の形状をとることが可能であり、その一例を図11(a)~(d)に示す。

AlInGaP系LEDベアチップの場合、成長基板を除去しない状態で、まず、ベアチップの開口部を有した金属電極とウエファボンディングされる透明な素子基板11に開口部を有した金属電極とを金属接合してもよい。この場合、金属接合の後、LEDベアチップの成長基板を取り除く工程を行うことになる。素子基板11の形状加工は、ウエファボンディング工程の前後いずれの時点で行ってもよく、L

LEDベアチップの成長基板を取り除く工程の前後いずれの時点で行ってもよい。

なお、光学的に透明な接着手段を使用しても透明基板とLEDベアチップの発光部とのウエファボンドが可能である。

5 上述した例では、サンドブラスト処理により素子基板11の表面形状を形成したが、ウォータジェットによる加工または選択的な化学エッチング処理によりその表面形状を形成すること、LED素子基板11と同等の屈折率を有する光学レンズを張り合わせるようにしても良い。また、GaN系のLEDベアチップの加工について述べたように、ダイシングブレードの刃先をもちいる切削によっても
10 素子基板11の表面形状を得ることが可能である。なお、これらの加工が施されたフリップチップ用ベアチップを従来の砲弾形やSMDなどの素子に組み込んでも使用しても良い。

上記構成は、ワイヤボンドを不用とするため、光学系の小形化と
15 高効率化に寄与する。

AlInGaP系LEDを用いる場合でも、LEDベアチップが実装される基板（放熱基板）に近い側に位置するLED電極の面積を大きくすることにより、実装用基板に向う光を反射させ、光取り出し効率が向上する。

20 なお、放熱基板1は、図5（a）、（b）に示すような金属板ベース基板以外にも、金属コア基板等で作製することが可能である。ただし、金属ベース基板である場合には、基板下面が金属であるとともに、基板上にも金属製の光学反射板を配することが可能なため、

基板の上面および下面からの両面放熱が可能となり、放熱効果はより大きくなる。

(実施形態3)

5 次に、本発明によるカード型LED照明光源の他の実施形態を説明する。

まず、図12を参照しながら、本実施形態のカード型LED照明光源を説明する。

10 本実施形態のカード型LED照明光源は、図12に示すように、金属板50と、多層配線基板51と、金属製の光学反射板52とを備えている。金属板50および多層配線基板51は、全体として1つの「カード型LED照明光源」を構成している。

15 金属板50は、放熱基板のベースメタルである。金属板50および光学反射板52は、アルミ、銅、ステンレス、鉄、または、これらの合金から作製され得る。金属板50と光学反射板52の材料は異なっても良い。熱伝導率の観点から好ましい材料を並べると、銅、アルミニウム、鉄、ステンレスの順となる。一方、熱膨張率の観点から好ましい材料を並べると、ステンレス、鉄、銅、アルミの順となる。防錆処理などの使い勝手の良さからアルミニウム系材料
20 が好ましく、熱膨張に起因する信頼性劣化を避ける観点からは、ステンレス系材料が好ましい。

金属板50の裏面は、平坦であり、熱伝導性に優れた部材（不図示）の平坦な面と接触することができる。

金属板50に対して、電解研磨、アルマイト処理、無電解メッキ、または電着などで絶縁処理を施しておけば、金属板50が配線パターンに直接接触しても電氣的ショートが発生しない。

5 なお、金属板50の表面において、少なくともLEDベアチップから放射された光を反射する部分に対して、反射率を向上させるための処理を行うことが好ましい。反射率向上のための処理には、屈折率の異なる複数の物質層を多数積層する増反射処理や、金属板50の表面における鏡面性を向上させる処理が含まれる。

10 多層配線基板51は、実施形態2と同様に、無機フィラーと樹脂組成物との混合物からなる第1絶縁層と第2絶縁層の2層構造を有している。第1絶縁層と第2絶縁層との間には下層配線が形成されており、第2絶縁層の上には上層配線が形成されている。第2絶縁層に設けられたビアを介して上層配線と下層配線とが電氣的に接続されている。

15 光学反射板52の孔にLED封止樹脂を充填し、樹脂からなる凹レンズまたは凸レンズを形成することも可能であるし、また、樹脂で孔部分を埋めることによって平坦化することも可能である。しかし、光学反射板52の面積は多層配線基板51の面積より小さいため、光学反射板52の全体を樹脂でモールドすることも可能である。
20 光学反射板50を樹脂で完全に覆えば、封止性が向上する。

照明装置側に設けられるコネクタは、例えば、図13に示されるように、カード型LED照明光源をスライドさせながら案内するガイド部を有する本体55と、カード型LED照明光源と電氣的に接

続する複数のコネクタ電極56と、熱伝導性に優れた金属プレート（底板）57と、コネクタ電極を回路（点灯回路など）に接続する配線コード58とを備えている。

5 コネクタに差し込まれたカード型LED照明光源の給電電極54は、対応するコネクタ電極56と接触し、導通する。放熱性の観点からは、コネクタにカード型LED照明光源を差し込んだとき、金属板50の裏面の全部または1部がコネクタの金属プレート57と熱的に接触することが好ましい。

10 本実施形態では、図12に示すように、給電電極54が多層配線基板51の上面における4つの辺のうちの1つの辺の側に集中的に配列されているため、カード型LED照明光源は、図中の矢印Aの方向に押されて、コネクタに差し込まれることになる。

15 図12からわかるように、給電電極54が設けられる領域の広さだけ、多層配線基板51のサイズは光学反射板52のサイズよりも大きくなる。このため、本実施形態では、LEDベアチップ53がマトリックス状に実装されている領域（光出射領域またはLEDクラスタ領域）の中心位置（光学中心）と基板の中心位置とが一致せず、カード型LED照明光源の曲げの応力中心が、もろい光学系の中心と一致せず、強度が向上している。また、給電電極54を基板
20 の一端に集中させることにより、多層配線基板51の上面における他の3つの辺に対応する端部は、必ずしもコネクタの内部に完全に嵌め込まれる必要がなくなり、形状などの設計自由度が向上する。

多層配線基板 5 1（および金属板 5 0）の長辺方向サイズ（矢印 A に平行な辺のサイズ）を適切に設定することにより、光学中心の位置を任意に調節することができる。

5 光学反射板 5 2 は、基本的には、図 4（a）に示す光学反射板 3 と同様の構成を有しており、LED ベアチップ 5 3 の配列に対応する複数の開口部を有している。光学反射板 5 2 の開口部には、樹脂レンズが形成されることが好ましく、この樹脂レンズによって LED ベアチップ 5 3 が封止されるため、LED ベアチップ 5 3 と多層配線基板 5 1 との接続がより強固なものとなる。このように LED
10 ベアチップ 5 3 と多層配線基板 5 1 との接続が強固になると、カード型 LED 照明光源を放熱用部材にネジ止めする目的で、カード型 LED 照明光源のカードにネジ止め用の穴を設けたり、カードの基板のエッジ辺の一部にネジ止め用の円弧を設けることが可能となる。

図 1 4（a）および図 1 4（b）を参照して、本実施形態のカード型 LED 照明光源の構成を更に詳細に説明する。図 1 4（a）は、活生層がフェイスダウンの状態でフリップチップ実装された LED
15 ベアチップ 5 3 を示している。後述するように、本実施形態では、LED ベアチップ 5 3 の種類に応じて異なる実装方式を採用している。

20 LED ベアチップ 5 3 は、多層配線基板 5 1 の配線パターン 5 9 と接続され、かつ、多層配線基板 5 1 上に固定されるように実装されている。金属製の光学反射板 5 2 は、LED ベアチップ 5 3 が多

層配線基板51上に実装された後、多層配線基板51上に貼り付けられている。

5 多層配線基板51には、2層の配線パターン59が形成されており、異なる層における配線パターン59がビア63によって接続されている。最上層における配線パターン59は、Auバンプ61を介してLEDベアチップ53の電極と接続されている。配線パターン59は、例えば、銅、ニッケル、アルミニウム、または、これらの金属を主成分とする合金から形成した配線パターンによって構成される。

10 このような多層配線基板51では、前述のように、絶縁性を有する樹脂組成物と無機フィラーとの混合物からなる絶縁層を含んでおり、この混合物は、好ましくは熱硬化性樹脂を含んでいる。絶縁層を構成する樹脂組成物および無機フィラーの種類・量を適切に選択することにより、絶縁層の熱伝導性、線膨張係数、誘電率などを調節することができる。絶縁層の好ましい熱伝導率は、1~10 (W/m·K) である。絶縁層は白色であることが好ましい。白色の絶縁層を採用することにより、絶縁層の露出部分による可視光反射率が高まり、光の利用効率が更に改善される。

20 無機フィラーとしては、熱伝導性に優れる Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、および AlN からなる群から選択された少なくとも1種類のフィラーを用いることが好ましい。無機フィラーの平均粒径は、0.1~100 μm の範囲から設定さ

れることが好ましい。平均粒径が、この範囲を外れると、フィラーの充填性や基板の放熱性が低下するからである。

熱硬化樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、およびシアネート樹脂からなる群から選択された少なくとも1種類の樹脂を用いることが好ましい。これらの樹脂が硬化後に示す電気絶縁性、機械的強度、耐熱性が他の樹脂硬化物よりも優れているからである。樹脂組成物には、必要に応じて、カップリング剤、分散剤、着色剤、離型剤などの添加剤が加えられていても良い。

アルミナフィラーのコンポジット材料からなる厚さ160 μ mのシートを用い、合計320 μ mの絶縁層を有する2層配線の多層配線基板を用意し、アルミニウムメタルベースに貼り付ける方法でカード型LED照明光源の試作品を作製した。前記アルミニウムメタルベースのアルミナコンポジット2層基板の上にLEDベアチップを直接実装し、LEDベアチップとベースメタル間の熱抵抗を測定したところ、約1 [°C/W] という熱抵抗が得られた。

前記試作品に対して無風状態でヒートシンクによる自然放熱を行う場合、約0.3mm角のLEDベアチップ(64個)を40mA(定格の2倍の電流、電流密度は約444[mA/mm²])で駆動しようとする、LEDベアチップの温度を約80°Cに保持するためには、約300[cm²]のヒートシンク表面積が要求される。また、自然空冷を行う場合において、このように大きな電流で動作させようとする場合、LEDベアチップとベースメタル間の熱抵抗は約10 [°C/W]以下に設定する必要がある。

自然空冷を行う場合、LEDベアチップの温度が80~120°C

を超えるようになると、LEDベアチップの封止樹脂（エポキシやシリコンなどの樹脂）の熱劣化および光劣化が激しくなるため、好ましくない。

熱抵抗が約5 [°C/W]以下であれば、理想的に大きな面積を有するヒートシンクではなく、現実的な有限の面積を有するヒートシンクを用いた場合であっても、自然空冷による十分な放熱が可能である。さらに、熱抵抗が約2~1 [°C/W]以下であれば、小型のヒートシンクでも十分な放熱が可能となる。

また、絶縁層厚みを薄くしたり、更には約2~4 [W/mK]の熱伝導率を有するアルミナコンポジット材の絶縁層ではなく、約3から5 [W/mK]の熱伝導率を有するボロン系のコンポジット材の絶縁層を用いるなど1 [°C/W]以下の熱抵抗を有する系も実現可能であり、この場合はさらにヒートシンク面積を小型化しても同様の効果が得られる。

また、1~2.5 [W·mK]の熱伝導率を有するシリカコンポジット材の絶縁層を用いた場合も、熱伝導率がより高い絶縁層を用いた場合と比較して絶縁層を薄くすることにより、上記範囲の熱抵抗を実現することができる。

多層配線基板51の配線パターン59は、例えば、有機フィルムなどの離型キャリア上に配線パターンを形成し、その後、離型キャリアから上記の絶縁層上に配線パターンを転写することによって形成することができる。離型キャリアの配線パターンは、銅箔などの金属箔を接着剤を介して離型キャリアに接着させたり、更に、その金属箔上に電解メッキまたは無電解メッキで膜状に金属層を堆積した後、化学エッチングなどにより金属をパターンニングして作製され

得る。ただし、金属箔から配線パターンを形成する場合、金属箔の接着強度を高めるため、絶縁層の表面は粗面化されていることが好ましい。

5 上記の配線パターン59は他の方法で作製されていてもよい。また、配線パターン59は、絶縁層中に埋没されていてもよいし、平坦な絶縁層表面に付着した状態にあってもよい。なお、異なる層における配線パターン59を接続するビア63は、絶縁層に形成した孔（ビアホールまたはスルーホール）の内部にめっきや導電性樹脂組成部を設けることによって作製される。

10 このような構成を有する多層配線基板51の上面の大半は光学反射板52で覆われているが、一部は露出している。多層配線基板51上の露出領域には複数の給電電極54が形成されている。この給電電極54は、カード型LED照明光源が差し込まれるコネクタを介して照明装置の点灯回路に電氣的に接続される。

15 光学反射板52と多層配線基板51の間にはアンダーフィル（応力緩和層）60が設けられている。このアンダーフィル60により、金属製の光学反射板52と多層配線基板51との間にある熱膨張差に起因する応力が緩和されるとともに、光学反射板52と多層配線基板51上の上層配線との間の電氣的絶縁も確保される。

20 光学反射板3の全体が金属から形成されていることが好ましい。絶縁層（基板絶縁層）を基板ベースメタルと金属反射板で挟みこむことにより、基板両側からの放熱が可能になり、また、発熱体であるLEDの実装側の中央部の熱を周辺部に対して均熱化できること

等の効果が得られる。また、基板絶縁層の両側から互いの金属板のそりを押さえ込む効果も副次的に期待できる。

さらに、樹脂組成物および無機フィラーからなるコンポジット材料から基板絶縁層を形成すれば、このようなコンポジット材料の持つ弾性により、両方の金属の応力緩和を図ることができる。その結果、高温高出力で点灯される照明装置としての信頼性を向上させることができる。

また、応力を更に緩和し、信頼性を更に向上させるため、光学反射板と基板絶縁層の間に、これらの材質とは異なる材質からなる応力緩和層を設けることが好ましい。絶縁層上の配線の上にバンプを形成したり、配線のほかにバンプ用のランドを設けることにより、絶縁層と光学反射板との間に空隙を設け、この空隙内に上述のアンダーフィルや、LEDのモールドに用いる樹脂（エポキシやシリコーン）を充填しても応力を緩和することが可能である。このような応力緩和手段を設けると、点滅試験の熱衝撃による応力が加えられている過酷な条件のもとでも、不点灯や信頼性低下を抑制することができる。

光学反射板52の開口部には、モールドされた樹脂62によってレンズが形成されている。放熱性向上の観点から、光学反射板52はアルミニウムなどの金属プレートから形成されていることが好ましいが、他の絶縁性材料から形成されたプレートを用いてもよい。その場合、開口部の内周壁面の少なくとも一部（好ましくは全部）に、絶縁性プレートよりも反射率の高い材料、例えば、Ni、Al、

Pt、Ag、Alなどの金属、または、これらの金属を主成分とする合金から形成した反射膜を設けることが望ましい。こうすることにより、LEDから側方に出た光が、反射膜によって適切に反射され、光の利用効率を向上させることが可能である。

- 5 裏面に貼り付けられる金属板50の材料は、アルミニウムに限られず、銅でもよい。金属板50の裏面は、コネクタなどに設けた熱伝導性の良い部材と接触して放熱性を高めるように平坦であることが好ましいが、裏面の一部に放熱のためのフィンや線状凹凸を設けても良い。その場合、金属板50の裏面と接触する部材の表面には、
- 10 フィンや線状凹凸に対応する凹凸形状が設けられることが好ましい。カード型LED照明光源をスライドさせてコネクタに接続する構成を採用する場合、金属板の裏面に設けるフィンや線状凹凸は、スライドを阻害しないように、スライド方向に沿って延びていることが好ましい。このようにする場合、フィンや線状凹凸自身がガイドと
- 15 して機能するとともに、接触面積が増加する効果が得られる。

- 熱伝導材部材とカード型LED照明光源との熱的接触を高めるためには、熱伝導材部材をカード型LED照明光源に対して押圧する機構を採用することが好ましい。このような押圧はバネ性を有した給電端子で行うことが可能である。しかし、これだけで十分な押
- 20 圧力を得るためには給電端子のバネ性を十分に強くする必要が生じる。給電端子との電気的コンタクトのために必要な機械的押圧力が端子当たり50~100g程度の場合、これよりも強い押圧力を付与する押圧手段を追加的に設けることが好ましい。このような押圧手段として、カード型LED照明光源における給電端子以外の部分

に対して200g以上の加圧を行うバネ性部材を配置することができる。このような押圧手段を複数個設けても良い。

上記の押圧手段を設ければ、給電端子への機械的押圧をあまり大きくする必要がなくなるので、カード型LED照明光源の着脱を人間の指によって行うことが容易になる。ユーザは、カード型LED照明光源をLED照明装置のコネクタに装着した後、上記押圧手段によってカード型LED照明光源の基板裏面を熱伝導部材に強固に押し付けることができる。このような押し付けにより、カード型LED照明光源はLED照明装置に一種のロックされた状態になり、不用意にカード型LED照明光源が装置から抜け落ちることが防止される。

図14(b)は、コネクタと接続された状態にあるカード型LED照明光源の端部断面を示している。図中、コネクタは破線で示されている。便宜上、図14(b)のカード型LED照明光源は、図14(a)に示すカード型LED照明光源よりも薄く記載している。

図14(b)からわかるように、多層配線基板51のコネクタ側端部には給電電極54が形成されており、給電電極54は配線パターン59と直接的に、またはビアを介して電氣的に接続されている。多層配線基板51のうち給電電極54が形成されている領域は、光学反射板52によって覆われていないため、コネクタ電極56は給電電極54と容易に接触することができる。

コネクタ電極56と給電電極54との電氣的接続／非接続は、カード型LED照明光源をコネクタに対して抜き差しすることにより簡単に実行できる。カード型LED照明光源の抜き差しを検知する

スイッチをカード型LED照明光源がさし込まれるコネクタ側に設置し、カード型LED照明光源が挿入されていない時の通電を防止すれば安全性が向上する。この場合、スイッチはカードの下面、側面、および上面の何れの位置に設けてもよい。

- 5 なお、図13において、コネクタ電極56が外部から見えるように図示されているが、現実のコネクタ電極56は、図14(b)に示すように、人間の指が触れないように設計されることが好ましい。

- なお、本実施形態では、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)、および黄色(Y)の光を発する4種類のLEDベアチップをそれぞれ16個ずつ、1つの基板上に配列している。基板サイズは、例えば、長辺28.5mm×短辺23.5mm×厚さ1.3mmであり、64個のLEDが配列された矩形領域のサイズは、例えば、20mm×20mm×厚さ1mmである。この例において、LEDが配置される領域(反射板が存在する領域)が約2cm角のサイズを有する理由は、低ワットの小型電球の中で一般的な小丸電球やミニクリプトン電球のバルブサイズと同等の発光部面積を与えることにより、これら既存の低ワット電球と代替可能とするためである。なお、小丸電球によれば、約5から10Wの電力で約20から50lmの全光束が得られ、ミニクリプトン電球によれば、約22から38Wの電力で、約250から500lmの全光束が得られる。

- 本発明者の実験によれば、白色LEDを用いた実施形態において、自然空冷で室温が25℃の場合、約100~300lmの光束が得られ、小型電球と同等の発光部サイズで同等の光量が得られた。また、カード型LED照明光源をビーム電球相当の筐体に組みこみ、ビーム型のダイクロイックハロゲン電球相当の径の中に収める場合、

反射板が設けられた光出射領域（発光領域）の中心を電球の光軸中心と一致させようとするれば、前記発光部中心から略四角形のカードの長辺の端面（給電電極側）までの距離は、以下のようになる。

径 35 mm の場合： 約 13 mm。

5 径 40 mm の場合： 約 15 mm。

径 50 mm の場合： 約 23 mm。

また、基板周辺部には前記ガイド部と接触しうる平坦な部分を確保することが好ましい。また、反射板の全体を樹脂封止するためには、基板周辺部に LED を設けない領域を配置することが好ましい。

10 このような領域は、約 2 cm 角サイズの光出射領域の両側に設けられ、それぞれの領域の幅は、例えば 1 ~ 3 mm に設定される。この領域（余白部）をより大きく設定する場合、発光部中心から前記端面までの距離が縮小する必要がある。

カード差込みタイプの利用形式やカードを設置して押圧するタイプの利用形式で、照明器具およびランプの両方の用途に対応する場合、カード型 LED 照明光源の片面に給電電極が集中していることが、各種方式の抜き差しに対応する観点からも望ましく、反射鏡板（光出射領域）が基板の幾何中心からずれるように配置されることが更に望ましい。

15

20 なお、カード型 LED 照明光源の基板裏面からの放熱を有効に行うため、給電電極は基板の光出射側面に集中して設置されていることが好ましいが、更に、基板裏面の広範囲な面にわたる熱伝導部材（放熱手段）との熱的接触を確保するため、給電端子による押し当てだけではなく、他の押圧手段による押し当てを行うことが好ましい。

25

このような押圧を行うためのスペースを基板主面上に余白部として設けておくことが望ましい。

前記発光部中心から給電電極の存在しない基板端面までの距離は、給電電極の存在する側の距離より短く設定できる。この距離を光射出領域の両側における余白部の幅と一致させれば、例えば4つのカード型LED照明光源を2辺ずつが接するように密接配置されるとき、反射鏡板（光射出領域）の間隔を等距離で、かつ可能な限り短く設定することが可能となる。

以上説明した観点から、カード型LED照明光源における光射出領域の中心（発光部中心）から基板端面（給電電極側の端面）までの距離を約16.5mm、上記発光部中心から基板端面（給電電極側とは反対の端面）までの距離を約12mmとする試作品を作製した。給電電極と反対側のスペース（幅）を十分な大きさに設定することにより、反射板（光射出領域）の外側（基板の余白部）において、下層配線層とのビア接続が可能となる。この場合、本部分を部分単層とすることで、ビアを用いなくとも上下層のワイヤリングなどによって導通をとることも可能である。また逆に、給電電極側を部分単層とすることも可能である。さらに、基板上の一部のみにおいて、更なる部分多層化を行い、配線のジャンパの自由度を高めることも可能である。この場合、上記余白部は有効なスペースとなる。

本実施形態において、給電電極は、コネクタ電極との接触についての機械的誤差や、ビアの製造誤差を考慮し、略四角形の形状を持つように設計し、幅0.8mm、長さ2.5mm、給電電極間の中心と中心の距離1.25mmに設定している。カード型LED照明光源の基板上において、できるだけ多くの独立した回路を形成するには、給電電極の数は多い方が好ましい。本実施形態の構成例では、16個の給電電極を設けることが可能である。

定電流駆動用に、同数のアノード側電極およびカソード側電極を

設ける場合、青、緑（青緑）、黄（橙）、赤、および白の各々に給電電極に割り当てた上で、6個（3経路）の予備端子を設けることが可能となる。

5 本実施形態では、給電電極とメタルベース基板との間の最小絶縁距離を確保するため、給電電極のエッジと基板端面との距離を最小で2mmに設定している。この絶縁性を更に向上させるためには、給電電極の間を平面ではなく立体的にし、絶縁層でリブを形成することも可能である。

10 1枚のカード型LED照明光源に設けた64個のLEDベアチップの相互接続状態を表す等価回路を図15に示す。図15において、R(+)は、赤色光を出すLEDベアチップのアノード側を意味し、R(-)は、赤色光を出すLEDベアチップのカソード側を意味している。他の色(Y、G、B)についても、同様である。

15 図16は、LED点灯回路の構成例を示すブロック図である。図示されている構成例では、カード型LED照明光源の点灯回路70が整流／平滑回路71、電圧降下回路72、および定電流回路73を備えている。整流／平滑回路71は、AC100Vの電源に接続され、交流を直流化する機能を有する公知の回路である。なお、電源はAC100Vに限られず、DC電源を用いても良い。DC電源を用いる場合、平滑回路と降圧回路の組み合わせた整流／平滑回路
20 回路71を用いる代わりに、電圧変換回路（降圧・昇圧回路）を用いれば良い。

25 電圧降下回路72は、直流化された電圧をLEDの発光に適した電圧（例えば18V）に低下させる。定電流回路73は、青色、緑色、黄色、および赤色のためのLEDコントロール定電流回路から

構成されている。LEDコントロール定電流回路は、カード型LED照明光源75における各色のLED群76に供給する電流を一定値に調節する機能を有している。定電流回路73と各LED群76との間の電氣的接続は、カード型LED照明光源75を照明装置の

5 コネクタにはめ込むことによって達成される。具体的には、カード型LED照明光源75の基板上に形成された給電電極が、コネクタ内の対応する給電電極と接触することにより、電氣的に導通する。

このような点灯回路70は、回路要素の一部として電解コンデンサを含んでいる。電解コンデンサの温度は約100℃程度で寿命が

10 著しく短くなるため、電解コンデンサの近傍における温度は100℃を十分に下回る必要がある。本実施形態によれば、カード型LED照明光源75で発生した熱がカード型LED照明光源75の金属板を介して照明装置内の放熱部材を通じて放熱手段から放熱されるため、点灯回路の電解コンデンサの近傍温度は80℃程度以下に

15 維持され、点灯回路の長寿命化も果たされる。

本実施形態では、青色、緑（青緑）色、黄（橙）色、および赤色の各々のLED群76について定電流駆動を行うため、別々にグラウンド電位を与えている。このため、本実施形態におけるカード型LED照明光源75の給電電極数は8個である。8個の給電電極のうち

20 半はアノード電極として機能し、他の半分はカソード電極として機能する。

以下、図17および図18を参照しながら、本実施形態におけるカード型LED照明光源の多層配線パターンを説明する。図17は、

多層配線基板における上層配線パターンのレイアウトを示し、図 18 は、下層配線パターンのレイアウトを示している。

図 17 および図 18 において、配線パターン 78 の上に示されている小さな円形領域 79 は、上下配線パターンを接続するビアの位置を示している。なお、図 17 および図 18 では、簡単化のため、参照符号「78」および「79」をそれぞれ各図において一箇所にしか示していないが、現実には多数の配線パターンとビアとが形成されていることは言うまでもない。

図 17 において、代表的に示される破線で囲まれた領域 85 a および 85 b に LED ベアチップが実装される。図 19 (a) および (b) は、領域 85 a および 85 b を拡大して示している。図 19 (a) に示す部分には、フリップチップ (FC) 実装形式で LED ベアチップが実装される。一方、図 19 (b) に示す部分には、ワイヤボンダ (WB) 実装形式で LED ベアチップが実装される。図 19 (c) は、FC 実装された LED ベアチップの断面を示し、図 19 (d) は、WB 実装された LED ベアチップの断面を示している。

本実施形態では、青色または緑 (青緑) 色の光を発する LED ベアチップについては、FC 実装を行い、黄 (橙) 色または赤色の光を発する LED ベアチップについては、WB 実装を行っている。

赤色または黄 (橙) 色の光 (相対的に波長が長い光) を発する LED ベアチップ (素子) は、通常、発光層を含む積層構造が GaAs 基板上に形成されている。GaAs 基板は、赤色や黄色の光を透

過しにくいいため、発光層の下方に位置するように実装される。このため、このようなLEDベアチップは、フェイスダウン状態で実装することができない。

図19(c)に示すFC実装の場合は、LEDベアチップの発光層が存在する側にn電極およびp電極が形成され、それらの電極と多層配線基板上の配線（上層配線）との接続は金パンプを介して行われている。

なお、本実施形態では、基板上の配線パターンは、銅箔の上にニッケルメッキを行い、その上に金めっきを行うことによって作製されている。上記の銅箔の厚さを $35\mu\text{m}$ 以下に設定することにより、フリップチップ実装に必要な横方向サイズが $50\mu\text{m}$ 以下となる部分ファインパターンを形成している。部分ファインパターンを形成することにより、基板全面のパターン設計ルールにおけるラインアンドスペースを大きな値に維持したまま、フリップチップ実装がなされる箇所における電極間隔を短縮することが可能となる。このため、配線パターンを効率的に作製でき、基板の製造歩留まりが向上する。

また、配線パターンは基板上において離散的に存在しているため、ある条件では、無電解メッキで形成した。試作品では、ニッケルメッキの厚さを約 $6\mu\text{m}$ に設定し、その上に形成した金メッキの厚さを $0.6\mu\text{m}$ に設定した。このように金メッキの厚さを十分大きく設定することにより、LEDベアチップと金属接合する際に生じる金のくわれによる接合強度不足を補うことが可能となる。

なお、LEDベアチップが実装されない領域での反射率を上げるため、配線パターンや基板表面の上に反射率の高い材料からなる層

または部材を配置してもよい。

一方、青色または緑（青緑）色の光（相対的に波長が短い光）を
発するLEDベアチップ（素子）では、通常、発光層を含む積層構
造がサファイア基板上に形成される。サファイア基板は、青色や緑
色の光を透過するため、発光層の下方でも上方でも任意の配置で実
5 装され得る。FC実装の方が、高密度化に適しているため、本実施
形態では、青色LEDベアチップおよび緑色LEDベアチップを、
FC実装により基板に搭載している。図19（d）に示すWB実装
の場合は、基板裏面およびLEDベアチップの発光層が存在する側
10 に、それぞれ、n電極およびp電極が形成され、p電極が多層配線
基板上の配線（上層配線）とボンディングワイヤを介して接続され
る。n電極は、導電性ペースト、ハンダ、金属接合、異方性導電性
接着剤などを介して、多層配線基板上の配線（上層配線）と接続さ
れる。また、これらを更に強固に接続するため、アンダーフィル材
15 を用いても良い。

なお、各色のLEDの構造や実装形式は、本実施形態におけるも
のに限定されるわけではない。1つの基板上における全てのLED
が1種類の実装形式で搭載されていてもよいし、3種類以上の実装
形式で搭載されていても良い。採用するLEDの構造に応じて最適
20 な実装形式で各LEDを搭載することが望ましい。また、素子との
接合信頼性を高める観点から、基板の配線パターンの少なくとも表
面は金層から形成されていることが望ましい。金に対する金属接合

を確実にするためには、金層の厚さを $0.5\ \mu\text{m}$ 以上に設定することが好ましく、 $1\ \mu\text{m}$ 以上に設定することが更に好ましい。

異なる種類のLEDを同一基板上に配列したり、あるいは、複数の種類の実装方法でLEDを同一基板上に配列する場合、LEDによって発光層の位置が変化する。このため、LEDごとに設けるレンズの幾何学的形状（焦点位置や開口率）をLEDの発光位置や発光色によって生じる色収差に応じて最適化することが好ましい。

図17および図18を参照して、配線のレイアウトを説明する。

図17に示す電極80a、80b、80c、および80dは、それぞれ、例えば、赤色、青色、緑色、および黄色の各LED群に対してアノード電位を与える給電電極である。一方、電極90a、90b、90c、および90dは、それぞれ、例えば、赤色、青色、緑色、および黄色の各LED群に対してカソード電位（グラウンド電位）を与える給電電極である。

電極80a、80b、80c、および80dは、それぞれ、ビアを介して、図18に示す配線81a、81b、81c、および81dと接続されている。一方、図17に示す電極90a、90b、90c、および90dは、それぞれ、ビアを介して、図18に示す配線92a、92b、92c、および92dと接続されている。

図17および図18に示す多層配線構成により、図15の回路と実質的に等しい回路が形成されているが、配線パターンのレイアウトは、任意であり、図17および図18に示す構成に限定されないことは言うまでもない。

本実施形態では、図17の下方に示す領域に全ての給電電極（アノード電極およびカソード電極）80a～80d、90a～90dを1直線状に配列し、基板の一辺近傍に給電電極を集中させているため、カード型LED照明光源とコネクタとの接続が容易になる。

- 5 このように、異なる色を発するLED群ごとにグラウンドラインも分離しつつ、給電電極を基板の一辺側に集中させることができる理由は、上述のような多層配線構造を採用しているためである。

- 10 以上説明してきたように、本実施形態では、カード型LED照明光源の金属板の裏面に給電電極が存在せず、金属板裏面が平坦である。このため、この金属板と熱伝導性に優れる部材（照明装置に設けられる）との接触面積を広く確保し、カード型LED照明光源から外部への熱の放散を促進することができる。この接触面積は、LEDが配列された領域（光出射領域またはLEDクラスタ領域）の面積以上の大きさをもつことが好ましい。

- 15 本実施形態では、1つの基板上に異なる波長の光を発する4種類のLEDベアチップを配列しているが、本発明はこれに限定されない。発する光の色（波長帯域）は、1～3種類でも5種類以上であってもよい。また、各々が複数の光を発するLEDベアチップや、蛍光体を添加することで白色光を発するLEDベアチップを用いてもよい。
- 20 なお、白色光を放射するLEDベアチップを用いない限り、一般的には、白色発光のためにLEDベアチップの周囲を蛍光体で覆う必要がある。この場合、基板と反射板とによって形成される空間内に蛍光体を封入すれば、LEDによる蛍光体励起を実現できる。このようにする代わりに、蛍光体を分散させたシートを反射板の上

面に張りつけてもよい。また、前記蛍光体を分散させたシート自体をさらに透明な樹脂材料でカード型LED光源と一体に形成しても良い。

5 (実施形態4)

以下、図20から図31を参照しながら、本発明によるLED照明装置の種々の実施形態を説明する。

まず、図20を参照する。図20は、電球型のLED照明装置を示している。このLED照明装置は、基本的には、図3に示すLED照明装置と同様の構成を有しているが、カード型LED照明光源を照明装置に組み込む方式が異なっている。図20のLED照明装置は、照明装置本体96に光透過性カバー97が組み合わされて使用されるが、カード型LED照明光源95の取り外しは、光透過性カバー97を本体96から一時的に外した状態で行う。本体96の
10 上面には、カード型LED照明光源96が嵌め込まれる受容部98が設けられており、本体96は、受容部98に嵌め込まれたカード型LED照明光源96を上面から押さえる固定蓋99を備えている。固定蓋99は、その一端の近傍を回転軸として開閉するように支持されており、カード型LED照明光源95上の給電電極95aと接
15 触するコネクタ電極99aを有している。このコネクタ電極99aは、本体96内の点灯回路（不図示）と接続されている。固定蓋99aおよび受容部98は、その組合せにより、1つの「コネクタ」として機能する。
20

固定蓋 99 は、受容部 98 に収められたカード型 LED 照明光源 95 の光出射領域を開放しつつ、給電電極 95 a やその他の部分を押さえる構造を有している。固定蓋 99 を閉めた状態において、カード型 LED 照明光源 95 の基板裏面は、受容部 98 の底面と熱的に接触する。受容部 98 の底面は、熱伝導性の優れた材料（例えばアルミニウムなどの金属材料）から形成されていることが好ましい。この熱伝導性に優れた材料は、ヒートシンクとして機能し、カード型 LED 照明光源 95 で発生した熱を放散し、過度の昇温を抑えることができる。

好ましい実施形態では、光透過性カバー 97 の取り外しや固定蓋 99 の開閉は、特別の道具を用いることなく、人の手や指によって簡単に行うことができるように構成されている。このため、カード型 LED 照明光源 95 の取り替え（着脱）は容易に行える。なお、光透過性カバー 97 は、光拡散性を有していてもよい。なお、光透過性カバー 97 に代えて、着色材、蛍光材、リン光材から作製した他のカバー 97 a を用いても良い。また、レンチキュラーレンズ 97 b や光拡散カバー 97 c を採用してもよい。あるいは、複レンズや反射材、または、上記した各種の光学部材を複合させた機能を有するカバーを採用してもよい。

図 20 の照明装置では、1 枚のカード型 LED 照明光源 95 が着脱されるが、1 つの照明装置に対して着脱されるカード型 LED 照明光源の枚数は複数であってもよい。図 21 は、複数枚のカード型 LED 照明光源が装着される電球型の LED 照明装置を示している。

カード型LED照明光源は、開閉可能な一对の固定蓋によって抑えつけられ、固定される。

図20および図21では、電球型ランプと置き換え可能なLED照明装置が示されているが、直管蛍光ランプや丸管蛍光ランプと置き換え可能なLED照明光源を本発明のカード型LED照明光源を用いて実現することも可能である。直管蛍光ランプや丸管蛍光ランプと同様の形態を有するLED照明光源を作製すれば、既存の装置に対して直管または丸管の蛍光ランプの代わりに本発明によるLED照明光源を取り付けて使用することができる。

図22は、スタンド型のLED照明装置を示している。図22に示されている照明装置本体96には、カード型LED照明光源95を収容するための受容部98が設けられている。この受容部98は、カード型LED照明光源95をスライドさせるように案内するガイドを有している。給電電極95aが設けられている部分を先端としてカード型LED照明光源95を照明装置の受容部98に挿入すれば、カード型LED照明光源95が装着された状態で給電電極95aとコネクタ電極との接続が完了する。装着されたカード型LED照明光源95は、摩擦力によって固定され、不用意には外れない。また、カード型LED照明光源95の基板裏面は受容部98と熱的に接触するため、この接触部分は熱伝導性に優れた材料から形成しておくことが好ましい。

図22のスタンド型照明装置では、1枚のカード型LED照明光源95が着脱されるが、1つの照明装置に対して着脱されるカード

型LED照明光源の枚数は複数であってもよい。図23は、2枚のカード型LED照明光源が着脱される構成のスタンド型LED照明装置を示している。

図24は、スタンド型LED照明装置の他の実施形態を示している。このLED照明装置では、図21に示すタイプのコネクタが採用されている。固定蓋によってカード型LED照明光源が照明装置に固定されている。この固定蓋の開閉は、人の指によって簡単に実行できる。

図25は、懐中電灯やペンライトとして携帯可能なLED照明装置を示している。この照明装置には、カード型LED照明光源95を着脱するためのスロット100が設けられている。ただし、カード型LED照明光源95の着脱は、スロットを設けずに行う構成を採用しても良い。図25のLED照明装置は、乾電池や充電池によってカード型LED照明光源を動作させることができ、持ち運び可能な構成を有している。

図26は、従来の直管蛍光ランプを用いる照明装置に置き換わるLED照明装置を示している。このLED照明装置の本体101には、複数のカード型LED照明光源95を着脱することのできるコネクタが設けられており、本体101のスロット100を介してカード型LED照明光源95の着脱が行われる。

図26の照明光源は、直管蛍光ランプそのものと置き換え可能なLED照明光源ではなく、直管蛍光ランプを用いたスタンド型照明装置と置き換えられるLED照明光源である。

図27は、従来の丸管蛍光ランプを用いる照明装置に置き換わるLED照明装置を示している。LED照明装置の本体102には、複数のカード型LED照明光源95を着脱することのできるコネクタが設けられており、本体102のスロット100を介してカード型LED照明光源95の着脱が行われる。

図28は、ダウンライト型のLED照明光源を示している。本発明のLED照明装置は薄型化しやすいため、ダウンライトとして部屋や車の天井に配設することが容易である。

図29は、光軸可変型のLED照明装置を示している。カード型LED照明光源が装着されている部分を特定軸を中心に任意の角度だけ回転することにより、光出射方向を所望の方位に設定することが容易である。

図30は、カード型のLED照明装置を示している。電源としてボタン電池などの薄型電池を採用し、照明装置自体を薄型化している。このようなLED照明装置は、薄型・軽量化により、携帯しやすい。

図31は、キーホールダ型のLED照明装置を示している。このLED照明装置も、ボタン電池などの薄型電池で動作し、小型軽量化されているため、持ち運びに便利である。

以上、図20から図31を参照しながら本発明によるLED照明装置の種々の実施形態を説明してきたが、本発明の実施形態はこれらに限定されず、多様な形態をとり得る。

上記実施形態の説明からも明らかなように、1つの照明装置に対して1枚または複数枚のカード型LED照明光源を用いるように各照明装置を設計する場合、規格化された所定のカード型LED照明光源が普及しやすい。例えば、図21の照明装置の場合、1枚の大面積カード型LED照明光源を用いるより、図20の照明装置に対しても着脱可能なカード型LED照明光源をそのまま複数枚使用できるように構成する方が好ましい。そうすれば、カード型LED照明光源の量産効果により、単体の価格を低下させやすいという重要な効果が得られる。また、照明装置の種類や生産メーカーの違いによって使用可能なカード型LED照明光源が異なると、互換性が悪く、ユーザの不満が強まるため、カード型LED照明光源の主要部分については、規格化された機能や寸法を持つことが好ましい。

なお、上記実施形態におけるカード型LED照明光源では、いずれも、LEDベアチップが実装されたものを用いているが、有機EL膜が形成されたカード型LED照明光源を採用しても良い。本明細書における「基板の片面にLEDが実装された着脱可能なカード型LED照明光源」は、放熱基板上に有機ELを設けたカード型LED照明光源をも広く含むものとする。

以上説明してきたように、本発明によるLED照明装置は、カード型LED照明光源を簡単に着脱できる部材として用いることにより、照明装置としての寿命が延び、既存の照明装置と置き換えられ得るようになる。このようなLED照明装置には、図12に示す構成のカード型LED照明光源が好適に使用されるが、本発明のLED

D照明装置に用いるカード型LED照明光源は、前述した実施形態に制限されるわけではない。

このように、本発明のLED照明装置に着脱するカード型LED照明光源としては、種々の構成を有するものを採用することが可能であり、
5 図面を参照して説明したカード型LED照明光源の実施形態に限定されない。

また、本発明のカード型LED照明光源は、照明装置以外の装置に採用することも可能である。例えば、照明装置と同様に輝度の高い光の出射が必要な機器や、その他の装置の光源部分な、本発明による着脱可能なカード型LED照明光源を用いても良い。
10

なお、基板上にLEDベアチップを直接実装する代わりに、LEDベアチップがモールドされた状態のLED素子（好ましくは面実装型）を基板に接合してもよい。この場合、LEDがモールドされた状態で別途作製されるので、LEDベアチップを直接実装する場合に比べて、基板とLEDベアチップとの間の熱抵抗は高くなる。
15 しかし、前述した基板構成を採用すれば、LED素子を基板上に設置した場合でも、従来よりも優れた放熱性を実現することができ、LED素子の集積時の放熱性を向上させることが可能である。

20 産業上の利用可能性

本発明のLED照明装置およびカード型LED光源は、着脱可能なカード型LED光源に接続されるコネクタと、それに対応する給電電極を有している。またLED照明装置は点灯回路を備えており、カード型LED光源は、金属ベース基板と複数のLEDを備え、
25 基板裏面の金属ベース面が照明装置の一部と熱的に接する。

この時、金属ベース基板には、封止樹脂レンズと、光学反射板とヒートスプレッダを兼ねた、孔あき金属板が設置されており、前期反射板ごと、基板上でLEDが封止されている。

5 さらにLEDベアチップは基板上に直接実装されており、基板の配線層は多層かつ、片面の一辺に複数の給電端子を有する。また、好ましい実施形態では、給電端子は複数のグランド電極を有している。

10 本発明のLED照明装置によれば、光源部分を着脱可能なカード状構造物によって構成することにより、光源における各LED素子で発生した熱をスムーズに放熱させる効果を高めるとともに、寿命の尽きた光源だけを新しい光源と取替え可能とすることによって照明装置の光源以外の構造体を長期間使用できるようになる。

15 本発明のカード型LED照明光源によれば、LED素子の高密度化、良好な放熱性、および、発生した光の利用効率の向上を同時に実現することができ、カード型LED照明光源の実用化が可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 基板の片面にLEDが実装された着脱可能なカード型LED照明光源に接続される少なくとも1つのコネクタと、
5 前記コネクタを介して前記カード型LED照明光源と電氣的に接続される点灯回路と、
を備えたLED照明装置。
2. 前記基板は、前記LEDが実装されている面に絶縁層および導電性配線パターンが設けられた金属ベース基板である請求項1
10 に記載のLED照明装置。
3. 前記LEDは、ベアチップ状態で前記基板に実装されている請求項2に記載のLED照明装置。
15
4. 前記基板のうち前記LEDが実装されている基板面の一端側に給電電極が形成されており、
前記基板において前記LEDが実装されている光出射領域の中心位置が前記基板の中心位置からずれている請求項3に記載のLED
20 照明装置。
5. 前記基板のうち前記LEDが実装されていない基板裏面と熱的に接触し、前記基板裏面から熱を受け取る熱伝導部材を備えて

いる請求項4に記載のLED照明装置。

6. 前記基板裏面と前記熱伝導部材との間の接触面積は、前記
基板において前記LEDが実装されている光出射領域の面積に等し
5 いか、それ以上である請求項5に記載のLED照明装置。

7. 前記点灯回路に対して外部から電気エネルギーを供給する
ための給電ソケットを更に有している請求項1から6のいずれかに
記載のLED照明装置。

10

8. 前記給電ソケットは、電球用口金である請求項7に記載の
LED照明装置。

9. 前記コネクタに接続された状態の前記カード型LED照明
15 光源から出た光を透過するカバーを備えている請求項8に記載のL
ED照明装置。

10. 前記カード型LED照明光源の固定および取り外しが可
能な受容部と、

20 前記カード型LEDが前記受容部から外れることを防止する脱落
防止手段とを備えており、

前記脱落防止手段は、人間の指によって前記受容部から前記カー
ド型LED照明光源を取り外すことが可能なように動作する、請求

項 1 から 6 のいずれかに記載の L E D 照明装置。

1 1. 前記基板のうち前記 L E D が実装されている基板面の形状は長方形であり、

5 前記受容部は、前記カード型 L E D 照明光源をスライドさせるように案内するガイドを有しており、

前記受容部に固定された前記カード型 L E D 照明光源は前記コネクタからの給電を受けるとともに、前記カード型 L E D 照明光源の前記基板裏面が前記受容部と熱的に接触する請求項 1 0 に記載の L E D 照明装置。

1 2. 前記カード型 L E D 照明光源を前記受容部に固定する固定部を有する稼動機構を備え、

前記受容部に固定された前記カード型 L E D 照明光源は前記コネクタからの給電を受けるとともに、前記カード型 L E D 照明光源の前記基板裏面が前記受容部と熱的に接触する請求項 1 0 に記載の L E D 照明装置。

1 3. 前記カード型 L E D 照明光源の L E D が実装されていない基板裏面と前記 L E D との間の熱抵抗が $10^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下である請求項 1 から 7 のいずれかに記載の L E D 照明装置。

1 4. 前記基板のうち前記 L E D が実装されていない基板裏面

からの熱を放熱させる手段を備えている請求項 1 から 6 のいずれかに記載された LED 照明装置。

15 15. 金属ベース基板と、前記金属ベース基板の片面に実装された複数の LED ベアチップとを備えたカード型 LED 照明光源であって、

コネクタおよび点灯回路を備えた照明装置に着脱可能に支持され、かつ、前記金属ベース基板のうち前記 LED ベアチップが実装されていない基板裏面が前記照明装置の一部に熱的に接触し、

10 前記金属ベース基板のうち前記 LED ベアチップが実装されている前記基板片面の一端側に給電端子が設けられているカード型 LED 照明光源。

15 16. 前記金属ベース基板のうち前記 LED ベアチップが実装されている基板面に、各 LED ベアチップを取り囲む孔の開いた光学反射板が設けられ、かつ、各 LED ベアチップが封止されている請求項 15 に記載のカード型 LED 照明光源。

20 17. 前記光学反射板の前記孔に光学レンズが配置されている請求項 16 に記載のカード型 LED 照明光源。

18. 前記金属ベース基板と前記光学反射板との間に応力緩和手段が配置されている請求項 16 に記載のカード型 LED 照明光源。

19. 前記金属ベース基板の中心位置は、前記金属ベース基板において前記LEDベアチップが実装されている光出射領域の中心位置からずれている請求項16に記載のカード型LED照明光源。

5 20. 前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されていない基板裏面と前記LEDベアチップとの間の熱抵抗が10°C/W以下である請求項16に記載のLED照明光源。

10 21. 前記金属ベース基板のうち前記LEDベアチップが実装されている基板面には絶縁層および導電性配線パターンが形成されており、

前記絶縁層は、少なくとも無機フィラーおよび樹脂組成物を含むコンジット材料から形成されている請求項14から20のいずれかに記載のカード型LED照明光源。

15

22. 前記絶縁層は白色である請求項21に記載のカード型LED照明光源。

20 23. 絶縁層を介して積層された2層以上の配線層を備えており、前記絶縁層の所定位置において前記2層以上の配線層を相互接続する構造を有している請求項21に記載のカード型LED照明光源。

24. 前記複数のLEDベアチップの少なくとも一部は、フリップチップボンディングにより、前記金属ベース基板の配線パターンに接続されている請求項15から20のいずれかに記載のカード型LED照明光源。

5

25. 前記LEDベアチップから出た光の少なくとも一部を受け、可視光を発する蛍光体が前記金属ベース基板上に設けられている請求項15から20のいずれかに記載のカード型LED照明光源。

10

26. 請求項15から20のいずれかに記載のカード型LED照明光源を給電するコネクタを備えた装置。

15

27. 各々が素子基板上に発光部を有する複数のLEDベアチップが放熱基板上に設けられているカード型LED照明光源であって、

前記LEDベアチップは、前記発光部と前記放熱基板との距離が前記素子基板と前記放熱基板との距離よりも小さくなるようにして前記放熱基板上に設けられ、

20

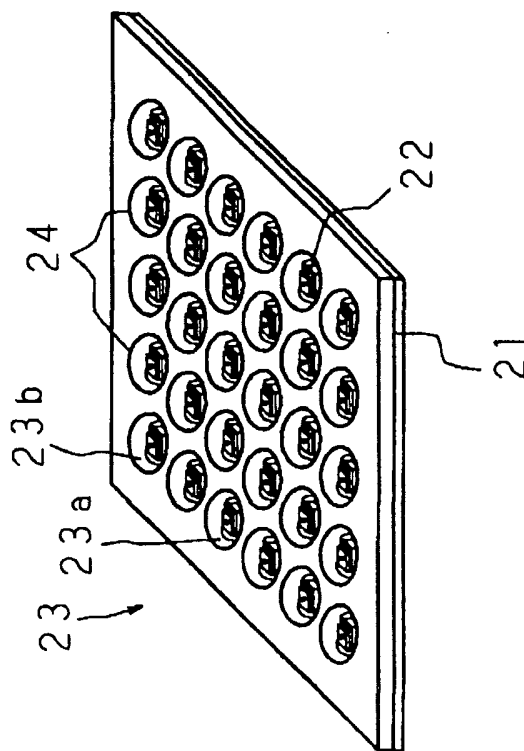
前記LEDベアチップの前記素子基板の光出射表面は、辺縁部が中央部に比べて低背になるような傾斜面状を形成しているカード型LED照明光源。

28. 前記LEDベアチップは、前記放熱基板に直接フリップチップボンディングされている請求項27に記載のカード型LED照明光源。

5 29. 前記放熱基板は、コンポジット基板である請求項27または28に記載のカード型LED照明光源。

10 30. 前記LEDベアチップの各々を囲むように配置され、前記LEDベアチップからの光の方向を制御する光学反射板が前記放熱基板上に設けられている請求項28に記載のカード型LED照明光源。

図 1
(a)



(b)

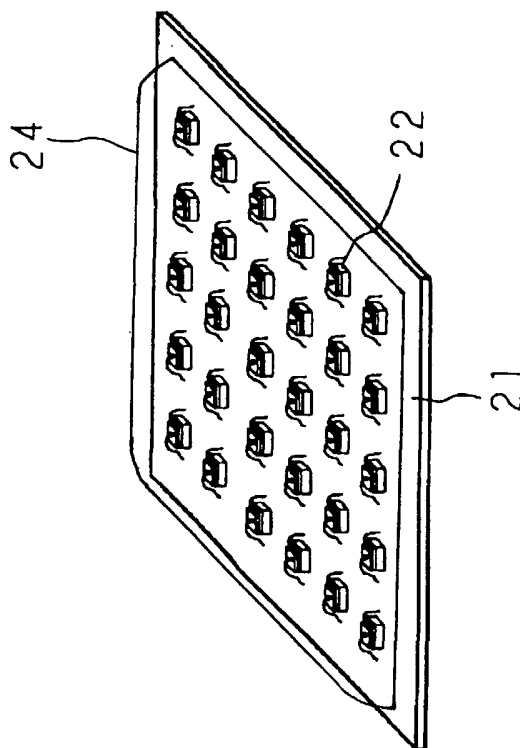
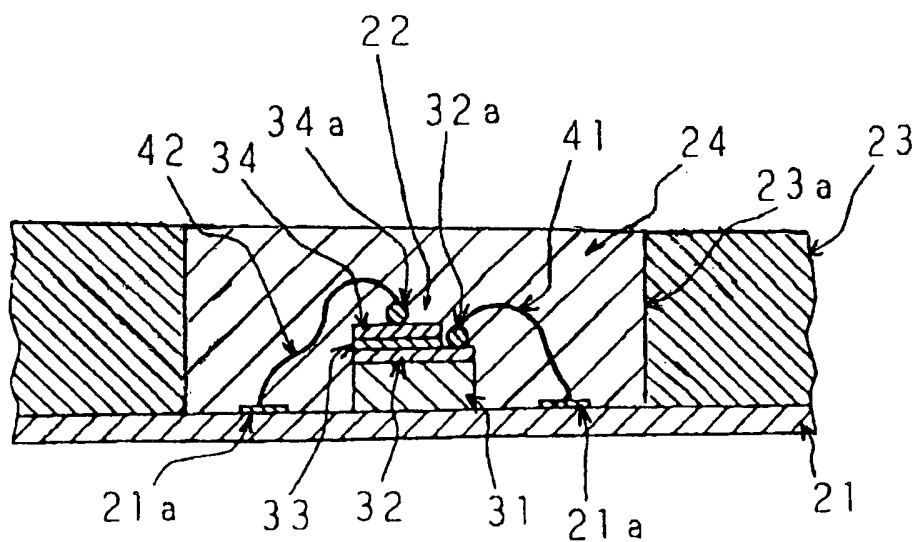
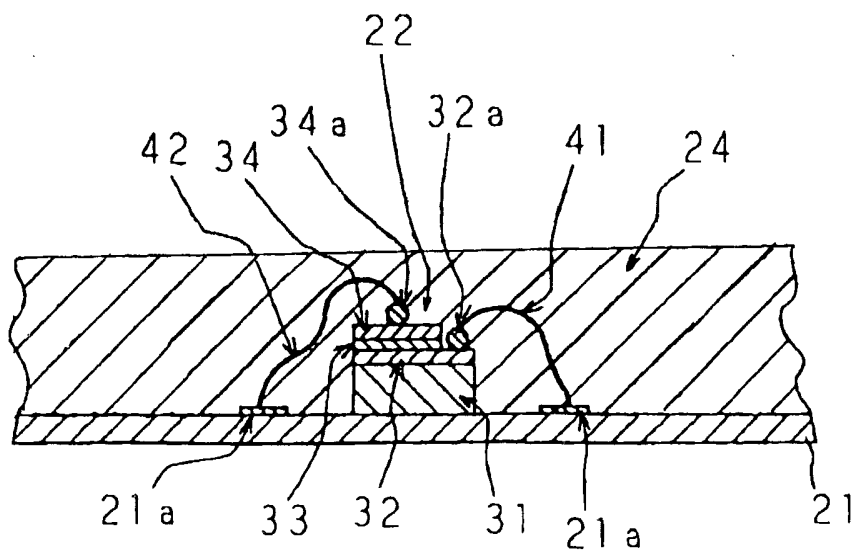


図 2

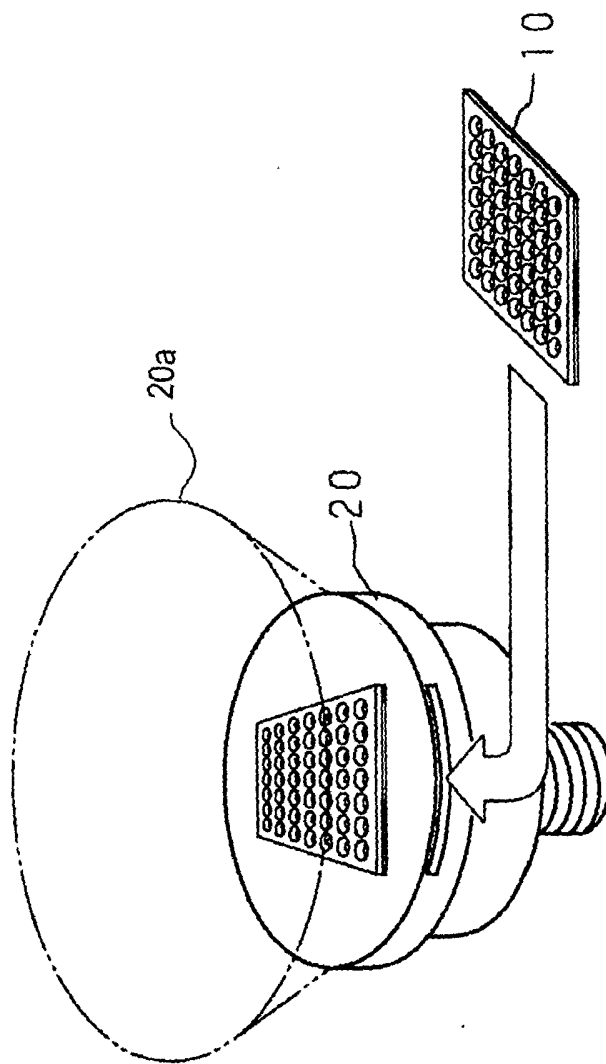
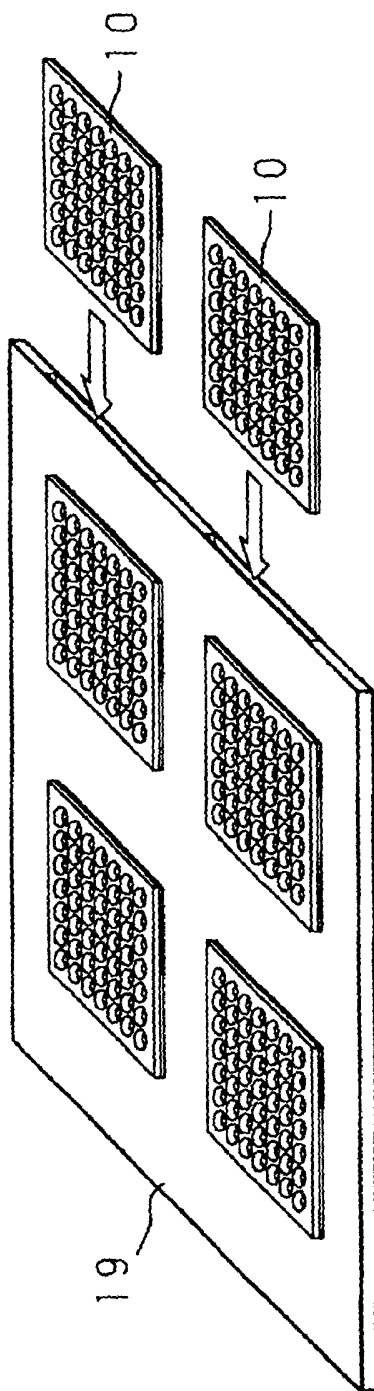
(a)



(b)



3



4

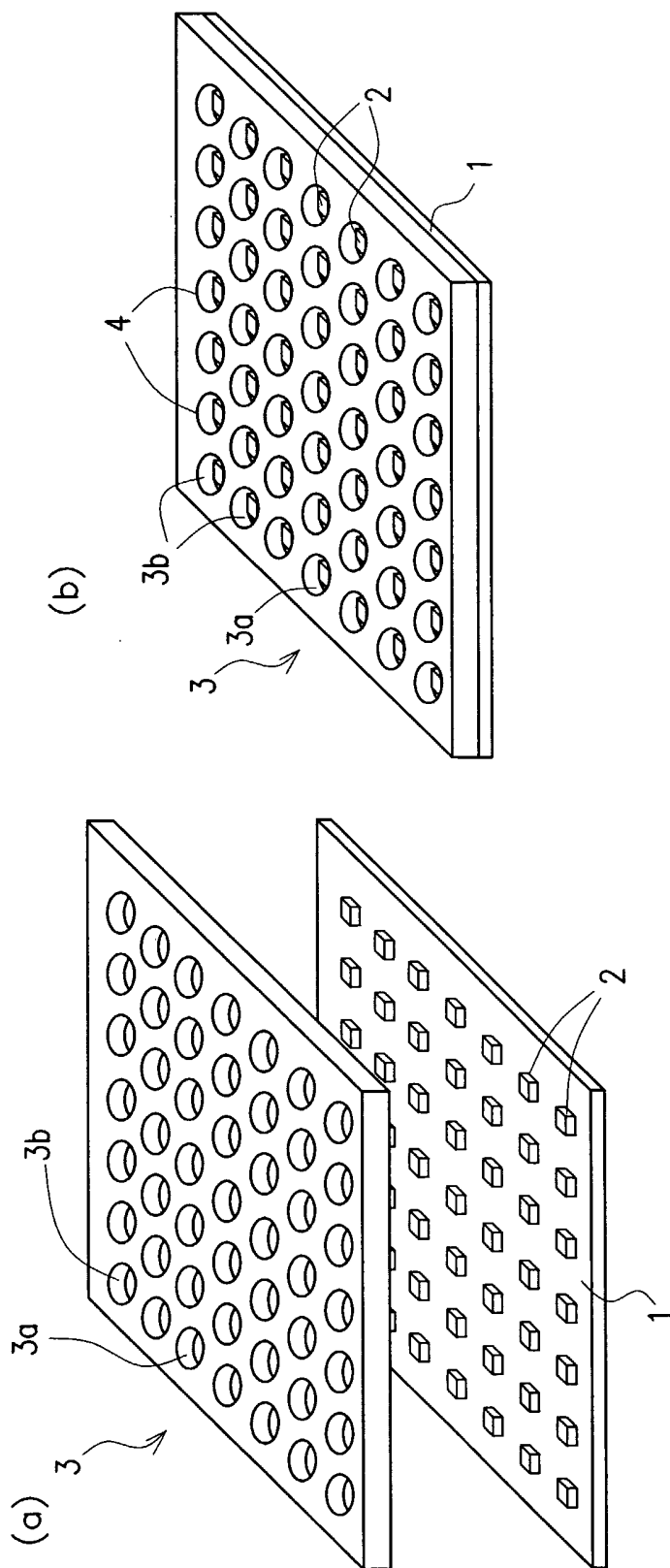
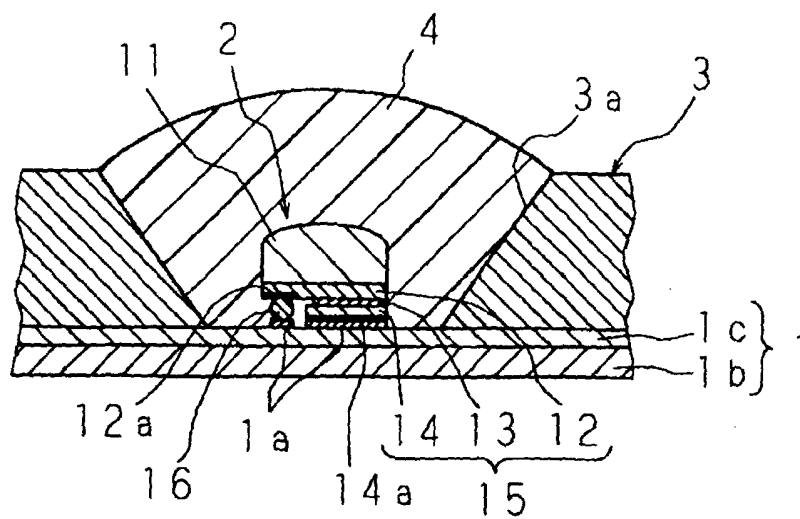
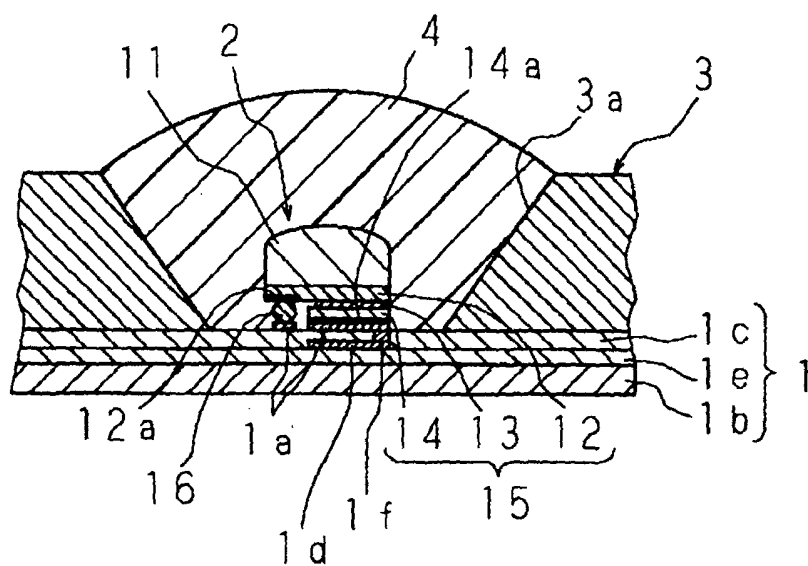


図 5

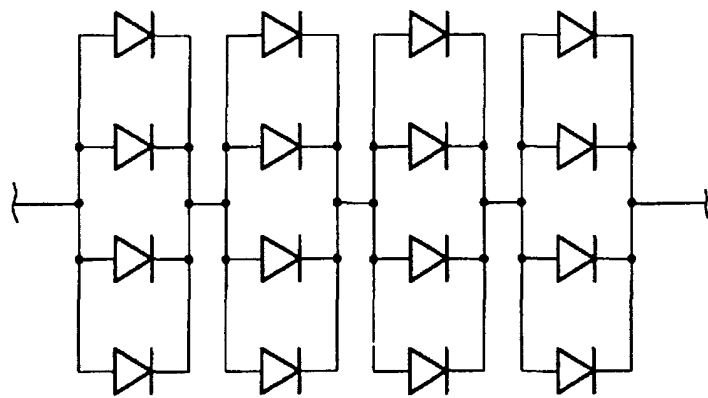
(a)



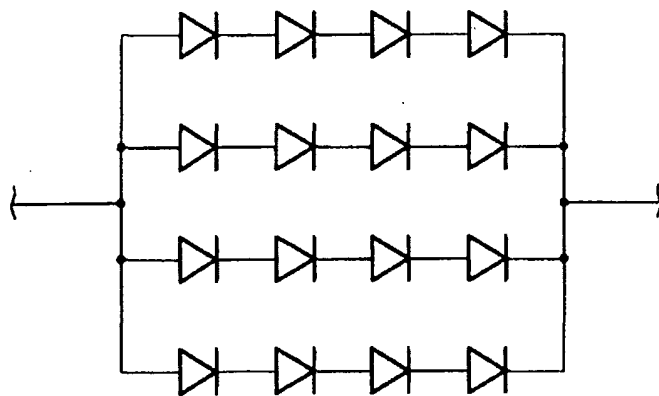
(b)



6
☒



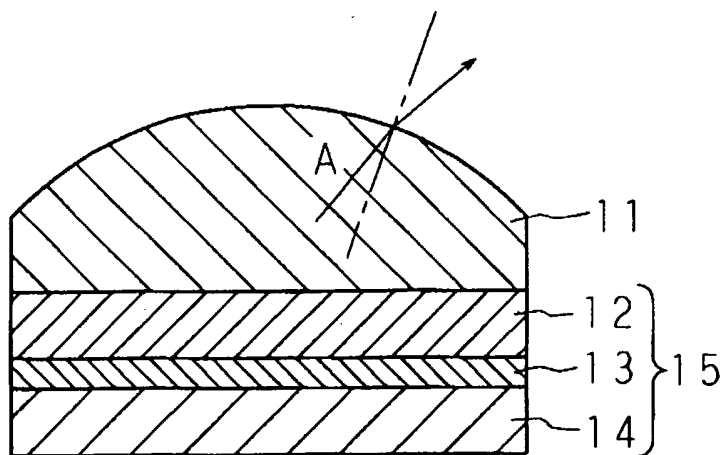
(b)



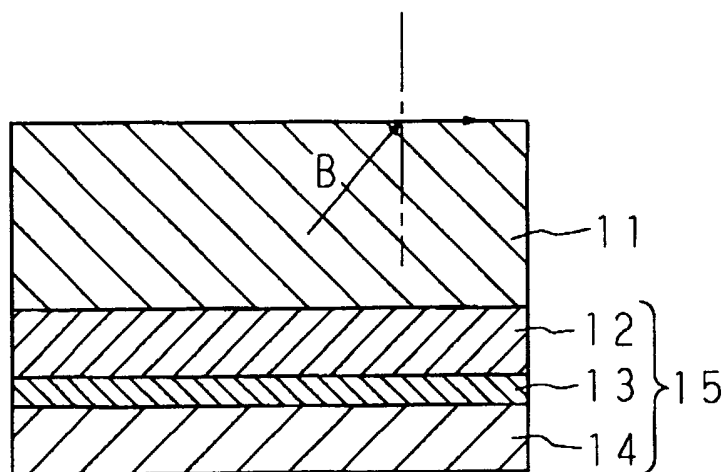
(a)

図 7

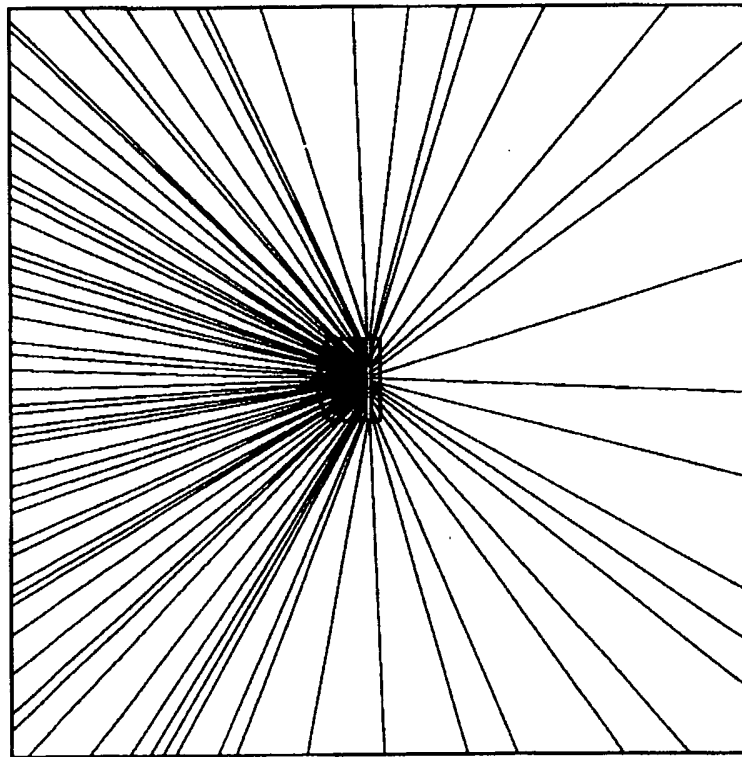
(a)



(b)



8
8 (a)



(b)

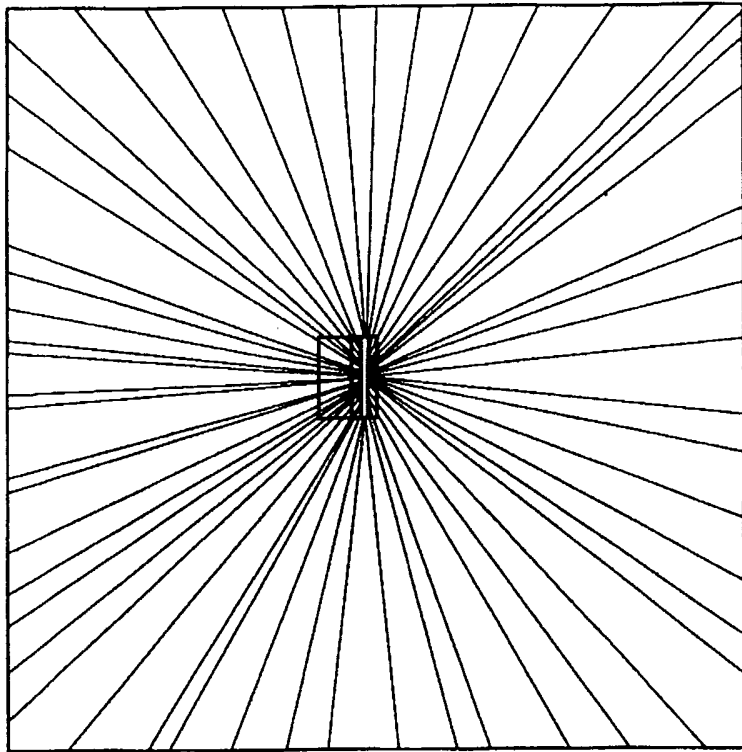
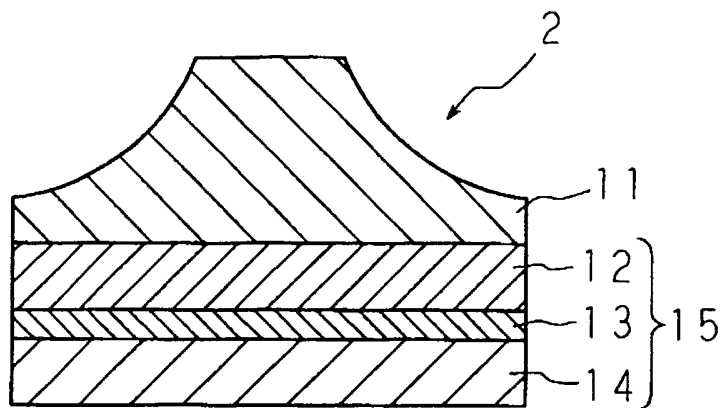
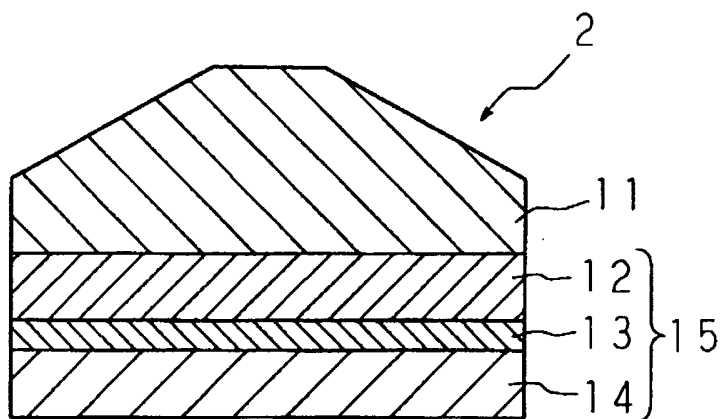


図 9

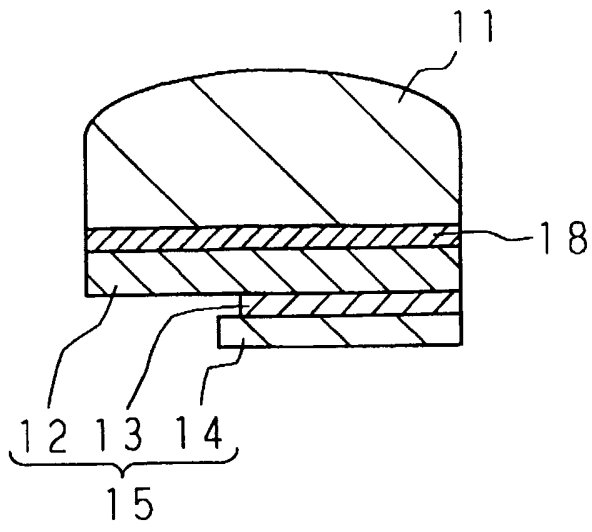
(a)



(b)



10



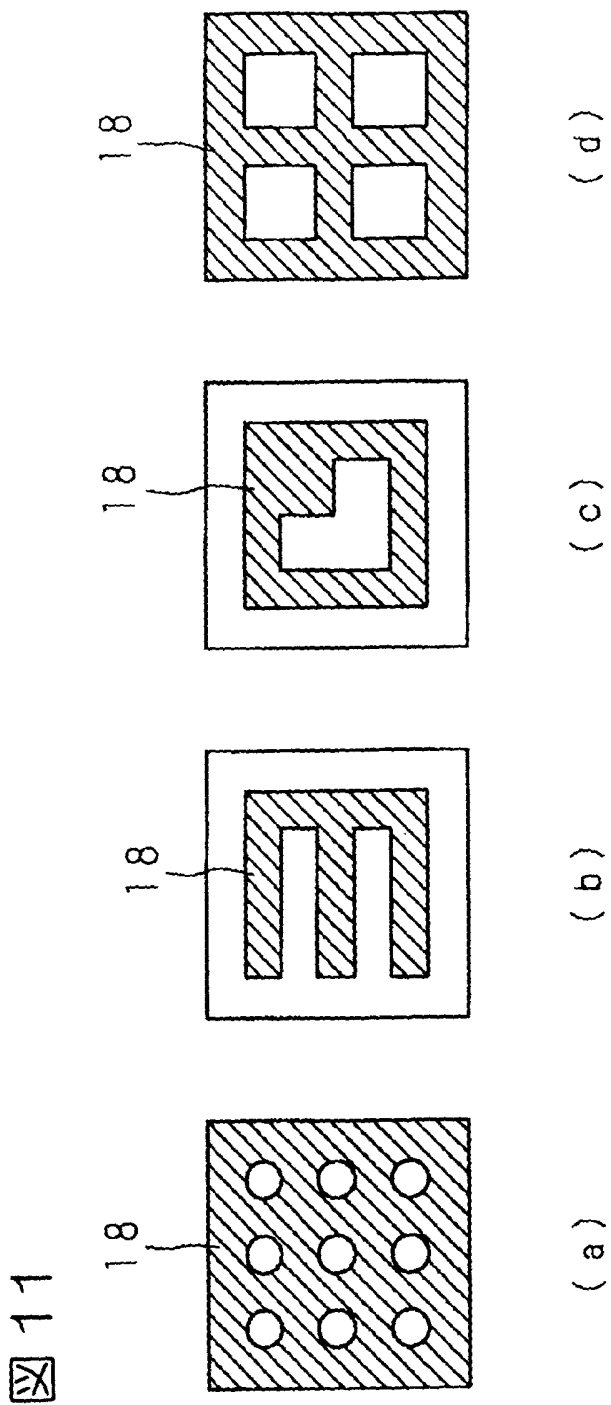


図12

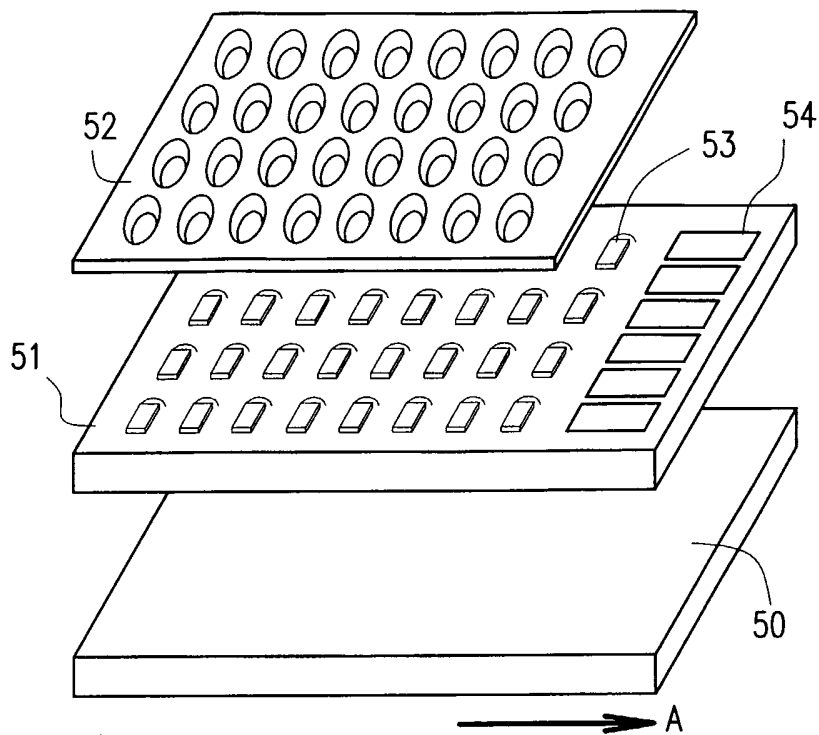
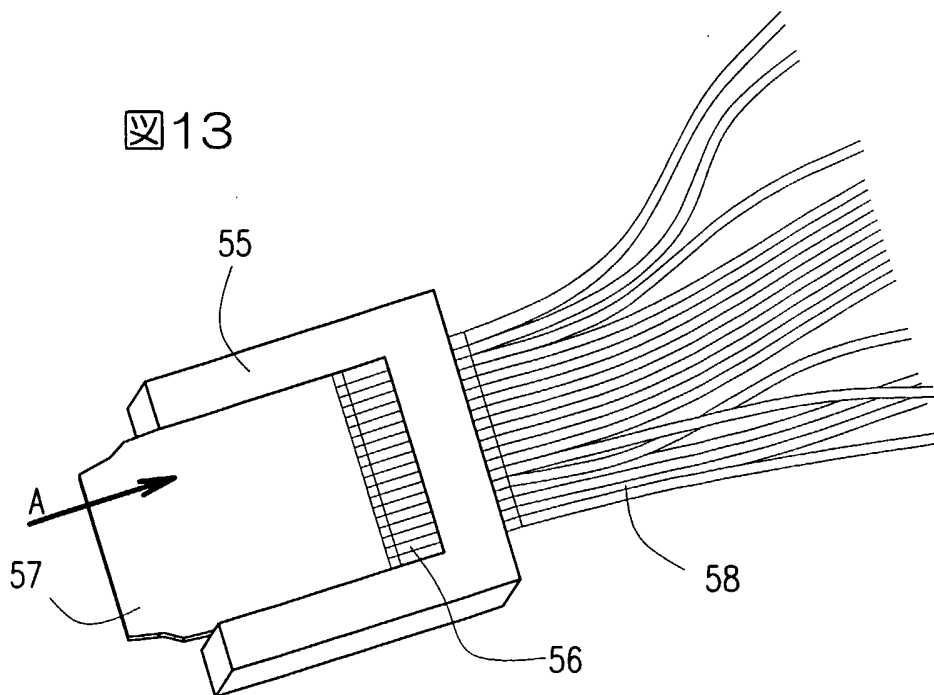
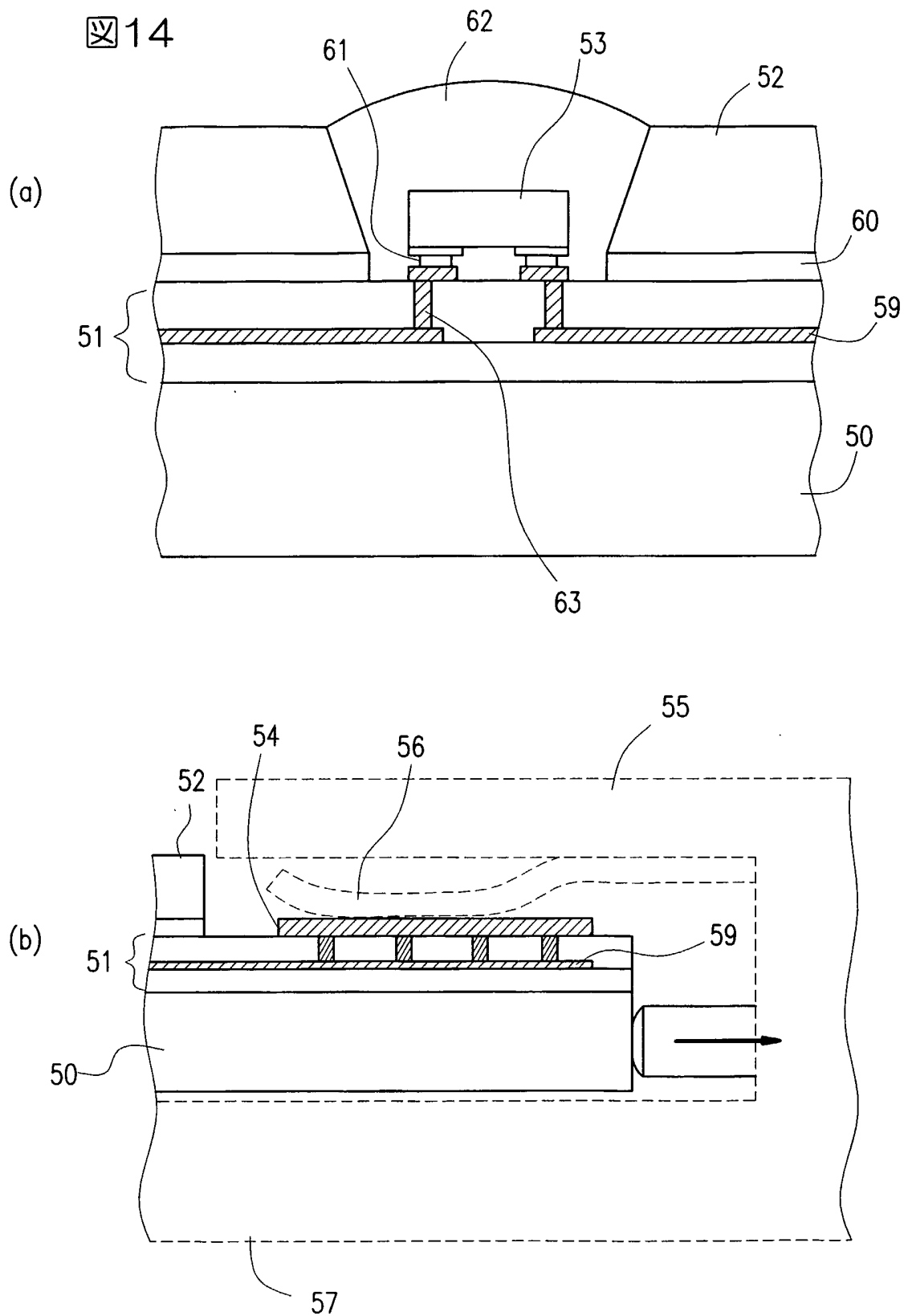


図13





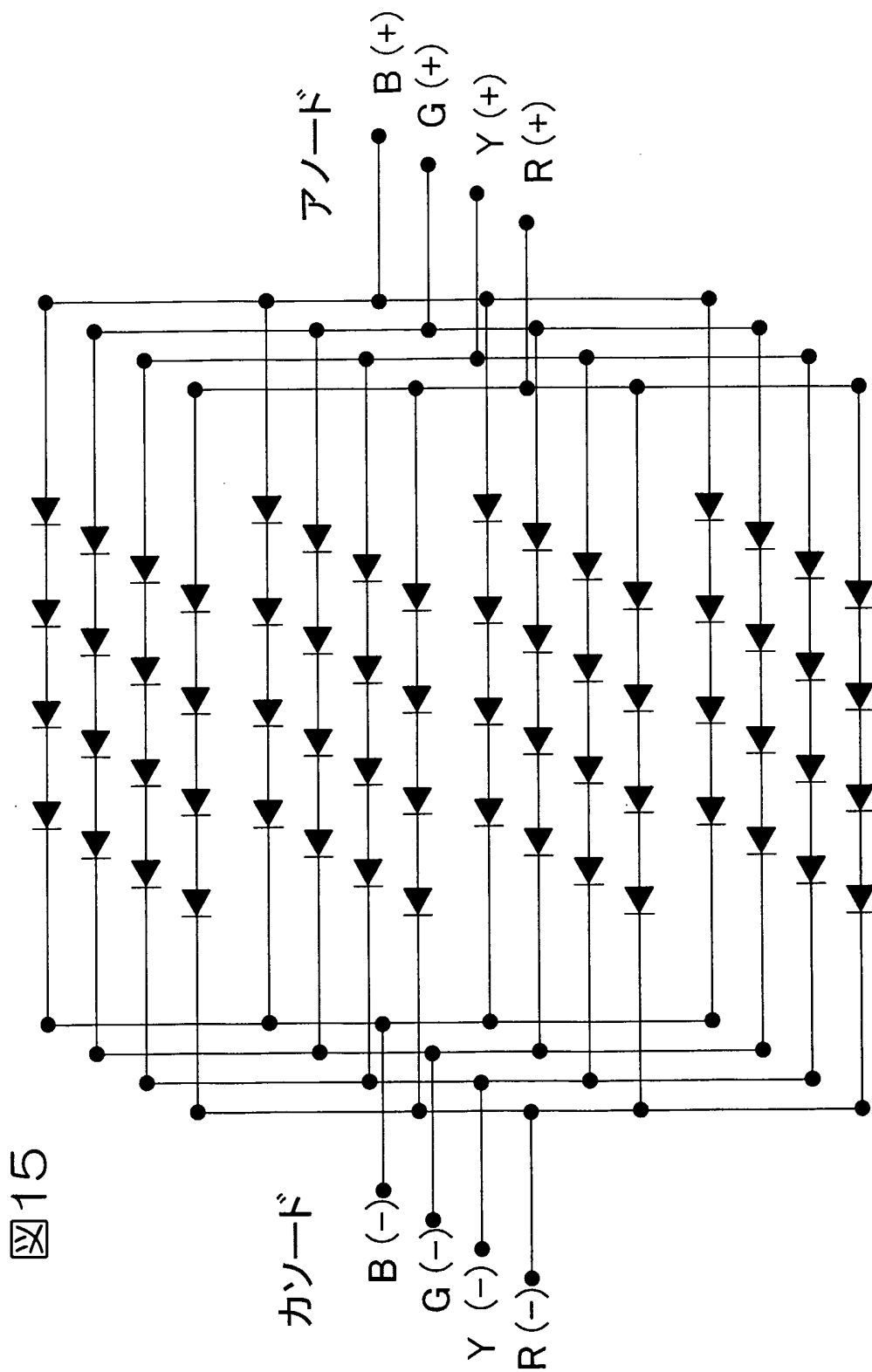


図16

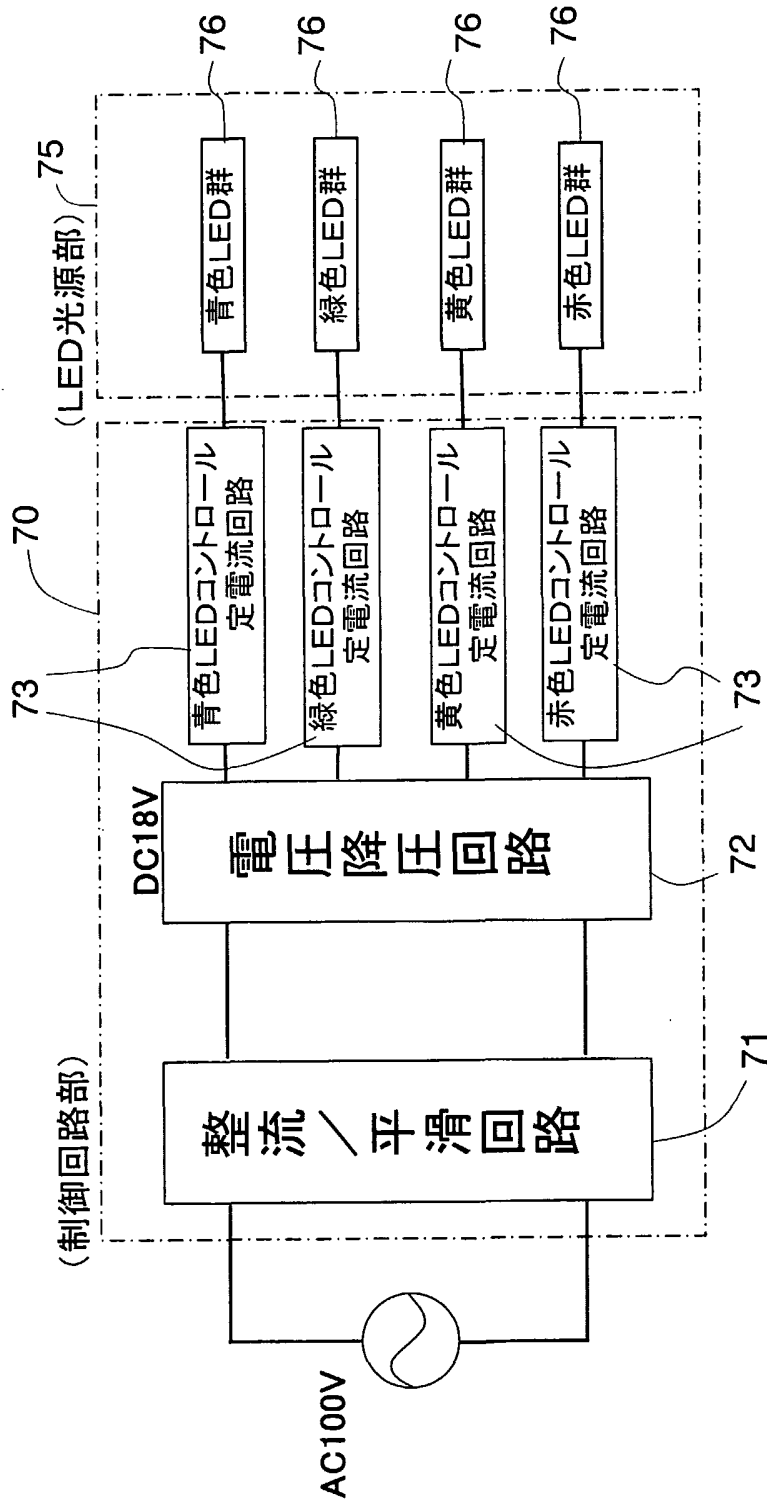


図17

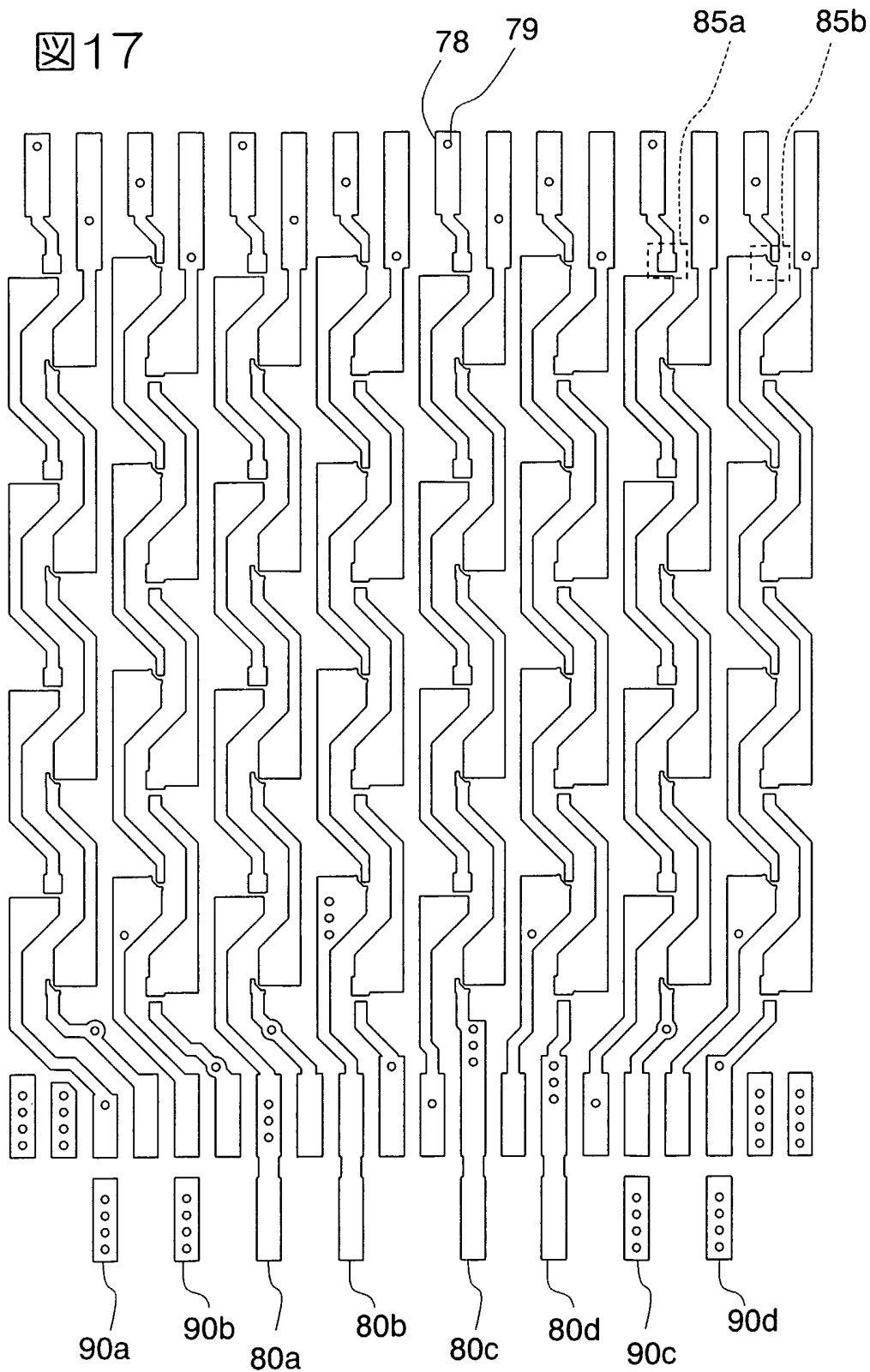


図18

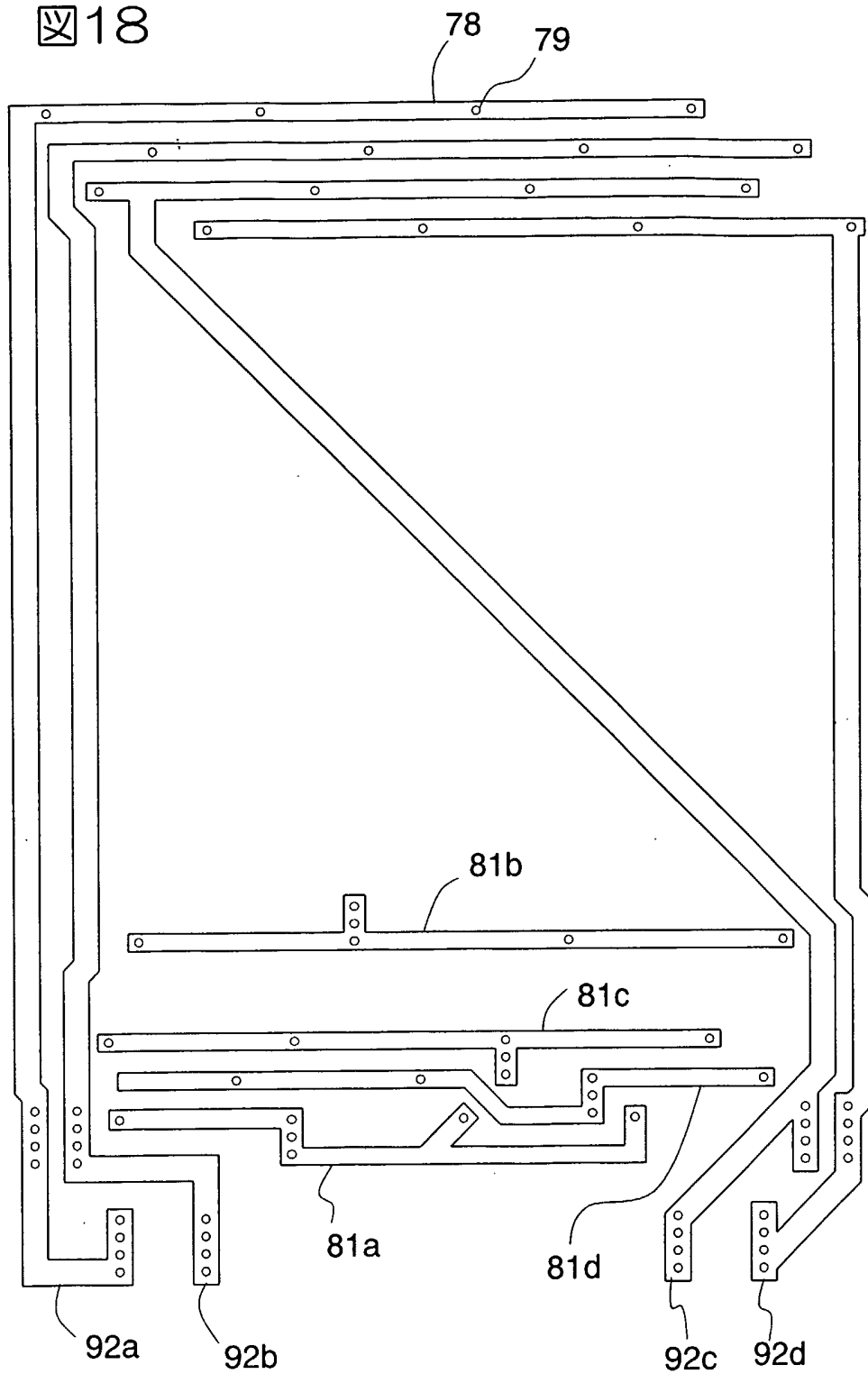
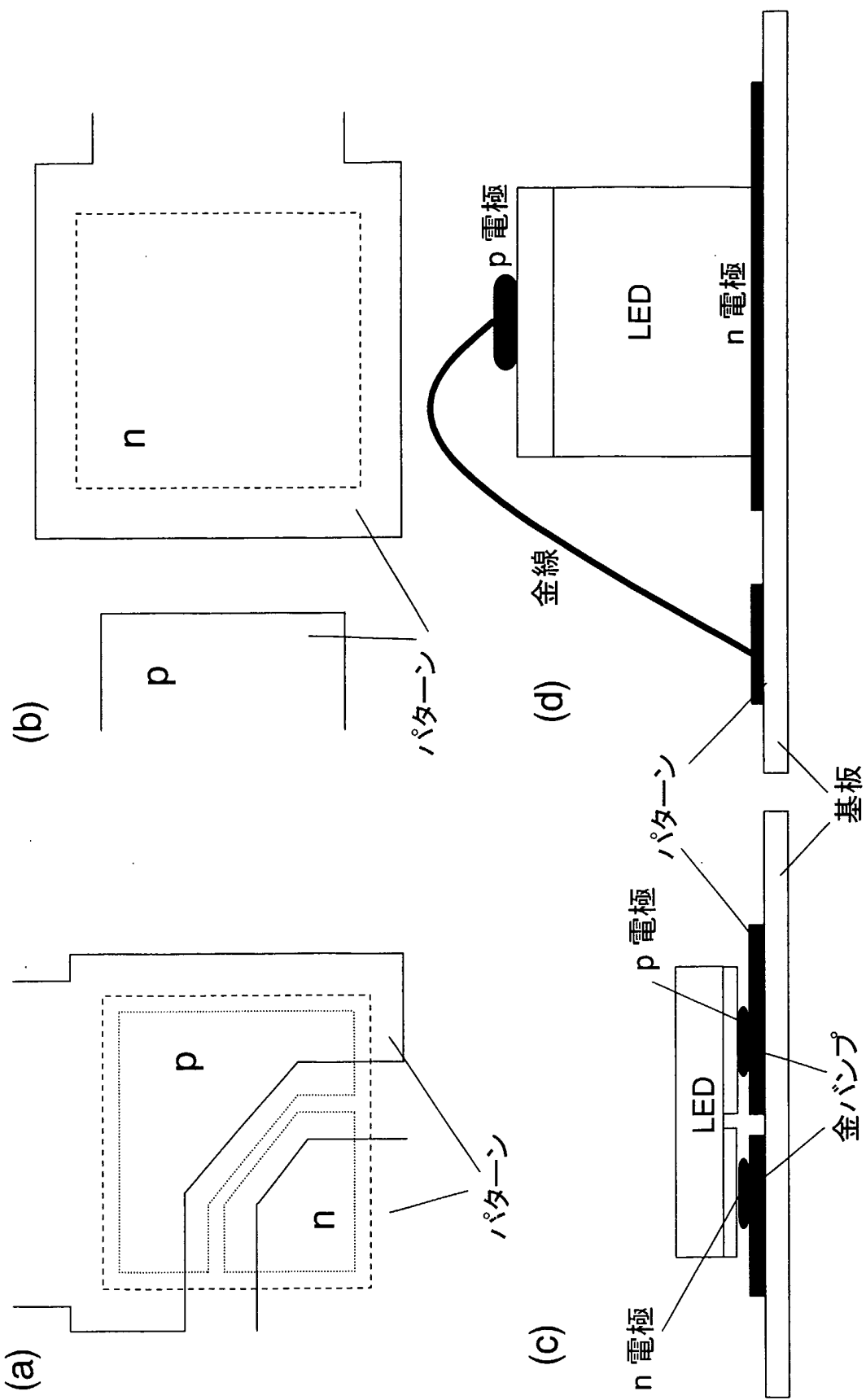


図19



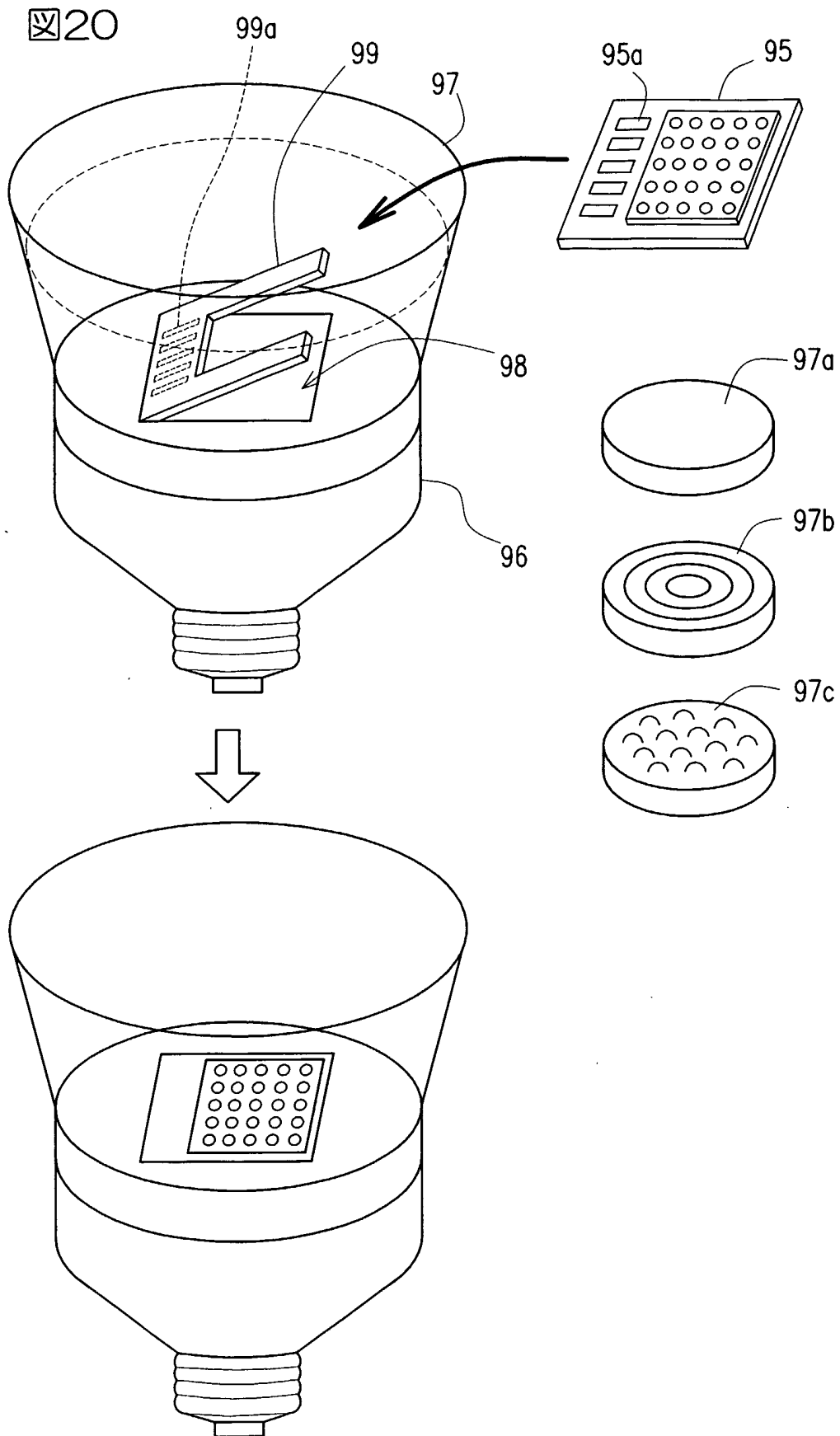


図21

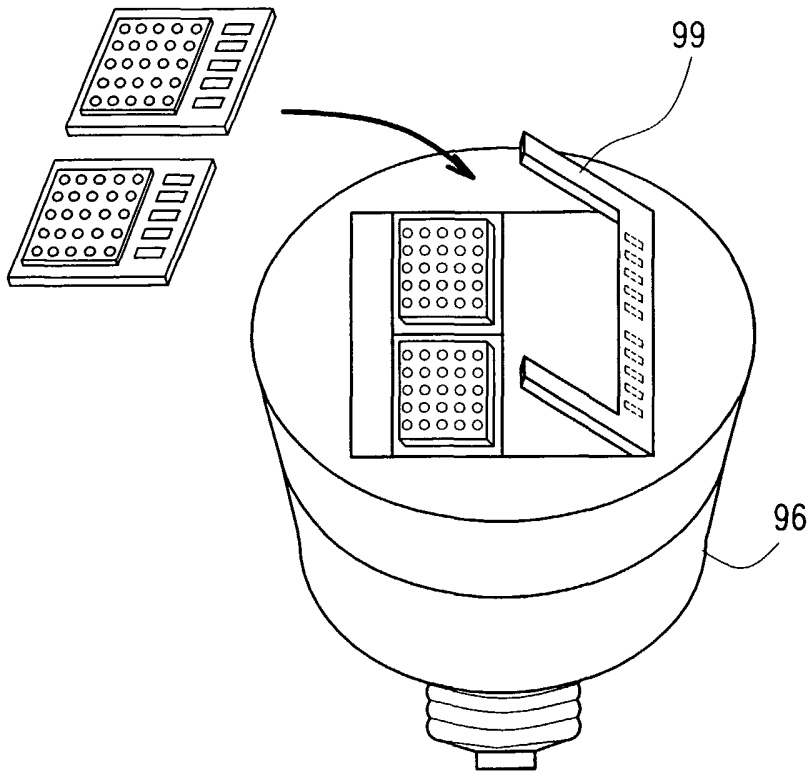


図22

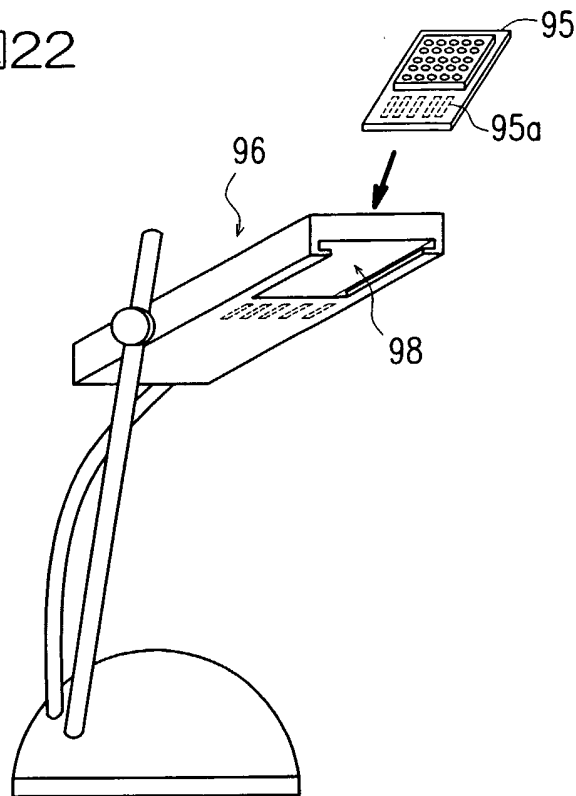


図23

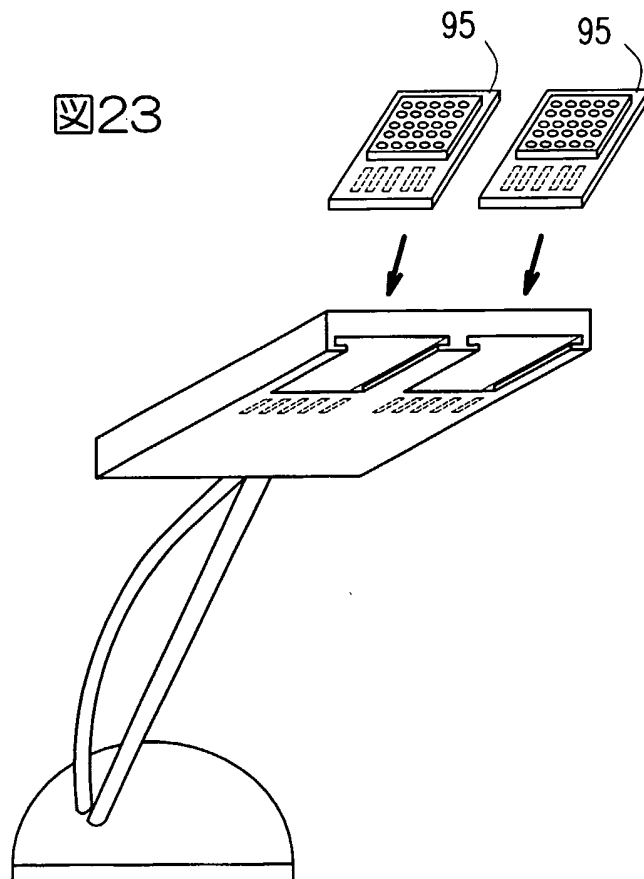


図24

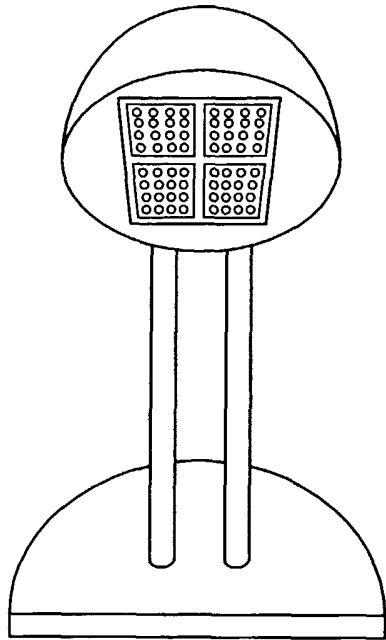


図25

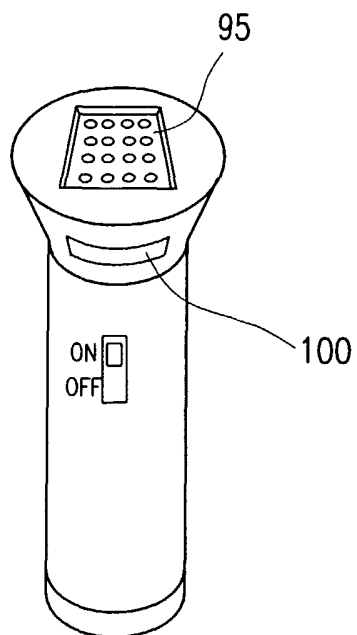


図26

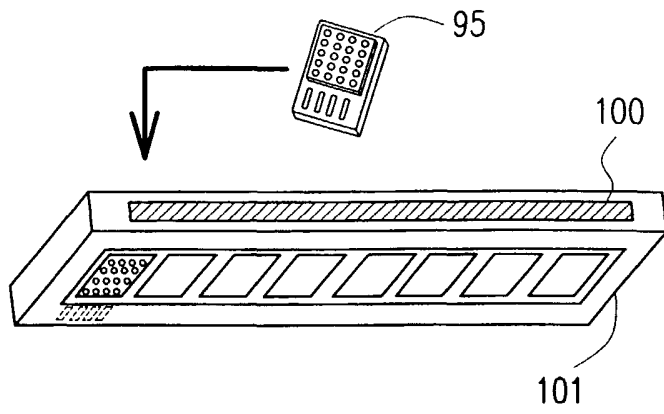


図27

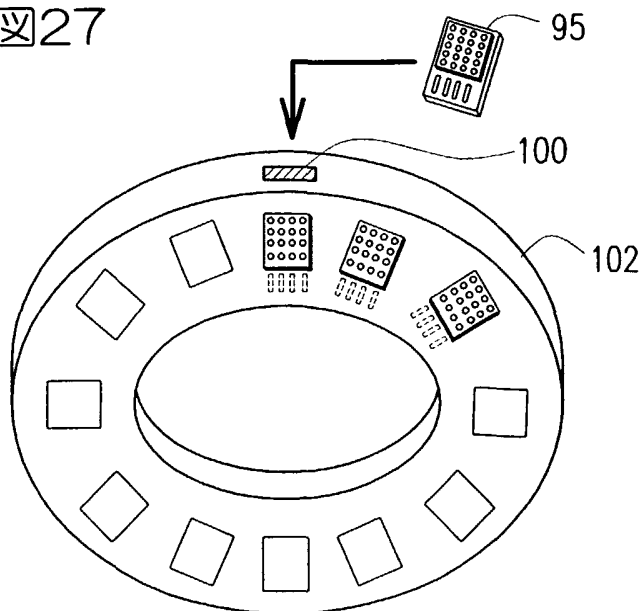


図28

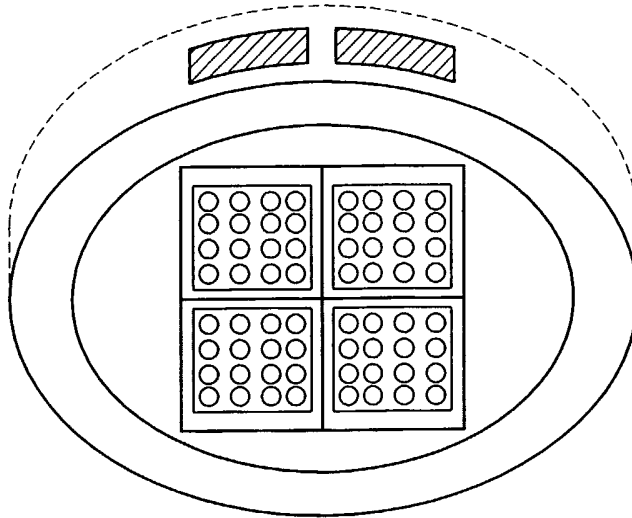


図29

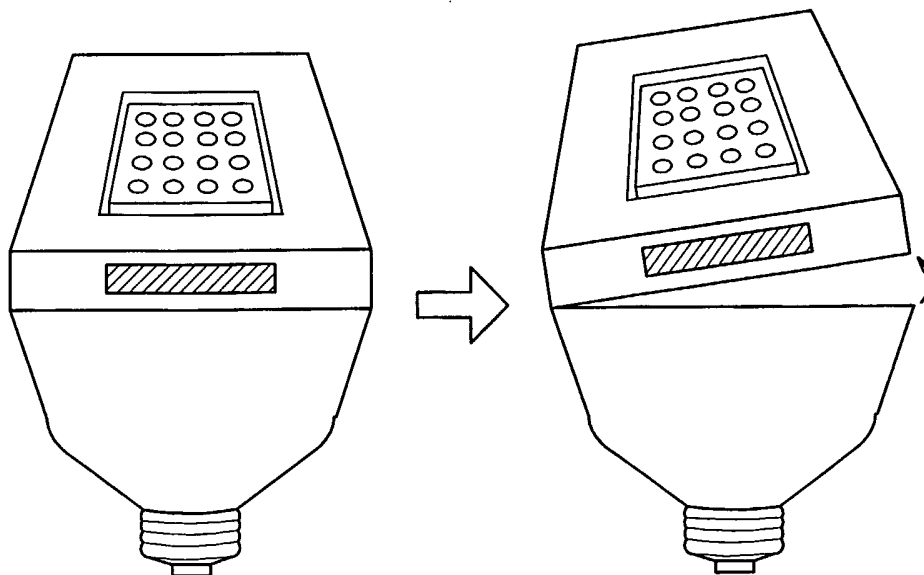


図30

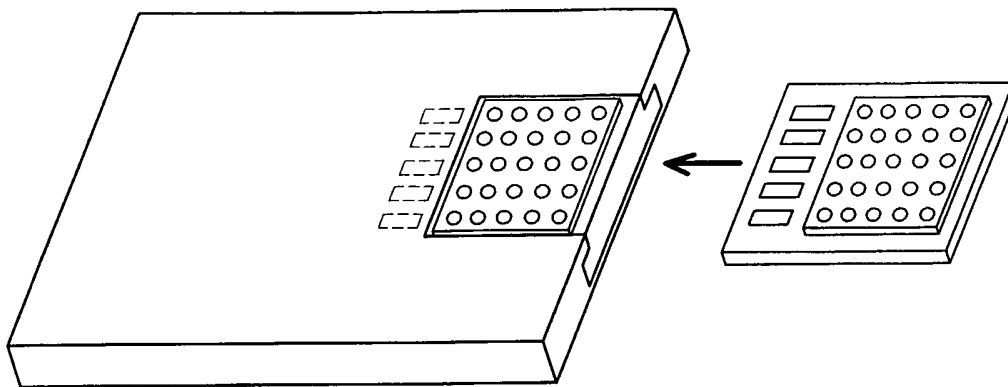
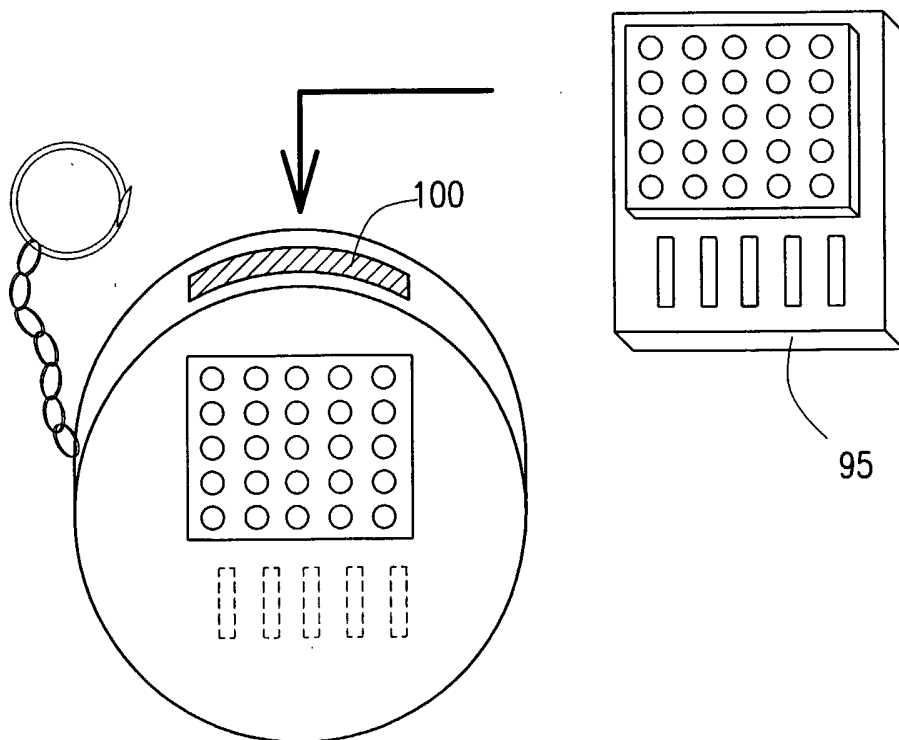


図31



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F21S2/00, F21V29/00, H01L33/00, F21Y101:02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F21S2/00, F21V29/00, H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-21209 A (Elna Co., Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), (Family: none)	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 October, 2002 (28.10.02)	Date of mailing of the international search report 12 November, 2002 (12.11.02)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08151

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

There is no technical relationship among claims 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, first group of inventions (claims 4-6, 15-26), and second group of inventions (claims 27-30) involving one or more of the same or corresponding "special technical features". The inventions are not applicable to the case of satisfying the requirements of unity of inventions stipulated in PCT rule 13.2.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ F21S 2/00, F21V29/00
 H01L33/00
 //F21Y101:02

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ F21S 2/00, F21V29/00
 H01L33/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1940-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-21209 A (エルナー株式会社) 2000.01.21 (ファミリーなし)	1

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 28.10.02

国際調査報告の発送日 12.11.02

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 寺澤 忠司
 3X 9623
 電話番号 03-3581-1101 内線 3371

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1、2、3、7、8、9、10、11、12、13、14、第1発明群 (請求の範囲4-6, 15-26)、第2発明群 (請求の範囲27-30)の間には、一以上の同一又は対応する「特別な技術的特徴」を含む技術的な関係があるとは認められず、特許協力条約に基づく規則13.2に規定する発明の単一性の要件を満たしていると認められる場合に該当しない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。