

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6639484号
(P6639484)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 1 K 9/272 (2016.01)
 F 2 1 V 23/00 (2015.01)
 F 2 1 V 3/00 (2015.01)
 F 2 1 V 3/02 (2006.01)
 F 2 1 V 3/06 (2018.01)

F 2 1 K 9/272
 F 2 1 V 23/00 1 2 O
 F 2 1 V 3/00 3 2 O
 F 2 1 V 3/02 4 0 O
 F 2 1 V 3/06

請求項の数 14 (全 47 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-516860 (P2017-516860)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月26日 (2015.9.26)
 (65) 公表番号 特表2017-530526 (P2017-530526A)
 (43) 公表日 平成29年10月12日 (2017.10.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2015/090859
 (87) 国際公開番号 W02016/045633
 (87) 国際公開日 平成28年3月31日 (2016.3.31)
 審査請求日 平成30年9月25日 (2018.9.25)
 (31) 優先権主張番号 201410507660.9
 (32) 優先日 平成26年9月28日 (2014.9.28)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 中国 (CN)
 (31) 優先権主張番号 201410508899.8
 (32) 優先日 平成26年9月28日 (2014.9.28)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 中国 (CN)

(73) 特許権者 515118287
 嘉▲興▼山蒲照明▲電▼器有限公司
 J I A X I N G S U P E R L I G H T
 I N G E L E C T R I C A P P L I A
 N C E C O . , L T D
 中華人民共和国浙江省嘉▲興▼市秀洲区加
 ▲創▼路1288号
 No. 1288 J i a c h u a n g R
 d . X i u z h o u A r e a , J i a
 x i n g , Z h e j i a n g , C h i n a
 (74) 代理人 100190023
 弁理士 塩原 嘉男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED直管ランプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つの本体部、2つの後端部、および2つの渡り部を備え、前記本体部は前記2つの渡り部と接続され、前記2つの後端部は前記渡り部とそれぞれ接続されている管体と、

前記管体内に配置され、表面に少なくとも1つのLED光源が取り付けられる1つのLED照明帯片と、

1つの電気絶縁管状部を有し、前記電気絶縁管状部の内周面に固定的に配置される1つの磁気金属部材を備え、前記管体の一端に被せて取り付けられるエンドキャップと、

前記エンドキャップ内に配置され、前記LED照明帯片を介して前記LED光源と電氣的に接続される1つの電源とを備え、

前記エンドキャップは前記管体の前記後端部にそれぞれ被せられ、前記2つの後端部のそれぞれの外径は、前記本体部の外径よりも小さく、

前記磁気金属部材の内周面は接着剤で被覆され、前記磁気金属部材は前記管体と面して前記管体の外周面に接着される

LED直管ランプ。

【請求項 2】

前記LED照明帯片はフレキシブル基板を備え、

前記LED照明帯片は前記本体部の内側表面に取り付けられ、かつ、少なくとも一方の端が前記管体の前記内側表面から取り外されて自由延出端部をなす

請求項 1 に記載のLED直管ランプ。

【請求項 3】

前記 L E D 照明帯片の前記自由延出端部の一部は前記管体内にあり、
前記 L E D 照明帯片の前記自由延出端部の他の一部は、前記管体の一端を越えて前記エンドキャップに入る
請求項 2 に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 4】

前記電源は回路基板を備え、前記回路基板は前記エンドキャップ内に配置され、前記 L E D 照明帯片の前記自由延出端部は、前記電源の前記回路基板に直接はんだ接合される
請求項 2 又は 3 に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 5】

前記管体にガラス強化処理が実施されることによって前記渡り部が形成され、
前記エンドキャップそれぞれの外径は、前記管体の前記本体部の外径と実質的に同じである
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 6】

前記エンドキャップの前記磁気金属部材及び前記電気絶縁管状部の両方が、前記管体の前記後端部と径方向で重なる
請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 7】

前記 2 つの渡り部はカーブしている
請求項 5 又は 6 に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 8】

前記 L E D 照明帯片の一端は、前記渡り部の 1 つを通り抜けて前記電源と電氣的に接続される
請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 9】

前記 L E D 照明帯片は 1 層の導電層を含む
請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 10】

前記 L E D 照明帯片は、1 層の誘電体層と、1 層の導電層と、1 層の回路保護層とをさらに備え、
前記 L E D 光源は、前記導電層の前記誘電体層から遠い側の面に配置され、
前記誘電体層の前記導電層から遠い側の面には、前記誘電体層を前記管体の内周面に接着するための接着剤が配置され、
前記回路保護層は、前記導電層の前記 L E D 光源が配置される側と同じ面に配置される
請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 11】

前記管体は、前記管体の内壁を被覆する 1 つの拡散膜層をさらに備え、
前記拡散膜層は、材料に炭酸カルシウム及びリン酸ストロンチウムを含む
請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 12】

前記拡散膜層は厚さ 20 μ m から 30 μ m の拡散コーティングである
請求項 11 に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 13】

前記渡り部の各々は、1 mm から 4 mm の長さを有する
請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【請求項 14】

前記磁気金属部材は、前記エンドキャップが前記管体に被せられる間、前記磁気金属部材と前記管体の前記後端部との間の接着剤を溶かすための部材である
請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の L E D 直管ランプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は照明器具に関し、特に、ＬＥＤ直管ランプ、ならびに光源、電子部品、およびエンドキャップを含むその構成部品に関する。

【背景技術】

【0002】

ＬＥＤ照明の技術は急速に発展し、従来の白熱灯および蛍光灯にとって代わりつつある。不活性ガスおよび水銀を充填する必要のある蛍光灯ランプに対し、ＬＥＤ直管ランプは水銀を含まない。したがって、家庭内および仕事場で利用可能な様々な照明システムの中で、コンパクトな電球型蛍光灯（ＣＦＬ）および直管形蛍光灯といった従来の照明が選択肢を占めていたところ、ＬＥＤ直管ランプが強く希望される選択肢になりつつあることは驚くにあたらない。ＬＥＤ直管ランプの利点としては、従来の照明を上回る耐久性および長寿命、ならびに従来の照明よりはるかに少ないエネルギー消費量が挙げられる。したがって、すべての要因を考慮に入れると、ＬＥＤ直管ランプは概して費用対効果の高い選択肢であると考えられるであろう。

10

【0003】

一般的なＬＥＤ直管ランプは、管体と、管体内に配置されて光源が取り付けられる回路基板と、管体の両端にあって、電源を備え、この電源からの電力を回路基板を通して光源に送るエンドキャップとを有する。しかしながら、既存のＬＥＤ直管ランプには、いくつかの欠点がある。

20

【0004】

第一に、一般的な回路基板は硬質であるため、管体が部分的に破裂または破損しても、全体の直管形状は維持される。しかしながら、このせいで、ＬＥＤ直管ランプはなお使用可能であるという誤った印象をユーザに与え、このＬＥＤ直管ランプの取扱または設置の際に、ユーザを感電させてしまうおそれがある。

【0005】

第二に、硬質な回路基板は通常、ワイヤボンディングによってエンドキャップと電氣的に接続されるが、ワイヤは其中で損傷しやすく、ＬＥＤ直管ランプの生産、輸送、および使用中の動きによって破損のおそれすらあり、その結果、ＬＥＤ直管ランプは使用不能になる場合がある。

30

【0006】

第三には、管体とエンドキャップとは、ホットメルト接着剤またはシリコーン接着剤を用いて固定されることが多いが、余分な（はみ出した）接着剤の残留物の形成を防ぐのは困難である。これは外観を美的に損なうのみならず、光を遮ることもある。さらに、余分な接着剤の形成物を除去するには大量の人的資源が必要であり、生産のさらなるボトルネックとなり非効率を招く。また、エンドキャップの内部の電源部品の熱放散が不十分であると、高温状態になり得る。そのため、ホットメルト接着剤の寿命が縮まるとともに、管体とエンドキャップとの間の接着が剥がれる。これにより、ＬＥＤ直管ランプの信頼性が低下し得る。

40

【0007】

第四として、通常の管体は、接着剤を用いて両端にエンドキャップが被せられた長尺の筒状であり、各エンドキャップの径寸法は、管体の径寸法より大きい。この点で、管体用の梱包箱も通常は筒状であって、エンドキャップとのみと接触するためエンドキャップのみが支持され、エンドキャップと管体とを繋ぐ接続部分が壊れやすい。米国特許出願ＵＳ 2014226320にて開示されるＬＥＤ直管ランプおよび中国特許出願ＣＮ 102518972にて開示されるＬＥＤ直管ランプはその例である。この問題への対処として、米国特許出願ＵＳ 20100103673にて、封止されてガラス製の管体に挿入されるエンドキャップが開示されている。しかしながら、この種の管体はその端で内部からの応力を受けており、当該端に外力を受けると容易に壊れるおそれがあるため、不良品および

50

品質の問題につながる。

【 0 0 0 8 】

第五に、粒状的な外観もしばしば前述の従来のＬＥＤ直管ランプに見受けられる。管体の内部の回路基板上で空間的に配置されているＬＥＤチップはスポット光源とみなされ、これらのＬＥＤチップの出射光は一般に、適切な光学的操作がなければ、ＬＥＤ直管ランプの照度の一様性に貢献しない。その結果、直管ランプ全体で、ＬＥＤ直管ランプを見る者に対し粒状感、つまりは不均一な照明効果を見せるため、視覚的な快適さに悪影響を与え、配光角を狭めさえする。その結果、平均的な消費者が求める品質および美感上の条件が満たされない。この問題への対処として、中国特許出願ＣＮ２０１３２０７４８２７１．６にて、ガラス製の管体内に配置される拡散管で粒状的な見た目の影響を避けることが開示されている。

10

【 0 0 0 9 】

しかしながら、拡散管を配置することで光路中に界面が生じるため、全反射の起こる確率が高まり、これにより光出力効率が低下する。さらに、拡散管における旋光の吸収によって光出力効率が低下する。

【 0 0 1 0 】

これらを受けて、本開示およびその実施形態をここに提供する。

【 発明の概要 】

【 0 0 1 1 】

本開示は、特許が請求されている発明も未だされていない発明も含めて１以上の発明を実際には含み得るものである。これらの含まれ得る発明を本明細書の作成段階において無用に区別することによる混乱を避けるために、本開示においては、これらの複数の含まれ得る複数の発明を、集合的に「（本）発明」ともいう。

20

【 0 0 1 2 】

この節では、様々な実施形態が概括されて「本発明」に関して記述される。「本発明」の語は、特許が請求される否かに関わらず、本開示に係る実施形態を示すのに用いられ、必ずしもすべての考え得る実施形態を網羅的に示すものではなく、むしろ、ある特定の実施形態の概要に過ぎない。以下において「本発明の」種々の態様として説明される特定の実施形態は、ＬＥＤ直管ランプあるいはその一部をなすものとして様々なかたちで組み合わせることができる。

30

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、新規なＬＥＤ直管ランプ、およびそのいくつかの態様が提供される。

【 0 0 1 4 】

本発明によって、管体および管体の両端に固定される１組のエンドキャップを含むＬＥＤ直管ランプが提供される。各エンドキャップは、電気絶縁管および熱伝導部材を有してもよい。この熱伝導部材は、電気絶縁管の外周面に配置および固定され、接着剤を用いて管体の外側表面に接着される。

【 0 0 1 5 】

本発明によって、管体と、当該管体の両端にそれぞれ固定されたサイズの異なる２つのエンドキャップとを含むＬＥＤ直管ランプがさらに提供される。幾つかの実施形態では、一方のエンドキャップのサイズは、他方のエンドキャップのサイズの３０％から８０％であってよい。

40

【 0 0 1 6 】

開示される管体は、１つの本体部およびそれぞれ本体部の両端に位置する２つの後端部を含んでもよい。ここで、各後端部は、本体部と同じ外径を有する２つのエンドキャップをそれぞれに被せることができるよう、外径が本体部よりも小さい。幾つかの実施形態では、後端部の外径と本体部の外径との差は、約１ｍｍから約１０ｍｍである。最も好ましくは、後端部の外径と本体部の外径との差は、約２ｍｍから約７ｍｍであってよい。

【 0 0 1 7 】

管体は、本体部および後端部を繋ぐ渡り部をさらに含んでもよい。渡り部は両端で弧状

50

をなしてもよく、本体部側では、外側表面が引っ張られ、かつ内側表面は圧縮状態にある一方で、後端部側では、外側表面が圧縮状態にあって、かつ内側表面が引っ張られる。渡り部の本体部側の端における弧状面の法線ベクトルは管体から外に向かう方向を指し、渡り部の後端部側の端における弧状面の法線ベクトルは管体の内に向かう方向を指す。

【0018】

渡り部の本体部側の端における弧状面の曲率半径 R_1 は、渡り部の後端部側の端における弧状面の曲率半径 R_2 より小さくてもよい。例えば、 R_1 対 R_2 の比は、約 $1 : 1.5$ ~ 約 $1 : 10$ の範囲であってもよい。

【0019】

さらに、幾つかの実施形態では、管体の本体部とエンドキャップとの間に段差がない。

10

【0020】

渡り部の本体部側の端における弧状面の弧の角度および渡り部の後端部側の端における弧状面の弧の角度は、 90 度より大きくてもよい。幾つかの実施形態では、後端部の外側表面は連続面であって、本体部の外側表面と平行である。

【0021】

幾つかの実施形態では、渡り部の長さは約 1 mm から約 4 mm である。

【0022】

管体はガラス製または樹脂製であってもよい。

【0023】

電気絶縁管は、管体の長さ方向の軸方向に沿って接続される第1管状部および第1管状部よりも外径の小さい第2管状部を有してもよい。幾つかの実施形態では、第1管状部と第2管状部との外径の差は約 0.15 mm から約 0.30 mm である。

20

【0024】

第2管状部には熱伝導部材が被せられてもよく、これにより熱伝導部材の外側表面と第1管状部の外周面とが実質的に面一であってもよい。

【0025】

管体には、部分的に第2管状部が被せられてもよい。また、管体は、ホットメルト接着剤のような接着剤を用いて熱伝導部材と固定されてもよい。

【0026】

ある特定の実施形態では、第2管状部の第1管状部から遠い方の端に、第2管状部の周方向に沿って空間的に配置される1個または複数の切り欠きが設けられる。

30

【0027】

エンドキャップの軸または長さ方向に沿った熱伝導部材の長さの、電気絶縁管の軸方向の長さに対する比率は、約 $1 : 2.5$ ~ 約 $1 : 5$ であってもよい。

【0028】

幾つかの実施形態では、管体のうち、エンドキャップに挿入される部分の長さは、熱伝導部材の軸方向または長さ方向の全長の約 $\frac{1}{3}$ から $\frac{2}{3}$ を占める。

【0029】

幾つかの実施形態では、熱伝導部材は金属製の円環体であってもよい。

【0030】

40

幾つかの実施形態では、熱伝導部材は筒状であってもよい。

【0031】

幾つかの実施形態では、電気絶縁管は樹脂製の管であってもよい。

【0032】

本発明によって、直管ランプを形成するためにエンドキャップを管に接着する方法が提供される。この方法は以下のステップを含む。エンドキャップの内側表面にホットメルト接着剤を塗布するステップと、管体の端にエンドキャップを被せるステップと、外部加熱装置でホットメルト接着剤を加熱することでホットメルト接着剤を膨張させ、エンドキャップの内側表面と管体の端の外側表面との間の空間に流れ込ませるステップである。

【0033】

50

本発明によって、管体および管体の両端に固定される１組のエンドキャップを含むＬＥＤ直管ランプが提供される。各エンドキャップは電気絶縁管および熱伝導部材を有する。この熱伝導部材は、電気絶縁管の外周面に配置および固定される。電気絶縁管は、電気絶縁管の軸方向又は長さ方向に沿って接続される第１管状部および第２管状部を有する。さらに、第２管状部の内側表面、熱伝導部材の内側表面、後端部の外側表面、および渡り部の外側表面は、ともに１つの収容空間を形成してもよい。

【００３４】

収容空間には、ホットメルト接着剤が置かれてもよい。幾つかの実施形態では、収容空間の一部にホットメルト接着剤が置かれてもよい。幾つかの実施形態では、第２管状部の内側表面と後端部の外側表面との間の空間に、ホットメルト接着剤の一部が置かれる。

10

【００３５】

ホットメルト接着剤は、管体の軸方向に垂直な第１仮想平面が、熱伝導部材、ホットメルト接着剤、および管体の外側表面を通る場所から収容空間に充填されてもよい。

【００３６】

ホットメルト接着剤は、管体の軸方向に垂直な第２仮想平面が、熱伝導部材、第２管状部、ホットメルト接着剤、および後端部を通る場所から収容空間に充填されてもよい。

【００３７】

ホットメルト接着剤は、管体の軸方向に垂直な第１仮想平面が、熱伝導部材、ホットメルト接着剤、および管体の外側表面を通る場所から収容空間に充填されてもよく、また、ホットメルト接着剤は、管体の軸方向に垂直な第２仮想平面が、熱伝導部材、第２管状部、ホットメルト接着剤、および後端部を通る場所から収容空間に充填されてもよい。

20

【００３８】

ホットメルト接着剤は、以下の物質の１つ以上を含んでいてもよい。フェノール樹脂 ２１２７＃、セラック、ロジン、方解石粉末、酸化亜鉛、およびエタノール。また、ホットメルト接着剤の体積は、室温（例えば摂氏約１５～３０度）から摂氏２００～２５０度まで加熱された時に元のサイズの１．３倍程度まで膨張してもよい。

【００３９】

本発明によって、１つの管体と、管体の一方の端に固定された１つのエンドキャップとを含むＬＥＤ直管ランプが提供される。エンドキャップは、管体の端に被せられる電気絶縁管を含む。また、１つの磁気金属部材が、その少なくとも一部が電気絶縁管の内周面と管体との間にあるよう電気絶縁管の内周面上に配置される。幾つかの実施形態では、磁気金属部材の外径は、管体の後端部の外径より大きい。

30

【００４０】

磁気金属部材と管体の端とは、ホットメルト接着剤のような材料を用いる接着によって接合されてもよい。

【００４１】

または、磁気金属部材は、全体が電気絶縁管内に置かれてもよく、磁気金属部材の内側表面の全体がホットメルト接着剤で覆われてもよい。

【００４２】

電気絶縁管には、その内側表面上で内方に向かって立つ支持部がさらに設けられてもよく、磁気金属部材は軸方向に沿って支持部の上端に接してもよい。幾つかの実施形態では、電気絶縁管の径方向に沿って測られる支持部の厚さは、１ｍｍから２ｍｍの間である。

40

【００４３】

電気絶縁管には、その内側表面上で内方に向かって立つ突出部がさらに設けられてもよく、磁気金属部材は軸方向に沿って突出部の側端に接してもよい。また、磁気金属部材の外側表面と電気絶縁管の内側表面とは隙間を隔てて離間されてもよい。電気絶縁管の径方向に沿って測られる突出部の厚さは、電気絶縁管の径方向に沿って測られる支持部の厚さより小さくてもよい。幾つかの実施形態では、突出部の厚さは約０．２ｍｍから１ｍｍの間である。

【００４４】

50

突出部は、電気絶縁管の周方向に沿って円形の配置に並べられてもよい。または、突出部は、電気絶縁管の内側表面上に配置される複数のランプであってもよい。これらのランプは、電気絶縁管の内周面に沿って等間隔で並べられてもよい。これらのランプは、電気絶縁管の内周面に沿って異なる間隔で配置されてよい。

【0045】

本発明によって、LED直管ランプに使用されるエンドキャップが提供される。エンドキャップはLED直管ランプの管体の端に被せる電気絶縁管と、電気絶縁管の内側表面に固定される磁気金属部材と、磁気金属部材の内側表面を被覆するホットメルト接着剤とを含む。

【0046】

ホットメルト接着剤は、磁気金属部材の内側表面を完全に被覆してもよい。

【0047】

磁気金属部材は円環状であってもよい。

【0048】

磁気金属部材は表面に開口を有してもよい。幾つかの実施形態では、開口は、磁気金属部材の表面積の約10%から約50%を占める。幾つかの実施形態では、開口は複数で、等間隔または異なる間隔で周方向に配置される。

【0049】

磁気金属部材は、電気絶縁管に対向する表面に陥凹部または隆起部を有してもよい。例えば一実施形態において、隆起部は磁気金属部材の内側表面から盛り上がり、陥凹部は磁気金属部材の内側表面下に沈み込む。

【0050】

磁気金属部材は管状で、電気絶縁管と同軸上に配置されてもよい。

【0051】

磁気金属部材は、円環状でもよいし、楕円形のような非円環形状であってもよい。

【0052】

ホットメルト接着剤は、均一に分布する透磁率の高い粉末を所定の割合で含んでもよい。当該粉末は、外部加熱装置から電力を受け取ることで帯電し、接着剤を加熱して膨張させて流動させる。接着剤は最終的には冷却後に硬化する。この結果、ホットメルト接着剤でエンドキャップと管体とを固定する目的が達成される。

【0053】

このように、本発明によって、LED直管ランプに使用されるホットメルト接着剤が提供される。このホットメルト接着剤は、以下の物質の1つ以上を含んでもよい。フェノール樹脂2127#、セラック、ロジン、方解石粉末、酸化亜鉛、エタノール、および高透磁性粉末。ここで、高透磁性粉末と方解石粉末との体積比は約1:3~1:1である。また、ホットメルト接着剤の体積は、室温（例えば摂氏約15~30度）から摂氏200~250度まで加熱された時に元の大きさの1.3倍程度まで膨張してもよい。

【0054】

幾つかの実施形態では、当該粉末の透磁率は、約 10^2 ~約 10^6 である。

【0055】

幾つかの実施形態では、当該粉末の材料は、鉄、ニッケル、コバルト、およびこれらの合金からなる群より選択される。

【0056】

幾つかの実施形態では、ホットメルト接着剤に対する当該粉末の重量パーセンテージは、約10%から約50%である。

【0057】

幾つかの実施形態では、当該粉末の平均粒子径は1~30マイクロメートルである。

【0058】

ホットメルト接着剤が電磁場にあるとき、ホットメルト接着剤の粉末は閉回路を形成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

ホットメルト接着剤が電磁場にあるとき、ホットメルト接着剤の粉末は各粒子が帯電してもよい。

【 0 0 6 0 】

例えば、ホットメルト接着剤は、摂氏約 2 0 0 ~ 約 2 5 0 度の温度で流動してもよい。

【 0 0 6 1 】

例えば、ホットメルト接着剤は、摂氏約 2 0 0 ~ 約 2 5 0 度からの冷却後に硬化してもよい。

【 0 0 6 2 】

摂氏約 2 0 0 ~ 約 2 5 0 度まで加熱されたホットメルト接着剤は、直ちに硬化してもよい。

10

【 0 0 6 3 】

外部加熱装置は、電力が供給されて電磁場を発生させるよう電源に接続された誘導コイルでもよい。電磁場に入った磁気金属部材には電流が生じ、これにより、磁気金属部材が加熱されてホットメルト接着剤に熱が伝わる。

【 0 0 6 4 】

外部加熱装置の電源は、交流電力を元の強さの約 1 ~ 2 倍に増幅させるための電力増幅器を備えてもよい。

【 0 0 6 5 】

幾つかの実施形態では、誘導コイルは、直径約 3 0 m m から約 3 5 m m の円形コイルにされた、太さ約 5 m m から約 6 m m の金属線で作られてもよい。

20

【 0 0 6 6 】

幾つかの実施形態では、誘導コイルの材料は銅である。

【 0 0 6 7 】

磁気金属部材は、通常は摂氏約 2 5 0 度 ~ 約 3 0 0 度まで加熱され、幾つかの実施形態では、摂氏約 2 0 0 ~ 約 2 5 0 度まで加熱される。

【 0 0 6 8 】

誘導コイルは、エンドキャップが誘導コイル内に移動または進入することでホットメルト接着剤が加熱されて膨張して流動し、その後エンドキャップが誘導コイルから遠ざかるとホットメルト接着剤が冷却して硬化するような位置に固定されてもよい。または、エンドキャップは、誘導コイルが移動してエンドキャップを囲むことでホットメルト接着剤が加熱されて膨張して流動し、その後誘導コイルがエンドキャップから遠ざかるとホットメルト接着剤が冷却して硬化するような位置に固定されてもよい。

30

【 0 0 6 9 】

誘導コイルは、エンドキャップが誘導コイル内に移動または進入することでホットメルト接着剤が加熱されて膨張して流動し、その後直ちに硬化するような位置に固定されてもよい。または、エンドキャップは、誘導コイルがエンドキャップを囲むことでホットメルト接着剤が加熱されて直ちに硬化するような位置に固定されてもよい。

【 0 0 7 0 】

エンドキャップと管体の端とはホットメルト接着剤を用いて固定され、その結果、約 1 . 5 ~ 約 5 ニュートンメートル (N t - m) のトルク試験および / または約 5 ~ 約 1 0 ニュートンメートル (N t - m) の曲げ試験で適格と判断される。

40

【 0 0 7 1 】

エンドキャップには排熱用の開口が形成されてもよい。幾つかの実施形態では、当該開口は弧状である。例えば、当該開口はサイズの異なる 3 つの弧状であってもよい。幾つかの実施形態では、当該開口は徐々に大きさの変わる 3 つの弧状である。

【 0 0 7 2 】

管体は拡散膜を備えてもよく、 L E D 直管ランプの光源からの出射光を、拡散膜および管体表面の順に透過させる。

【 0 0 7 3 】

50

拡散膜は、管体の内側表面あるいは外側表面を覆うコーティング層の形をとってもよい。拡散膜は、管体内で光源の表面を覆うコーティング層の形をとってもよい。幾つかの実施形態では、拡散膜の厚さは約 $20\ \mu\text{m}$ ~ 約 $30\ \mu\text{m}$ である。拡散膜は、光源を非接触で覆うシート形の形をとってもよい。

【0074】

幾つかの実施形態では、拡散膜の光透過率は約 85% を超える。幾つかの実施形態では、拡散膜は厚さが約 $200\ \mu\text{m}$ ~ 約 $300\ \mu\text{m}$ であり、光透過率は約 92% ~ 約 94% である。

【0075】

管体は、管体の内周面の一部に配置された反射膜を備えてもよい。幾つかの実施形態では、管体の周長に対する、管体の内側表面に配置されて管体の周方向に沿って延在する反射膜の長さの比率は、約 0.3 から 0.5 である。

10

【0076】

本発明によって、管体と、管体の一方の端に配置されたエンドキャップと、エンドキャップ内に備えられる電源と、管体内に配置され、光源が取り付けられる LED 照明帯片を含み、LED 照明帯片は、光源と電源とを電氣的に接続する可撓性回路シートを有する LED 直管ランプが提供される。

【0077】

可撓性回路シートは 1 層の導電配線層であってもよい。光源はこの導電配線層上に取り付けられ、この導電配線層を介して光源と電源とが電氣的に接続される。

20

【0078】

可撓性回路シートは導電配線層に積層される 1 層の誘電体層をさらに備えてもよい。誘電体層は、好ましくは、導電配線層の光源がある面と反対側の面上に積層される。誘電体層は、管体の内側表面上に取り付けられてもよい。幾つかの実施形態では、管体の内側表面の周長に対する可撓性回路シートの周方向の長さの比率は、約 0.2 から 0.5 である。

【0079】

可撓性回路シートは、さらに 1 層の回路保護層を含んでもよい。

【0080】

可撓性回路シートと電源とは、ワイヤボンディングで接続されてもよい。

30

【0081】

可撓性回路シートは、反射膜上に配置されてもよい。

【0082】

可撓性回路シートは、反射膜の片側の側辺に接して配置されてもよい。

【0083】

可撓性回路シートは、可撓性回路シートの両側辺に接して配置された反射膜が管体の周方向に沿って延在するように配置されてもよい。

【0084】

管体は、その内側表面または外側表面に、管体が破損している場合にその内部と外側とを絶縁する粘着フィルムを有してもよい。

40

【0085】

可撓性回路シートは、その両端が渡り部を通り抜けて電源に到達し、電源と電氣的に接続してもよい。

【0086】

可撓性回路シートは交互に積層される 1 組の導電配線層および 1 組の誘電体層を有し、光源は最外の導電配線層上に配置されて、当該導電配線層を介して電力の供給を受ける。

【0087】

可撓性回路シートは、管体の軸方向に沿う姿勢で、端が管体の内側表面から離間するように配置されてもよい。可撓性回路シートは、その両端がそれぞれ管体の両端を越える長さの自由延出端部であって、これらの自由延出端部が、管体の内部に適宜収まるよう丸めら

50

れたり、巻かれたり、または変形させられてもよい。

【0088】

電源は、単一の（例えば1つのボディに電源の全部品が収まっている）統合ユニットであって、管体の一方の端のエンドキャップ内に配置される形であってもよい。または、電源は、2個の（例えば電源の各部品が2個に分かれている）別体で、それぞれが2つのエンドキャップに分けて配置される形をとってもよい。

【0089】

エンドキャップは、電源との接続用のソケットを含んでいてもよい。

【0090】

電源は一方の端に金属ピンを有してもよく、エンドキャップは、電源の当該金属ピンを収容するための中空導電ピンを備えてもよい。

10

【0091】

可撓性回路シートは、はんだ接合によって電源に接続されてもよい。

【0092】

LED照明帯片は、長尺の回路シートおよび短尺の回路基板を含む回路基板アセンブリを利用して電源に接続されてもよい。長尺の回路シートと短尺の回路基板とは、短尺の回路基板が長尺の回路シートの側端に近接するよう接着されている。短尺の回路基板は、電源モジュールを備えて電源を成してもよい。短尺の回路基板は長尺の回路シートより硬く、電源モジュールを支持することができる。長尺の回路シートは、LED照明帯片の可撓性回路シートであってもよい。

20

【0093】

短尺の回路基板の長さは、通常は約15mm～約40mmであってよく、より好ましくは、19mm～36mmであってもよい。一方、長尺の回路シートの通常の長さは、約800mm～約2800mmであってよく、より好ましくは1200mm～2400mmであってもよい。幾つかの実施形態では、短尺の回路基板の長さとは長尺の回路シートの長さとの比は、約1:20～約1:200の範囲にある。

【0094】

短尺の回路基板は、電源モジュールを支持する硬質回路基板である。

【0095】

電源モジュールと長尺の回路シートとは、電源モジュールが長尺の回路シートに直接接続されるように、短尺の回路基板の同じ面に配置されてもよい。または、電源モジュールと長尺の回路シートとは、電源モジュールが短尺の回路基板に直接接続され、さらに長尺の回路シートの配線層に接続されるように、短尺の回路基板の異なる面にそれぞれ配置されてもよい。

30

【0096】

電源モジュールは、短尺の回路基板の端に垂直に接続されてもよい。

【0097】

本発明によって、LEDチップが配置される凹部が形成されたリードフレームを有する光源を含むLED直管ランプが提供される。リードフレームはさらに、複数の第1側壁および複数の第2側壁を備え、第1側壁は第2側壁よりも高さが低い。

40

【0098】

第1側壁は、凹部の外方を向く斜面である内側面を各々有してもよい。さらに、当該斜面は平面であってもよいし、曲面であってもよく、凹部の底面と当該内面との間の角度は、通常は約105度から約165度までの範囲にあってもよく、より好ましい幾つかの実施形態では、約120度から約150度の範囲にあってもよい。

【0099】

または、当該斜面は反り面でもよい。

【0100】

幾つかの実施形態では、LED直管ランプは、LED光源と、LED光源を収容する管体とを含む。当該LED光源は、凹部が形成されたリードフレームと、当該凹部に配置さ

50

れたLEDチップとを備える。当該リードフレームは、管体の長さ方向に並ぶ複数の第1側壁、および管体の幅方向に並ぶ複数の第2側壁を有する。第1側壁は第2側壁よりも高さが低い。幾つかの実施形態では、LED直管ランプは、LED光源と、LED光源を収容する管体とを含んでもよい。当該LED光源は、凹部が形成されたリードフレームと、当該凹部に配置されたLEDチップとを備える。当該リードフレームは、管体の幅方向に沿って延在する複数の第1側壁、および管体の長さ方向に沿って延在する複数の第2側壁を有する。第1側壁は第2側壁よりも高さが低い。

【0101】

LED光源は複数であってもよく、幾つかの実施形態では、複数のLED光源は、管体の長さ方向に延在する1列のみ、または複数の列に配置される。

10

【0102】

さらに、LED光源の当該1列では、管体の長さ方向と平行な同一直線上にすべての第2側壁が配置されてもよい。または、管体の幅方向の並びで最も外側にあるLED光源の2列では、各列において、管体の長さ方向と平行な2本の直線上にすべての第2側壁が配置されてもよい。

【0103】

従来のLED管体およびその製造方法と比較して、本開示で提供されるLED管体には、以下の長所がある。

【0104】

当該エンドキャップは、管体との接続に使用されるホットメルト接着剤の加熱および硬化を成し遂げるための熱伝導部材を備えてもよく、これにより、粘着を緩和し、より高い効率を実現する。

20

【0105】

当該エンドキャップは、管体との接続に使用されるホットメルト接着剤の、電磁誘導を利用した加熱および硬化を成し遂げるための磁気金属部材を備えてもよく、これにより、粘着を緩和し、より高い効率を実現する。

【0106】

エンドキャップ間でサイズを変えてもよく、これにより、設計および生産の自由度を高められる。

【0107】

当該エンドキャップは、電源との接続用ソケットを備えてもよく、これにより、組立が簡単になり生産効率が向上する。

30

【0108】

当該エンドキャップは、電源と接続するための中空導電ピンを備えてもよく、設計および生産の自由度が高められる。

【0109】

当該エンドキャップは表面に開口を備えてもよく、電源に由来する熱を放散させ、美観を与える。

【0110】

管体には、一方または両方の端に、エンドキャップの外側表面と本体部の外側表面とが実質的に面一になるように、本体部よりも小径の後端部が形成されてもよい。これにより、LED直管ランプ用の荷箱は、管体とエンドキャップとの両方に接することができ、LED直管ランプ全体への力の掛かり方が均一になってLED直管ランプの輸送中の破損が防止される。

40

【0111】

管体には、本体部と後端部とを繋ぐ渡り部が形成され、当該渡り部においてエンドキャップが管体に固定されてもよい。当該渡り部によって、後端部と本体部との間に高さの差が付けられることで、後端部に塗布された接着剤のはみ出しが防止される。これにより、はみ出た接着剤を除去するための人的資源が削減され、生産性が向上する。

【0112】

50

管体は、光源が面光源として機能し、光拡散効果によって最終的に管体全体の輝度が均一になるよう、光源からの出射光を透過時に拡散させる拡散層を含んでもよい。さらに、拡散層を配置することで、ユーザが知覚する視覚上の影響を弱めて、視覚的な快適さを向上させる。拡散層の厚みは、最大の光出力効率が確保されるようなごく薄いものであってもよい。

【0113】

管体は、光源からの出射光を反射するための反射膜を備えてもよく、これによって他の様々な角度から光が見え、反射膜が配されていない場所も照らせるように光の広がり角の調節が達成される。これにより、LED直管ランプは、より小さな電力で同様の配光が得られ、エネルギーの節約が実現する。

10

【0114】

照明角度は広げられてもよく、放熱効率は、光源を管体の内側表面に付着させることにより向上させることができる。

【0115】

管体の取扱時の安全を確保するために、管体の内側表面または外側表面に粘着フィルムを貼ることで、破損した管体の内部と外側とが絶縁されてもよい。

【0116】

破損した管体が直線形状を保持しなくなるため、ユーザには当該管体を使用しないようにという警告になり、LED照明帯片として可撓性回路シートを採用することによって感電が回避される。

20

【0117】

可撓性回路シートには、管体の軸方向沿いの両端に自由に伸ばせる部分が設けられ、この部分が丸められたり、巻かれたり、または変形させられたりして管体内に適宜収められる。これにより、LED管体の生産および組立の工程がより簡便になる。

【0118】

可撓性回路シートとエンドキャップ内にある電源との接続は、可撓性回路シートを電源の出力端子に直接はんだ接合することによってしっかりと固定されてもよい。

【0119】

可撓性回路シートと、電源の電源モジュールを支持するプリント回路基板との間の接続は、容易に破損しないよう、回路基板アセンブリを用いることで強化されてもよい。

30

【0120】

LED直管ランプの設計および製造の自由度は、電源のための異なるタイプの電源モジュールを利用することで高められる。

【0121】

光源は、凹部と、凹部を囲む複数の第1側壁および複数の第2側壁とを含むリードフレームを備えてもよく、当該凹部にはLEDチップが配置される。第1側壁は管体の幅方向に沿って延在し、第2側壁は管体の長さ方向に沿って延在する。第2側壁は、管体を横方向から見るユーザにLEDチップを見せないようにし、これにより、粒状感を弱めて視覚的な快適さを向上させる。また、第1側壁の高さは第2側壁の高さよりも低く、LEDチップからの出射光は第1側壁を横切って通過し照明する。これにより光量を増加させつつ、エネルギーの節約を実現する。

40

【0122】

管体の幅方向に並ぶLED光源の各列では、すべての第2側壁が管体の長さ方向に平行な同一直線上に配置されてもよい。これにより、管体の長さ方向での照明口スが小さくなり、また、整列した第2側壁によって、光が横方向に進んでユーザの目に入らないよう遮られる。

【0123】

エンドキャップ内に生じる高温によってホットメルト接着剤の信頼性が損なわれないよう、管体とエンドキャップとをより簡単に確実に接続するためのホットメルト接着剤の改良およびホットメルト接着剤の加熱法の入念な構成がなされてもよい。さらに、ホットメ

50

ルト接着剤は、管体が破損している場合に起こり得るあらゆる感電が防止されるよう、管体およびエンドキャップの絶縁に用いられてもよい。

【0124】

関連出願への相互参照

【0125】

本願は、2014年9月28日にされた中国特許出願CN201410507660.9、2014年9月28日にされた中国特許出願CN201410508899.8、2014年11月6日にされた中国特許出願CN201410623355.6、2014年12月5日にされた中国特許出願CN201410734425.5、2015年2月12日にされた中国特許出願CN201510075925.7、2015年3月27日にされた中国特許出願CN201510136796.8、2015年6月26日にされた中国特許出願CN201510372375.5、2015年5月19日にされた中国特許出願CN201510259151.3、2015年6月17日にされた中国特許出願CN201510338027.6、2015年6月26日にされた中国特許出願CN201510373492.3、2015年8月7日にされた中国特許出願CN201510482944.1、2015年8月8日にされた中国特許出願CN201510483475.5、および2015年9月2日にされた中国特許出願CN201510555543.4に基づく優先権を主張し、これらの特許出願の開示内容は、参照によって余すところなく本願に組み込まれる。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るLED直管ランプを模式的に示す斜視図である。

【図1A】図1Aは、本発明の他の一実施形態に係るLED直管ランプのサイズの異なるエンドキャップを模式的に示す斜視図である。

【図2】図2は、図1に示すLED直管ランプを模式的に示す分解図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係るLED直管ランプのエンドキャップの正面および上面を模式的に示す斜視図である。

【図4】図4は、図3に示すエンドキャップの底面を模式的に示す斜視図である。

【図5】図5は、本発明の一実施形態に係るLED直管ランプのエンドキャップと管体との接続部分を模式的に示す部分平断面図である。

【図6】図6は、本発明の他の一実施形態に係る、全体が樹脂製のエンドキャップ（磁気金属部材およびホットメルト接着剤を内部に有する）の内部構造を模式的に示す斜視断面図である。

【図7】図7は、本発明の上記の他の一実施形態に係る、誘導コイルを用いて接着された全体が樹脂製のエンドキャップおよび管体を模式的に示す斜視図である。

【図8】図8は、本発明の上記の他の一実施形態に係るLED直管ランプのエンドキャップの電気絶縁管の支持部および突出部を模式的に示す斜視図である。

【図9】図9は、図8におけるエンドキャップの電気絶縁管および磁気金属部材の内部構造を模式的に示す、X-X線における平断面図である。

【図10】図10は、本発明の上記の他の一実施形態に係るLED直管ランプのエンドキャップの磁気金属部材の表面にある開口の配置を模式的に示す平面図である。

【図11】図11は、本発明の上記の他の一実施形態に係るLED直管ランプのエンドキャップの磁気金属部材の表面にある陥凹部／突出部を模式的に示す平面図である。

【図12】図12は、電気絶縁管が円環状である場合の、図8のエンドキャップおよび管体の接続構造を模式的に示す管体の放射軸方向の平断面図である。

【図13】図13は、電気絶縁管が楕円状または長円状である場合の、図8のエンドキャップおよび管体の接続構造を模式的に示す管体の放射軸方向の平断面図である。

【図14】図14は、本発明のさらに他の一実施形態に係るLED直管ランプの、さらに他のエンドキャップを模式的に示す斜視図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの管体の端部構造を模式的に示す平断面図である。

【図 1 6】図 1 6 は、図 1 5 の管体の端にある渡り部の局所的な構造を模式的に示す平断面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、2 枚の反射膜が、管体の周方向で L E D 照明帯片の両側辺に隣接する、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの管体の内部構造を模式的に示す平断面図である。

【図 1 8】図 1 8 は、1 枚の反射膜が、管体の周方向で L E D 照明帯片の一方の側辺に接して配置される、本発明の他の一実施形態に係る L E D 直管ランプの管体の内部構造を模式的に示す平断面図である。

10

【図 1 9】図 1 9 は、L E D 照明帯片の下に配置される反射膜が管体の周方向の両方に延在する、本発明のさらに他の一実施形態に係る L E D 直管ランプの管体の内部構造を模式的に示す平断面図である。

【図 2 0】図 2 0 は、L E D 照明帯片の下に配置される反射膜が、管体の周方向の一方のみに延在する、本発明のさらに他の一実施形態に係る L E D 直管ランプの管体の内部構造を模式的に示す平断面図である。

【図 2 1】図 2 1 は、2 枚の反射膜が、管体の周方向で L E D 照明帯片の 2 つの側辺に隣接し、かつ管体の周方向に延在する、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの管体の内部構造を模式的に示す平断面図である。

【図 2 2】図 2 2 は、本発明の一実施形態に係る可撓性回路シートであって、その両端が L E D 直管ランプの管体の渡り部を通り抜けて電源の出力端子にはんだ接合される L E D 照明帯片を模式的に示す平断面図である。

20

【図 2 3】図 2 3 は、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの照明帯片である可撓性回路シートの 2 層構造を模式的に示す平断面図である。

【図 2 4】図 2 4 は、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの電源のプリント回路基板とののはんだ接合のための、L E D 照明帯片の可撓性回路シートのはんだパッドを模式的に示す斜視図である。

【図 2 5】図 2 5 は、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートのはんだパッドの配置を模式的に示す斜視図である。

【図 2 6】図 2 6 は、本発明の他の実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートの 1 列に並ぶ 3 個のはんだパッドを模式的に示す斜視図である。

30

【図 2 7】図 2 7 は、本発明のさらに他の実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートの 2 列に並ぶはんだパッドを模式的に示す斜視図である。

【図 2 8】図 2 8 は、本発明のさらに他の実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートの 1 列に並ぶ 4 個のはんだパッドを模式的に示す斜視図である。

【図 2 9】図 2 9 は、本発明のさらに他の実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートの各列 2 個で 2 列に並ぶはんだパッドを模式的に示す斜視図である。

【図 3 0】図 3 0 は、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートのはんだパッドに開けられた貫通孔を模式的に示す斜視図である。

40

【図 3 1】図 3 1 は、本発明の一実施形態に係る、図 3 0 の L E D 照明帯片である可撓性回路シートのはんだパッドおよび電源のプリント回路基板を用いたのはんだ接合工程を模式的に示す、側面から見た平断面図である。

【図 3 2】図 3 2 は、本発明の他の一実施形態に係る図 3 0 の L E D 照明帯片である可撓性回路シートのはんだパッド、および電源のプリント回路基板を用いたのはんだ接合工程を模式的に示す、はんだパッドの貫通孔が可撓性回路シートの端付近にあるところを側面から見た平断面図である。

【図 3 3】図 3 3 は、本発明の一実施形態に係る L E D 直管ランプの、L E D 照明帯片の可撓性回路シートのはんだパッドに設けられた切り欠きを模式的に示す斜視図である。

50

【図 3 4】図 3 4 は、図 3 3 の A - A' 線における平断面図である。

【図 3 5】図 3 5 は、本発明の他の一実施形態に係る、LED 照明帯片の可撓性回路シートおよび電源のプリント回路基板からなる回路基板アセンブリを模式的に示す斜視図である。

【図 3 6】図 3 6 は、図 3 5 の回路基板アセンブリの他の配置を模式的に示す斜視図である。

【図 3 7】図 3 7 は、本発明の一実施形態に係る LED 直管ランプの光源のための LED リードフレームを模式的に示す斜視図である。

【図 3 8】図 3 8 は、本発明の一実施形態に係る LED 直管ランプの電源を模式的に示す斜視図である。

10

【図 3 9】図 3 9 は、本発明の他の一実施形態に係る、電源のプリント回路基板がはんだ付けによってアルミニウム製の硬質回路基板に垂直に接合されるところを模式的に示す斜視図である。

【図 4 0】図 4 0 は、本発明の一実施形態に係る LED 照明帯片の可撓性回路シートと電源のプリント回路基板とのはんだ接合に用いられる熱圧着ヘッドを模式的に示す斜視図である。

【図 4 1】図 4 1 は、本発明の一実施形態に係る LED 照明帯片の可撓性回路シートのパッド上のはんだと電源のプリント回路基板上のはんだとの厚さの差を模式的に示す平面図である。

【図 4 2】図 4 2 は、本発明の一実施形態に係る LED 照明帯片の可撓性回路シートと電源のプリント回路基板とのはんだ接合のためのはんだ付け手段を模式的に示す斜視図である。

20

【図 4 3】図 4 3 は、図 4 1 中のはんだ付け手段の回転式プラットホームの回転状態を模式的に示す平面図である。

【図 4 4】図 4 4 は、本発明の他の実施形態に係るホットメルト接着剤の加熱のための外部装置を模式的に示す平面図である。

【図 4 5】図 4 5 は、本発明の一実施形態に係る、小粒径の高透磁性粉末が均一に分布するホットメルト接着剤を模式的に示す断面図である。

【図 4 6】図 4 6 は、本発明の一実施形態に係る、小粒径の高透磁性粉末が不均一に分布して閉回路を成すホットメルト接着剤を模式的に示す断面図である。

30

【図 4 7】図 4 7 は、本発明の他の一実施形態に係る、大粒径の高透磁性粉末が不均一に分布して閉回路を成すホットメルト接着剤を模式的に示す断面図である。

【図 4 8】図 4 8 は、本発明の他の一実施形態に係る、2 層の導電性配線層が形成された LED 照明帯片の可撓性回路シートを模式的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0127】

本開示は、上述の課題を解決する、ガラス製の管体をベースとする新規な LED 直管ランプを提供する。本開示は、図面を参照して以下の実施形態に記載される。以下に述べるこの発明の様々な実施形態の記載は、説明を目的とするものであって例のみを提供する。以下の記載は網羅的であることは意図されておらず、開示どおりの形に限定されるものとも意図されていない。これらの例示的な実施形態は例に過ぎず、本開示の細部までは必要としない多くの実施および変形が可能である。また、強調しておかれるべきことには、開示には代替的な例の詳細が示されるが、ここに列挙される代替的な事項は網羅的ではない。また、種々の例の間での、細部のいかなる一貫的な点も、必要的な細部であると解釈されるべきではない。すべての特徴についてあらゆる可能な変形を列挙するよう本開示に記載するのは不可能である。請求項での表現は、発明に必要不可欠な要素を確定する際に参考にされるべきである。

40

【0128】

図 1 および図 2 を参照すると、本発明の一実施形態の LED 直管ランプは、1 つの管体 1 と、管体 1 内に配置される 1 つの LED 照明帯片と、管体 1 内の両端にそれぞれ置かれ

50

る 2 個のエンドキャップ 3 とを備える。管体 1 は樹脂製またはガラス製である。2 個のエンドキャップ 3 のサイズは同じであってもよいし、異なってもよい。図 1 A を参照すると、幾つかの実施形態では、一方のエンドキャップのサイズは、他方のエンドキャップのサイズの約 30 % から約 80 % であってもよい。

【0129】

一実施形態においては、管体 1 を強化ガラス製とすることで、従来のガラス製の管体で生じる容易な破損および感電、ならびに樹脂製の管体にしばしば生じる急速な経年劣化を避けている。ガラス製の管体 1 は、本発明の様々な実施形態において、化学的強化方法または物理的強化方法によってさらに強化されてもよい。

【0130】

典型的な化学的強化方法は、ガラス表面上の Na イオンまたは K イオンを他のアルカリ金属イオンと交換してガラス面の組成を変化させることで実施される。ガラス表面上のナトリウム (Na) イオンまたはカリウム (K) イオン、および他のアルカリ金属イオンは、ガラス表面で交換されてイオン交換層を形成する。次いでこのガラスは、目的の強度まで高められるよう、室温まで冷却されて、内側には張力がかかる一方、外側は圧縮される。この化学的強化方法には、高温型イオン交換法、低温型イオン交換法、脱アルカリ法、表面結晶化法、および / またはケイ酸ナトリウム強化法といったガラス強化方法が含まれるがこれらに限定されない。以下、これらについてさらに説明する。

【0131】

高温型イオン交換法には以下の工程が含まれる。酸化ナトリウム (Na_2O) またはカリウム酸化物 (K_2O) を含むガラスを、軟化点とガラス転移点との間の温度域でリチウム熔融塩に浸す。これにより、ガラスの中の Na イオンが、熔融塩中のリチウムイオンと置換する。その後、ガラスは室温に冷却される。リチウムイオンを含む表面層が Na イオンまたは K イオンを含む内部層に対して異なる膨張係数を持つため、ガラスの表面に残留応力が発生して強化される。これに対し、 Al_2O_3 、 TiO_2 、および他の構成材料を含むガラスは、イオン交換を行なうことによって、非常に低い膨張係数のガラス結晶を生じる。冷却後の結晶化したガラス表面には、700 MPa までの高い圧力が生じ、これによってガラスは強化される。

【0132】

低温型イオン交換法には以下の工程が含まれる。まず、1 価のカチオン (例えば K イオン) が、歪点より低い温度範囲で表層上でアルカリイオン (例えば Na イオン) とイオン交換して、K イオンが表面に浸透できるようになる。例えば、 $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系ガラスの製造のために、ガラスを熔融塩の中で 400 度以上で 10 時間浸漬してもよい。低温型イオン交換法では、より強いガラスを容易に得ることができ、処理方法が簡単で、ガラスの透明性が損なわれたり、形が歪んだりすることもない。

【0133】

脱アルカリ法は、高温大気中で亜硫酸ガスおよび水と共に白金 (Pt) 触媒を用いてガラスを扱う工程を含む。Na⁺ イオンは移動させられて、Pt 触媒と反応させるガラス表面から流出する。 ; その結果、表層は SiO_2 を多く含む層となり、結果的に低膨張ガラスとなって、冷却によって圧縮応力が生じる。

【0134】

表面結晶化法と高温型イオン交換法とは異なるものの、ガラス表面のみが熱処理されて低膨張係数の微結晶が形成され、これによってガラスが強化される。

【0135】

ケイ酸ナトリウムガラス強化法は、摂氏 100 度の水溶液中でケイ酸ナトリウム (水ガラス) を使用し、数種類の雰囲気での加圧処理を含む強化法であり、これにより、強化されてより傷がつきにくいガラス表面が得られる。

【0136】

物理的強化方法は、コーティング、または壊れやすい箇所の強化などの物の構造を変化させる方法を含むがこれらに限定されない。塗布されるコーティングとしては、使用され

10

20

30

40

50

る材料によって、セラミックコーティング、アクリル塗料、またはガラス被膜があり得る。コーティングは液相または気相で行なうことができる。

【0137】

物理的強化法および化学的強化法を含む上述のガラス強化法は、単独で実施されてもよいし、任意に組み合わせて実施されてもよい。

【0138】

図2および図15を参照すると、本発明の一実施形態に係るLED直管ランプのガラス製の管体は、以下に説明する強化構造を持つ端部を有する。ガラス製の管体1は、1つの本体部102と、本体部102の両端にそれぞれ形成された2つの後端部101と、後端部101にそれぞれ被せられるエンドキャップ3とを備える。少なくとも一方の後端部101の外径は、本体部102の外径よりも小さい。図2および図15の実施形態では、2つの後端部101の外径は、本体部102の外径よりも小さい。後端部101の表面は、断面図中の本体部102の表面と平行である。具体的には、ガラス製の管体1は両端で強化され、後端部101が強化構造を有するよう形成される。ある特定の実施形態では、強化構造を有する後端部101には、それぞれエンドキャップ3が被せられ、エンドキャップ3の外径と本体部102の外径とは、ほとんど、またはまったく差がない。言い換えれば、エンドキャップ3と本体部102とは外径が同じであるため、エンドキャップ3と本体部102の間に段差が生じない。これにより、LED直管ランプの輸送用の荷箱の中にある支持台は、エンドキャップ3のみではなく管体1にも接触して、LED直管ランプ全体にかかる荷重が均されることにより、エンドキャップ3にのみ力が加わってエンドキャップ3と後端部101の間の接続部分が応力集中により破損する状況が回避される。したがって、製品の品質および外観が改善される。

【0139】

一実施形態では、エンドキャップ3および本体部102は、外径が実質的に同じである。これらの径には、例えば ± 0.2 ミリメートル(mm)、または場合によって ± 1.0 ミリメートル(mm)までの許容差があってもよい。エンドキャップ3の厚さにもよるが、後端部101の外径と本体部102の外径との間の差は、通常の製品用途では約1mmから約10mmである。幾つかの実施形態では、後端部101の外径と本体部102の外径との差は、約2mmから約7mmであってもよい。

【0140】

図15を参照すると、管体1には、本体部102と後端部101との間の渡り部103がさらに設けられる。一実施形態では、渡り部103は、両端それぞれで本体部102と後端部101とを滑らかに接続するよう斜面が形成された湾曲部分である。例えば、渡り部103の両端は、管体1の軸方向に沿う断面視において弧状をなしていてもよい。さらに、斜面の一方は本体部102と接続し、他方は後端部101と接続する。斜面の弧の角度は90度より大きい。また、後端部101の外側表面は連続面であって、管体の軸方向に沿う断面視において本体部102の外側表面と平行である。他の実施形態では、渡り部103の形状はカーブまたは弧状でなくてもよい。管体1の軸方向に沿った渡り部103の長さは、約1mmから約4mmの範囲にある。実験において、以下のことが分かった。ひとつは、管体1の軸方向に沿った渡り部103の長さが1mm未満である場合、渡り部の強度が不十分である。また、管体1の軸方向に沿った渡り部103の長さが4mmを超える場合、本体部102が短くなるため、所望の照明面が縮小される。また、エンドキャップ3は長くなるため、エンドキャップ3の材料がより多く必要となる。

【0141】

図5および図16によれば、ある特定の実施形態では、管体1はガラス製であり、後端部101と、本体部102と、渡り部103とを有する。渡り部103は両端に2つの弧状の斜面を有し、S形状をなす。一方の斜面は本体部102側に位置して外側に出っ張る凸形であり、他方の斜面は後端部101側に位置して内側に入り込む凹形である。概して、渡り部103と本体部102との間の斜面/弧状面の曲率半径R1は、渡り部103と後端部101との間の斜面/弧状面の曲率半径R2より小さい。例えば、R1:R2の

比は、約 1 : 1 . 5 から約 1 : 1 0 に渡り、幾つかの実施形態では、約 1 : 2 . 5 から約 1 : 5 の間でより有効であり、また幾つかの実施形態では、約 1 : 3 から約 1 : 4 の間でさらに有効である。このように、渡り部 1 0 3 の後端部 1 0 1 側の斜面 / 弧状面は、外側表面が圧縮状態にあり、内側表面が引っ張られており、渡り部 1 0 3 の本体部 1 0 2 側の斜面 / 弧状面は、外側表面が引っ張られており、内側表面が圧縮状態にある。これにより、管体 1 の渡り部 1 0 3 の強化という目的が達成されている。

【 0 1 4 2 】

T 8 照明の規格仕様を例にとると、後端部 1 0 1 の外径は 2 0 . 9 m m から 2 3 m m の間で形成される。後端部 1 0 1 の外径が 2 0 . 9 m m 未満であると、小さすぎて電源を管体 1 に適切に挿入することができない。幾つかの実施形態では、本体部 1 0 2 の外径は、約 2 5 m m から約 2 8 m m である。本体部 1 0 2 の外径が 2 5 m m 未満であると、目下の技術に関する限りでは本体部 1 0 2 の端を強化するのに不都合である一方、外径が 2 8 m m より大きい本体部 1 0 2 では工業規格に適合しない。

【 0 1 4 3 】

図 3 および図 4 を参照すると、本発明の一実施形態では、エンドキャップ 3 はそれぞれ、電気絶縁管 3 0 2 と、電気絶縁管 3 0 2 に被せられる熱伝導部材 3 0 3 と、電気絶縁管 3 0 2 状に配置される 2 本の中空導電ピン 3 0 1 とを備える。熱伝導部材 3 0 3 は、管形状の金属製の円環体であってもよい。

【 0 1 4 4 】

図 5 を参照すると、一実施形態では、熱伝導部材 3 0 3 の一端は、エンドキャップ 3 の電気絶縁管 3 0 2 から管体 1 の一端に向かって延在し、ホットメルト接着剤 6 を用いて管体 1 の端へ接着して接合される。このように、エンドキャップ 3 は、熱伝導部材 3 0 3 を経由して管体 1 の渡り部 1 0 3 まで延在する。熱伝導部材 3 0 3 と渡り部 1 0 3 とは緊密に接続されるため、熱伝導部材 3 0 3 と管体 1 とを結合するためにホットメルト接着剤 6 を使用した場合、ホットメルト接着剤 6 はエンドキャップ 3 から溢れずに本体部 1 0 2 上に留まる。さらに、管体 1 に対向する電気絶縁管 3 0 2 は、端が渡り部 1 0 3 まで延在しないため、電気絶縁管 3 0 2 と渡り部 1 0 3 との間には隙間がある。一実施形態において、電気絶縁管 3 0 2 は樹脂製またはセラミック製に限定されず、導電性の低いかなる材料が使用されてもよい。

【 0 1 4 5 】

ホットメルト接着剤 6 は、一般にいわゆる「溶着マッドパウダー」として知られる物を含む組成物で、幾つかの実施形態では、さらにフェノール樹脂 2 1 2 7 #、セラック、ロジン、方解石粉末、酸化亜鉛、およびエタノールの 1 つ以上を含む。ロジンは増粘剤であり、エタノールには溶けるが水には解けない特徴がある。ある実施形態では、ロジンを含むホットメルト接着剤 6 は、固有粘度に加えて、高温に加熱されたときに膨張し、その物理的状态を変えて硬化してもよい。これにより、エンドキャップ 3 と管体 1 とは、ホットメルト接着剤を用いて緊密に接合することができ、LED 直管ランプの自動製造の実現に至る。一実施形態では、ホットメルト接着剤 6 は膨張して流動し、最終的には冷却後に硬化してもよい。この実施形態では、ホットメルト接着剤 6 の体積は、室温から摂氏 2 0 0 ~ 2 5 0 度まで加熱された時に元の大きさの 1 . 3 倍程度に膨張してもよい。ホットメルト接着剤 6 の材料は、本明細書に記載するものに限定されない。上記に代えて、所定の温度に加熱されると直ちにホットメルト接着剤 6 を硬化させる材料が用いられてもよい。本発明の各実施形態におけるホットメルト接着剤 6 は、電源から発生する熱によるエンドキャップ 3 内の高温に耐え得る。したがって、LED 直管ランプの信頼性を損なうことなく管体 1 とエンドキャップ 3 とを相互に固定することができる。

【 0 1 4 6 】

さらに、図 5 の中の点線 B によって示されるように、熱伝導部材 3 0 3 の内側表面と管体 1 の外側表面との間に、ホットメルト接着剤 6 を収容する収容空間が形成されてもよい。言いかえると、ホットメルト接着剤 6 は、管体 1 の軸方向に垂直な第 1 仮想平面（図 5 の中の点線 B によって示される）が、熱伝導部材、ホットメルト接着剤 6、および管体 1

10

20

30

40

50

の外側表面を通る場所から収容空間に充填される。ホットメルト接着剤 6 の厚さは 0.2 mm から 0.5 mm であってもよい。ホットメルト接着剤 6 は膨張してから硬化し、管体 1 とエンドキャップ 3 と接続して両者を固定する。渡り部 103 によって後端部 101 と本体部 102 との間に高さの差が付けられることで、後端部 101 に塗布された接着剤のはみ出しが防止される。これにより、はみ出た接着剤を除去するための人的資源が削減され、LED 直管ランプの生産性が高まる。ホットメルト接着剤 6 は、外部加熱装置から電気が流される熱伝導部材 303 から熱を受け取ることにより加熱されて膨張し、最終的に冷却後に硬化し、これによりエンドキャップ 3 は管体 1 に接合される。

【0147】

図 5 を参照すると、一実施形態において、エンドキャップ 3 の電気絶縁管 302 は、第 1 管状部 302a と、管体 1 の軸方向に沿って接続されている第 2 管状部 302b とを含む。第 2 管状部 302b の外径は、第 1 管状部 302a の外径よりも小さい。幾つかの実施形態では、第 1 管状部 302a と第 2 管状部 302b との外径の差は、約 0.15 mm から約 0.30 mm である。熱伝導部材 303 は、第 2 管状部 302b の外周面を覆うように被せられる。熱伝導部材 303 の外側表面は、第 1 管状部 302a の外周面と共面か、あるいは実質的に面一である。言い換えれば、熱伝導部材 303 および第 1 管状部 302a は、端から端まで実質的に一定の外径を有する。その結果、エンドキャップ 3 全体および LED 直管ランプ全体が外観上滑らかであり、実質的に一様な管状の外側表面を有している。これにより、輸送の間に LED 直管ランプ全体にかかる荷重もまた一様である。一実施形態においては、エンドキャップ 3 の軸方向に沿った熱伝導部材 303 の長さの、電気絶縁管 302 の軸方向の長さに対する比は、約 1 : 2.5 ~ 約 1 : 5 の範囲にわたる。

【0148】

一実施形態では、エンドキャップ 3 と管体 1 との確かな接着のために、第 2 管状部 302b は少なくとも一部が管体 1 の周囲に配置され、収容空間は、第 2 管状部 302b の内側表面および管体 1 の後端部 101 の外側表面によって囲まれる空間をさらに含む。ホットメルト接着剤 6 は、第 2 管状部 302b の内側表面と、管体 1 の後端部 101 の外側表面が重なる部分（図 5 の点線「A」によって示される）の少なくとも一部に充填される。言い換えれば、ホットメルト接着剤 6 は、管体 1 の軸方向に垂直な第 2 仮想平面（図 5 の中の点線 A によって示される）が、熱伝導部材 303、第 2 管状部 302b、ホットメルト接着剤 6、および後端部 101 を通る場所から収容空間に充填される。

【0149】

ホットメルト接着剤 6 は、特に熱伝導部材 303 と第 2 管状部 302b との間に隙間が確保されるか形成される場合に、図 5 に示されるような全収容空間を完全に充填されなくてもよい。言い換えれば、ホットメルト接着剤 6 は、収容空間にほんの部分的に充填されてもよい。LED 直管ランプの製造においては、熱伝導部材 303 と後端部 101 との間を覆って塗布されるホットメルト接着剤 6 の量は、後の加熱プロセスでは、ホットメルト接着剤 6 が膨張して第 2 管状部 302b と後端部 101 との間に流動するよう、そして、冷却後に硬化すると第 2 管状部 302b と後端部 101 とを接合するように適宜増加されてもよい。

【0150】

LED 直管ランプの組立てにおいては、管体 1 の後端部 101 は、エンドキャップ 3 の一方に挿入される。管体 1 の後端部 101 の挿入された部分の軸方向の長さは、熱伝導部材 303 の軸方向の長さの合計の 3 分の 1 ($1/3$) から 3 分の 2 ($2/3$) に占める。ひとつの利益は、中空導電ピン 301 と熱伝導部材 303 との間に十分な沿面距離があるため、人に危険な感電に結びつく短絡が容易に形成されないことである。その一方で、中空導電ピン 301 と熱伝導部材 303 との間の沿面距離は、電気絶縁管 302 の電氣的絶縁効果によって増加するため、高圧試験を容易に通過し、人を感電させることがない。

【0151】

さらに、ホットメルト接着剤 6 と熱伝導部材 303 との間に置かれた第 2 管状部 302

10

20

30

40

50

bの存在によって、熱伝導部材303からホットメルト接着剤6に伝わる熱を減らす。この問題を解決するために、図4を参照すると、一実施形態において、管体1（つまり第1管状部302aから遠方に）に面する第2管状部302bの端の周囲には、複数の切り欠き302cが設けられる。これらの切り欠き302cは、熱伝導部材303とホットメルト接着剤6の間の接触面積を増加させるように働き、これにより、ホットメルト接着剤6の硬化を加速するよう熱伝導部材303からホットメルト接着剤6への迅速な熱伝導を可能にする。さらに、ホットメルト接着剤6は、熱伝導部材303および管体1を電氣的に絶縁するため、ユーザが破損した管体1に接続された熱伝導部材303に触れたときも感電しない。

【0152】

10

熱伝導部材303は、種々の熱伝導材料で作ることができる。熱伝導部材303は、アルミニウム合金等の金属板であってもよい。第2管状部302bに被さる熱伝導部材303は、管状または円環状であってもよい。電気絶縁管302は、電気絶縁材で作られてもよいが、幾つかの実施形態では、熱がエンドキャップ3内にある電源モジュールに達することで電源モジュールのパフォーマンスに悪影響を与えないよう熱伝導率が低い。一実施形態においては、電気絶縁管302は樹脂製の筒であってもよい。

【0153】

あるいは、熱伝導部材303は、等間隔または異なる間隔で管状部302bの周囲に配置された複数の金属板によって形成されてもよい。

【0154】

20

エンドキャップ3は、他の種類の構造または他の要素を含むように作られてもよい。図6を参照すると、他の実施形態に係るエンドキャップ3は、電気絶縁管302の内部に磁気金属部材9をさらに含みながら、熱伝導部材3を備えなくてもよい。磁気金属部材9は、電気絶縁管302の内周面上に固定して配置されて、電気絶縁管302と管体1との間に位置し、管体1と径方向で部分的に重なる。本実施形態においては、磁気金属部材9の全体が電気絶縁管302内にあり、ホットメルト接着剤6が磁気金属部材9の内側表面（磁性金属部材9の管体1に面する表面）を覆って管体1の外周面に付着する。幾つかの実施形態では、ホットメルト接着剤6は、粘着領域を増加させて粘着の安定性を向上させるために、磁気金属部材9の内側表面の全体を覆う。

【0155】

30

図7を参照すると、本実施形態に係るLED直管ランプを製造する場合に、電気絶縁管302は、実施形態によっては外部加熱装置に入れられる。外部加熱装置は、実施形態によっては誘導コイル11であり、誘導コイル11および磁気金属部材9は、電気絶縁管302の径の延びる方向で互いに対向（または近接）するよう配置される。誘導コイル11は電圧が印加されると電磁場を形成し、電磁場は、磁気金属部材9での電流の発生および加熱を起こす。磁気金属部材9からの熱は、ホットメルト接着剤6に伝わってホットメルト接着剤6を膨張させて流動させ、次に、冷却後に硬化させてエンドキャップ3と管体1との接着を得る。誘導コイル11は銅製であってもよく、例えば、エンドキャップ3の外径よりもわずかに大きい直径約30mmから約35mmの円形コイルにされた、太さが約5mmから約6mmの金属線で作られてもよい。エンドキャップ3および管体1は外径が同じであってもよい。この外径は管体1の外径に応じて変わってもよい。したがって、使用の誘導コイル11の直径は、管体1の型に応じて変わり得る。例えば、T12、T10、T8、T5、T4、およびT2の管体の外径は、それぞれ38.1mm、31.8mm、25.4mm、16mm、12.7mm、および6.4mmである。

40

【0156】

さらに、誘導コイル11は、交流電力を元の強さの約1～2倍に増幅させるための電力増幅器を備えてもよい。エネルギー伝達をより均一にするために、誘導コイル11および電気絶縁管302は同軸で整列させるほうがよい。幾つかの実施形態では、誘導コイル11と電気絶縁管302との軸間の差分は、約0.05mmを超えない。接合工程が完了すると、エンドキャップ3および管体1は誘導コイルから遠ざけられる。そして、エネルギ

50

ーを吸収するとホットメルト接着剤 6 は膨張して流動し、冷却後に硬化する。一実施形態では、磁気金属部材 9 は、摂氏約 250 ~ 300 度の温度まで加熱することができ、ホットメルト接着剤 6 は、摂氏 200 ~ 250 度の温度まで加熱することができる。ここで、ホットメルト接着剤の材料は限定されず、熱エネルギーを吸収したホットメルト接着剤を直ちに硬化させる材料も用い得る。

【0157】

一実施形態では、誘導コイル 11 は、エンドキャップ 3 および管体 1 が動かされて誘導コイル 11 内に入れられることでホットメルト接着剤 6 が加熱されて膨張して流動し、その後エンドキャップ 3 が誘導コイルから再び遠ざけられると、ホットメルト接着剤 6 が冷却して硬化するような位置に固定されてもよい。または、エンドキャップ 3 および管体 1 は、誘導コイル 11 が動かされてエンドキャップ 3 を囲むことでホットメルト接着剤 6 が加熱されて膨張して流動し、その後誘導コイル 11 がエンドキャップ 3 から再び遠ざけられると、ホットメルト接着剤 6 が冷却して硬化するような位置に固定されてもよい。一実施形態では、磁気金属部材 9 の加熱のための外部加熱装置は、誘導コイル 11 と同じ器具を複数備え、加熱工程では、外部加熱装置がエンドキャップ 3 および管体 1 に対して移動してもよい。このように、加熱工程では、外部加熱装置はエンドキャップ 3 から遠ざかる。しかしながら、管体 1 の長さは、エンドキャップ 3 の長さよりはるかに大きく、特定の器具においては約 240 cm にまで及び得る。そのため、位置誤差が存在すると、エンドキャップ 3 を備える管体 1 を誘導コイル 11 に対して上述の方向に出入りさせる工程中に、エンドキャップ 3 と管体 1 との間の接合不良を生じさせることがある。

【0158】

図 44 を参照すると、上下半円固定具 11a のセットを複数備える外部加熱装置 110 では、誘導コイル 11 と同じ加熱効果が得られる。これにより、出し入れの相対的な動きによる上述の破損の危険性を下げることができる。上下半円固定具 11a は、太さが約 5 mm から約 6 mm の金属線を巻いて作られた半円形のコイルをそれぞれ有する。上下半円固定具の組み合わせにより、約 30 mm から約 35 mm の直径を備えた円環が形成され、その内側にある半円形のコイルが閉じたループをなして、上述のような誘導コイル 11 となる。本実施形態では、エンドキャップ 3 および管体 1 は、相対的に出入りするようには動かないが、下半円固定具の切り欠きに運び入れられる。具体的には、管体 1 を備えるエンドキャップ 3 は、まず製造ライン上を進み、次に下半円固定具の切り欠きに運び入れられる。その次に上半円固定具と下半円固定具とが閉じたループを形成するよう組み合わせられ、加熱が完了すると固定具は分離される。この方法は、製造において要求される位置精度および歩留まりの問題を軽減する。

【0159】

図 6 を参照すると、電気絶縁管 302 は、2 つの部分、つまり第 1 管状部 302d およびそれ以外の第 2 管状部 302e にさらに分割される。磁気金属部材 9 をより確実に支持するために、磁気金属部材 9 を支持するための第 1 管状部 302d の内径は、磁気金属部材 9 がない第 2 管状部 302e の内径より大きく、第 1 管状部 302d と第 2 管状部 302e との接続部分に、階段構造が形成されている。このように、エンドキャップの内側表面全体が滑らかになるよう、軸方向で見たときに磁気金属部材 9 の端が階段構造に接する。さらに、磁気金属部材 9 は、例えば周面に沿って配置されるシート状または管状の構造等の様々な形を取り得るが、磁気金属部材 9 は電気絶縁管 302 と同軸に配置される。

【0160】

図 8 および図 9 を参照すると、電気絶縁管 302 は、その内側表面上で内方に向かって立つ支持部 313 がさらに設けられてもよく、磁気金属部材 9 は軸方向に沿って支持部 313 の上端に接してもよい。幾つかの実施形態では、電気絶縁管 302 の径方向に沿って測られる支持部 313 の厚さは、1 mm から 2 mm の間である。電気絶縁管 302 には、その内側表面上で内方に向かって立つ突出部 310 がさらに設けられてもよく、磁気金属部材 9 は軸方向に沿って突出部 310 の側端に接してもよい。また、磁気金属部材 9 の外側表面と電気絶縁管 302 の内側表面とは隙間を隔てて離間されてもよい。電気絶縁管 3

02の径方向に沿って測られる突出部310の厚さは、電気絶縁管302の径方向に沿って測られる支持部313の厚さより小さく、一実施形態においては、約0.2mmから1mmの間である。

【0161】

図9を参照すると、突出部310および支持部313は、軸方向に沿って繋がり、磁気金属部材9は軸方向に沿って支持部313の上端に接する一方、突出部310の側端に径方向に接して、突出部310の少なくとも一部が磁気金属部材9と電気絶縁管302との間に介在する。突出部310は、電気絶縁管302の周方向に沿って円形の配置に並べられてもよい。または、突出部310は、電気絶縁管302の内側表面上に配置される複数のバンプであってもよい。これらのバンプは、磁気金属部材9の外側表面と電気絶縁管302の内側表面とが最小限で接触し、かつホットメルト接着剤6を保持するのであれば、電気絶縁管302の内周面に沿って、等間隔または異なる間隔で配置されてよい。他の実施形態においては、エンドキャップ3の全体が金属であれば、耐高電圧用に中空導電ピンの下に配置される絶縁体が必要である。

10

【0162】

一実施形態では、図10を参照すると、磁気金属部材9は、1つ以上の円形の開口91を有する。なお、開口91は円形に代えて、磁気金属部材9と電気絶縁管302の内周表面との接触面積を減らせるものであって、ホットメルト接着剤6を熱するという磁気金属部材9の機能の実行が可能であれば、例えば楕円形、正方形、星型などであってもよい。幾つかの実施形態では、開口91は、磁気金属部材9の表面積の約10%から約50%を占める。開口91は、等間隔または異なる間隔で磁気金属部材9上で周方向に配置することができる。

20

【0163】

図11を参照すると、他の実施形態では、磁気金属部材9は電気絶縁管302に面する表面に陥凹部/隆起部93を有する。例えば一実施形態において、隆起部は磁気金属部材9の内側表面から盛り上がり、陥凹部は磁気金属部材9の内側表面下に沈み込む。陥凹部/隆起部93は、ホットメルト接着剤6の溶解と硬化の機能は維持しながら、電気絶縁管302の内周表面と磁気金属部材9の外側表面の間の接触面積を縮小する。要約すると、磁気金属部材9は、電気絶縁管302の内周表面と磁気金属部材9の外側表面との接触面積を縮小する目的を果たすよう、表面に、開口、陥凹部、もしくは隆起部、またはこれらの任意の組み合わせを有するよう構成されてもよい。同時に、ホットメルト接着剤6の加熱および硬化のために、磁気金属部材9と管体1とは堅固に接合されなければならない。

30

【0164】

図12を参照すると、一実施形態においては、磁気金属部材9は円環状である。図13を参照すると、他の実施形態においては、磁気金属部材9は非円環状であって、例えば長円環状であるがこれに限定されない。磁気金属部材9が長円環状である場合、電気絶縁管302の内周表面と磁気金属部材9の外側表面との接触面積が縮小されながら、ホットメルト接着剤6を加熱および硬化する機能は適切に行われるよう、長円環の短軸は管体1の後端部101の外径よりわずかに大きい。例えば、電気絶縁管302の内側表面に支持部313が作られてもよく、非円環状の磁気金属部材9が支持部313に支えられる。このようにして、磁気金属部材9の外側表面と電気絶縁管302の内側表面との接触面積を縮小しながら、ホットメルト接着剤6を硬化する機能の実行が可能であってもよい。他の実施形態では、磁気金属部材9は、図5に示されるような熱伝導部材303に取って代わってエンドキャップ3の外側表面上に配置され、電磁誘導によってホットメルト接着剤6を加熱して硬化させるよう機能してもよい。

40

【0165】

図45から図47を参照すると、他の実施形態においては、磁気金属部材9は省略されてもよい。これに代えて、幾つかの実施形態では、ホットメルト接着剤6は高透磁性粉末65を所定の割合で含んでもよく、その比透磁率は、例えば、約 10^2 から約 10^6 の範囲にある。この粉末はホットメルト接着剤6に元々含まれていた方解石粉末に代えて用い

50

られてもよく、ある特定の実施形態では、高透磁性粉末 6 5 と方解石粉末との体積比はおよそ 1 : 1 ~ 1 : 3 である。幾つかの実施形態では、高透磁性粉末 6 5 の材料は、鉄、ニッケル、コバルト、これらの合金、またはこれらの任意の組み合わせの 1 つである。および / または、高透磁性粉末 6 5 のホットメルト接着剤に対する重量パーセンテージは、約 10 % から約 50 % である。および / または、粉末の平均粒子径は、約 1 ~ 約 30 マイクロメートルであってもよい。そのようなホットメルト接着剤 6 は、破壊試験、トルク試験、および曲げ試験において適格とされるようエンドキャップ 3 と管体 1 とを接合する。一般的には、LED 直管ランプのエンドキャップの曲げ試験基準は、5 ニュートンメートル (Nt - m) より大きく、トルク試験基準は 1 . 5 ニュートンメートル (Nt m) より大きい。一実施形態においては、適用される高透磁性粉末 6 5 のホットメルト接着剤 6 に対する比率および磁束に関して、ホットメルト接着剤 6 を用いて固定されたエンドキャップ 3 および管体 1 の端は、1 . 5 ~ 5 ニュートンメートル (Nt - m) のトルク試験および 5 ~ 10 ニュートンメートル (Nt - m) の曲げ試験で適格と判断される。まず、誘導コイル 11 のスイッチが投入されると、ホットメルト接着剤 6 に均一に分布させた高透磁性粉末が荷電され、これによりホットメルト接着剤 6 が加熱されて膨張して流動し、冷却後に硬化する。これにより、管体 1 にエンドキャップ 3 を接合するという目的が果たされる。

10

【0166】

図 4 5 から図 4 7 を参照すると、高透磁性粉末 6 5 はホットメルト接着剤 6 に不均一に分布してもよい。図 4 5 に示されるように、高透磁性粉末 6 5 の平均粒子径は約 1 ~ 約 5 マイクロメートルであり、ホットメルト接着剤 6 内に均一に分布する。そのようなホットメルト接着剤 6 でエンドキャップ 3 の内側表面が覆われる場合、高透磁性粉末 6 5 は均一な分布では閉回路を形成することができないが、それでもなお電磁場の磁気ヒステリシスにより加熱されてホットメルト接着剤 6 を加熱する。図 4 6 に示されるように、高透磁性粉末 6 5 の平均粒子径は約 1 ~ 約 5 マイクロメートルであり、ホットメルト接着剤 6 内に不規則に分布する。そのようなホットメルト接着剤 6 でエンドキャップ 3 の内側表面が覆われる場合、高透磁性粉末 6 5 は閉回路を形成し、電磁場の磁気ヒステリシスにより加熱されてホットメルト接着剤 6 を加熱する。図 4 7 に示されるように、高透磁性粉末 6 5 の平均粒子径は約 1 ~ 約 5 マイクロメートルであり、ホットメルト接着剤 6 内に不規則に分布する。そのようなホットメルト接着剤 6 でエンドキャップ 3 の内側表面が覆われる場合、高透磁性粉末 6 5 は閉回路を形成し、電磁場の磁気ヒステリシスにより加熱されてホットメルト接着剤 6 を加熱する。したがって、高透磁性粉末 6 5 の粒径、分布密度、および分布の仕方の調整次第で、電磁束がエンドキャップ 3 に印加されて、ホットメルト接着剤 6 の加熱温度をコントロールすることができる。一実施形態においては、ホットメルト接着剤 6 は流動し、摂氏 200 ~ 250 度の温度からの冷却後に硬化する。他の実施形態においては、ホットメルト接着剤 6 は摂氏 200 ~ 250 度の温度で直ちに硬化する。

20

30

【0167】

図 1 4 および図 3 9 を参照すると、一実施形態においては、エンドキャップ 3 は端にピラー 312 を有する。ピラー 312 の頂部には、溝 314 を伴う開口が設けられる。この溝は導電リード 53 の位置決め用であり、その深さは、例えばその周辺部分で 0 . 1 ± 1 % mm である。導電リード 53 は、ピラー 312 の頂部にある開口を貫通し、端が溝 314 に入るよう曲げられる。その後、導電リード 53 がピラー 312 と導電金属キャップ 311 の間で固定されるよう、導電金属キャップ 311 がピラー 312 に被せられる。幾つかの実施形態では、導電金属キャップ 311 の内径は 7 . 56 ± 5 % mm であり、ピラー 312 の外径は 7 . 23 ± 5 % mm であり、導電リード 53 の外径は 0 . 5 ± 1 % mm である。しかしながら、これらの寸法は上述に限定されず、余分な接着剤を使用することなく、導電金属キャップ 311 が緊密にピラー 312 を覆うことで電源 5 と導電金属キャップ 311 とが一旦電氣的に接続されればよい。

40

【0168】

図 2、3、12、および 13 を参照すると、一実施形態においては、エンドキャップ 3

50

は、エンドキャップ3内の高温状態で信頼性が損なわれるのを防止するために、エンドキャップ3内の電源モジュールが産生した熱を放散させる開口304を有してもよい。幾つかの実施形態では、開口は弧状で、特に、サイズの異なる3つの弧状である。一実施形態においては、当該開口は徐々に大きさの変わる3つの弧状である。エンドキャップ3の当該開口は、上述のいずれの形状でもよく、また、これらの組み合わせであってもよい。

【0169】

他の実施形態においては、エンドキャップ3は、電源モジュールを設置するためのソケット（図示せず）を備える。

【0170】

図17を参照すると、一実施形態においては、管体1は、その内壁を被膜するように接着される拡散膜13をさらに備えてもよい。これにより、LED光源202からの出射光は、拡散膜13によって拡散されてから管体1を透過する。拡散膜13には様々なタイプがある。例えば管体1の内壁または外壁のコーティングであってもよいし、各LED光源202の表面を覆う拡散被覆層（図示せず）、またはLED光源202をカバーする個別の膜であってもよい。

【0171】

図17を再び参照すると、拡散膜13がシート状である場合には、LED光源202を非接触で覆う。シート状の拡散膜13は、光拡散シートまたは光拡散ボードと通常呼ばれ、通常、ポリスチレン（PS）、ポリメタクリル酸（PMMA）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、もしくはポリカーボネート（PC）、またはこれらの任意の組み合わせに拡散粒子を混合して得た組成物である。光はそのような組成物を透過して拡散されて、面光源から発せられた光のように広範囲の空間に広がるため、LED直管ランプの輝度が均一になる。

【0172】

他の実施形態では、拡散膜13は光拡散コーティングの形をとり、この光拡散コーティングは炭酸カルシウム、ハロリン酸カルシウム、もしくは酸化アルミニウムまたはこれらの任意の組み合わせからなる。光拡散コーティングが炭酸カルシウムおよび適切な溶液から作られる場合、優れた光拡散効果および90%を超える光透過率が得られる。さらに、光拡散コーティングの形をとる拡散膜13は、エンドキャップ3と後端部101との間の摩擦抵抗を上げるために、ホットメルト接着剤6が塗布された後端部101の外側表面に貼付られてもよい。光拡散コーティングのない例と比較して、拡散膜13を備える後端部101は、エンドキャップ3の不測の管体1からの脱落の防止に効果がある。

【0173】

本実施形態において、光拡散コーティングの形をとる拡散膜13の組成は、炭酸カルシウム、リン酸ストロンチウム（例えばCMS-5000、白色粉末）、増粘剤、およびセラミック活性炭（例えばセラミック活性炭のSW-C、無色の液体）が含まれる。具体的には、ガラス管の内周面上のそのような光拡散コーティングは、平均厚が約20~約30μmの範囲にある。この光拡散コーティングを用いる拡散膜13の光透過率は、約90%である。拡散膜13の光透過率は、通常、85%から96%までの範囲にある。さらにこの拡散膜13は、管体1が破損した場合のユーザの感電のリスクを下げる電氣的遮蔽ともなり得る。さらに、拡散膜13は、管体1の内側で暗い領域を形成させず、かつ照明の快適さを向上させるために、光源202の後部および可撓性回路シートの側端が照明されるように、LED光源202が出力した光の照度分布の均一性をより高める。さらに他の可能な実施形態では、拡散膜の光透過率は92%から94%であってもよく、厚さは約200~約300μmの範囲にある。

【0174】

他の実施形態では、光拡散コーティングは、炭酸カルシウム系材料、リン酸ストロンチウムまたは硫酸バリウムのような反射性物質、増粘剤、セラミック活性炭、および脱イオン水を含む混合物でも作ることができる。当該混合物はガラス管の内周面を被膜し、その平均厚は約20~約30μmの範囲にある。微視的に見る拡散現象を考慮すると、光は粒

子によって反射される。リン酸ストロンチウムまたは硫酸バリウムのような反射性物質の粒径は、炭酸カルシウムの粒径よりはるかに大きくなる。したがって、光拡散コーティング中に少量の反射性物質を加えることで、光の拡散効果を有効に増加させることができる。

【0175】

他の実施形態では、ハロリン酸カルシウムまたは酸化アルミニウムもまた拡散膜13を形成するための主材料たり得る。炭酸カルシウムの粒径は約2~4 μm であり、ハロリン酸カルシウムおよび酸化アルミニウムの粒径は、それぞれ約4~6 μm および1~2 μm である。85%から92%の光透過率が要求される場合、主に炭酸カルシウムを含む光拡散コーティングは必要平均厚さは約20~約30 μm であり、主にハロリン酸カルシウムを含む光拡散コーティングの必要平均厚さは約25~約35 μm であってもよく、酸化アルミニウムを主に含む光拡散コーティングの必要平均厚さは、約10~約15 μm であってもよい。しかしながら、要求される光透過率が92%以上に至る場合には、主に炭酸カルシウム、ハロリン酸カルシウム、または酸化アルミニウムを含む光拡散コーティングはより薄くなければならない。

【0176】

光拡散コーティングの主材料およびそれに対応する厚さは、管体1の使用場所および要求される光透過率に応じて決定することができる。拡散膜の光透過率が高いほど、光源の粒状感が目により明らかになる点は注意すべきである。

【0177】

図17を参照すると、管体1の内周面にも反射膜12が設置または貼付されてもよい。反射膜12はLED光源202の周囲に設置され、管体1の内周面の周方向に沿って一部の領域を占める。図17に示されるように、反射膜12はLED照明帯片2の両側に配置されて管体1の周方向に沿って延在する。LED照明帯片2は基本的に、管体1の中央位置にあって、2つの反射膜12に挟まれている。反射膜12は、側方(図17に示されるX方向)から管体が見る人に対しLED光源202を遮る役割をするため、人には直接LED光源202を見えず、これにより粒状感を弱める。その一方で、LED光源202から発せられた光が反射膜12によって反射されることで、LED直管ランプの広がり角の調節が容易になり、結果的に、反射膜12のない方向を照らす光が増す。これにより、同レベルの照明性能であっても、当該LED直管ランプはより高いエネルギー効率を示す。

【0178】

具体的には、反射膜12は、管体1の内周表面上に設けられ、LED照明帯片2を収容するための間隙12aを有する。間隙12aの大きさは、LED照明帯片2の大きさと同じか、それよりわずかに大きい。組立においては、LED光源202は、管体1の内側表面に設置されるLED照明帯片2(可撓性回路シート)に取り付けられ、次に反射膜12が、反射膜12の間隙12aがLED照明帯片2と一対一の関係で対応して組み合わせられ、かつLED照明帯片2が反射膜12の外側に露出されるように管体1の内側表面に貼付される。

【0179】

一実施形態では、反射膜12の反射率は、通常少なくとも85%を超え、実施形態によっては90%を超え、またある実施形態では、95%を超えて最も高い効果を示す。一実施形態では、反射膜12は、管体1の周方向の長さに沿って延在して、内側表面の面積の約30%から50%を占める言い換えると、管体1の周長に対する、管体1の内周表面に沿う反射膜12の周長の比率は、約0.3から0.5である。図17に示される実施形態では、反射膜12は、管体1の周方向の実質的に中央に配置されて、LED照明帯片2の両側辺に配置された反射膜12の2つの別個の部分または区画は、実質的に面積が等しい。反射膜12は、リン酸ストロンチウム、硫酸バリウム等またはその任意の組み合わせ等の反射材を含むPETで作られ、約140 μm から350 μm の間の厚さで、または、実施形態によってはより好適な効果を得るために約150 μm から約220 μm の間の厚さを有する。図18に示されるように、他の実施形態では、反射膜12は、LED照明帯片

2の片側の側辺にのみ管体1の周方向に沿って配置され、管体1の内側表面の面積を同じ割合で占める(例えばその片側で15%~25%)。または、図19および図20に示されるように、反射膜12は間隙なしで配置されてもよく、反射膜12は、管体1の内側表面に直接貼付されるか、または取り付けられ、そして反射膜12の上にLED照明帯片2が取り付けられるか、または固定されて、反射膜12はLED照明帯片2の一方または両方の側辺に接する位置にある。

【0180】

上述の実施形態においては、単一反射、単一拡散および/または反射拡散の組み合わせを含む光学的な効果を得るために、様々なタイプの反射膜12および拡散膜13を採用することができる。例えば、図19、図20、および図21に示されるように、管体1が備えるのは反射膜12のみでよく、拡散膜13は管体1内には置かれない。

10

【0181】

他の実施形態では、LED照明帯片2の(管体の周方向に沿った)幅は、管体1の内周面の周面積を占めるよう拡張されてもよい。LED光照明帯片2は、光を反射するインクからなる回路保護層をその表面に有するため、LED照明帯片2の拡張された部分は上述の反射膜12のように機能する。幾つかの実施形態では、管体1の周長に対するLED照明帯片2の周方向の長さの比率は、約0.2から0.5である。光源から発せられた光が、LED照明帯片2の拡張された部分での反射によって集められてもよい。

【0182】

他の実施形態では、ガラス製の管体の内側表面が全体的に、または部分的に光拡散コーティングで被膜されてもよい(ただし反射膜12で覆われる場所は光拡散コーティングで被膜されない。コーティングの仕方に関係なく、エンドキャップ3が管体1に堅固に固定されるよう管体1の後端部101の外側表面は光拡散コーティングで被膜される。

20

【0183】

本発明においては、光源から発せられた光は、上述の拡散膜、反射膜あるいは他の種類の拡散層シート、粘着フィルム、またはこれらの任意の組み合わせを用いて処理されてもよい。

【0184】

図2を再び参照すると、本発明の実施形態に係るLED直管ランプは、粘着シート4と、絶縁粘着シート7と、光学粘着シート8とをさらに備える。LED照明帯片2は、粘着シート4によって管体1の内周面に固定される。粘着シート4はシリコン接着剤であってよいがこれに制限されない。粘着シート4は、複数の短片の形をとってもよいし、長い1片の形をとってもよい。様々な種類の粘着シート4、絶縁粘着シート7、および光学粘着シート8は、本発明の様々な実施形態を構成するために組み合わせることができる。

30

【0185】

絶縁粘着シート7は、LED照明帯片2を露出させないことで電氣的に外部環境から絶縁するようにLED光源202に面するLED照明帯片2の表面を被膜する。絶縁粘着シート7の貼付において、絶縁粘着シート7にはLED光源202に対応してこれらを収めるために複数の貫通孔71が用意され、LED光源202は貫通孔71の中に入る。絶縁粘着シート7の材料組成には、ビニルシリコン、水素ポリシロキサン、および酸化アルミニウムが含まれる。絶縁粘着シート7の厚さは、約100μmから約140μm(マイクロメートル)の範囲にある。絶縁粘着シート7は、100μm未満の厚さでは十分な絶縁効果を通常表わさないし、140μmを超える厚さでは、原材料の浪費となる。

40

【0186】

光学粘着シート8は、向こうが透けるか、または透明な材質であり、最適な光透過率を確保するためにLED光源202の表面に貼り付けられるか、または被膜させられる。LED光源202に貼り付けられた後の光学粘着シート8は、粒状、帯片状、又はシート状であってもよい。光学粘着シート8の性能は、その屈折率と厚さに依存する。幾つかの実施形態では、光学粘着シート8の屈折率は1.22から1.6の範囲にある。幾つかの実施形態では、光学粘着シート8の屈折率は、LED光源202のハウジングまたはケース

50

の屈折率の平方根、またはLED光源202のハウジングまたはケースの屈折率の平方根のプラスマイナス15%であると、より優れた光透過率をもたらす。LED光源202のハウジング/ケースは、LEDダイ(またはチップ)を収容して保持する構造体であり、例えば図37に示されるようなLEDリードフレーム202bである。光学粘着シート8の屈折率は、1.225~1.253の範囲にあってもよい。幾つかの実施形態では、光学粘着シート8の厚さは1.1mmから1.3mmの範囲にあってもよい。光学粘着シート8は、1.1mm未満の厚さであればLED光源202を覆うことができず、1.3mmを超える厚さであれば光透過率を低下させ、材料費を増加させる。

【0187】

LED照明帯片にLED光源を組み付ける過程では、まず光学粘着シート8がLED光源202に貼り付けられる。次に、絶縁粘着シート7でLED照明帯片2の一方の面を被膜する。次に、LED光源202は、LED照明帯片2に固定されるか、または嵌め込まれる。LED照明帯片2のLED光源202が取り付けられた面と反対側の面には接着剤は、管体1の内側表面に接着される。最後に、エンドキャップ3が管体1の端部に固定される。また、LED光源202および電源5は、LED照明帯片2によって電氣的に接続される。図22に示されるように、可撓性回路シート2は渡り部103を通り抜けて、はんだまたは従来のワイヤボンディングで電源5に接合される。次に、図3、図4、または図6に示されるような構造を有するエンドキャップ3は、強化された渡り部103に、図5または図7に示されるような方法で接着されてLED直管ランプが完成する。

【0188】

本実施形態では、LED照明帯片2は粘着シート4によって管体1の内周面に固定されてLED直管ランプの照明角度を広げて、配光角を330度を上回るほどに広げる。絶縁粘着シート7および光学粘着シート8を貼り付けることで、管体1が破損しているときも、感電が生じないように、照明帯片2全体が電氣的に絶縁され、安全性が高められる。

【0189】

さらに、ガラス製の管体1の内周表面または外周面は、ガラス製の管体1が破損した時もガラス製の管体1の外側から内部を隔離するために粘着フィルム(図示せず)で被覆または被膜されてもよい。本実施形態では、粘着フィルムは管体1の内周表面上を被膜する。被膜する粘着フィルムの材料には、メチルビニルシリコンオイル、水素シリコンオイル、キシレン、および炭酸カルシウムが含まれ、うち、キシレンは補助材料である。管体1の内側表面を被覆する粘着フィルムが硬化する時に、キシレンは揮発して無くなる。キシレンは主に粘着力を調節するために使われることで、被覆に用いられる粘着フィルムの厚さをコントロールする。

【0190】

一実施形態では、被覆に用いられる粘着フィルムの厚さは、実施形態によっては約100~約140マイクロメートル(μm)の範囲にある。100マイクロメートル未満の厚さの粘着フィルムでは、ガラス管に対する十分な飛散防止能力を備えないことがあり、したがってガラス管は亀裂が入ったり粉碎したりしやすい。140マイクロメートルより厚い粘着フィルムでは、光透過率が低下し、材料費が増加する。飛散防止能力および光透過率の要求が厳しくない場合、被覆に用いられる粘着フィルムの厚さは約10~約800マイクロメートル(μm)の範囲にあってもよい。

【0191】

本実施形態では、ガラス製の管体が破損した場合に破片が粘着フィルムに付着するように、ガラス製の管体1の内周表面または外周表面は粘着フィルムで被覆される。したがって、管体1には管体1の内と外とを連通させる貫通孔が開かないため、ユーザが管体1の内部の帯電している物体に触れて感電することを防ぐ。さらに、粘着フィルムは光を拡散することができ、光の均一性およびLED直管ランプ全体の光透過率が増加するように光を透過させる。粘着フィルムは、粘着シート4、絶縁粘着シート7および光学粘着シート8は、本発明の様々な実施形態を構成するために組み合わせることができる。LED照明帯片2は可撓性回路シートであるよう構成されるため、被覆に用いられる粘着フィルムは

必要ではない。

【 0 1 9 2 】

さらに、ＬＥＤ照明帯片２は、長方形のアルミ製プレート、ＦＲ４ボード、または可撓性回路シートであってもよい。管体１がガラス製であって、剛体であるアルミ製プレートまたはＦＲ４ボードが採用されている場合、管体は破損すると例えば２つの破片に分かれるものの直管形状を保つため、ユーザには、ＬＥＤ直管ランプがまだ使用可能で完全に機能するという誤った印象を持たせ、ＬＥＤ直管ランプの取り扱いまたは設置時にユーザの感電を招きやすい。ＬＥＤ照明帯片２用のフレキシブル基板には柔軟性と可撓性が加わっていることで、アルミプレート、ＦＲ４ボード、または柔軟性が不十分な従来の３層フレキシブルボードが直面した問題は、これにより対処される。ある特定の実施形態では、可撓性回路シートがＬＥＤ照明帯片２として採用されることで、ＬＥＤ照明帯片２は管体が破裂または破損しても直管形状を維持させず、ＬＥＤ直管ランプが使用不可能であることを即座にユーザに気付かせ、招き得る感電が回避される。次に、ＬＥＤ照明帯片２として使用される可撓性回路シートのさらなる説明を示す。

10

【 0 1 9 3 】

図２３を参照すると、一実施形態においては、ＬＥＤ照明帯片２は、積層された導電性の配線層２ａおよび誘電体層２ｂを有する可撓性回路シートを備え、配線層２ａと誘電体層２ｂとは同面積を有する。ＬＥＤ光源２０２は、配線層２ａの一方の面に配置され、誘電体層２ｂは、配線層２ａのＬＥＤ光源２０２から遠い側の別の面に配置される。配線層２ａは、電源５に電氣的に接続されて直流（ＤＣ）信号を搬送する。その一方で、誘電体層２ｂの配線層２ａから遠い側の面は、粘着シート４を用いて管体１の内周面に固定される。配線層２ａは、銅線等の配線を含む金属層または電源層であってもよい。

20

【 0 1 9 4 】

別の実施形態では、配線層２ａまたは誘電体層２ｂの外側表面は、はんだ耐性を備え、反射率を増加させる機能のあるインクで作られる回路保護層で覆われてもよい。または、誘電体層は省略してもよく、配線層を管体の内周面へ直接接着し、配線層２ａの外側表面を回路保護層で覆ってもよい。配線層２ａは１層構造または２層構造のいずれであっても、回路保護材が用いられてよい。回路保護材は、ＬＥＤ照明帯片２の、例えばＬＥＤ光源２０２がある面のように一方の面／表面のみに配置されてもよい。幾つかの実施形態では、可撓性回路シートは、１層の配線層２ａのみからなる１層構造か、または１層の配線層２ａおよび１層の誘電体層２ｂからなる２層構造であり、従来の３層構造のフレキシブル基板（２つの配線層には含まれた１つの誘電体層）と比較して、より可撓性が高く、または柔軟に曲がる。その結果、ＬＥＤ照明帯片２の可撓性回路シートは、カスタマイズされた形または非管状の形の管体にも設置することができ、管体の内側表面に適切に取り付けることができる。管体の内側表面にしっかりと取り付けられた可撓性回路シートが好ましい場合もある。さらに、層の数がより少ない可撓性回路シートを用いることで放熱が改善され、かつ材料費が低下する。

30

【 0 1 9 5 】

しかしながら、可撓性回路シートは１層または２層であることに限定されない。他の実施形態においては、可撓性回路シートは、複数の配線層２ａおよび複数の誘電体層２ｂを備えてもよく、この場合、誘電体層２ｂおよび配線層２ａは、連続して交互に積層される。これらの層は、最外にあってＬＥＤ光源２０２が配置された配線層２ａの面とは反対側に積層され、電源５に電氣的に接続される。さらに、可撓性回路シートは、管体より長い。

40

【 0 1 9 6 】

図４８を参照すると、一実施形態においては、ＬＥＤ照明帯片２は、第１配線層２ａ、誘電体層２ｂ、および第２配線層２ｃがこの順に重ねられた可撓性回路シートを備える。第２配線層２ｃは第１配線層２ａより厚く、また、ＬＥＤ照明帯片２は管体１より長い。ＬＥＤ照明帯片２の端部は管体１の端部を越えて延在し、光源２０２は配置されず、第１配線層２ａおよび第２配線層２ｃとそれぞれ電氣的に接続するための２つの個別の貫通孔

50

203および204が形成されている。短絡が生じさせないために、貫通孔203および204は連通させない。

【0197】

これにより、第2配線層2cがより厚いことで、第2配線層による第1配線層2aおよび誘電体層2bの支持が可能になり、その一方で位置ずれまたは変形しやすくなることなく、LED照明帯片2を内周面上に取り付けることが可能になり、製品の歩留まりを改善することができる。さらに、第1配線層2aおよび第2配線層2cは、電氣的に接続されているため、第1配線層の回路レイアウトは下流の第2配線層にまで延長されてLED照明帯片2cの回路レイアウト全体に及ぶ。さらに、回路レイアウトのための領域が2層になるので、個々の層の面積、したがって、LED照明帯片2の幅を縮小することができる

10

【0198】

さらに、管体1の端部を越えて延在し、かつ光源202が配置されない、LED照明帯片2の端部における第1配線層2aおよび第2配線層2cは、電源モジュールの回路レイアウトに使用することができるため、電源モジュールをLED照明帯片2の可撓性回路シートに直接配置することができる。

【0199】

図2を参照すると、一実施形態において、LED照明帯片2は、その上に多くのLED光源202が取り付けられ、エンドキャップ3では、その中に電源5が設置されている。LED光源202と電源5とは、LED照明帯片2によって電氣的に接続される。電源5は、一方のエンドキャップ3に設置される単一の統合ユニット（つまり、電源部品はすべて1つのモジュールユニットに統合される）であってもよい。または、電源5は、2つの別個のユニット（つまり、電源部品はすべて2つに分割される）に分けられて、各ユニットは2つのエンドキャップ3に分けて設置されてもよい。管体1の一方の端だけがガラス強化処理によって強化されている場合、電源5は単一の統合ユニットで、管体1の当該強化された端部に対応するエンドキャップ3内にインストールされていることが好ましい。

20

【0200】

電源5は様々な方法によって作り上げることができる。例えば電源5は、 $0.7\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ より大きな高い熱伝導率を有するシリカゲル射出成形によって成形されたカプセル封入体であってもよい。この種の電源には、高い電気絶縁性、高い熱放散性、および、アセンブリで他の部品と適合する一定の形状という長所がある。または、エンドキャップの中の電源5は、直接露出するかまたは従来の熱収縮スリーブによってパッケージ化される部品を有するプリント回路基板であってもよい。本発明のいくつかの実施形態においては、電源5は、図23に示されるような電源モジュールまたは図38に示されるような単一の統合ユニットを備える単一のプリント回路基板であってもよい。

30

【0201】

図2および図38を参照すると、本発明の一実施形態では、電源5は、一方の端にオスプラグ51、および他方の端に金属ピン52を備え、LED照明帯片2は、対応するように一方の端にメスプラグ201を備え、エンドキャップ3は、外部の電源と接続するための中空導電ピン301を備える。具体的には、オスプラグ51は、LED照明帯片2のメスプラグ201に合わせて挿入され、金属ピン52は、エンドキャップ3の中空導電ピン301に合わせて挿入される。オスプラグ51およびメスプラグ201は、電源5とLED照明帯片2との間のコネクタとして機能する。金属ピン502の挿入に際して、中空導電ピン301は、外部のパンチングツールで打ち込まれて、電源5の金属ピン502が固定されて中空導電ピン301と電氣的に接続されるようにわずかに変形する。電源が投入されると、電流は、中空導電ピン301、金属ピン502、オスプラグ51、およびメスプラグ201を順に通ってLED照明帯片2に到達し、LED光源202に向かう。しかしながら、本発明の電源5は、図38に示されるようなモジュラータイプに限定されない。電源5は、電源モジュールを備えるプリント回路基板でもよく、上述のオスプラグ51およびメスプラグ201の組を介してLED照明帯片2と電氣的に接続される。

40

50

【0202】

他の実施形態においては、オスプラグ51およびメスプラグ201に代えて、いかなる種類の電源5および照明帯片2の接続にも、従来のワイヤボンディング技術を用いることができる。さらに、感電からユーザを保護するために、このワイヤを電気絶縁管で包んでもよい。ただし、接合されたワイヤは、輸送中に壊れやすいため、品質上の問題を招き得る。

【0203】

さらに他の実施形態では、電源5とLED照明帯片2との電氣的接続は、錫はんだ付、リベット接合、または溶接によって実行されてもよい。LED照明帯片2を固定する一方方法は、LED照明帯片2の一方の面に粘着シートに4を付け、粘着シート4によって管体1の内側表面にLED照明帯片2を貼り付けるというものである。LED照明帯片2の両端は、管体1の内側表面に固定し、また取り外すことができる。

10

【0204】

LED光照明帯片2が管体1の内側表面に固定された場合、LED照明帯片2と電源5とを接続するために、LED照明帯片2の可撓性回路シートがメスプラグ201を備え、電源にオスプラグ51が備えるのが好ましい。この場合、電源5のオスプラグ51はメスプラグ201に挿入されて電氣的接続が確立する。

【0205】

LED照明帯片2の両端が管体の内側表面から取り外され、LED照明帯片2がワイヤボンディングによって電源5に接続される場合、その後の輸送でのどのような移動も接合されたワイヤを破損させやすい。したがって、照明帯片2と電源5の間の接続の好ましい選択肢は、はんだ付けであると言える。具体的には、図22を参照すると、可撓性回路シートを含むLED照明帯片2の両端は、強化された渡り部103を通り抜けて電源5の出力端子に直接はんだ付けされるように配置されることで、ワイヤを使用せずに製品の品質が向上する。このようにすることで、LED照明帯片2および電源5がそれぞれ備えるメスプラグ201およびオスプラグ51は、不要になる。

20

【0206】

図24を参照すると、電源5のプリント回路基板の出力端子は、後にはんだ継手を形成するに十分な厚さになる量の錫はんだが付けられたはんだパッド「a」を備えてもよい。これに対応し、LED照明帯片2の端には、はんだパッド「b」があってもよい。電源5のプリント回路基板の出力端子の上のはんだパッド「a」は、はんだパッド「a」上の錫はんだによって、LED照明帯片2上のはんだパッド「b」に接合される。はんだパッド「a」およびはんだパッド「b」を、LED照明帯片2および電源5のプリント回路基板がもっとも堅固に接続されるよう接合中に直接対向させてもよい。しかしながら、この種のはんだ付けでは、熱圧着ヘッドをLED照明帯片2の裏面に押し当てて錫はんだを加熱する、つまり、LED照明帯片2が熱圧着ヘッドと錫はんだの間に入る必要があるため、信頼性の問題を起こしやすい。図30を参照すると、LED照明帯片2上のはんだパッド「b」が、はんだパッド「a」に直接でなくても覆い被さるよう、LED照明帯片2のはんだパッド「b」のそれぞれに貫通孔が開けられてもよく、はんだパッド「a」とはんだパッド「b」とが垂直に並んだときに、熱圧着ヘッドが電源5のプリント回路基板の表面ではんだパッド「a」上の錫はんだに直接押しあてられる。これは実際上仕上げるための容易な方法である。

30

40

【0207】

図24を再び参照すると、管体1の内側表面から取り外されたLED照明帯片2の両端は自由延出端部21をなすが、ほとんどのLED照明帯片2は、管体1の内側表面に取り付けられて固定される。上述のとおり、自由延出端部21のうち的一方に、はんだパッド「b」がある。LED直管ランプの組立において、電源5のプリント回路基板とLED照明帯片2とののはんだ接続を伴う自由延出端部21は、丸められるか、巻かれるか、または変形させられて管体1の内部に適宜収められる。LED照明帯片2の可撓性回路シートは、図48に示されるように、第1配線層2a、誘電体層2b、および第2の配線層2cを

50

この順で含み、自由延出端部 2 1 は、第 1 配線層 2 a と第 2 配線層 2 c の間の接続を成し、また電源 5 の回路レイアウトを整えるために使用される。

【 0 2 0 8 】

本実施形態においては、LED 照明帯片 2 と電源 5 との接続の間、はんだパッド「b」、はんだパッド「a」、および LED 光源 2 0 2 は、同じ方向を向く面上にあり、LED 照明帯片 2 上にある各はんだパッド「b」には、図 3 0 に示されるように貫通孔「e」が開けられてはんだパッド「b」とはんだパッド「a」とが貫通孔「e」を介して連通する。自由延出端部 2 1 は、収縮して、または丸められて変形し、電源 5 のプリント回路基板と LED 照明帯片 2 のはんだ接続では、電源 5 に横方向の張力がかかる。さらに、電源 5 のはんだパッド「a」と LED 照明帯片 2 のはんだパッド「b」とが向かいあう状況と比較して、電源 5 のプリント回路基板と LED 照明帯片 2 とのはんだ接続では、電源 5 に下方向の張力がかかる。電源 5 にかかるこの下方向への張力は、貫通孔「e」の中の錫はんだから来るものであり、LED 照明帯片 2 と電源 5 と間の電氣的接続をより強く確実にする。

10

【 0 2 0 9 】

図 2 5 を参照すると、一実施形態においては、LED 照明帯片 2 のはんだパッド「b」は、LED 照明帯片 2 の可撓性回路シートの正極および負極とそれぞれ接続する 2 つの別個のパッドである。はんだパッド「b」のサイズは、例えば約 $3.5 \times 2 \text{ mm}^2$ である。これに対応して、電源 5 のプリント回路基板は、予備錫はんだの付いたはんだパッド「a」を備え、自動はんだ接合工程に適した錫はんだの一般的な高さは例えば、約 0.1 ~ 0.7 mm であり、幾つかの実施形態では、0.3 ~ 0.5 mm であり、さらに好ましい実施形態では約 0.4 mm である。2 つのはんだパッド「b」の間を絶縁してはんだ付け中の 2 つのはんだパッドの短絡を防止するために、電氣的に絶縁する貫通孔「c」が設けられてもよい。さらに、自動はんだ付け装置がはんだパッド「b」の位置をすばやく認識できるように、追加の位置決め口「d」が電氣的に絶縁する貫通孔「c」の後ろに設けられてもよい。

20

【 0 2 1 0 】

拡張性および互換性を得るために、LED 照明帯片 2 の各端上のはんだパッド「b」の個数は 1 個より多く、例えば 2、3、4、または 4 個以上であってもよい。LED 照明帯片 2 の各端に備えられるはんだパッド「b」が 1 個のみである場合、LED 照明帯片 2 の両端は、電源 5 に電氣的に接続されて回路を形成し、種々の電気部品は使用することができる。例えば、キャパシタンスをもつ回路要素は、電流制御のための誘導子に置き換えられてもよい。図 2 6 ~ 2 8 を参照すると、LED 照明帯片 2 の各端に 3 個のはんだパッドがある場合、3 個目のはんだパッドは接地することができる。LED 照明帯片 2 の各端に 4 個のはんだパッドがある場合、4 個目のはんだパッドは信号の入力端子として使用することができる。これに対応して、電源 5 は、LED 照明帯片 2 上のはんだパッド「b」と同じ個数のはんだパッド「a」を備える。はんだパッド「b」間の電氣的短絡が防止できる限り、はんだパッド「b」は配置のための実際の面積の寸法に応じて配置されるべきあり、例えば、3 個のはんだパッドは 1 列に配置されてもよいし 2 列に配置されてもよい。他の実施形態においては、LED 照明帯片 2 の可撓性回路シート上のはんだパッド「b」の個数は、LED 照明帯片 2 の可撓性回路シート上の回路の再配置により削減されてもよい。はんだパッドの個数が少ないほど、製造プロセスは簡単になる。その一方で、はんだパッドの個数を増やして、LED 照明帯片 2 と電源 5 の出力端子の間の電氣的接続をよくして確実にしてもよい。

30

40

【 0 2 1 1 】

図 3 0 を参照すると、別の一実施形態では、はんだパッド「b」の各々に、通常直径約 1 ~ 2 mm の貫通孔「e」が開けられ、実施形態によっては直径は約 1.2 ~ 1.8 mm、さらに他の実施形態では、直径は約 1.5 mm である。貫通孔「e」は、はんだパッド「a」の錫はんだが貫通孔「e」を通り抜けて最終的にはんだパッド「b」に達するように、はんだパッド「a」とはんだパッド「b」との間を連通させる。貫通孔「e」が小さい

50

場合には、錫はんだの通り抜けが困難になる。錫はんだは貫通孔を通過すると、貫通孔「e」の周囲で蓄積し、凝縮して貫通孔「e」より径大なはんだボール「g」を形成する。そのようなはんだボール「g」は、電源5上のはんだパッド「a」とLED照明帯片2上のはんだパッド「b」との間の電氣的接続の安定性をさらに増加させるリベットとして機能する。

【0212】

図31～32を参照すると、他の実施形態において、貫通孔「e」からLED照明帯片2の側端までの距離は1mm未満であり、錫はんだは、貫通孔「e」を通り抜けて貫通孔「e」の周囲に蓄積してもよく、余分な錫はんだは、はんだパッド「b」の上に溢れ、LED照明帯片2の側端に沿ってリフローして、電源5のはんだパッド上「a」の錫はんだと繋がってもよい。その後、錫はんだは凝縮して、リベットのような構造物をなし、LED照明帯片2を電源5のプリント回路基板上にしっかりと固定する。これにより信頼性のある電気接続が得られる。図33および図34を参照すると、他の一実施形態において、貫通孔「e」に代えて、はんだパッドの側端に形成される、切り欠き「f」であってもよく、錫はんだは、切り欠き「f」を容易に通抜け、切り欠きの「f」の周囲に蓄積し、凝縮して切り欠き「e」より径大なはんだボールを形成する。そのようなはんだボールは、電氣的に接続する構造物の安全性能を強化するC字形のリベットのように形成されてもよい。

【0213】

上述の貫通孔「e」または切り欠き「f」は、はんだ付けに先立って形成されてもよいし、または図40に示されるように、はんだ付中に熱圧着ヘッドによって直接打ち抜かれて形成されてもよい。熱圧着ヘッドの錫はんだに触れる部分は平面、凹面、もしくは凸面、またはこれらの任意の組み合わせであってもよい。LED照明帯片2のように接合される対象を押さえるための熱圧着ヘッドの部分は、帯片状でもよいし、またはグリッド状であってもよい。熱圧着ヘッドの錫はんだに触れる部分は、錫はんだが貫通孔「e」または切り欠き「f」を確実に通抜けられるように、貫通孔「e」または切り欠き「f」を完全には覆わない。熱圧着ヘッドの凹面部分は、はんだボールを受ける空間として機能してもよい。

【0214】

図40を参照すると、電源5上のはんだパッド「a」と照明帯片2上のはんだパッド「b」との接合に使用される熱圧着ヘッド41は主に、ボンディング面411、複数の凹型ガイドタンク412、複数の凹型成型タンク413、および押さえ面414の4つの部分からなる。ボンディング面411は、はんだ接合を行なうために実際に錫はんだに接触し、押して加熱する部分である。ボンディング面411は、平面、凹面、もしくは凸面、またはこれらの任意の組み合わせであってもよい。凹型ガイドタンク412は、ボンディング面411に形成され、ボンディング面411の縁の近傍に開けられて、貫通孔に加熱されて溶けた錫はんだをはんだパッドに形成された貫通孔および切り欠きに流れるようガイドする。例えば、ガイドタンク412は、溶けた錫はんだをガイドしかつ遮るよう機能してもよい。凹型成型タンク413はガイドタンク412の傍に配置され、ガイドタンク412よりもさらに深い凹部で、各凹型成型タンク413ははんだボールを受けるハウジングをなす。押さえ面414は、ボンディング面411の隣の部分であり、凹型成型タンク413とあわせて作られる。押さえ面414は、ボンディング面411より低いことで、はんだ接合中にボンディング面411がはんだパッド「b」を押さえる間、押さえ面414は電源5のプリント回路基板上のLED照明帯片2をしっかりと押さえる。押さえ面414は、表面で帯片状でもよいし、またはグリッド状であってもよい。ボンディング面411と押さえ面414との高さの差は、LED照明帯片2の厚さと同じである。

【0215】

図41、図25、および図40を参照すると、LED照明帯片のはんだパッドに対応するはんだパッドは、電源5のプリント回路基板上に形成され、錫はんだは、続く自動はんだ接合機によるはんだ接合に備えて、電源5のプリント回路基板上のはんだパッド状にあ

10

20

30

40

50

らかじめ置かれる。幾つかの実施形態では、LED照明帯片2を電源5のプリント回路基板にしっかりと接合できるよう、錫はんだの厚さは約0.3～約0.5mmである。図41に示されるように、電源5のプリント回路基板上の2個のはんだパッド上にそれぞれ用意された2つの錫はんだ間で高さに差がある場合には、より高い方が熱圧着ヘッドに先に接触して溶融し、もう一方は、より高い方が溶けて同じ高さになってから溶融し始める。これにより、通常は、より低い方の予備錫はんだのはんだ接合が不安定になることで、LED照明帯片2と電源5のプリント回路基板との間の電氣的接続が影響を受ける。一実施形態においては、この問題を解決するために、本発明は平衡動力学のプリンスパルを応用している。熱圧着ヘッド41にリンク機構を設置して、熱圧着ヘッド41が、2つの予備の錫はんだへの圧力が同じであると検知した時のみ当該2つの予備の錫はんだの加熱、溶融を開始するよう、はんだ接合中に熱圧着ヘッド41を回転させる。

10

【0216】

上述の実施形態では、熱圧着ヘッド41は回転可能である一方で、LED照明帯片2および電源5のプリント回路基板は、動かない。図42を参照すると、他の実施形態では、熱圧着ヘッド41は動かず、その一方でLED照明帯片は回転可能である。本実施形態では、LED照明帯片2および電源5のプリント回路基板は、回転式プラットホーム61、車両ホルダー62、回転軸63、および2つの弾性部材64を含む、はんだ付け車両60に載せられる。回転式プラットホーム61は、LED照明帯片2および電源5のプリント回路基板を運搬する働きをする。回転式プラットホーム61は、車両ホルダー62に対して回転できるよう、回転軸63を介して車両ホルダー62に可動な形で取り付けられ、一方で車両ホルダー62は、回転式プラットホーム61を支えて保持する。2つの弾性部材64は、回転式プラットホーム61が空のときには、回転軸63に接続された回転式プラットホーム61が常に水平でいるよう回転軸63の両側にそれぞれ設けられる。本実施形態では、弾性部材64は例えばスプリングであり、その端は、車両ホルダー62の2つのピボットとして機能するように回転軸63の両側に対応するよう配置される。図42に示されるように、熱圧着ヘッド41が圧力をかけるLED照明帯片2に用意された2つの錫はんだの高さが同じでない時、LED照明帯片2および電源5のプリント回路基板を運ぶ回転式プラットホーム61は、回転軸63によって駆動されて、熱圧着ヘッド41が2つの錫はんだに対する同じ圧力を検知するまで移動してから、はんだ接合を開始する。図43を参照すると、回転式プラットホーム61が回転するとき、回転軸63の両側の弾性部材64は圧縮または引っ張られる。また、はんだ接合が完了するとき、回転式プラットホーム61は回転軸63の駆動力から解放されて、弾性部材64の弾力によって元の高さに復帰する。

20

30

【0217】

他の実施形態においては、回転式プラットホーム61は、回転軸63および弾性部材64を使用しない機構を持つよう設計されてもよい。例えば、回転式プラットホーム61は、駆動モータおよびアクティブな回転機構を持つように設計されてもよく、これにより車両ホルダー62が省略される。したがって、はんだ接合プロセスを完了するために移動するLED照明帯片2、および電源5のプリント回路基板を駆動するための平衡動力学の原理を利用する他のいかなる実施形態も本発明の趣旨の範囲内である。

40

【0218】

図35および36を参照すると、別の実施形態において、LED照明帯片2および電源5は、はんだ接合の代わりに回路基板アセンブリ25を利用して接続されてもよい。回路基板アセンブリ25は、長尺の回路シート251および短尺の回路基板253を含み、長尺の回路シート251と短尺の回路基板253とは、短尺の回路基板253が長尺の回路シート251の側端に近接するよう接合されている。短尺の回路基板253は、電源モジュール250を備えて電源5を成してもよい。短尺の回路基板253は長尺の回路シート251より硬い、または剛性が高く、電源モジュール250を支持することができる。

【0219】

長尺の回路シート251は、図23に示されるような配線層2aを含むLED照明帯片

50

2の可撓性回路シートであってもよい。長尺の回路シート251の配線層2aおよび電源モジュール250は、實際上、要求に応じて様々なやり方で電氣的に接続され得る。図35に示されるように、電源モジュール250と、配線層2aを表面に備える長尺の回路シート251とは、電源モジュール250が長尺の回路シート251に直接接続されるように、短尺の回路基板253の同じ面に配置される。または、電源モジュール250と、配線層2aを表面に備える長尺の回路シート251とは、電源モジュール250が短尺の回路基板253に直接接続され、さらにLED照明帯片2の配線層2aには短尺の回路基板253を介して間接的に接続されるように、短尺の回路基板253の異なる面にそれぞれ配置される。

【0220】

図35に示されるように、一実施形態においては、最初の段階で長尺の回路シート251および短尺の回路基板253が相互に接合され、次に電源モジュール250がLED照明帯片2の役割をする長尺の回路シート251の配線層2aに取り付けられる。LED照明帯片2の長尺の回路シート251は1層の配線層2aを含むものに限定されず、図48に示されるように配線層2cのような別の配線層をさらに含んでもよい。光源202は、LED照明帯片2の配線層2aに配置され、配線層2a経由で電源5に電氣的に接続される。図36に示されるように、別の一実施形態では、LED照明帯片2の長尺の回路シート251は、配線層2aおよび誘電体層2bを含んでもよい。まず初めに、誘電体層2bが短尺の回路基板253に接合されてもよく、次に、配線層2aが誘電体層2bに接合されて短尺の回路基板253まで延在する。これらのすべての実施形態は、本発明の回路基板アセンブリの概念が適用される範囲内にある。

【0221】

上述の実施形態では、短尺の回路基板253の長さは、通常約15mm~約40mmであってよく、幾つかの実施形態では、19mm~36mmであってもよい。一方、長尺の回路シート251の長さは、通常約800mm~約2800mmであってよく、幾つかの実施形態では、1200mm~2400mmであってもよい。短尺の回路基板253の長さと長尺の回路シート251の長さとの比は、例えば約1:20~約1:200の範囲である。

【0222】

LED照明帯片2が、管体1の内側表面に固定されない場合、LED照明帯片2と電源5との間のはんだ接合を介した接続は、電源5を強固に支持することができないであろうことから、電源5はエンドキャップ3の内部に配置される必要がある場合がある。例えば、電源5を受けるに十分なスペースを持つ、より長いエンドキャップが必要であろう。しかしながら、これでは、LED直管ランプの全長が製品規格によって固定であるという前提条件の下では管体の長さが短くなり、したがって有効な照明エリアが縮小し得る。

【0223】

図39を参照すると、一実施形態において、アルミニウム製の硬質回路基板22が、可撓性回路シートの代わりに使用され、硬質回路基板22の端または端子は、管体1の両端に取り付けることができるようになっている。また電源5は、回路基板22の一方の端または端子にはんだ接合される。このはんだ接合において、エンドキャップのために必要な長さ方向のスペースをつくるために、電源5のプリント回路基板は硬質回路基板22に平行ではなくて垂直に接合されてもよい。このはんだ接合技術は実行がより便利であり、LED直管ランプの有効な照明エリアも維持される。さらに、エンドキャップ3との電氣的接続のための導電リード53は、電源5と図3に示されるような中空導電ピン301との間に他の金属線をはんだ接合することなく、電源5に直接形成されてもよい。これにより、LED直管ランプの製造はより簡単になる。

【0224】

図37を参照すると、一実施形態では、LED光源202の各々は、凹部202aがあるLEDリードフレーム202bと、凹部202aに配置されたLEDチップ18とを備えてもよい。凹部202aの個数は、1個でもよいし、1個より多くてもよい。凹部20

10

20

30

40

50

2 aは、LEDチップ18を覆って、LEDチップ18からの出射光を所望の光色に変換するための蛍光体で満たされてもよい。実質的に正方形である従来のLEDチップと比較して、本実施形態中のLEDチップ18は長方形であって、長辺の短辺に対する寸法の比率が、実施形態によっては通常約2:1から10:1であり、また実施形態によっては約2.5:1から約5:1であり、さらに望ましい実施形態では、3:1から4.5:1である。さらに、LEDチップ18は、幾つかの実施形態では、長辺方向が管体1の長さ方向に沿うように配置されることで、LEDチップ18の平均電流密度が増加し、かつ管体1の照明領域が全体でよりよい形状になる。管体1は、1列またはより多くの列に並べられる多数のLED光源202を有してもよく、LED光源202の各行は、それぞれ管体1の長さ方向(Y方向)に沿って配置される。

10

【0225】

図37を再び参照すると、凹部202aは、平行な2つの第1側壁15および平行な2つの第2側壁16に囲まれ、第1側壁15は第2側壁16より高さが低い。2つの第1側壁15は、管体1の長さ方向(Y方向)の位置に並べられ、管体1の幅方向(X方向)に沿って延在するよう配置される。また、2つの第2側壁16は管体1の幅方向(X方向)の位置に並べられ、管体1の長さ方向(Y方向)に沿って延在するよう配置される。第1側壁15の延在方向は、管体1の幅方向(X方向)と、正確にはではなくとも実質的に平行である必要がある。また、第1側壁の輪郭は、ジグザグ、カーブ、波状など様々な形状を取り得る。同様に、第2側壁16の延在方向は、管体1の長さ方向(Y方向)と、正確にはではなくとも実質的に平行である必要がある。また、第2側壁の輪郭は、ジグザグ、カーブ、波状など様々な形状を取り得る。LED光源202の1つの列では、各LED光源202の第1側壁15および第2側壁16の並べ方は同じであってもよいし、異なっているもよい。

20

【0226】

高さが第2側壁16より低い第1側壁15を備えること、および適切な間隔で配置されることにより、LEDリードフレーム202bは、配光をLEDリードフレーム202bを越えて分散させ、Y方向に沿ってLED直管ランプを見る人々に視覚的に不快な感覚を起こさせない。第1側壁15は第2側壁より低くてもよいが、この場合、LED光源202の列同士をより近づけて配置することで粒状感が弱められる。その一方で、LED直管ランプのユーザがそのX方向に沿って管体を見る場合、第2側壁16も、ユーザのLED光源202を見る視線をブロックすることができ、不快な粒状感を弱める。

30

【0227】

図37を再び参照すると、第1側壁15は、凹部202aの外方を向く内側面15aを各々有する。内側面15aは、斜面であるように作られていることで、配光が第1側壁15を越えて広がりやすくする。内側面15aである斜面は平面でも反り面でもよく、またはこれらを組み合わせた形であってもよい。斜面が平面である場合、内側面15aの傾斜は約30度から約60度までの範囲にある。したがって、凹部202aの底面と内側面15aとの間の角度は、約120~約150度の範囲にあってもよい。幾つかの実施形態では、内側面15aの傾斜は約15度から約75度の範囲にあり、凹部202aの底面と内側面15aとの間の角度は、約105度から約165度の範囲にある。

40

【0228】

LED光源202は、管体1の長さ方向(Y方向)の1列または複数列に配置されてよい。1列の場合、一実施形態においては、同列にあるすべてのLED光源202のLEDリードフレーム202bの第2側壁16が同一直線上に配置されて、LED光源202を見るユーザの視線を遮る2つの壁をそれぞれなす。複数列の場合、一実施形態においては、最も外側の2列にあるLED光源202のLEDリードフレーム202bが、同一直線上に配置されて、LED光源202を見るユーザの視線を遮る2つの壁をそれぞれなす。その他の列に配置されたLED光源202のLEDリードフレーム202bは、異なる並べ方で配置され得る。中間列(3番目の行)にあるLED光源202に関する限り、そのLEDリードフレーム202bは次のように配置し得る。例えば、各LEDリードフレー

50

ム 2 0 2 b の第 1 側壁 1 5 同士が管体 1 の長さ方向 (Y 方向) に並び、第 2 側壁 1 6 同士が管体 1 の幅方向 (X 方向) に並べられてもよい。また、各 L E D リードフレーム 2 0 2 b の第 1 側壁 1 5 同士が管体 1 の幅方向 (X 方向) に並び、第 2 側壁 1 6 同士が管体 1 の長さ方向 (Y 方向) に並べられてもよい。また、L E D リードフレーム 2 0 2 b 同士が互いにずれるように配置されてもよい。L E D 直管ランプのユーザがその X 方向から管体を見る場合に L E D 光源 2 0 2 が生じる粒状感を弱めるためには、最も外側の列にある L E D 光源 2 0 2 の L E D リードフレーム 2 0 2 b に第 2 側壁 1 6 があれば、L E D 光源 2 0 2 を見るユーザの視線を遮るにじゅうぶんであり得る。そうでない配置は、最も外側の 2 列にある L E D 光源 2 0 2 のうちの 1 つまたはいくつかの L E D リードフレーム 2 0 2 b の第 2 側壁 1 6 に適用されてもよい。

10

【 0 2 2 9 】

要約すると、複数の L E D 光源 2 0 2 が管体 1 の長さ方向に延在する 1 列に配置される場合、L E D 光源 2 0 2 を見るユーザの視線を遮るための壁をそれぞれ形成するために、同じ列にあるすべての L E D 光源 2 0 2 の L E D リードフレーム 2 0 2 b の第 2 側壁 1 6 が同一直線上に配置されてもよい。複数の L E D 光源 2 0 2 が、管体 1 の長さ方向に延在し幅方向に並び複数の列に配置される場合、L E D 光源 2 0 2 を見るユーザの視線を遮るための 2 つの壁をそれぞれ形成するために、最も外側の列にあるすべての L E D 光源 2 0 2 の L E D リードフレーム 2 0 2 b の第 2 側壁 1 6 が同じ直線上に配置されてもよい。最も外側の列の間にある 1 つ以上の列では、第 1 側壁 1 5 および第 2 側壁 1 6 が最も外側の列と同じように配置されてもよいし、異なるように配置されてもよい。

20

【 0 2 3 0 】

本発明の様々な異なる実施形態に係る L E D 直管ランプは、上記のように説明される。L E D 直管ランプ全体に関して、特徴には「構造が強化された端部を有すること」、「L E D 照明帯片として可撓性回路シートが用いられること」、「管体の内側表面上が粘着フィルムで被覆されること」、「管体の内側表面上を拡散膜で被覆すること」、「L E D 光源に上方でシート状の拡散膜を被せること」、「管体の内側表面上を反射膜で被覆すること」、「熱伝導部材を含むエンドキャップ」、「磁気金属部材を含むエンドキャップ」、「リードフレームを備える L E D 光源」、および「L E D 照明帯片と電源とを接続するために回路基板アセンブリを利用すること」が含まれ、これらの特徴は、その 1 つのみ、または同時に多数が実施されるよう、単独にまたは一体的に実際に適用され得る。

30

【 0 2 3 1 】

さらに、特徴のうち「構造が強化された端部を有すること」、「L E D 照明帯片として可撓性回路シートが用いられること」、「管体の内側表面上が粘着フィルムで被覆されること」、「管体の内側表面上を拡散膜で被覆すること」、「L E D 光源に上方でシート状の拡散膜を被せること」、「管体の内側表面上を反射膜で被覆すること」、「熱伝導部材を含むエンドキャップ」、「磁気金属部材を含むエンドキャップ」、「リードフレームを備える L E D 光源」、および「L E D 照明帯片と電源とを接続するために回路基板アセンブリを利用すること」は、いずれも、本発明の上述の各実施形態として記載された関連する技術的な要点、変形、およびこれらの任意の組み合わせを含む。

【 0 2 3 2 】

例として、「構造が強化された端部を有すること」という特徴は、「管体は本体部、複数の後端部、および本体部と後端部とを接続する渡り部を含み、渡り部の両端は管体の軸方向の断面が弧状であり、後端部にはそれぞれエンドキャップが被せられており、後端部の少なくとも 1 つの外径は、本体部の外径よりも小さく、エンドキャップの外径は本体部の外径と同じである」という点を含んでもよい。

40

【 0 2 3 3 】

例として、「L E D 照明帯片として可撓性回路シートが用いられること」という特徴は、「可撓性回路シートと電源との間の接続は、ワイヤボンディングまたははんだ接合で行われ、可撓性回路シートは、積層された配線層および誘電体層を含み、可撓性回路シートは、光を反射するインクによる回路保護層を有し、また、反射膜として機能するために管

50

体の周方向に沿って拡張された部分を有する」という点を含んでもよい。”

例として、「管体の内側表面上が粘着フィルムで被覆されること」という特徴は、「拡散膜の組成には、炭酸カルシウム、ハロリン酸カルシウム、および酸化アルミニウム、またはこれらの任意の組み合わせを含み、さらに増粘剤およびセラミック活性炭を含んでもよく、拡散膜はLED光源を覆うシートであってもよい」という点を含んでもよい。

【0234】

例として、「管体の内側表面上を反射膜で被覆すること」という特徴には、「LED光源は反射膜の開口内または反射膜の近傍に、反射膜の上に出るよう配置される」という点を含んでもよい。

【0235】

10

例として、「熱伝導部材を含むエンドキャップ」という特徴には、「エンドキャップは電気絶縁管であり、ホットメルト接着剤の一部または全部が熱伝導部材の内側表面と管体の外側表面との間にある収容空間に充填される」点を含んでもよい。「磁気金属部材を含むエンドキャップ」という特徴は、「磁気金属部材は円環状または非円環状であり、電気絶縁管の内側表面と磁気金属部材の外側表面との間の接触面積を小さくするための開口または陥凹部/隆起部と、磁気金属部材を支持し、または電気絶縁管と磁気金属部材との間の接触面積を小さくするための支持部および突出部を有する」という点を含んでもよい。

【0236】

例として、「リードフレームを備えるLED光源」という特徴は、「リードフレームはLEDチップを受けるための凹部を有し、凹部は、第1側壁および第2側壁に囲まれ、第1側壁は第2側壁よりも高さが低く、第1側壁同士は管体の長さ方向に並び、第2側壁同士は管体の幅方向に並ぶ」という点を含んでもよい。

20

【0237】

例として、「LED照明帯片と電源とを接続するために回路基板アセンブリを利用すること」という特徴は、「回路基板アセンブリは、長尺の回路シートおよび短尺の回路基板を有し、長尺の回路シートと短尺の回路基板とは、短尺の回路基板が長尺の回路シートの側端に近接するよう接合され、短尺の回路基板は電源モジュールを備えて電源をなし、短尺の回路基板は長尺の回路シートよりも硬い」という点を備えてもよい。

【0238】

本発明の上記の特徴はLED直管ランプを改良するためにいかなる組み合わせで実行されてもよく、上記の実施形態は例示の目的としてのみ記載される。本発明は本明細書の記載に限定されず、また、本発明の趣旨および添付の請求項で画定される範囲から逸脱することなく多くの変形が可能である。

30

【図 1】

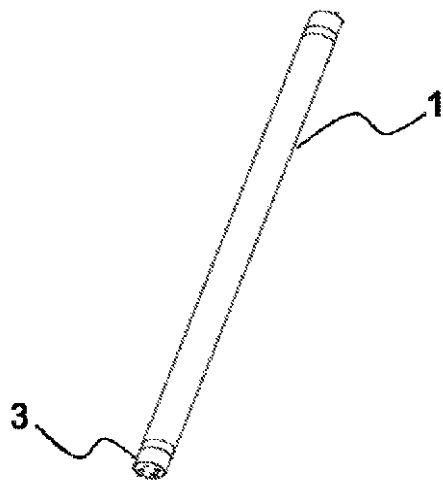


Fig. 1

【図 1 A】

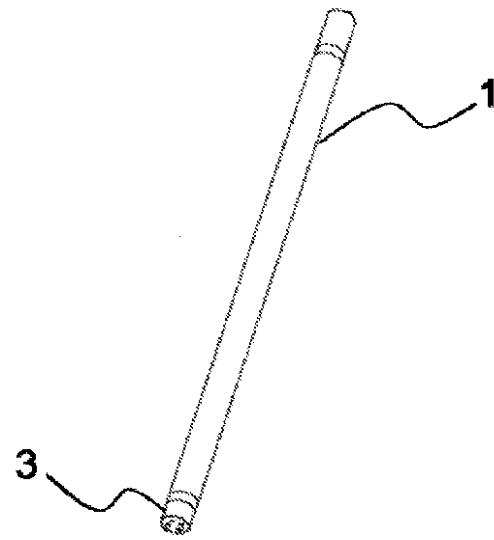


Fig. 1A

【図 2】

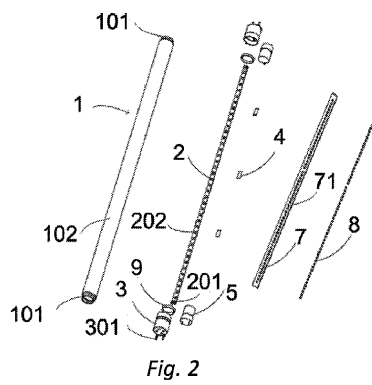


Fig. 2

【図 3】

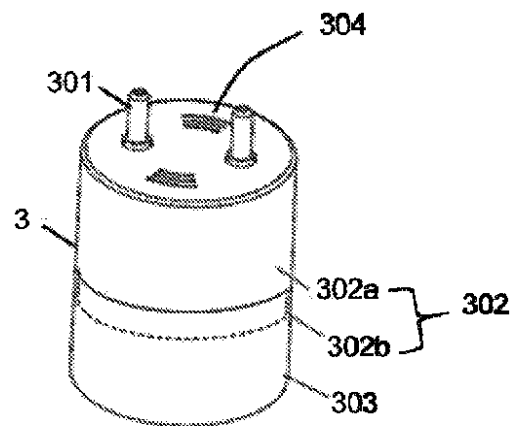


Fig. 3

【図4】

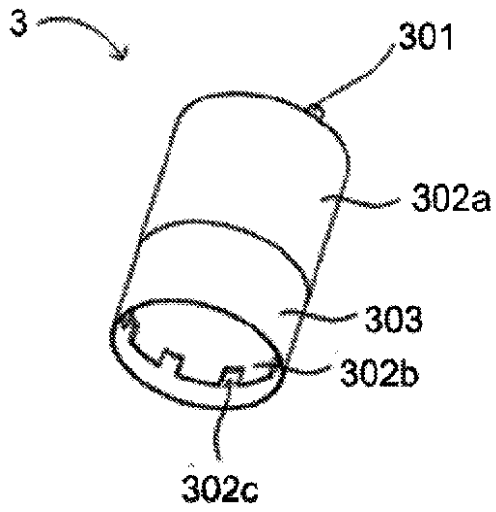


Fig. 4

【図5】

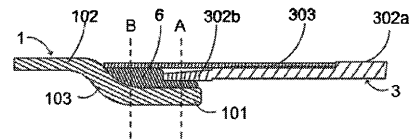


Fig. 5

【図6】

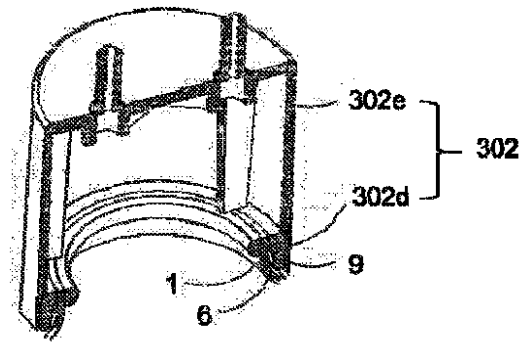


Fig. 6

【図7】

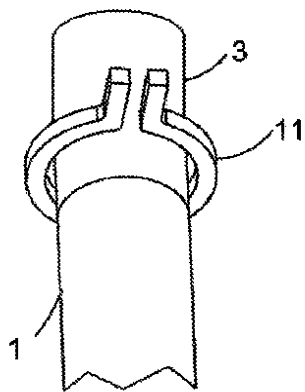
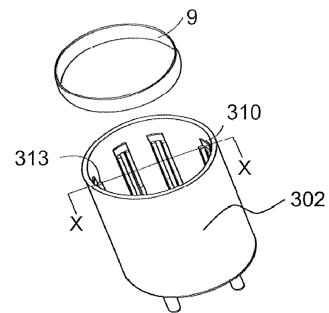


Fig. 7

【図8】



【図 9】

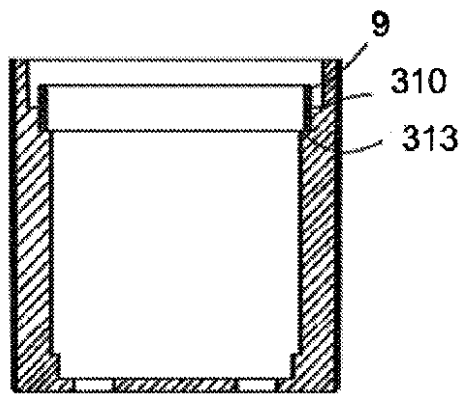


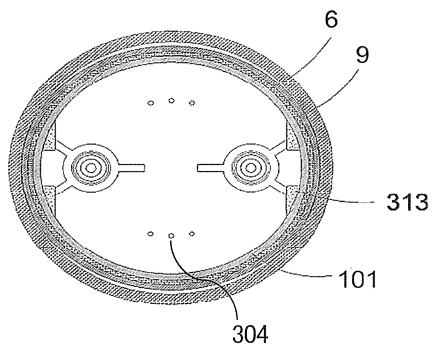
Fig. 9

【図 10】



Fig. 10

【図 13】



【図 14】

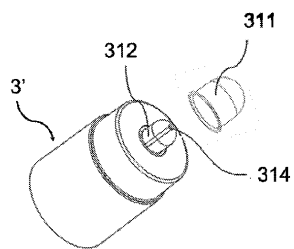


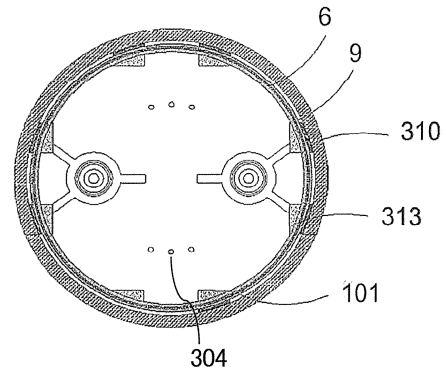
Fig. 14

【図 11】



Fig. 11

【図 12】



【図 15】

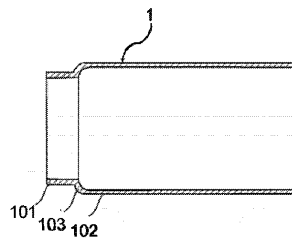


Fig. 15

【図 16】

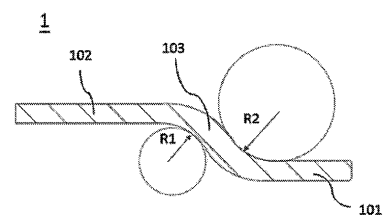
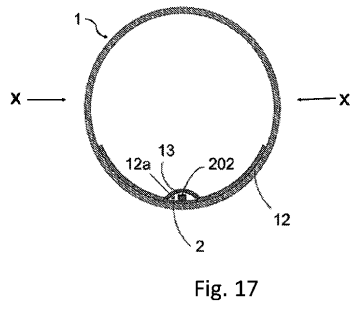
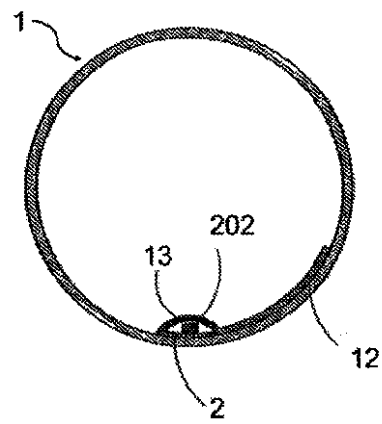


Fig. 16

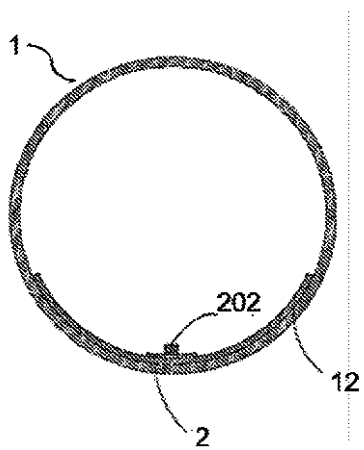
【図 17】



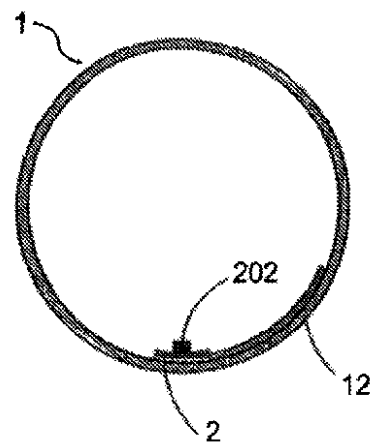
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【図 2 1】

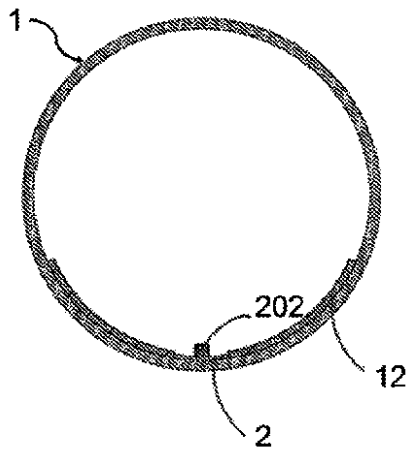


Fig. 21

【図 2 2】

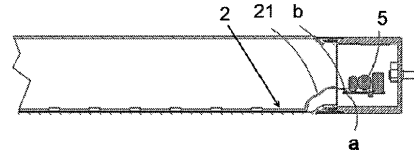


Fig. 22

【図 2 3】

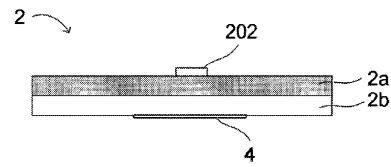


Fig. 23

【図 2 4】

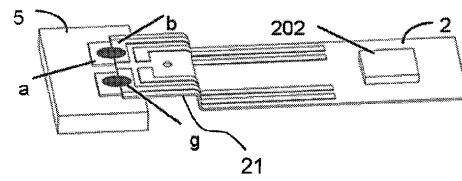


Fig. 24

【図 2 5】

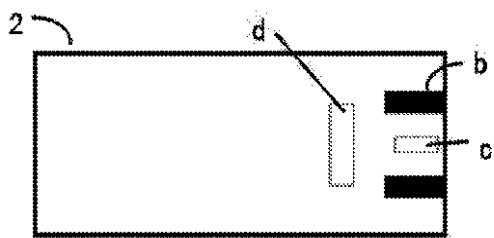


Fig. 25

【図 2 6】

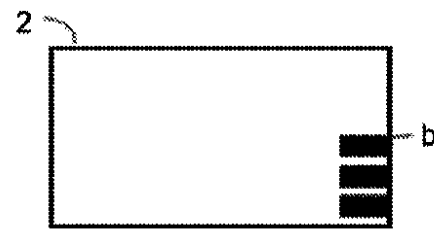


Fig. 26

【図 27】



Fig. 27

【図 28】



Fig. 28

【図 29】



Fig. 29

【図 30】

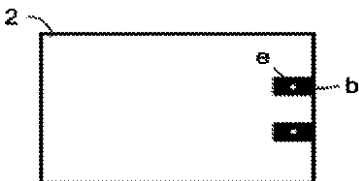


Fig. 30

【図 31】

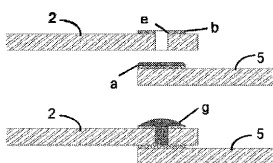


Fig. 31

【図 32】

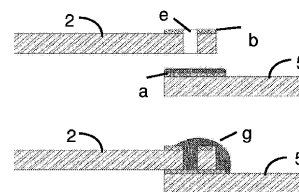
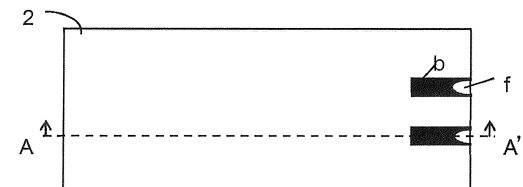


Fig. 32

【図 33】



【図 34】

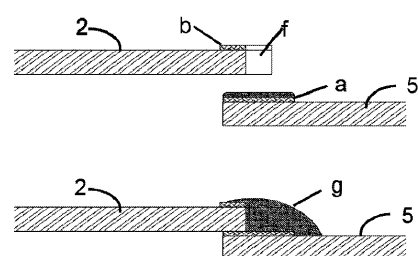


Fig. 34

【図 35】

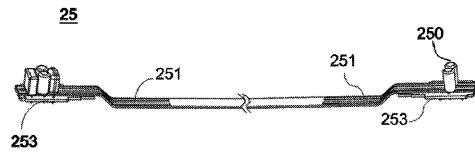


Fig. 35

【図 36】

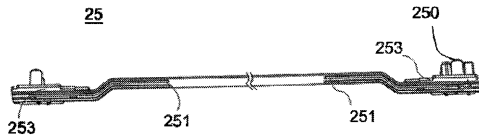


Fig. 36

【図 37】

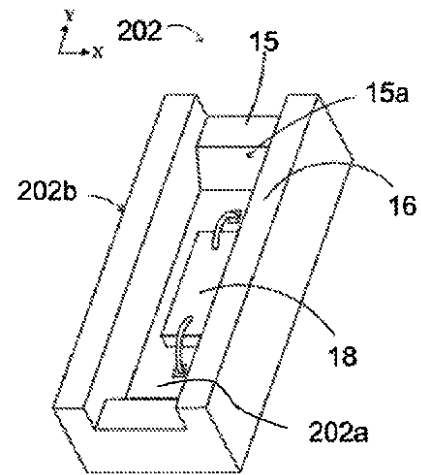


Fig. 37

【図 38】

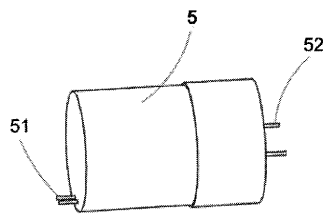


Fig. 38

【図 40】

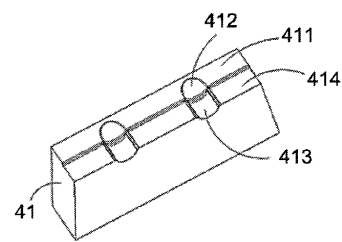


Fig. 40

【図 39】

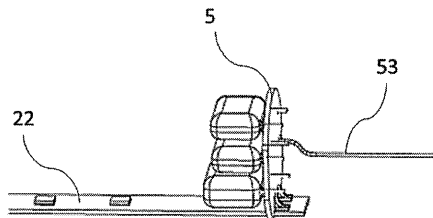


Fig. 39

【図 41】

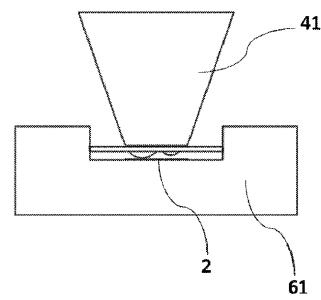


Fig. 41

【図 4 2】

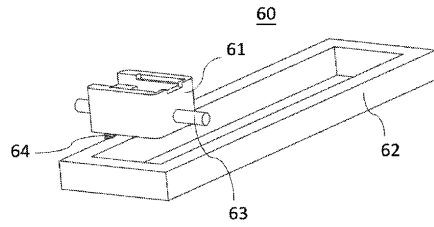


Fig. 42

【図 4 3】

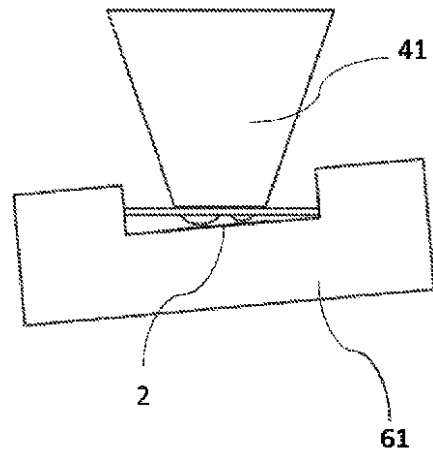


Fig. 43

【図 4 4】

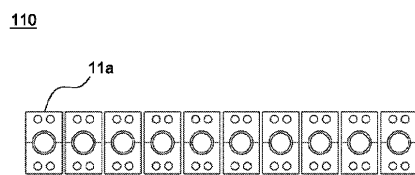


Fig. 44

【図 4 7】

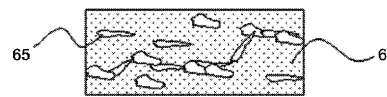


Fig. 47

【図 4 5】

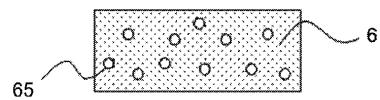


Fig. 45

【図 4 8】

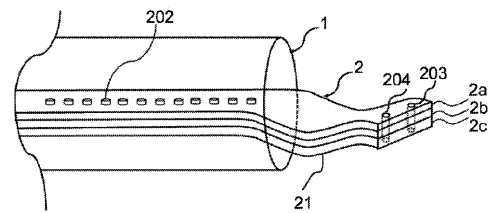


Fig. 48

【図 4 6】

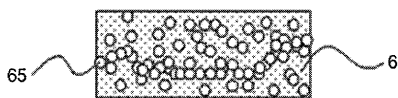


Fig. 46

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 2 1 V	3/10	(2018.01)	F 2 1 V	3/10
F 2 1 K	9/275	(2016.01)	F 2 1 K	9/275
F 2 1 K	9/66	(2016.01)	F 2 1 K	9/66
F 2 1 Y	103/10	(2016.01)	F 2 1 V	23/00
F 2 1 Y	107/70	(2016.01)	F 2 1 V	23/00
F 2 1 Y	115/00	(2016.01)	F 2 1 Y	103:10
			F 2 1 Y	107:70
			F 2 1 Y	115:00

- (31)優先権主張番号 201410623355.6
 (32)優先日 平成26年11月6日(2014.11.6)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201410734425.5
 (32)優先日 平成26年12月5日(2014.12.5)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510075925.7
 (32)優先日 平成27年2月12日(2015.2.12)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510136796.8
 (32)優先日 平成27年3月27日(2015.3.27)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510372375.5
 (32)優先日 平成27年6月26日(2015.6.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510259151.3
 (32)優先日 平成27年5月19日(2015.5.19)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510338027.6
 (32)優先日 平成27年6月17日(2015.6.17)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510373492.3
 (32)優先日 平成27年6月26日(2015.6.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510482944.1
 (32)優先日 平成27年8月7日(2015.8.7)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
- (31)優先権主張番号 201510483475.5
 (32)優先日 平成27年8月8日(2015.8.8)

(33)優先権主張国・地域又は機関

中国(CN)

(31)優先権主張番号 201510555543.4

(32)優先日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(33)優先権主張国・地域又は機関

中国(CN)

(72)発明者 ジアン タオ

中華人民共和国 ツェチャン ジャーシン シュウチョウ エリア ジャーチュアン ロード ナ
ンバー 1 2 8 8 アール アンド ディー デパートメント

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開2013-243132(JP,A)

特開2012-155880(JP,A)

特開2014-103000(JP,A)

特開2012-069296(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21K 9/272

F21K 9/275

F21K 9/66

F21V 3/00

F21V 3/02

F21V 3/06

F21V 3/10

F21V 23/00

F21Y 103/10

F21Y 107/70

F21Y 115/00