

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4119785号
(P4119785)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl.		F I	
H01J 65/04	(2006.01)	H01J 65/04	A
F21S 2/00	(2006.01)	F21S 1/00	M
F21V 29/00	(2006.01)	F21V 29/00	A
F21Y 101/00	(2006.01)	F21Y 101:00	

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-140067 (P2003-140067)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成15年5月19日 (2003.5.19)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-55525 (P2004-55525A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成16年2月19日 (2004.2.19)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成18年1月17日 (2006.1.17)		弁理士 前田 弘
(31) 優先権主張番号	特願2002-153383 (P2002-153383)	(74) 代理人	100094134
(32) 優先日	平成14年5月28日 (2002.5.28)		弁理士 小山 廣毅
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電極放電ランプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放電ガスが封入され、凹入部を有する略球状のバルブと、
磁性材料からなり略筒形のコアと当該コアの周囲に巻かれた巻線を有し、前記凹入部に配置され、前記バルブ内部に電磁界を発生させる誘導コイルと、
前記コアの筒穴に一部が挿入される挿入部と、当該コアの外部に配置され当該挿入部の端部から鉤状に張り出している平面部と、を有し、導電性物質である熱伝導部材と、
を備える無電極放電ランプであって、

前記コアの前記平面部側の端部と前記平面部とは、第1の間隔を設けて配置されており、

前記第1の間隔は、7.5mm以上である、無電極放電ランプ。

【請求項2】

放電ガスが封入され、凹入部を有する略球状のバルブと、
磁性材料からなり略筒形のコアと当該コアの周囲に巻かれた巻線を有し、前記凹入部に配置され、前記バルブ内部に電磁界を発生させる誘導コイルと、

前記コアの筒穴に一部が挿入される挿入部と、当該コアの外部に配置され当該挿入部の端部から鉤状に張り出している平面部と、を有し、導電性物質である熱伝導部材と、

前記コアと前記平面部との間に前記平面部と平行に配置された略平板状の磁性材料からなるシールド材と、を備える無電極放電ランプであって、

前記コアの前記平面部側の端部と前記シールド材とは、第2の間隔を設けて配置されて

いる、無電極放電ランプ。

【請求項 3】

前記第 2 の間隔は、4 . 0 mm 以上である、請求項 2 記載の無電極放電ランプ。

【請求項 4】

前記第 2 の間隔は、5 . 5 mm 以上である、請求項 2 記載の無電極放電ランプ。

【請求項 5】

前記シールド材は、フェライトまたは鉄を含む請求項 2 から 4 の何れか一つに記載の無電極放電ランプ。

【請求項 6】

前記第 1 の間隔又は前記第 2 の間隔は、突起物であるスペーサーにより形成された、請求項 1 または 2 に記載の無電極放電ランプ。 10

【請求項 7】

前記突起物は、樹脂材料からなる、請求項 6 に記載の無電極放電ランプ。

【請求項 8】

前記誘導コイルに電力を供給するための基板を有した電源回路と、
前記基板を保持するための保持部材と、をさらに備え、
前記突起物は、前記保持部材に一体に形成されている、請求項 6 に記載の無電極放電ランプ。

【請求項 9】

前記挿入部と前記平面部とは、接合されており、 20
前記挿入部と前記平面部とを接合する接続部の曲率半径が 2 mm 以下である、請求項 1 または請求項 2 に記載の無電極放電ランプ。

【請求項 10】

前記平面部には、複数の孔が設けられている、請求項 1 または請求項 2 に記載の無電極放電ランプ。

【請求項 11】

前記平面部の外径は、前記シールド材の外径以上である、請求項 2 に記載の無電極放電ランプ。

【請求項 12】

前記熱伝導部材には、前記平面部からの熱を外部に逃がす円筒状の円筒部が、当該平面部の外周と熱的に接続されている、請求項 1 から 11 の何れか一つに記載の無電極放電ランプ。 30

【請求項 13】

前記電源回路を覆うケースをさらに備え、
前記熱伝導部材には、前記平面部からの熱を外部に逃がす円筒状の円筒部が、当該平面部の外周と熱的に接続されているとともに、当該円筒部は前記ケースと熱的に接続されている、請求項 8 に記載の無電極放電ランプ。

【請求項 14】

商用電力を受け取るための口金をさらに有し、
前記バルブと、前記誘導コイルと、前記電源回路と、前記口金とが一体に形成された、請求項 8 または 13 に記載の無電極放電ランプ。 40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バルブに設けられた凹入部に誘導コイルを配置している無電極放電ランプに関し、特に熱伝導部材を有する無電極放電ランプに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、誘導結合を用いた無電極放電ランプは、長寿命であることから保守管理コストの低減を主な目的として道路や橋梁といった公共施設の照明用に用いられてきた。しかし、近 50

年では、無電極放電ランプは、高効率、長寿命であることからホテルやレストランなどにおいて電球代替用光源として普及する趨勢にある。この無電極放電ランプの開発にあたっては、始動性が良く、効率が高いランプとするための努力、すなわち、商用電源から電源回路を介して放電バルブに供給する電力をできるだけ効率的に供給するための努力がされてきた。

【0003】

従来、無電極放電ランプの放電バルブに効率的に電磁エネルギーを供給するためには、電源回路に含まれるインバータ回路と負荷共振回路（整合回路）とのインピーダンス整合をはかり、これにより誘導コイルに最大電力が供給されるようにするのが一般的である。この場合、誘導コイルを介して放電バルブに供給される電磁エネルギーは、負荷共振回路に含まれる誘導コイルのインダクタンスの値によって大きく影響を受ける。すなわち、誘導コイルのインダクタンスが設計値から少し（たとえば2～3%）でも外れると、これによって負荷共振回路の共振周波数がインバータ回路の動作周波数（スイッチング素子の駆動周波数）とずれてしまう。このように、2つの周波数が少しでもずれると、誘導コイル両端に印加される共振電圧が著しく低下し、無電極放電ランプは始動できなくなる。

10

【0004】

このため負荷共振回路を構成するインピーダンス素子は、共振周波数を一定にするよう、特性の点でバラツキがないことが望まれる。このような背景から誘導コイルのインピーダンスのバラツキを微調整することを目的としたコイルインダクタンス微調用の可動シリンダーが、開発されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0005】

また、無電極放電ランプの動作や効率は、誘導コイルのコアとして用いる磁性材料であるフェライトの温度特性によって影響を受ける。誘導コイルのコアで発生する熱によってコアの温度が上昇するとコアの透磁率が低下する。この温度上昇による透磁率低下を防止するために、コアで発生する熱を効率よく放散するための熱伝導部材を配設した無電極放電ランプが実用化されている。例えば、円筒状コアの長さの主要部分に沿って棒状の熱伝導部材を配設した無電極放電ランプが開示されている（例えば、特許文献2参照）。さらに、前記特許文献2では、棒状または筒状の熱伝導部材に伝達されたコアの熱を、コアに垂直に配置された平面状の熱伝導部材を介してケースに伝達し、ケース外へと放熱する構成も開示されている。

30

【0006】

また、誘導コイルの発生熱を効果的に放散するために、コアの内側に沿って筒状の伝熱体を配し、この伝熱体を、電源ユニットを内蔵した金属ハウジングと電気的に絶縁することで始動電圧の低減を図った無電極放電ランプが開示されている（例えば、特許文献3参照）。

【0007】

【特許文献1】

特開平10-69992号公報

【特許文献2】

実公平6-6448号公報

40

【特許文献3】

特公平5-27945号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

無電極放電ランプの始動を確実なものにするためには、放電バルブへの供給電力をできるだけ大きくすることが必要であり、このためには誘導コイルのインダクタンスのバラツキを抑えることが重要である。これについては、先に、従来技術の項で述べた。また誘導コイルのインダクタンスは、無電極放電ランプに放熱のために設けた熱伝導部材と誘導コイルとの配置関係によっても影響を受ける。

【0009】

50

しかしながら、熱伝導部材と誘導コイルとの配置関係によって生じるインダクタンスのバラツキを抑えるために具体的にどうすればよいかについての報告は今までになかった。

【0010】

本発明は、誘導コイルのインダクタンスのバラツキを抑え、これによって確実な始動を可能とする無電極放電ランプを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本願発明の第1の無電極放電ランプは、放電ガスが封入され、凹入部を有する略球状のバルブと、磁性材料からなり略筒形のコアと当該コアの周囲に巻かれた巻線を有し、前記凹入部に配置され、前記バルブ内部に電磁界を発生させる誘導コイルと、前記コアの筒穴に一部が挿入される挿入部と、当該コアの外部に配置され当該挿入部の端部から鐳状に張り出している平面部と、を有する熱伝導部材と、を備える無電極放電ランプであって、前記コアの前記平面部側の端部と前記平面部とは、第1の間隔を設けて配置されており、前記第1の間隔は、7.5 mm以上である。

10

【0014】

本願発明の第2の無電極放電ランプは、放電ガスが封入され、凹入部を有する略球状のバルブと、磁性材料からなり略筒形のコアと当該コアの周囲に巻かれた巻線を有し、前記凹入部に配置され、前記バルブ内部に電磁界を発生させる誘導コイルと、前記コアの筒穴に一部が挿入される挿入部と、当該コアの外部に配置され当該挿入部の端部から鐳状に張り出している平面部と、を有する熱伝導部材と、前記コアと前記平面部との間に前記平面部と平行に配置された略平板状の磁性材料からなるシールド材と、を備える無電極放電ランプであって、前記コアの前記平面部側の端部と前記シールド材とは、第2の間隔を設けて配置されている。

20

【0015】

前記第2の間隔は、4.0 mm以上であることが好ましい。

【0016】

前記第2の間隔は、5.5 mm以上であることが好ましい。

【0017】

前記シールド材は、フェライトまたは鉄を含むことが好ましい。

【0018】

ある好適な実施形態において、前記第1の間隔又は前記第2の間隔は、突起物であるスペーサーにより形成されている。

30

【0019】

前記突起物は、樹脂材料からなることが好ましい。

【0020】

前記誘導コイルに電力を供給するための基板を有した電源回路と、前記基板を保持するための保持部材と、をさらに備え、前記突起物は、前記保持部材に一体に形成されていることが好ましい。

【0021】

前記挿入部と前記平面部とは、接合されており、前記挿入部と前記平面部とを接合する接続部の曲率半径が2 mm以下であることが好ましい。

40

【0022】

ある好適な実施形態において、前記平面部には、複数の孔が設けられている。

【0023】

前記平面部の外径は、前記シールド材の外径以上であることが好ましい。

【0024】

前記熱伝導部材には、前記平面部からの熱を外部に逃がす円筒状の円筒部が、当該平面部の外周と熱的に接続されていることが好ましい。

【0025】

前記電源回路を覆うケースをさらに備え、前記円筒部は、前記ケースと熱的に接続されて

50

いることが好ましい。

【0026】

商用電力を受け取るための口金をさらに有し、前記バルブと、前記誘導コイルと、前記電源回路と、前記口金とが一体に形成されていることが好ましい。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0028】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1に係わる無電極放電ランプについて図1を参照しながら説明する。

10

【0029】

図1は、本実施の形態に係る無電極放電ランプ10の概略構成を示す要部断面図である。図1において、無電極放電ランプ10は、ソーダガラスでできた透光性の電球状のバルブ110を有し、このバルブ110は、凹入部115を有する。このバルブ110の内部には、主たる発光物質として水銀が(図示せず)、バッファガスとしてアルゴンやクリプトンなどの希ガス(図示せず)が封入されている。また、このバルブ110の内側面には、蛍光体を塗布した蛍光体層(図示せず)が形成されており、バルブ110内に封入した水銀の励起作用によって発生する紫外放射が、この蛍光体層で可視放射に変換される。バルブ110の凹入部115には、筒状をした磁性材料であるフェライトからなるコア123とコア123の周囲に巻かれた巻線125とで構成された誘導コイル120が配置してある。なお、図1の巻線125は、巻線125の断面を示している。コア123の長さLは、45mmで、Mn-Zn系フェライト(透磁率約2,300)を使用している。巻線125としては、リッツ線を使用し、その巻数は42ターンである。

20

【0030】

巻線125は、誘導コイル120に高周波電流を供給するための電源回路130に接続されている。電源回路130は、半導体・コンデンサ・抵抗・チョークコイルなどの電子部品とこれらの電子部品を配設するためのプリント基板とを含んでいる。電源回路130は、図示はしないが、整流回路と、平滑コンデンサと、平滑化された直流を交流に変換するインバータ回路と、バルブ110内の放電ガスを励起するための電力を誘導コイル120を介して供給する負荷共振回路とで構成されており、インバータ回路の駆動周波数は42.5kHzである。

30

【0031】

電源回路130は、電気絶縁性が高く、耐熱性の優れた樹脂、例えばポリブチレンテレフタレートでできたケース140で覆われており、この電源回路130への入力電力は、口金150を介して供給される。なお、入力電力は商用電力である。このように、本実施形態の無電極放電ランプ10は、バルブ110と誘導コイル120と電源回路130と口金150とが一体に形成された電球形無電極放電ランプである。

【0032】

本実施形態では、コア123の熱をコア123の外部に逃がすために熱伝導部材160が無電極放電ランプ10内に配置されている。コア123の筒穴内には、コア123からの熱を逃がす熱伝導性の高い銅製のパイプ状の挿入部163がコア123に熱的に接する形で挿入されている。この挿入部163は、バルブ110の底部において挿入部163の端部から鐮状に張り出した熱伝導性の高い銅製の平面部165と接合されている。平面部165は、挿入部163とは略直交するように配置されている。この平面部165は、挿入部163からの熱をケース140外部に逃がす働きをする。

40

【0033】

さらにこの平面部165は、平面部165からの熱をケース140外部に逃がしやすくするように銅製の円筒状の円筒部167に連結してある。本実施形態では、円板状の平面部165の外周から略直角に円筒部167が延びている。円筒部167の延びる方向は、平

50

面部 165 から挿入部 163 が延びる方向とは反対方向である。この円筒部 167 は、ケース 140 に接触させることにより、ケース 140 と熱的に接続してあり、熱を外部に逃がしやすくしている。なお、ここでは接触させることにより熱的に接続しているが、円筒部 167 とケース 140 とを機械的に接続させたり、グリース等を介して熱を伝導させるようにして熱的に接続してもよい。また、図 1 においては、平面部 165 と円筒部 167 とは断面を記載しており、挿入部 163 は、断面で表されてはいない。

【0034】

誘導コイル 120 で発生した熱は、先ず銅製の挿入部 163 に伝達され、さらに銅製の平面部 165 を介して銅製の円筒部 167 に伝達される。円筒部 167 に伝達された熱は、ケース 140 を介して無電極放電ランプ 10 の外に放熱される。このように挿入部 163 と、平面部 165 とで熱伝導部材 160 を構成し、さらに円筒部 167 からケース 140 を介して誘導コイル 120 で発生する熱を無電極放電ランプ 10 の外に効率よく放散するようにしてある。

10

【0035】

本実施の形態 1 の無電極放電ランプ 10 では、誘導コイル 120 のインダクタンスのバラツキを抑えるために、誘導コイル 120 のコア 123 の平面部 165 に近い方の端部 127 と平面部 165 との間の間隙 D1 (第 1 の間隔) を 8 mm に設定している。以降、特に明記しない限りコア 123 の「端部 127」とはコア 123 の平面部 165 に近い方の端部を指す。

【0036】

以下、間隙 D1 をこのように設定した理由について説明する。

20

【0037】

コア 123 の端部 127 と平面部 165 との間隙 D1 を変化させると誘導コイル 120 のインダクタンスが変化する。

【0038】

本発明にあたり発明者らは、コア 123 の端部 127 近傍に導電性物質が置かれたときに誘導コイル 120 のインダクタンスが受ける影響について実験的検討を行い、インダクタンスの安定のためには、コア 123 の端部 127 と導電性物質との間に間隙を設けることが重要であることを見出した。

【0039】

次に、誘導コイル 120 のインダクタンスのバラツキを押さえるために、コア 123 と導電性物質である熱伝導部材 160 の平面部 165 との位置関係をどのようにすべきかについて実験検討を行った。その結果を、図 2 に示す。図 2 において、横軸は、コア 123 の端部 127 と平面部 165 との間隙 D1 (mm) を、縦軸は、誘導コイル 120 のインダクタンスの値であって、間隙 D1 が 0 mm のときの値を 1 に正規化して表した値を示している。なお、実験で用いた誘導コイル 120 及び熱伝導部材 160 の材料、構成は、先に述べた通りであり重複して説明しない。

30

【0040】

図 2 から分かるようにコア 123 の端部 127 と平面部 165 との間隙 D1 が 5.0 mm 以上になると、間隙が 1 mm 変化したとき、誘導コイル 120 のインダクタンスの変動率は 1% 以下となり、さらに間隙 D1 が 7.5 mm 以上ではインダクタンスの変動率は 0.5% 以下となる。

40

【0041】

誘導コイル 120 のインダクタンスが変化すると、共振負荷回路の共振周波数が変わることになり、インバータ回路の駆動周波数と負荷共振回路の共振周波数が僅かながらずれることになる。従って、誘導コイル 120 のインダクタンスの値が僅か変化しても、始動時に誘導コイル 120 の両端に印加される共振電圧(以下、簡単に「始動コイル電圧」と呼ぶ)は大きく変化する。

【0042】

本発明者らは、間隙 D1 の種々の値に対して始動コイル電圧がどのように変化するかにつ

50

いて実験検討を行った。図3は、実験結果の一例を示したもので、図3の横軸は、コア123の端部127と平面部165との間隙D1 (mm)を、縦軸は、始動コイル電圧の値であって、間隙D1が0mmとしたときの始動コイル電圧の値を1に正規化して示している。図2及び図3から分かるように、間隙D1が変化することによって誘導コイル120のインダクタンスがほんの僅かでも変化すると、始動コイル電圧は大きく変化する。例えば、コア123と平面部165との間の間隙D1が0.7mmとなると、始動コイル電圧は、間隙D1が0mmのときの約0.33倍になり無電極放電ランプ10は始動できない。このことは、誘導コイル120のインダクタンスのバラツキを押さえ、一定値に保つようにしなければ、誘導コイル120を介して始動に必要な大きな電磁エネルギーをバルブ110内に供給することができないことを意味している。したがって、誘導コイル120のインダクタンスがコア123の取付け方によって変化しないようにすることが極めて重要である。

10

【0043】

無電極放電ランプ10を組み立てる際にコア123の端部127と平面部165との間隙D1が多少変動しても、誘導コイル120のインダクタンスのバラツキがほとんど生じないようにするためには、図2から分かるように、コア123の端部127と平面部165との間隙D1を5.0mm以上、できれば7.5mm以上とすることが好ましい。間隙D1をこのように設定することで、ランプ組立の際に間隙D1が設定よりも多少ずれても、誘導コイル120のインダクタンスの設定値からのずれは非常に小さいものとなる。本実施の形態では、間隙D1を8mmとすることで取り付け時のインダクタンスのバラツキを間隙D1が1mmずれたときに0.5%以下に抑え、これによって高い始動コイル電圧を確保し、確実な点灯を実現すると同時に、高い光出力を実現している。

20

【0044】

コア123の端部127と平面部165との間隙D1を上述のように設定することにより、特許文献1における技術では必要であったランプ組立後のインダクタンス調整が、本実施形態では不要となり、製造時間の短縮化及び製造コストの低減も可能となる。

【0045】

なお、コア123の端部127と平面部165との間隙D1は、例えば電球形無電極放電ランプの場合は、30mm以下が好ましい。

【0046】

次に、図1に示す構成とした実施の形態1の無電極放電ランプ10の動作について説明する。

30

【0047】

口金150から商用電力が供給されると、電源回路130のインバータ回路において、この商用電力が周波数425kHzの高周波電流に変換される。そして、この高周波電流が誘導コイル120に供給されることによりバルブ110内に交流電磁界が発生する。この交流電磁界が、バルブ110内の水銀を励起する。これによりバルブ110内に紫外放射が放射され、この紫外放射はバルブ110内表面に形成された蛍光体層で可視放射に変換され、バルブ110を通して外部に放射される。発光原理は、従来技術と同様である。電源回路130用として用いる具体回路としては従来技術のものが利用できる。

40

【0048】

本発明に係わる実施の形態1の無電極放電ランプは、先述したように、コア123の長さLを45mm、コア123の端部と平面部165との間の間隙D1を8mm、平面部165とバルブ110の最大径部の面との距離Hを45mmとしてある。したがって、コア123の焼成や、その取り付けによって間隙D1に多少のバラツキがあっても誘導コイル120のインダクタンスの値はほぼ一定に保たれる。これにより本実施の形態1の構成の無電極放電ランプ10においてはインバータ回路と負荷共振回路とのインピーダンス整合が行われ、負荷共振回路の共振周波数とインバータ回路の駆動周波数とを一致させることができるため常に無電極放電ランプの始動に必要な高い共振電圧(始動コイル電圧)を得ることができる。このことはまた、電源回路130の動作点が安定することから、反射電力

50

による回路部品へのストレスが小さく、安定点灯時におけるエネルギー効率も高いことを意味する。

【0049】

なお、従来技術の項で、特許文献3において、コアの発生熱を放散するためにコアに固定した筒状の伝熱体と電源回路を内蔵した金属ハウジングとを配設し、伝熱体の下端で伝熱体と金属ハウジングとを電気絶縁物により電氣的に絶縁することにより始動電圧を低減させた無電極放電ランプが開示されていることを述べた。しかし、この特許文献3で開示された無電極放電ランプでは、誘導コイルのコアと金属ハウジングとの距離を一定に保つことについては何ら記載されていない。従って、この従来技術において、誘導コイルのコアと金属ハウジングとの距離がばらつくと、先に説明した実験結果から分かるように、誘導コイルのインダクタンスがばらつき、これによって負荷共振回路の共振周波数がインバータ回路の動作周波数とずれる。このため特許文献3で開示された無電極放電ランプでは、始動電圧の低減が図れたとしても、誘導コイルのインダクタンスのバラツキによる始動コイル電圧の非常に大きな低下を防止することはできない。すなわち、本発明の実施の形態1のように誘導コイルのインダクタンスのバラツキを抑えることにより、確実な始動を確保することはできない。さらに特許文献3の無電極放電ランプでは筒状の伝熱体と金属ハウジングとが電気絶縁物により絶縁されているのに対して、本実施の形態1の無電極放電ランプ10では挿入部163と平面部165とが接続されており、本実施の形態1の無電極放電ランプ10の方が誘導コイル120の熱放散の点で優れている。

10

【0050】

(実施の形態2)

実施の形態2に係わる無電極放電ランプの概略構成を図4に示す。本実施の形態2の無電極放電ランプ20の基本的構成は、実施の形態1の無電極放電ランプ10の構成とほぼ同じであるが、平面部165の誘導コイル120側の面上に磁性材料からなるシールド材420が配置されている点が異なっている。なお、先に実施の形態1で説明したものと同一構成要素については同一符号を用い、これらについては説明を省略する。

20

【0051】

本実施の形態2における誘導コイル120のコア123及び、巻線125に関する条件は、実施の形態1と同じである。すなわち、コア123の長さLは、45mmで、Mn-Zn系フェライト(透磁率約2,300)を使用している。巻線125としては、リッツ線を

30

【0052】

また、誘導コイル120から発生する交流電磁界から電源回路130を防護するシールド材420は、フェライトであり、コア123の平面部165に近い方の端部127とシールド材420との間の間隙D2(第2の間隔)は、8mmであり、シールド材420からバルブ110の最大径部を含む平面との距離H2は、45mmである。

【0053】

また、電源回路130の構成は、実施の形態1と同様であり、説明を省略する。なお、電源回路130のインバータ回路の駆動周波数は88kHzである。

【0054】

図4に示すようにシールド材420を配置する場合、コア123の端部127とシールド材420との間隙D2が組み立てにより僅かながらばらつく。これによって誘導コイル120のインダクタンスが僅かながらばらつき、負荷共振回路の共振周波数がインバータ回路の駆動周波数と僅かながらずれることになる。これによって始動時に誘導コイル120両端に印加される共振電圧、すなわち始動コイル電圧が極端に低下し、始動できなくなる。

40

【0055】

このような問題を防止するためには、無電極放電ランプ20の誘導コイル120のインダクタンスのバラツキを押さえ、インダクタンスが一定となるようにする必要がある。コア123の端部127とシールド材420との間隙D2が変動することにより、誘導コイル

50

120のインダクタンスがどのように変化するかを実験的に求めた結果を図5に示す。図5において、縦軸は、間隙D2が0mmである時のインダクタンスの値を1と正規化して表したインダクタンスの値を、横軸は、間隙D2を示している。また、間隙D2が変動することにより始動コイル電圧がどのように変化するかを実験的に求めた結果を図6に示す。図6において、縦軸は、間隙D2が0mmのときの始動コイル電圧を1に正規化して表した始動コイル電圧の値を、横軸は、間隙D2を示している。

【0056】

図5から、たとえば、間隙D2が、1.65mmのときのインダクタンスは、間隙D2が0mmのときの0.83倍となる。これにより負荷共振回路の共振周波数は、D2が0mmのときの88kHzから96kHzにずれる。この共振周波数のずれにより、図6に示すように、始動コイル電圧がインピーダンス整合時の約4%にまで急落し、無電極放電ランプ20は始動しない。

10

【0057】

このため、無電極放電ランプ20が安定して始動するようにするには、誘導コイル120の取り付け位置が組立により若干ズレたとしても誘導コイル120のインダクタンスの値が変化しないようにすることが重要である。間隙D2が1mmずれたとしてもインダクタンスの値の変動率が1%以下となるようにするには、図5に示すように、間隙D2を4.0mm以上とすればよい。また間隙D2が1mmずれたとしてもインダクタンスの値の変動率が0.5%以下となるようにするには、間隙D2を5.5mm以上とすればよい。このような背景から、実施の形態2の無電極放電ランプ20では、間隙D2を8mmとして

20

【0058】

なお、実施の形態2の無電極放電ランプ20において、コア123の端部127とシールド材420との間隙D2がばらつくことによって誘導コイル120のインダクタンスがばらつき、始動コイル電圧が大きく変動する様相は、実施の形態1の無電極放電ランプ10において、コア123の端部127と平面部165との間隙D1のバラツキによって誘導コイル120のインダクタンスがばらつき、共振電圧が大きく変動する様相と類似している。しかし、本実施の形態2の無電極放電ランプ20では、シールド材420があるため、間隙D2の値を、実施の形態1の無電極放電ランプ10における間隙D1の値よりも小さくすることができる。つまり、実施の形態2の方が実施の形態1よりも間隙の許容範囲を広く取ることができるというメリットがある。

30

【0059】

本実施の形態2のような構成とすることで、ランプの組み立ての際、コア123の端部127とシールド材420との間隙D2を5.5mm以上に設定した場合、この間隙D2が設計仕様から±1mmずれたとしても誘導コイル120のインダクタンスの変動率は0.5%以下に抑えることができる。これによって、無電極放電ランプ20の始動に必要な十分な始動コイル電圧を供給することができ、高効率で高い光出力が得られる無電極放電ランプ20を実現できる。

【0060】

なお、シールド材420の材料として本実施の形態2ではフェライトを用いたが、フェライトの代わりに、例えば、鉄を含む材料のような、磁性をもつ材料を利用しても同様な効果を得ることができる。

40

【0061】

また、誘導コイル120の熱は、熱伝導部材160から円筒部167を通り、ケース140を介して外部に放散される。従って、平面部165の外径がシールド材420の外径より小さいと、ケース140と円筒部167の間に隙間が発生し、外部への熱放散が効率的に行われなくなる恐れがある。上記の理由から、熱伝導部材160の平面部165の外径がシールド材420の外径以上とした無電極放電ランプ20とすることが適切である。

【0062】

なお、コア123の端部127とシールド材420との間隙D2は、例えば電球形無電極

50

放電ランプの場合は、30 mm以下が好ましい。

【0063】

(実施の形態3)

以下、実施の形態3に係わる無電極放電ランプの構成について図7を用いて説明する。

【0064】

図7において、実施の形態1および実施の形態2の無電極放電ランプ10, 20の構成要素と基本的に同一機能を有する構成要素については同一符号を付し、説明を省略する。

【0065】

実施の形態3の無電極放電ランプ30には、実施の形態2の無電極放電ランプ20と同様に、誘導コイル120の熱を放散させるために、挿入部163、平面部165とからなる熱伝導部材160および円筒部167が設けられており、平面部165のバルブ110側の面上にはフェライト製で、ディスク状のシールド材420が配設してある。

10

【0066】

さらに、図7に示すように、誘導コイル120のコア123に巻線を巻回するためのポピン720が備えてある。ポピン720には、巻線125としてリッツ線が巻数42ターン巻いてある。また、バルブ110は、その底部周辺においてポピン720に接着されている。

【0067】

また図7に示すように、電子部品と基板770とで構成された電源回路130を収容して保持するために、耐熱性樹脂でできた保持部材730が配設されており、電源回路130は、基板770の周辺部をこの保持部材730に設けた嵌合ツメにはめ合わせることにより固定してある。

20

【0068】

また、本実施の形態3の無電極放電ランプ30では、誘導コイル120のインダクタンスのバラツキを0.5%以下に押さえるために、コア123の平面部165に近い方の端部127とシールド材420との間隙D2を6mmにしてある。間隙D2をこのような値にするために、コア123の端部127はスペーサー750により支持されている。このスペーサー750を用いることにより、簡単な方法で確実に間隙D2を一定にすることができる。

【0069】

スペーサー750は、図8に示すように保持部材730に設けた複数本の突起物で構成されており、これらの突起物は保持部材730と一体成形により一体に形成されている。このように一体成形とすることでコストアップを押さえている。なお、この保持部材730は、ポピン720に設けた複数本の嵌合ツメ(図示せず)でポピン720と連結、固定してある。

30

【0070】

本実施の形態3の無電極放電ランプ30の電源回路130と駆動周波数は、実施の形態2の無電極放電ランプ20の場合と同様であり、説明を省略する。

【0071】

本実施の形態の無電極放電ランプ30を用いると、実施の形態2と同様に誘導コイル120のインダクタンスのバラツキが押さえられ、始動時にランプの始動に必要な十分な共振電圧が得られ確実な始動・点灯が可能である。このことは、図5、図6を用いた実施の形態2の説明が、本実施の形態にも当てはまるからである。

40

【0072】

なおスペーサー750として用いた突起物の形状を本実施の形態では円柱としたが、コア123を支持できる形状であればどのようなものでもよく、例えば、多角柱状、円錐台または角錐台等の突起物を挙げることができる。

【0073】

またこのスペーサー750は、電源回路130を収容した保持部材730と一体でなく、突起物のみからなるものとしたり、保持部材730とは別の部材に設けられた突起物から

50

なるものとして構成してもよい。これについてはその具体的構成を含め当業者なら容易に具現できることであり特に説明しない。

【0074】

さらにまたスペーサー750の役割を果たすものとして、樹脂製の突起物を用いる代わりに、図9に示すような樹脂製のバネ850を用いて間隙D2を確保する構成とすることもできる。また、樹脂製のバネ850の代わりに金属バネを利用することも考えられるが、この場合、本実施の形態3の構成とした無電極放電ランプ30で得られるような、誘導コイル120のインダクタンスのバラツキを抑える効果は得られない。その理由は、間隙D2を保持するために用いた金属製のバネが誘導コイル120からの磁束に影響を与えるためである。ここで、スペーサー（バネを含む）の材質としては、セラミックやガラス等も磁束に影響を与えず、耐熱性が高いので採用しうる。しかし、寸法バラツキの点や、コストの点などから樹脂を用いることが好ましい。なお、図9は、ボビン720、コア123、挿入部163、およびバネ850のみを抜き出して図示している。

10

【0075】

また保持部材730とボビン720とを固定するための嵌合ツメの形状も、固定するに十分なものであれば、どのような形状ものであってもよい。

【0076】

（実施の形態4）

実施の形態4に係わる無電極放電ランプの構成は、実施の形態1において図1で示したものと基本的に同一である。ただし、唯一、平面部165の形状だけが実施の形態1の場合と異なっている。実施の形態4の無電極放電ランプの平面部165の上面からみた平面図を図10に示す。

20

【0077】

図10に示すように、平面部165には複数のスリット950（孔）が設けてある。このように複数のスリット950を設けることにより銅製の平面部165の抵抗が大きくなり、これによって平面部165で発生する渦電流損失が実施の形態1の無電極放電ランプ10に比べて小さくでき、始動性に優れ、より高効率の無電極放電ランプを実現できる。

【0078】

なお、実施の形態2、3の構成の無電極放電ランプ20、30において、平面部165に図10のようなスリット950を設けても、渦電流損失を抑えることができ、実施の形態4の無電極放電ランプと同様な効果が得られる。

30

【0079】

また図10に示したスリット950の形状は、一つの例を示したものに過ぎず、また、その数も一つの例に過ぎず、誘導コイル120から生じた磁束により平面部165で発生する渦電流を抑える効果があるものであればどんな形状であっても、いくつであってもよい。

【0080】

（他の実施の形態）

実施の形態1～4の無電極放電ランプにおいて、誘導コイル120で発生する熱をケース140の外に効率的に放熱するための熱伝導部材160の材料として銅を用いたが、これらの熱伝導部材160は熱伝導性のよい導電性金属であればよく、例えば、熱伝導部材160の材料としてアルミニウムを用いても実施の形態1～4の無電極放電ランプと同様な効果を得ることができる。

40

【0081】

また実施の形態1～4の無電極放電ランプにおいて、熱伝導部材160の構成要素である挿入部163と平面部165とを一体成形する場合、挿入部163と平面部165とを接合する接続部にはある大きさの曲率ができる。この曲率を大きくすると等価的に誘導コイル120と平面部165が近づくことになり、誘導コイル120のインダクタンスのばらつきの原因になる。このため接続部の曲率半径を2mm以下とすることで誘導コイル120のインダクタンスのバラツキへの影響を押さえた無電極放電ランプとすることができる。

50

。

【 0 0 8 2 】

なお、実施の形態 1 ~ 4 で述べた無電極放電ランプのバルブ 1 1 0 の形状は、直管、丸管、U字管などであってもよい。

【 0 0 8 3 】

さらに実施の形態 1 ~ 4 で説明した無電極放電ランプは、いずれも口金 1 5 0 を備えた電球代替を目的とした電球型無電極放電ランプとして構成してあるが、口金を備えない構成の無電極放電ランプであっても勿論よい。

【 0 0 8 4 】

また実施の形態 1 ~ 4 の無電極放電ランプにおいて、円筒部 1 6 7 の形状は、円筒に限る必要はなく、平面部 1 6 5 から伝達される熱をケース 1 4 0 の外に効果的に放熱できるものであればよい。たとえば、円筒部 1 6 7 の代わりに笠のような円錐台状部とすることによりケース 1 4 0 との接触面積を大きくし、放熱効果をより高めた無電極放電ランプを構成することができる。

10

【 0 0 8 5 】

また、実施の形態 1 ~ 4 の無電極放電ランプにおいて、コア 1 2 3 の形状は円筒に限る必要はなく、多角筒状であったり、筒の一方の開口部が塞がれていても構わない。

【 0 0 8 6 】

なお本実施の形態 1 ~ 4 の構成とした無電極放電ランプにおいて、円筒部 1 6 7 をもたないものも、本実施の形態 1 ~ 4 の無電極放電ランプに比べて放熱効果の点で劣るものの、本発明の範囲に含まれる。

20

【 0 0 8 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の構成とした無電極放電ランプを利用すれば、誘導コイルのインダクタンスのバラツキが抑えられるとともに、これによって確実な始動が確保され、高光出力の無電極放電ランプが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る無電極放電ランプの要部断面概略図である。

【図 2】間隙 D 1 と誘導コイルのインダクタンスとの関係を示す図である。

【図 3】間隙 D 1 と始動コイル電圧との関係を示す図である。

30

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る無電極放電ランプの要部断面概略図である。

【図 5】間隙 D 2 と誘導コイルのインダクタンスとの関係を示す図である。

【図 6】間隙 D 2 と始動コイル電圧との関係を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態 3 に係る無電極放電ランプの要部断面概略図である。

【図 8】本発明の実施の形態 3 に係る無電極放電ランプのスペーサーの斜視図である。

【図 9】本発明の実施の形態 3 に係る無電極放電ランプの別のスペーサーの概略図である。

【図 10】本発明の実施の形態 4 に係る無電極放電ランプの熱伝導部材における平面部の概略図である。

【符号の説明】

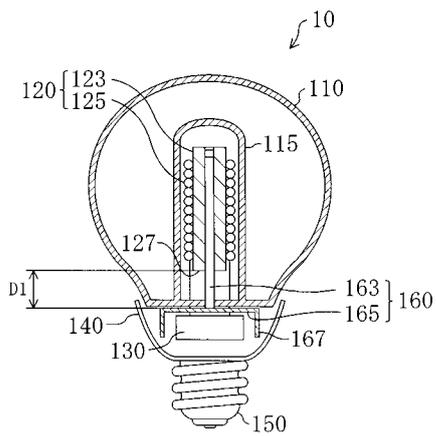
- 1 1 0 バルブ
- 1 2 0 誘導コイル
- 1 2 3 コア
- 1 2 5 巻線
- 1 3 0 電源回路
- 1 4 0 ケース
- 1 5 0 口金
- 1 6 3 挿入部
- 1 6 5 平面部
- 1 6 7 円筒部
- 4 2 0 シールド材

40

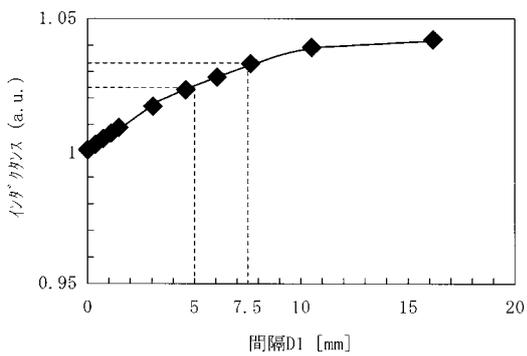
50

- 7 2 0 ボビン
- 7 3 0 保持部材
- 7 5 0 スペーサー
- 7 7 0 プリント基板
- 8 5 0 バネ
- 9 5 0 スリット

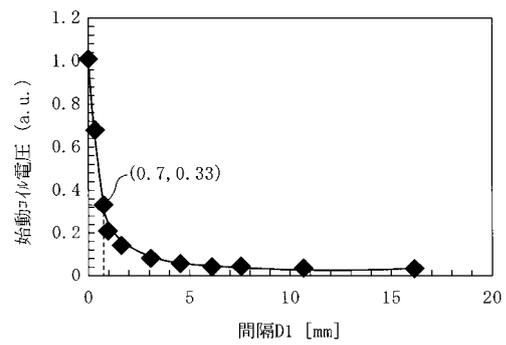
【図1】



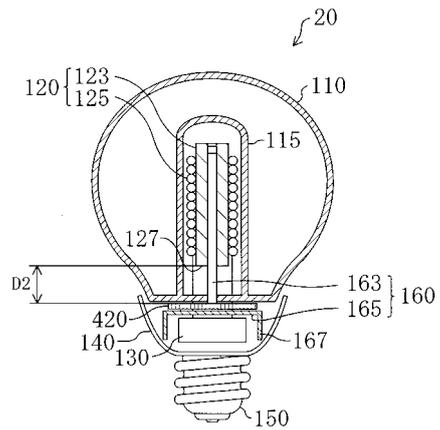
【図2】



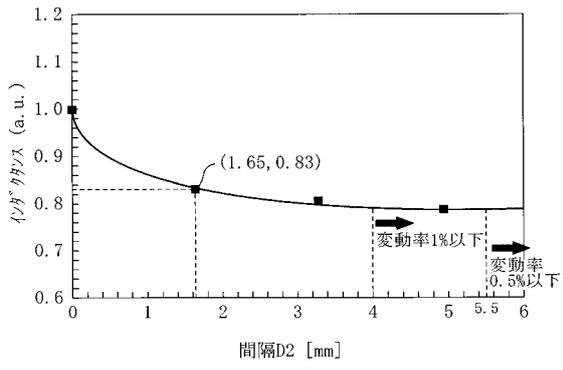
【図3】



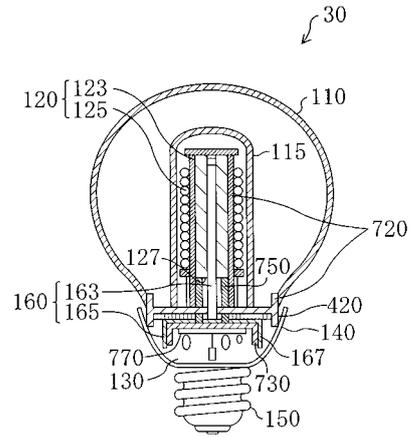
【図4】



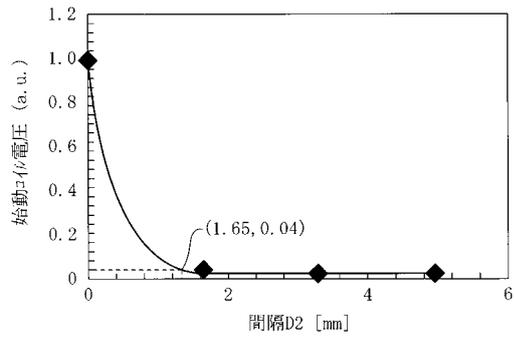
【図5】



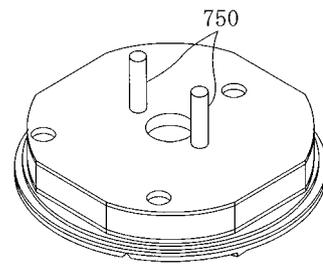
【図7】



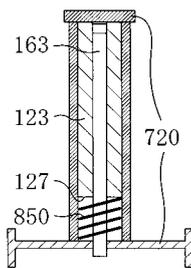
【図6】



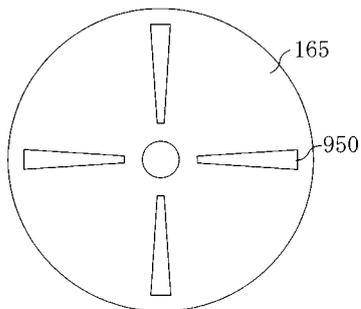
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121500
弁理士 後藤 高志
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (72)発明者 倉地 敏明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 板谷 賢二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 村井 友和

- (56)参考文献 特開平11-354081(JP,A)
特開平04-230948(JP,A)
特開昭58-057254(JP,A)
特開2002-093380(JP,A)
特開2001-273873(JP,A)
特開2000-348683(JP,A)
特開2003-151504(JP,A)
特公平05-027945(JP,B2)
実公平06-006448(JP,Y2)
国際公開第01/035446(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01J 65/04