

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-152768

(P2004-152768A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 J 61/20

G 0 3 B 21/14

H 0 1 J 61/52

F I

H 0 1 J 61/20

G 0 3 B 21/14

H 0 1 J 61/52

テーマコード (参考)

2 K 1 0 3

5 C 0 3 9

U

A

B

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-368208 (P2003-368208)
 (22) 出願日 平成15年10月29日 (2003.10.29)
 (31) 優先権主張番号 0225254.2
 (32) 優先日 平成14年10月30日 (2002.10.30)
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

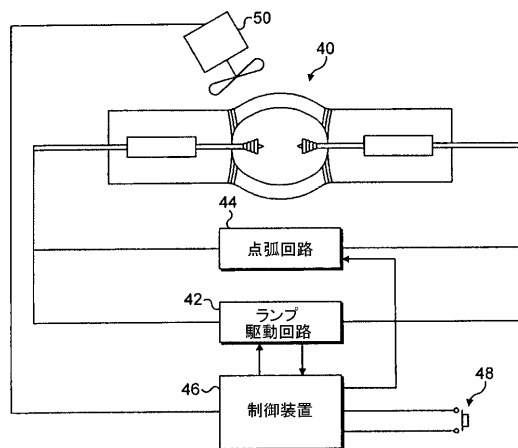
(54) 【発明の名称】 ショートアーク高輝度水銀放電ランプ

(57) 【要約】

【課題】 ランプ及び該ランプ用の作動手段を有する高圧アーク放電ランプ装置を提供する。

【解決手段】 ランプ (40) は、所定の封入量の水銀及び一対の電極を収容する放電室を形成するエンベロープを有し、該一対の電極の先端部は互いから隔たっていて、アークギャップを定める。ランプ用の作動手段は、電極に作用して、水銀封入物の小球がランプの動作停止時に電極先端部相互間に形成されないようにする手段を含んでいる。この電極に作用する手段は、ランプの動作停止時にランプ電圧を滑らかに低減する手段 (42, 46)、又は動作停止に続いて1回以上アークを短時間再点弧する手段 (42, 44, 46)、或いは動作停止後にランプを振動させる手段であってよい。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ランプ及び該ランプ用の作動手段を有する高圧アーク放電ランプ装置であって、前記ランプは、所定の封入量の水銀及び一対の電極を収容するエンベロープを有し、前記一対の電極の先端部は互いから隔たっていて、アークギャップを定めており、前記作動手段は、前記電極及び／又は前記ランプに作用して、封入物の小球が前記ランプの再始動時に電極相互間に存在しないように保証する手段を含んでいる、高圧アーク放電ランプ装置。

【請求項 2】

前記エンベロープは大体球形の石英エンベロープであり、前記電極はタングステンの電極であって、前記エンベロープを通して外部へ延在する電流導体に接続されている、請求項 1 記載のランプ装置。 10

【請求項 3】

前記エンベロープは、不活性ガスを $10 \sim 100 \text{ kPa}$ の圧力で収容していると共に、 $10^{-13} \sim 10^{-8} \text{ モル/mm}^3$ のハロゲンを収容しており、前記水銀の封入量は少なくとも 0.15 mg/mm^3 である、請求項 1 又は 2 記載のランプ装置。

【請求項 4】

前記ハロゲンは、 $10^{-12} \sim 10^{-9} \text{ モル/mm}^3$ の濃度の臭素である、請求項 3 記載のランプ装置。

【請求項 5】

前記作動手段は、前記ランプの動作停止時にランプ電力の段階的低減を生じさせる手段を含んでいる、請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のランプ装置。 20

【請求項 6】

前記作動手段は、アークが消滅する前に前記エンベロープが冷却するように電力を徐々に低減させる構成である、請求項 5 記載のランプ装置。

【請求項 7】

前記作動手段は、前記ランプの動作停止時に前記エンベロープの強制冷却を増大させる手段を含んでいる、請求項 1～6 の何れか 1 項に記載のランプ装置。
請求項 1 記載のランプ装置。

【請求項 8】

前記作動手段は、前記ランプの動作停止に続く冷却中に一期間にわたって前記電極を再加熱する手段を含んでいる、請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のランプ装置。 30

【請求項 9】

前記電極を再加熱する前記手段は、アークを 1 回以上再点弧させる手段を含んでいる、請求項 8 記載のランプ装置。

【請求項 10】

前記作動手段は、前記ランプの動作停止に続く冷却中に及び／又はアークの点弧前にランプを振動させる手段を含んでいる、請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のランプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はショートアーク(short arc) 高輝度水銀放電ランプに関する。このようなランプは、これに限らないが、画像投射装置用の光源として特に有用である。 40

【背景技術】

【0002】

液晶投射器(液晶プロジェクタ)のような画像投射装置に使用するための理想的なランプは、高輝度であると共に、できる限り点源に近い光源を有する。超高圧水銀アーク・ランプは、特にアーク・ギャップが非常に短いとき、好ましくは約 1.5 mm 未満であるとき、上記の要求をほとんど満足する。

【0003】

典型的な超高圧水銀アーク・ランプでは、大体球形の石英エンベロープ(envelope)が放 50

電室を形成していて、その中に放電路を定めるように間隔を置いて配置されたタングステン電極を収容している。それらの電極はランプから外部へ延在する電流導体に接続されている。放電室はまたアルゴンのような不活性ガスを $10 \sim 100 \text{ kPa}$ 程度の圧力で収容していると共に、 $10^{-12} \sim 10^{-8} \text{ モル/mm}^3$ のハロゲン（塩素、臭素又はヨウ素）、並びに少なくとも 0.15 mg/mm^3 の封入量の水銀を収容している。この種のランプはUS-A-2002/0000777特許公開明細書に記載してある。ランプの動作中、水銀は蒸発し、その典型的な蒸気圧は $15 \sim 25 \text{ MPa}$ になる。ランプが動作していないとき、水銀は凝縮して、一般的には放電室内に一個以上の小球を形成する。

【0004】

（ 1 mm 程度の）非常に短いアーク・ギャップを持つ超高圧高輝度放電ランプで生じる問題は、水銀封入物の小球の直径がアーク・ギャップをより大きくなることがあることである。このようなランプでは、スイッチをオフにした後、水銀封入物の小球が電極先端部に形成されて、互いに向かって成長し、一つに合体する可能性があり、これは実際に観察されている。この短絡状態にあるランプは、電極先端部相互間に電位差を設定することができないので再点灯しない。この問題を解決するために水銀封入量を少なくすること又はアーク・ギャップの長さを延ばすことは、様々な性能上の制約により妨げられている。

【0005】

US-A-2002/0000777特許公開明細書には、解決策として、その第2図に示されているよう電極の長手軸線を食い違いにすることが提案されている。この場合、短絡を起こす小球の安定な形成の可能性が、水銀の小球における表面張力により少なくなると主張されている。ランプが冷却するときに各々の電極上に形成される水銀封入物の球の直径が組み合わさっても、一方の電極の頭部と他方の電極の頭部との間の最短距離（距離 d ；該米国特許公開明細書の第2図参照）を超えるほどにならないと仮定すると、上記の問題は解決される。しかしながら、大電力超高水銀圧力のランプ設計では、必要な軸線の食い違い及びその結果得られる有効なアークギャップが許容できないほど大きくなる。というのは、満足な光収集を達成するためにアーク長を絶対最小値に保たなければならないからである。

【特許文献1】米国特許公開明細書2002/0000777-A

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、電力をランプに再印加する直前において水銀封入物の大部分がアーク管壁上に位置するようにすることである。その結果として、電極先端部に位置する水銀封入物の体積は、電極相互間のギャップを橋絡してランプを短絡することができないほどに小さくなる。従って、良好なランプ動作が保証される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、ランプ及び該ランプ用の作動手段を有する高圧アーク放電ランプ装置を提供する。ランプは、所定の封入量の水銀及び一对の電極を収容するエンベロープを有し、該一对の電極の先端部は互いから隔たっていて、アークギャップを定める。作動手段は、電極及び／又はランプに作用して、封入物の小球がランプの再始動時に電極相互間に存在しないように保証する手段を含んでいる。

【0008】

本発明の一実施形態では、作動手段は、ランプの動作停止時にランプ電力の段階的低減を生じさせる手段を含んでいる。

【0009】

本発明の別の実施形態では、作動手段は、ランプの動作停止に続く冷却中に一期間にわたってアークを再点弧する手段を含んでいる。

【0010】

本発明の更に別の実施形態では、作動手段は、ランプの動作停止に続く冷却中に及び／

又はアークの点弧前にランプを振動させる手段を含んでいる。

【0011】

本書に開示する発明を使用すると、アーク長を実用的な下限として以前考えられていた長さよりも短くし得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明に従ったショートアーク放電ランプの実施形態を以下に、添付の図面を参照して、例として説明する。

【0013】

図1について説明すると、既知の種類のショートアーク水銀放電ランプは、大体球形の中央の放電室12を持つ石英エンベロープ10を有する。封止用アーム14, 16が放電室12の両側から延在して、放電室12を封止する。アーム14, 16はまた、金属箔接続体22, 24及び導入線26, 28と共に、電極18, 20を収容し且つ支持している。放電室12はまた、アルゴンのような希ガスを室温で $10^4 \sim 10^3$ Pa程度の圧力で収容していると共に、少量($10^{-13} \sim 10^{-8}$ モル/ mm^3)のハロゲン、並びに少なくとも $0.15 \text{ mg}/\text{mm}^3$ の封入量の水銀を収容している。典型的には、ハロゲンは、 $10^{-12} \sim 10^{-9}$ モル/ mm^3 の密度の臭素であってよい。電極先端部32, 34は約1 mm離間させて配置されており、電極の冷却を改善するために各電極先端部にワイヤ・コイルを巻き付けてもよい。ランプの動作中、電極先端部32, 34の相互間に電位差を設定するために、電源装置が導入線26, 28、金属箔接続体22, 24及び電極18, 20を介して接続される。

【0014】

動作中は、図3を参照して以下に説明するように、電極先端部32, 34の相互間に印加された電位差により、アークが設定される。ランプの動作停止時にアークは消滅し、ランプはその動作温度から冷却し始めて、次第に室温に近づいていく。石英エンベロープに比べて電極の熱伝導度が高いので、また箔22, 24及び導入線26, 28を通る熱伝導路があるので、電極は放電室12の壁よりも一層急速に冷却する。このため、水銀封入物は電極先端部32, 34上に優先的に凝縮して、図2に見られるように電極先端部相互間に橋絡を生じさせる小球を形成する傾向がある。橋絡する小球は、勿論、電極相互間に直接的な短絡部を形成して、ランプのその後の動作を妨げる。

【0015】

図3について説明すると、図1に関して述べた種類のランプ40がランプ駆動回路42によって作動される。アークは点弧回路44によって最初に発生させる。駆動回路42及び点弧回路44の両方はマイクロプロセッサ46のような制御装置によって制御される。ランプ・スイッチ48を作動した時、マイクロプロセッサが点弧回路に信号を送ってアークを発生させ、その後、アークは駆動回路42によってマイクロプロセッサ46の制御の下に維持される。

【0016】

ここで、本発明の目的を達成できる3つの異なる方法について説明する。

【0017】

第1の方法：ランプ消灯前のランプ電力の段階的(phased)除去。これに、随意選択として、ランプの強制冷却の増大を組み合わせる。この方法は「ソフト」動作停止と呼ぶことができる。

【0018】

第2の方法：消灯後の短期間再点弧。再点弧は、橋絡部を形成するのに十分な水銀が電極先端部上に凝縮する前に生じるようにタイミングを定める。本方法は密閉式、通気無しミラー型ランプに特に適している。

【0019】

第3の方法：消灯後及び点弧の試み前でのランプ・モジュールへの機械的衝撃及び／又は振動。

10

20

30

40

50

【0020】

〔第1の方法：ランプ消灯前のランプ電力の段階的除去〕

図3及び図4を参照して説明すると、ランプを消灯するためにランプ・スイッチ48を作動した時、マイクロプロセッサ46が駆動回路42に作用して、一期間の間にわたってランプに供給される電力を低減させる。マイクロプロセッサの代わりに、周知の電氣的又は電気機械的装置を含むその他の制御手段を使用してもよい。図4は、適当なランプ電圧低減分布を示す。図4において、ランプは最初は正規の動作電圧 V_n で動作している。「ランプ消灯（ターンオフ）」指令時に、マイクロプロセッサ46はランプ電圧がレベル V_{max} 以下になるまでランプ電力を（例えば、図示のように）滑らかに低減させる。レベル V_{max} では、ランプ温度は、放電室内に残っている水銀蒸気が電極相互間のギャップを橋絡するほどの大きな小球を形成するのに不十分になる程度まで低下している。代替例として、ランプ電力を他の方法で、例えば、階段（ステップ）状に、或いはパルス幅変調技術を用いることにより、低減させてもよい。この時点で、ランプ電力はゼロに低減される。随意選択により、ランプ冷却速度をランプ動作停止サイクル中に増大させる。例えば、冷却ファン50の速度をマイクロプロセッサ46によって増大させる。

【0021】

132Wのショートアーク投射器用ランプについて、水銀蒸気のための平均動作温度 T_{bar} を計算した。最初に、動作中の水銀蒸気圧力を計算した。その際、1951年にNorth Hollandによって発行された「High Pressure Mercury Vapor Lamp」と題する本の第9章にW. Elenbaasにより記述された関係式を使用した。

【0022】

$$P_{lamp} \text{ (気圧)} = (10 \times E - 100) / 3 \quad \text{式(1)}。$$

【0023】

アークの陽光柱内の電界 E は（ボルト/mmの単位で測って）、次式

$$E = V_{pc} / d \quad \text{式(2)}$$

で与えられる。ここで、電極相互間ギャップ $= d$ (mm)であり、アーク陽光柱電圧は V_{pc} である。

【0024】

測定したランプ電圧 V_{lamp} は、陰極及び陽極降下領域で合計でほぼ15ボルト低下するので、次式

$$V_{lamp} = (V_{pc} + 15) \text{ ボルト} \quad \text{式(3)}$$

で与えられる。

【0025】

典型的な132Wのランプの場合、 $V_{lamp} = 73$ ボルトで、電極ギャップ $= 1.1$ mmであり、従って、電極降下が合計で15ボルトとすると、 $E = 53 \text{ V/mm}$ である。式(1)に従って、動作中の蒸気圧力は143気圧になる。1気圧はほぼ 10^5 Pa であるので、動作しているランプ内の蒸気圧力 P_{lamp} はほぼ $1.43 \times 10^7 \text{ Pa}$ である

次いで、一般ガス法則を使用して、平均水銀蒸気温度 T_{bar} を計算する。この種のランプの水銀封入量は 0.21 mg/mm^3 、すなわち 210 kg/mm^3 である。そこで、

$$P_{lamp} \times \text{Volume}_{lamp} = n \times R \times T_{bar} \quad \text{式(4)}$$

ここで、 n はモル分率であり、 R は一般ガス定数（ 8314 ジュール/kgモル/K ）であり、 Volume_{lamp} はアーク管の容積（単位は mm^3 ）である。従って、

$$\begin{aligned} T_{bar} &= (200.6 \times P_{lamp}) / (8314 \times 210) \\ &= 1643 \text{ K} \end{aligned}$$

（注：水銀の原子量は200.6である）。

【0026】

電極相互間を短絡する球を形成するのに丁度充分な水銀が蒸気状態で残っているときのランプ電圧 V_{max} は以下のようにして決定することができる。

【0027】

電極相互間ギャップ d (mm)が指定されている場合、ランプが冷却したときに電極相

互の間にぴったり嵌る水銀球の直径は d (mm) であることは明らかである。アーク管の容積及び平均温度が分かっているとき、一般ガス法則を使用することにより、この量の水銀が蒸気状態にあるときの動作圧力を推定することができる。次いで、この圧力を使用して、この状態における電界、従ってランプ電圧を推定することができる。式 (1) ~ (4) を単純化し且つ平均蒸気温度を 1643 K と仮定すると、

$$V_{\max} = [(1463 \times d^4) / \text{Volume}_{\text{lamp}}] + 10 \times d + 15$$

(注：定数項 1463 は平均温度 1643 K を表す)。

【0028】

この手法は、ランプが 25 V までの電圧で動作するので、0.7 mm 又はそれより小さいギャップに対して首尾よく働くと考えられる。

10

【0029】

オペレータによるランプ消灯の要求に応答して、電子制御装置が臨界的レベル $V_{\max}$ までのランプ電力 (従って、ランプ電圧) の低減を管理し、次いでランプ電力をオフに切り換える。同時に、ランプの強制冷却の程度を制御回路又はソフトウェアによって増大させて、電力低減プロセスを短縮するようにしてもよい。液体の形態にあるとき水銀はアーク・ギャップを橋絡するのに不十分であるので、ランプが室温まで冷却するときにアーク・ギャップが橋絡されることはない。

【0030】

研究室での実験で、ビデオ投射用の典型的なショートアーク・ランプの 10 個のサンプルを観察した。上述した態様で電力低減を手動で制御することによって、ランプ消灯前のランプ電力の段階的除去を達成した。現今の設計の 10 個のビデオ投射用ショートアーク・ランプのサンプルをランダムに使用して、一定の 300 V の開回路電圧による 170 Hz の矩形波電流でランプを動作させながら、ランプと直列のインピーダンスを増大させた効果を観察した。

20

【0031】

ランプと直列の抵抗を突然増大させた場合はランプがしばしば不安定になることが判明した。しかしながら、直列抵抗を滑らかに増大させた場合は、電力を $V_{\max}$ に達する点まで 120 秒の期間にわたって一様に低減したときランプが正規電力のほぼ 20 % まで安定な態様で動作することが判明した。(ランプ電源周波数は 170 Hz で、電流波形は本質的に矩形であった。) ファンから冷却空気のジェットを衝突させたランプの管壁上に水銀のかなりの堆積物が見られた。これは本発明が首尾よく働いたことを示している。

30

【0032】

最小電圧の発生後に時間を追って散在する電圧の読みによって、不安定なランプの挙動が示される。典型的な 132 W のランプの場合、 $V_{\max}$ は 67 V、すなわち、ランプ電圧 (73 V) の 92 % であると計算される。実験データによれば、8 % の所望の電圧低下を 20 秒未満で達成でき、ランプの機能不良の証拠は何もなかったことが分かった。

【0033】

1 個のサンプルのランプを使用して電力低減を制御した実験を限られた数だけ行った。これらの試験で、ランプ動作周波数及び冷却ファン電圧の効果を調べた。その結果、20 秒の冷却時間が好ましい条件下で可能であることが分かった。

40

【0034】

この動作シーケンスは、追加のソフトウェア及び／又はハードウェアを制御装置に組み合わせることによって実際に達成することができる。

【0035】

[第 2 の方法：消灯に続く再点弧]

ミラーに通気口が設けられていないランプ設計では、第 1 の実施形態についての上述の方法は、電力が除去されたときにアーク室壁が徐々に冷却していくので、時間がかかりすぎることがある。(注：室壁温度を 1150 ~ 1350 °C の正規の動作範囲内に保つためには入力電力のほぼ 25 % が必要とされる。) このような設計の場合、電極橋絡を防止するという本発明の目的は、最初の消灯後に短い期間にわたってランプを再点弧することに

50

よって達成し得る。このプロセスは、ランプの残りの部分が冷却している間に、電極先端部を熱い状態に保つ。急速に冷却する先端部上に凝縮し始める水銀があっても、それは高温再点弧プロセス中に放出される力によって除去される。

【0036】

図3及び図5を参照して説明すると、この動作シーケンスは、追加のソフトウェア及び／又はハードウェアを制御装置に組み合わせることによって達成することができる。

【0037】

ランプ消灯信号で、ランプ電圧はゼロまで下げられる。消灯後直ぐに、点弧回路が短い期間の間、高電圧パルスにより付勢されて (V_{p1})、アークを短期間再点弧する。これを1回以上繰り返して (V_{p2} 、 V_{p3})、放電室の壁が (電極に比べて) 十分に冷却するまで水銀封入物を蒸発した状態に留まるようにし、もって水銀を電極上よりもむしろ室壁上に凝縮し易くする。一旦残っている水銀蒸気が、橋絡する小球を形成するのに不充分になると、点弧回路はオフに切り換えられる。

【0038】

[第3の方法：ランプ・モジュールへの機械的衝撃及び／又は振動]

本発明の目的を達成しうる第3の方法は、電極相互間に水銀の小球が存在している場合にそれを確実に丸ごと除去するように一方向又はある範囲の方向に機械的衝撃及び／又は振動をランプに対して加えることである。この励振は、水銀が最小の粘性である冷却期間中に、或いはランプが熱くないときの点弧の試みの直前に加えることができる。図6を参照して説明すると、往復動又は振動するプランジャ62を駆動するソレノイド60が、マイクロプロセッサ46の制御の下にソレノイド作動回路64によって作動される。プランジャ62はランプ40用の適当な取付け具66上で作用し、駆動時に、電極相互間を橋絡する水銀の小球がある場合にそれを除去し易い方向に運動する。このために、例えば、図7に示されているように、ランプをオフにした (消灯した) 後の冷却期間中に一連の作動パルスをソレノイド60に印加する。ソレノイド作動回路を制御するための追加のハードウェア及び／又はソフトウェアがマイクロプロセッサに組み込まれる。

【0039】

本発明は、1.5mm程度又はそれ以下のアーク・ギャップを持つショートアーク投射用ランプの開発に大きな進展をもたらす。その理由は、(1) 現今のランプ設計においてランプの信頼性を無くしている主な原因が実効的に除去され、且つ (2) ランプ設計上の厳しい制約を取り除いて、20MPaを越える水銀圧力及び1mm以下のアーク・ギャップを特徴とするより高性能の型式のランプの開発を可能にするからである。

【0040】

本発明で必要とされる電子制御装置は、既存の設計に最小限の修正を行うことにより制御装置供給者によって容易に具現化される。

【0041】

本発明は、1.5mm程度又はそれ以下のアーク・ギャップ及び15MPaを越える水銀圧力を持つことを特徴とするショートアーク・ビデオ投射用ランプの動作における信頼性を無くしている主な原因を除去する。

【0042】

更に、水銀封入物の小球がアーク・ギャップよりもかなり大きくなってもよいので、非常に制限的なランプ設計上の制約も除去される。本発明を用いることにより、光学的効率のために1mm以下のアーク・ギャップを持つ信頼性のある超高圧水銀ランプを設計することができる。

【0043】

本発明は、前に引用したUS-A-2002/0000777特許公開明細書に記載されているような電極の構成変更を必要としない。この引用文献に記載されている電極のように精密に配向した電極を持つアーク管の組み立てに伴う製造上の困難さが全て本発明により除かれる。その上、電極を互いに対して食い違いにし及び／又は角度を付けることによって引き起こされる光収集効率の低下が完全に避けられる。

10

20

30

40

50

【0044】

最終的な電力除去の前のランプ電力の段階的低減を用いる本発明の一面を具現化するには、電子制御装置内に論理装置を追加するだけでよい。マイクロプロセッサ制御型の場合、これはほんの数本のソフトウェア・コードを追加することによって達成し得る。ハードウェア制御型の場合、追加の回路が必要となる。いずれの場合も、変更は少なく且つ簡単であり、ランプ装置の動作、寿命又は効率に影響を与えない。

【0045】

電力除去に続いて高温再点弧を用いる本発明の一面を具現化するには、電子制御装置内に論理装置を追加すればよい。マイクロプロセッサ制御型の場合、ソフトウェアを追加するだけでよい。他の型式の場合、何らかの追加の回路が必要となる。いずれの場合も、変更は少なく且つ簡単であり、ランプ装置の動作、寿命又は効率に影響を与えない。

【0046】

点弧を試みる前にランプへ機械的衝撃及び／又は振動を与える本発明の一面を具現化するには、ランプを収容する装置に僅かな修正を行えばよい。これらは、適当なトランスデューサを含む修正したランプ・モジュール取付け手段に加えて、複数本のソフトウェア・コードを追加し又は簡単なタイマ回路を設けることであってよい。ランプには、携帯電話に使用されるような安価なトランスデューサを用いて、両電極先端部を結ぶ線に対してほぼ直交する方向に振動を加えることができる。この代わりに、適当に減衰させたソレノイド作用を用いて、同様な方向に衝撃を加えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】既知の型式のショートアーク水銀放電ランプの断面図である。

【図2】動作後のランプの冷却時に水銀封入物によって電極同士が短絡される様子を示す、図1と同様な断面図である。

【図3】本発明に従って動作させるショートアーク水銀放電ランプの回路図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に従って、2分の期間にわたってランプ電力を滑らかに低減させるときのランプ電圧対時間のグラフである。

【図5】本発明の第2の実施形態の場合のランプ電圧対時間のグラフである。

【図6】本発明の第3の実施形態に従って動作させるショートアーク水銀放電ランプの回路図である。

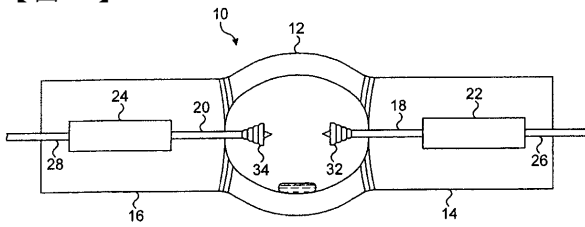
【図7】本発明の第3の実施形態の場合のランプ電圧対時間（上側の曲線）及びソレノイド・プランジャ位置対時間（下側の曲線）のグラフである。

【符号の説明】

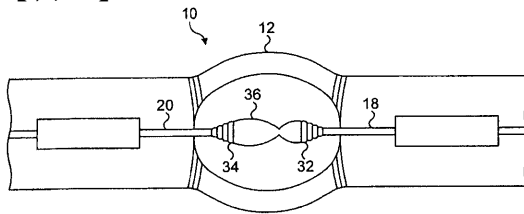
【0048】

- 10 石英エンベロープ
- 12 放電室
- 14、16 封止用アーム
- 18、20 電極
- 26、28 導入線
- 32、34 電極先端部
- 36 橋絡する小球
- 40 ランプ
- 42 駆動回路
- 44 点弧回路
- 46 マイクロプロセッサ
- 48 ランプ・スイッチ
- 50 冷却ファン

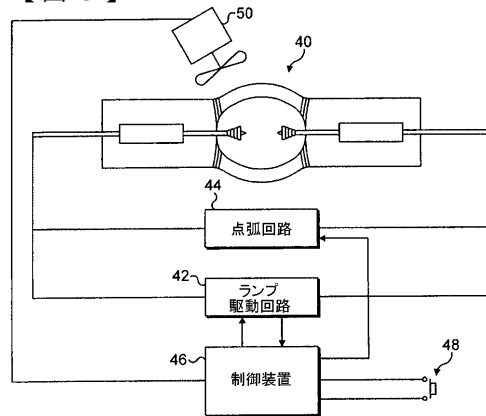
【図 1】



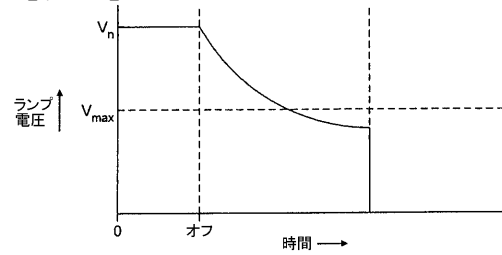
【図 2】



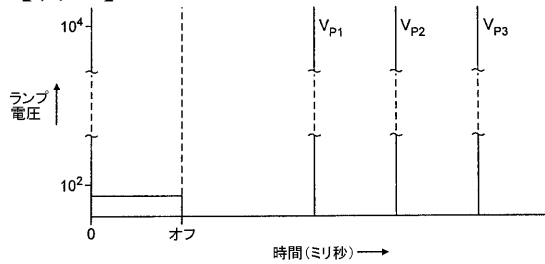
【図 3】



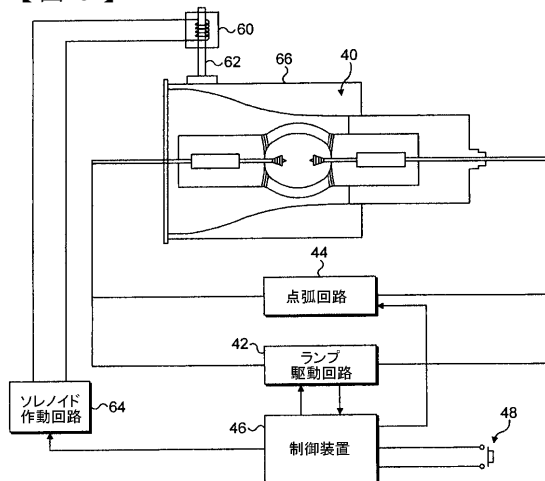
【図 4】



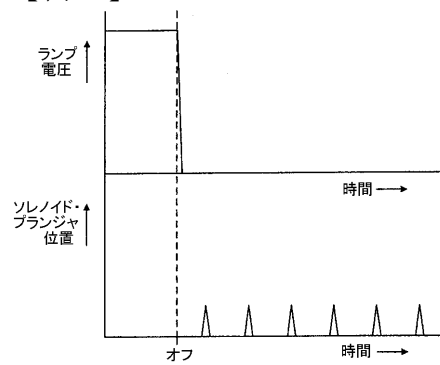
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 マイケル・ジャスティン・ブリアミー
イギリス、レスターシャー・エルイー 2 4 ・ 2 ディーディー、ソープ・サッチビル、ソルターズ・
ヒル・ドライブ、1 2 番
- (72)発明者 マホメッド・ハニーフ・ギラク
イギリス、エルイー 2 ・ 1 エルユー、レスター、オークフィールド・ロード、1 6 番
- (72)発明者 スティーブン・ハロルド・ハウ
イギリス、レスター・エルイー 6 7 ・ 9 キュージェイ、マークフィールド、ザ・コッピス、1 6 番
- (72)発明者 バリー・プレストン
イギリス、エルイー 1 4 ・ 2 ティーイー、レスターシャー、メルトン・モウブレイ、アッシュビー
・フォルビル、6 ・ フォルビル・ストリート、ズィ・アーチ・ハウス (番地なし)

F ターム(参考) 2K103 BA02 BA15 CA60 CA75 CA76 DA02 DA05 DA26 DA28
5C039 AA02