

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5776881号
(P5776881)

(45) 発行日 平成27年9月9日(2015.9.9)

(24) 登録日 平成27年7月17日(2015.7.17)

(51) Int.Cl. F I
H05B 41/24 (2006.01) H05B 41/24

請求項の数 6 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-86097 (P2011-86097) (22) 出願日 平成23年4月8日(2011.4.8) (65) 公開番号 特開2012-221727 (P2012-221727A) (43) 公開日 平成24年11月12日(2012.11.12) 審査請求日 平成26年3月28日(2014.3.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 (74) 代理人 100090387 弁理士 布施 行夫 (74) 代理人 100090398 弁理士 大淵 美千栄 (72) 発明者 中嶋 健 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 審査官 ▲桑▼原 恭雄</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯点灯装置、プロジェクター及び放電灯点灯方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極及び第2電極を含む放電灯の前記第1電極と前記第2電極との間を絶縁破壊するための電圧パルス印加部と前記第1電極と前記第2電極との間に印加する電圧パルス印加部と、

前記第1電極が陽極となる第1極性期間と前記第2電極が陽極となる第2極性期間を含む交流電圧を前記放電灯に印加する交流電圧印加部と、

前記電圧パルス印加部及び前記交流電圧印加部を制御する制御部と、
 を含み、

前記制御部は、前記放電灯をグロー放電からアーク放電へと移行させる際に、

前記電圧パルス印加部によって、前記第1電極と前記第2電極との間に前記電圧パルスを印加させる電圧パルス印加処理と、

前記電圧パルス印加処理を行った後に、前記交流電圧印加部によって、前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも長い前記交流電圧を前記放電灯に印加させる第1制御処理と、

前記第1制御処理を行った後に、前記交流電圧印加部によって、前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも長い前記交流電圧を前記放電灯に印加させる第2制御処理と、

を行う、放電灯点灯装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載の放電灯点灯装置において、
前記制御部は、

前記第 2 制御処理における前記第 2 極性期間の長さに対する前記第 1 極性期間の長さの比が、前記第 1 制御処理における前記第 1 極性期間の長さに対する前記第 2 極性期間の長さの比よりも大きくなるように、前記第 1 制御処理及び前記第 2 制御処理を行う、放電灯点灯装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の放電灯点灯装置において、

前記制御部は、前記第 1 制御処理及び前記第 2 制御処理において、

前記交流電圧印加部によって、前記第 1 極性期間と前記第 2 極性期間との間に、前記第 1 電極及び前記第 2 電極のいずれも陽極とならない期間を有する前記交流電圧を印加させる、放電灯点灯装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の放電灯点灯装置において、

前記制御部は、

前記第 2 制御処理を行った後に、前記交流電圧印加部によって、前記第 1 極性期間の長さと同様に前記第 2 極性期間の長さと同様に前記交流電圧を前記放電灯に印加させる第 3 制御処理をさらに行う、放電灯点灯装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の放電灯点灯装置を含む、プロジェクター。

20

【請求項 6】

第 1 電極及び第 2 電極を含む放電灯を点灯させる放電灯点灯方法であって、

前記放電灯をグロー放電からアーク放電へと移行させる際に、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間を絶縁破壊する絶縁破壊工程と、

前記絶縁破壊工程の後に、前記第 1 電極が陽極となる第 1 極性期間の長さが、前記第 2 電極が陽極となる第 2 極性期間の長さよりも長い交流電圧を前記放電灯に印加する第 1 工程と、

前記第 1 工程の後に、前記第 2 極性期間の長さが前記第 1 極性期間の長さよりも長い交流電圧を前記放電灯に印加する第 2 工程と、

を行う、放電灯点灯方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放電灯点灯装置、プロジェクター及び放電灯点灯方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクターの光源として、高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどの放電灯（放電ランプ）が使用されている。

【0003】

放電灯の電極の損傷を抑制するために、特許文献 1 には、放電灯の電極間を絶縁破壊するための高電圧パルスを実加した後に、電極間に対称的な交流電流を実加する点灯制御装置が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 9885 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 にも記載されているように、放電灯の点灯動作の開始直後には、グロー放電

50

となる期間を経た後にアーク放電となる。グロー放電中には、スパッタリングによって電極材料（タングステンなど）が放電灯の封体に析出する黒化現象が発生しやすくなる。黒化現象が発生すると、黒化した部分が光を吸収して放電灯の温度が上昇し、封体に用いられるガラスなどが熔融し再凝固して、失透現象が発生する原因となる。失透現象が発生すると、放電灯の照度が低下したり、封体が破損しやすくなったりするので、放電灯の長寿命化のためには黒化現象を発生させないことが重要である。

【0006】

本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものである。本発明のいくつかの態様によれば、スパッタリングによる放電灯の黒化現象を抑制できる放電灯点灯装置、プロジェクター及び放電灯点灯方法を提供することができる。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る放電灯点灯装置は、第1電極及び第2電極を含む放電灯の前記第1電極と前記第2電極との間を絶縁破壊するための電圧パルスを前記第1電極と前記第2電極との間に印加する電圧パルス印加部と、前記第1電極が陽極となる第1極性期間と前記第2電極が陽極となる第2極性期間を含む交流電圧を前記放電灯に印加する交流電圧印加部と、前記電圧パルス印加部及び前記交流電圧印加部を制御する制御部と、を含み、前記制御部は、前記電圧パルス印加部によって、前記第1電極と前記第2電極との間に前記電圧パルスを印加させる電圧パルス印加処理と、前記電圧パルス印加処理を行った後に、前記交流電圧印加部によって、前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも長い前記交流電圧を前記放電灯に印加させる第1制御処理と、前記第1制御処理の後に、前記交流電圧印加部によって、前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも長い前記交流電圧を前記放電灯に印加させる第2制御処理と、を行う。

20

【0008】

本発明によれば、第1制御処理によって陰極となる第2電極からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させ、第2制御処理によって陰極となる第1電極からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させることで、グロー放電となる期間を短くすることができる。したがって、スパッタリングによる放電灯の黒化現象を抑制できる放電灯点灯装置を実現できる。

【0009】

この放電灯点灯装置は、前記制御部は、前記第2制御処理における前記第2極性期間の長さに対する前記第1極性期間の長さの比が、前記第1制御処理における前記第1極性期間の長さに対する前記第2極性期間の長さの比よりも大きくなるように、前記第1制御処理及び前記第2制御処理を行ってもよい。

30

【0010】

これによって、第1制御処理によっては第2電極を速やかに加熱でき、第2制御処理によっては第1制御処理で加熱された第2電極の温度が下がることを抑制しつつ第1電極を加熱できる。したがって、第1電極及び第2電極の両方を速やかに加熱できるので、スパッタリングによる放電灯の黒化現象を抑制できる放電灯点灯装置を実現できる。

【0011】

この放電灯点灯装置は、前記制御部は、前記第1制御処理及び前記第2制御処理において、前記交流電圧印加部によって、前記第1極性期間と前記第2極性期間との間に、前記第1電極及び前記第2電極のいずれも陽極とならない期間を有する前記交流電圧を印加させてもよい。

40

【0012】

これによって、交流電圧の周期を変えずに第1極性期間と第2極性期間の長さを独立に設計できる自由度を大きくすることができる。

【0013】

この放電灯点灯装置は、前記制御部は、前記第2制御処理の後に、前記交流電圧印加部によって、前記第1極性期間の長さと前記第2極性期間の長さとが等しい前記交流電圧を

50

前記放電灯に印加させる第3制御処理をさらに行ってもよい。

【0014】

これによって、一方の電極が他方の電極よりも消耗することを抑制できる。

【0015】

本発明に係るプロジェクターは、これらのいずれかの放電灯点灯装置を含む。

【0016】

本発明によれば、スパッタリングによる放電灯の黒化現象を抑制できる放電灯点灯装置を含むので、放電灯を長期間使用できるプロジェクターを実現できる。

【0017】

本発明に係る放電灯点灯方法は、第1電極及び第2電極を含む放電灯を点灯させる放電灯点灯方法であって、前記第1電極と前記第2電極との間を絶縁破壊する絶縁破壊工程と、前記絶縁破壊工程の後に、前記第1電極が陽極となる第1極性期間の長さが、前記第2電極が陽極となる第2極性期間の長さよりも長い交流電圧を前記放電灯に印加する第1工程と、前記第1工程の後に、前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも長い交流電圧を前記放電灯に印加する第2工程と、を含む。

10

【0018】

本発明によれば、第1工程では陰極となる第2電極からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させ、第2工程では陰極となる第1電極からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させることで、グロー放電となる期間を短くすることができる。したがって、スパッタリングによる放電灯の黒化現象を抑制できる放電灯点灯方法

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施例としてのプロジェクター500を示す説明図。

【図2】光源装置200の構成を示す説明図。

【図3】本実施形態に係る放電灯点灯装置1の回路図の一例。

【図4】図4(A)は、第1電極92が陽極となる第1極性状態P1を説明するための図、図4(B)は第2電極93が陽極となる第2極性状態P2を説明するための図。

【図5】本実施形態に係る放電灯点灯方法を説明するためのフローチャート。

【図6】図6(A)は、第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧Vのタイミングチャート、図6(B)は、駆動電流Iのタイミングチャート。

30

【図7】図7(A)は、図6(A)で示されるタイミングチャートの後の第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧Vのタイミングチャート、図7(B)は、図6(B)で示されるタイミングチャートの後の駆動電流Iのタイミングチャート。

【図8】図8(A)は、図7(A)で示されるタイミングチャートの後の第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧Vのタイミングチャート、図8(B)は、図7(B)で示されるタイミングチャートの後の駆動電流Iのタイミングチャート。

【図9】変形例における第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧Vのタイミングチャート。

【図10】本実施の形態に係るプロジェクターの回路構成の一例を示す図。

40

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0021】

1. プロジェクターの光学系

図1は、本発明の一実施例としてのプロジェクター500を示す説明図である。プロジェクター500は、光源装置200と、平行化レンズ305と、照明光学系310と、色分離光学系320と、3つの液晶ライトバルブ330R、330G、330Bと、クロス

50

ダイクロイックプリズム 340 と、投写光学系 350 とを有している。

【0022】

光源装置 200 は、光源ユニット 210 と、放電灯点灯装置 1 と、を有している。光源ユニット 210 は、主反射鏡 112 と副反射鏡 50 と放電灯 90 とを有している。放電灯点灯装置 1 は、放電灯 90 に電力を供給して、放電灯 90 を点灯させる。主反射鏡 112 は、放電灯 90 から放出された光を、照射方向 D に向けて反射する。照射方向 D は、光軸 AX と平行である。光源ユニット 210 からの光は、平行化レンズ 305 を通過して照明光学系 310 に入射する。この平行化レンズ 305 は、光源ユニット 210 からの光を、平行化する。

【0023】

照明光学系 310 は、光源装置 200 からの光の照度を液晶ライトバルブ 330R、330G、330B において均一化する。また、照明光学系 310 は、光源装置 200 からの光の偏光方向を一方向に揃える。この理由は、光源装置 200 からの光を液晶ライトバルブ 330R、330G、330B で有効に利用するためである。照度分布と偏光方向とが調整された光は、色分離光学系 320 に入射する。色分離光学系 320 は、入射光を、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の3つの色光に分離する。3つの色光は、各色に対応付けられた液晶ライトバルブ 330R、330G、330B によって、それぞれ変調される。液晶ライトバルブ 330R、330G、330B は、液晶パネル 560R、560G、560B と、液晶パネル 560R、560G、560B のそれぞれの光入射側及び出射側に配置される偏光板を備える。変調された3つの色光は、クロスダイクロイックプリズム 340 によって合成される。合成光は、投写光学系 350 に入射する。投写光学系 350 は、入射光を、図示しないスクリーンに投写する。これにより、スクリーン上には画像が表示される。

【0024】

なお、平行化レンズ 305 と、照明光学系 310 と、色分離光学系 320 と、クロスダイクロイックプリズム 340 と、投写光学系 350 とのそれぞれの構成としては、周知の種々の構成を採用可能である。

【0025】

図 2 は、光源装置 200 の構成を示す説明図である。光源装置 200 は、光源ユニット 210 と放電灯点灯装置 1 とを有している。図中には、光源ユニット 210 の断面図が示されている。光源ユニット 210 は、主反射鏡 112 と放電灯 90 と副反射鏡 50 とを有している。

【0026】

放電灯 90 の形状は、第 1 端部 90e1 から第 2 端部 90e2 まで、照射方向 D に沿って伸びる棒形状である。放電灯 90 の材料は、例えば、石英ガラス等の透光性材料である。放電灯 90 の中央部は球状に膨らんでおり、その内には、放電空間 91 が形成されている。放電空間 91 内には、希ガス、金属ハロゲン化合物等を含む放電媒体であるガスが封入されている。

【0027】

また、放電空間 91 内には、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 が、放電灯 90 から突き出している。第 1 電極 92 は、放電空間 91 の第 1 端部 90e1 側に配置され、第 2 電極 93 は、放電空間 91 の第 2 端部 90e2 側に配置されている。第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の形状は、光軸 AX に沿って伸びる棒形状である。放電空間 91 内では、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の電極先端部 (「放電端」とも呼ぶ) が、所定距離だけ離れて向かい合っている。なお、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の材料は、例えば、タングステン等の金属である。

【0028】

放電灯 90 の第 1 端部 90e1 には、第 1 端子 536 が設けられている。第 1 端子 536 と第 1 電極 92 とは、放電灯 90 の内部を通る導電性部材 534 によって電氣的に接続されている。同様に、放電灯 90 の第 2 端部 90e2 には、第 2 端子 546 が設けられて

10

20

30

40

50

いる。第2端子546と第2電極93とは、放電灯90の内部を通る導電性部材544によって電氣的に接続されている。第1端子536及び第2端子546の材料は、例えば、タングステン等の金属である。また、各導電性部材534、544としては、例えば、モリブデン箔が利用される。

【0029】

第1端子536及び第2端子546は、放電灯点灯装置1に接続されている。放電灯点灯装置1は、第1端子536及び第2端子546に、交流電流を供給する。その結果、第1電極92及び第2電極93の間でアーク放電が起きる。アーク放電により発生した光(放電光)は、破線の矢印で示すように、放電位置から全方向に向かって放射される。

【0030】

放電灯90の第1端部90e1には、固定部材114によって、主反射鏡112が固定されている。主反射鏡112の反射面(放電灯90側の面)の形状は、回転楕円形状である。主反射鏡112は、放電光を照射方向Dに向かって反射する。なお、主反射鏡112の反射面の形状としては、回転楕円形状に限らず、放電光を照射方向Dに向かって反射するような種々の形状を採用可能である。例えば、回転放物線形状を採用してもよい。この場合は、主反射鏡112は、放電光を、光軸AXにほぼ平行な光に変換することができる。したがって、平行化レンズ305を省略することができる。

【0031】

放電灯90の第2端部90e2側には、固定部材522によって、副反射鏡50が固定されている。副反射鏡50の反射面(放電灯90側の面)の形状は、放電空間91の第2端部90e2側を囲む球面形状である。副反射鏡50は、放電光を、主反射鏡112に向かって反射する。これにより、放電空間91から放射される光の利用効率を高めることができる。

【0032】

なお、固定部材114、522の材料としては、放電灯90の発熱に耐える任意の耐熱材料(例えば、無機接着剤)を採用可能である。また、主反射鏡112及び副反射鏡50と放電灯90との配置を固定する方法としては、主反射鏡112及び副反射鏡50を放電灯90に固定する方法に限らず、任意の方法を採用可能である。例えば、放電灯90と主反射鏡112とを、独立に、プロジェクターの筐体(図示せず)に固定してもよい。副反射鏡50についても同様である。

【0033】

2. 本実施形態に係る放電灯点灯装置及び放電灯点灯方法

2-1. 放電灯点灯装置の構成

図3は、本実施形態に係る放電灯点灯装置1の回路図の一例である。本実施形態に係る放電灯点灯装置1は、電圧パルス印加部10と、交流電圧印加部20と、制御部30とを含んで構成されている。

【0034】

電圧パルス印加部10は、第1電極92及び第2電極93を含む放電灯90の第1電極92と第2電極93との間を絶縁破壊するための電圧パルスを第1電極92と第2電極93との間に印加する。すなわち、電圧パルス印加部10は、放電灯90の点灯開始時に放電灯90の電極間を絶縁破壊して放電路を形成するために必要な高電圧(放電灯90の通常点灯時よりも高い電圧)を放電灯90の電極間に供給する。

【0035】

図3に示される例では、電圧パルス印加部10は、ダイオード11と、コンデンサー12と、トランス13と、スイッチ素子14とを含んで構成されている。スイッチ素子14は、例えばトランジスターで構成されていてもよい。図3に示される例では、ダイオード11のアノード端子は、トランス13の2次側巻線L2を介して放電灯90の第1電極92と接続されるように構成されている。また、ダイオード11のカソード端子は、トランス13の1次側巻線L1とスイッチ素子14とを介して放電灯90の第2電極93と接続されるとともに、コンデンサー12を介して放電灯90の第2電極93と接続されるよう

10

20

30

40

50

に構成されている。また、スイッチ素子 14 の制御端子には制御部 30 から電圧パルス印加制御信号 S1 が入力されてスイッチ素子 14 の ON/OFF 状態が制御される。

【0036】

図3に示される電圧パルス印加部10では、以下の動作によって電圧パルスが発生する。まずスイッチ素子14をOFF状態として、ダイオード11を介してコンデンサー12に電荷を蓄積する。次にスイッチ素子14をON状態とすることでコンデンサー12及びトランス13の1次側巻線L1とで直列共振回路が形成される。これによって、コンデンサー12に蓄積された電荷がトランス13の1次側巻線L1に流れこみ、トランス13の2次側巻線L2に高電圧の減衰振動となる電圧パルスが発生する。発生した電圧パルスが放電灯90の第1電極92と第2電極93との間に印加されることによって、第1電極92と第2電極93との間が絶縁破壊される。

10

【0037】

交流電圧印加部20は、第1電極92が陽極となる第1極性期間と第2電極93が陽極となる第2極性期間を含む交流電圧を放電灯90に印加する。図3に示される例では、交流電圧印加部20は、電力生成回路22と極性反転回路24とを含んで構成されている。

【0038】

電力生成回路22は、放電灯90に供給する駆動電力を生成する。図3に示される例では、電力生成回路22は、直流電源80を入力とし、当該入力電圧を降圧するダウチョッパ回路で構成されている。また、電力生成回路22は、直流電流I_dを出力する。

【0039】

図3に示される例では、電力生成回路22は、スイッチ素子221、ダイオード222、コイル223及びコンデンサー224を含んで構成されている。スイッチ素子221は、例えばトランジスタで構成されていてもよい。図3に示される例では、スイッチ素子221の一端は直流電源80の正電圧側に接続され、他端はダイオード222のカソード端子及びコイル223の一端に接続されている。また、コイル223の他端にはコンデンサー224の一端が接続され、コンデンサー224の他端はダイオード222のアノード端子及び直流電源80の負電圧側に接続されている。スイッチ素子221の制御端子には制御部30から電力制御信号S2が入力されてスイッチ素子221のON/OFF状態が制御される。電力制御信号S2には、例えばPWM(Pulse Width Modulation)制御信号が用いられてもよい。

20

30

【0040】

電力生成回路22において、スイッチ素子221をON状態とすると、コイル223に電流が流れ、コイル223にエネルギーが蓄えられる。その後、スイッチ素子221をOFF状態とすると、コイル223に蓄えられたエネルギーがコンデンサー224とダイオード222とを通る経路で放出される。その結果、スイッチ素子221をON状態とする時間の割合に応じた直流電流I_dが発生する。

【0041】

極性反転回路24は、電力生成回路22から出力される直流電流I_dを入力し、所与のタイミングで極性反転することにより、放電灯90の第1電極92と第2電極93との間に交流電圧を印加する。また、極性反転回路24は、制御された時間だけ継続する直流であったり、任意の周波数をもつ交流であったりする駆動電流Iを生成出力する。本実施形態においては、極性反転回路24はインバータブリッジ回路(フルブリッジ回路)で構成されている。

40

【0042】

図3に示される例では、極性反転回路24は、4つのスイッチ素子241~244を含んで構成されている。極性反転回路24は、直列接続されたスイッチ素子241及びスイッチ素子242と、直列接続されたスイッチ素子243及び244とを、互いに並列接続して構成されている。スイッチ素子241~244の制御端子には、それぞれ制御部30から極性反転制御信号C1~C4が入力され、スイッチ素子241~244のON/OFF状態が制御される。

50

【 0 0 4 3 】

極性反転回路 2 4 は、スイッチ素子 2 4 1 及びスイッチ素子 2 4 4 と、スイッチ素子 2 4 2 及びスイッチ素子 2 4 3 を交互に ON / OFF を繰り返すことにより、電力生成回路 2 2 から出力される直流電流 I_d の極性を交互に反転し、スイッチ素子 2 4 1 及びスイッチ素子 2 4 2 の共通接続点とスイッチ素子 2 4 3 及びスイッチ素子 2 4 4 の共通接続点との間に交流電圧を発生させる。

【 0 0 4 4 】

すなわち、スイッチ素子 2 4 1 及びスイッチ素子 2 4 4 が ON 状態の時にはスイッチ素子 2 4 2 及びスイッチ素子 2 4 3 を OFF 状態とし、スイッチ素子 2 4 1 及びスイッチ素子 2 4 4 が OFF 状態の時にはスイッチ素子 2 4 2 及びスイッチ素子 2 4 3 を ON 状態となるように制御する。したがって、スイッチ素子 2 4 1 及びスイッチ素子 2 4 4 が ON 状態の時には、コンデンサー 2 2 4 の一端からスイッチ素子 2 4 1、放電灯 9 0、スイッチ素子 2 4 4 の順に流れる駆動電流 I が発生する。また、スイッチ素子 2 4 2 及びスイッチ素子 2 4 3 が ON 状態の時には、コンデンサー 2 2 4 の一端からスイッチ素子 2 4 3、放電灯 9 0、スイッチ素子 2 4 2 の順に流れる駆動電流 I が発生する。

10

【 0 0 4 5 】

制御部 3 0 は、電圧パルス印加部 1 0 及び交流電圧印加部 2 0 を制御する。図 3 に示される例では、制御部 3 0 は、電圧パルス印加制御手段 3 1、電力制御手段 3 2 及び極性反転制御手段 3 3 を含んで構成されている。

【 0 0 4 6 】

電圧パルス印加制御手段 3 1 は、電圧パルス印加部 1 0 のスイッチ素子 1 4 に電圧パルス印加制御信号 S_1 を出力することによって電圧パルス印加部 1 0 を制御する。

20

【 0 0 4 7 】

電力制御手段 3 2 は、電力生成回路 2 2 のスイッチ素子 2 2 1 に電力制御信号 S_2 を出力することによって電力生成回路 2 2 を制御する。

【 0 0 4 8 】

極性反転制御手段 3 3 は、極性反転回路 2 4 のスイッチ素子 2 4 1 ~ 2 4 4 に極性反転制御信号 $C_1 \sim C_4$ を出力することによって極性反転回路 2 4 を制御する。

【 0 0 4 9 】

なお、制御部 3 0 は、その一部又は全てを半導体集積回路で構成してもよい。また、制御部 3 0 は、専用回路により実現して前述された制御や後述される処理の各種制御を行うようにすることもできるが、例えば CPU (Central Processing Unit) が記憶部 (不図示) に記憶された制御プログラムを実行することによりコンピューターとして機能し、これらの処理の各種制御を行うようにすることもできる。

30

【 0 0 5 0 】

放電灯点灯装置 1 は、電流測定用の抵抗 4 0 を含んでいてもよい。図 3 に示される例では、抵抗 4 0 は、放電灯 9 0 と直列に接続されるように構成されている。抵抗 4 0 の両端に発生する電位差を測定することによって、放電灯 9 0 の駆動電流 I を測定することができる。

【 0 0 5 1 】

放電灯点灯装置 1 は、電圧検出手段 3 4 を含んで構成されていてもよい。図 3 に示される例では、電圧検出手段 3 4 は、制御部 3 0 の一部として構成されている。また、電圧検出手段 3 4 は、ダイオード 1 1 のアノード端子の電位 V_1 と、抵抗 4 0 の両端の電位 V_2 及び V_3 を検出している。電位 V_1 と電位 V_3 との差によって放電灯 9 0 の駆動電圧 V_{1a} を測定することができる。また、電位 V_2 と電位 V_3 との差によって放電灯 9 0 の駆動電流 I を測定することができる。

40

【 0 0 5 2 】

2 - 2 . グロー放電からアーク放電までの電極の状態

図 4 (A) は、第 1 電極 9 2 が陽極となる第 1 極性状態 P 1 を説明するための図、図 4 (B) は第 2 電極 9 3 が陽極となる第 2 極性状態 P 2 を説明するための図である。図 4 (

50

A) 及び図 4 (B) には、第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 の先端部分が示されている。第 1 電極 9 2 の先端には突起 5 5 2 p が、第 2 電極 9 3 の先端には突起 5 6 2 p がそれぞれ設けられている。放電は、これらの突起 5 5 2 p、5 6 2 p の間で生じる。第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 の先端に突起を設けることによって、突起が無い場合と比べて、第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 における放電位置 (アーク位置) の移動を抑えることができる。ただし、このような突起を省略してもよい。

【 0 0 5 3 】

図 4 (A) は、第 1 電極 9 2 が陽極として動作し、第 2 電極 9 3 が陰極として動作する第 1 極性状態 P 1 を示している。電圧パルス印加部 1 0 によって第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間が絶縁破壊された後の第 1 極性状態 P 1 では、グロー放電によって、第 1 電極 9 2 (陽極) から第 2 電極 9 3 (陰極) へ陽イオン (放電灯 9 0 に封入されている放電媒体であるガスに含まれる金属イオンなど) が移動し、第 2 電極 9 3 (陰極) の先端に衝突する。陽イオンの衝突によって、第 2 電極 9 3 (陰極) の材料 (タングステンなど) の一部が削り取られるスパッタリングが発生する。また、陽イオンの衝突によって熱が生じ、第 2 電極 9 3 (陰極) の先端の温度が上昇する。第 2 電極 9 3 (陰極) の温度が上がり、第 2 電極 9 3 (陰極) から熱電子放出が始まることで、グロー放電からアーク放電へと移行する。

【 0 0 5 4 】

図 4 (B) は、第 2 電極 9 3 が陽極として動作し、第 1 電極 9 2 が陰極として動作する第 2 極性状態 P 2 を示している。電圧パルス印加部 1 0 によって第 2 電極 9 3 と第 1 電極 9 2 との間が絶縁破壊された後の第 2 極性状態 P 2 では、グロー放電によって、第 2 電極 9 3 (陽極) から第 1 電極 9 2 (陰極) へ陽イオンが移動し、第 1 電極 9 2 (陰極) の先端に衝突する。陽イオンの衝突によって、第 1 電極 9 2 (陰極) の材料の一部が削り取られるスパッタリングが発生する。また、陽イオンの衝突によって熱が生じ、第 1 電極 9 2 (陰極) の先端の温度が上昇する。第 1 電極 9 2 (陰極) の温度が上がり、第 1 電極 9 2 (陰極) から熱電子放出が始まることで、グロー放電からアーク放電へと移行する。

【 0 0 5 5 】

2 - 3 . 放電灯点灯方法、及び、放電灯点灯装置の制御例

図 5 は、本実施形態に係る放電灯点灯方法を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 5 6 】

本実施形態に係る放電灯点灯方法は、第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 を含む放電灯 9 0 を点灯させる放電灯点灯方法であって、第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間を絶縁破壊する絶縁破壊工程 (ステップ S 1 0 0) と、絶縁破壊工程 (ステップ S 1 0 0) の後に、第 1 電極 9 2 が陽極となる第 1 極性期間が、第 2 電極 9 3 が陽極となる第 2 極性期間よりも長い交流電圧を放電灯 9 0 に印加する第 1 工程 (ステップ S 1 0 2) と、第 1 工程 (ステップ S 1 0 2) の後に、第 2 極性期間が第 1 極性期間よりも長い交流電圧を放電灯 9 0 に印加する第 2 工程 (ステップ S 1 0 4) と、を含む。

【 0 0 5 7 】

以下では、放電灯点灯装置 1 を用いて本実施形態に係る放電灯点灯方法を実現するための放電灯点灯装置 1 の制御例について説明する。

【 0 0 5 8 】

図 6 (A) は、第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間に印加される電圧 V のタイミングチャート、図 6 (B) は、駆動電流 I のタイミングチャートである。図 6 (A) の横軸は時間、縦軸は第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間に印加される電圧 V を表す。図 6 (B) の横軸は時間、縦軸は駆動電流 I を表す。また、図 6 (A) 及び図 6 (B) において、後述される電圧パルス印加処理が行われる期間を電圧パルス印加期間、後述される第 1 制御処理が行われる期間を第 1 制御処理期間とする。

【 0 0 5 9 】

図 5 のフローチャートに示されるように、本実施形態に係る放電灯点灯方法は、まず、絶縁破壊工程 (ステップ S 1 0 0) を行う。放電灯点灯装置 1 においては、制御部 3 0 が

10

20

30

40

50

、電圧パルス印加部 10 によって、第 1 電極 92 と第 2 電極 93 との間に電圧パルスを印加させる電圧パルス印加処理を行う。

【0060】

電圧パルス印加処理において、制御部 30 は、まず、極性反転制御手段 33 によって、スイッチ素子 241 及びスイッチ素子 244 を OFF 状態、スイッチ素子 242 及びスイッチ素子 243 を ON 状態とし、電圧パルス印加制御手段 31 によって、スイッチ素子 14 を OFF 状態とする。これによって、コンデンサー 12 に電荷が蓄えられる。次に、制御部 30 は、図 6 (A) における時刻 t_0 において、電圧パルス印加制御手段 31 によって、スイッチ素子 14 を ON 状態とする。これによって、図 6 (A) の電圧パルス印加期間に示される高電圧の電圧パルスが第 1 電極 92 と第 2 電極 93 との間に印加される。これによって、第 1 電極 92 と第 2 電極 93 との間を絶縁破壊する。

10

【0061】

図 5 のフローチャートに示されるように、本実施形態に係る放電灯点灯方法は、絶縁破壊工程 (ステップ S100) の後に、第 1 電極 92 が陽極となる第 1 極性期間が、第 2 電極 93 が陽極となる第 2 極性期間よりも長い交流電圧を放電灯 90 に印加する第 1 工程 (ステップ S102) を行う。放電灯点灯装置 1 においては、制御部 30 が、電圧パルス印加処理を行った後に、交流電圧印加部 20 によって、第 1 極性期間が第 2 極性期間よりも長い交流電圧を放電灯 90 に印加させる第 1 制御処理を行う。

【0062】

第 1 極性期間において、制御部 30 は、電力制御手段 32 によって電力生成回路 22 の出力電圧の値を E で一定となるように制御した状態で、極性反転制御手段 33 によって、スイッチ素子 241 及びスイッチ素子 244 を OFF 状態、スイッチ素子 242 及びスイッチ素子 243 を ON 状態とする。第 2 極性期間において、制御部 30 は、電力制御手段 32 によって電力生成回路 22 の出力電圧の値を E で一定となるように制御した状態で、極性反転制御手段 33 によって、スイッチ素子 241 及びスイッチ素子 244 を ON 状態、スイッチ素子 242 及びスイッチ素子 243 を OFF 状態とする。極性反転制御手段 33 がスイッチ素子 241 ~ 244 の状態を切り替えるタイミングを制御することによって、交流電圧印加部 20 によって、第 1 極性期間が第 2 極性期間よりも長い交流電圧を放電灯 90 に印加させることができる。

20

【0063】

図 6 (A) に示される例では、時刻 t_1 から時刻 t_2 まで、時刻 t_3 から時刻 t_4 まで、時刻 t_5 から時刻 t_6 まで、時刻 t_7 から時刻 t_8 までが第 2 極性期間、時刻 t_2 から時刻 t_3 まで、時刻 t_4 から時刻 t_5 まで、時刻 t_6 から時刻 t_7 まで、時刻 t_8 から時刻 t_9 までが第 1 極性期間となっている。

30

【0064】

また、図 6 (A) に示される例では、第 1 極性期間の長さは第 2 極性期間の長さの 4 倍程度となっている。なお、第 1 極性期間の長さ及び第 2 極性期間の長さは、放電灯 90 の仕様に応じて実験的に決定することができる。

【0065】

図 6 (B) に示されるように、駆動電流 I は、第 1 極性期間と第 2 極性期間とで逆向きの電流となる。図 6 (B) に示される例では、第 1 極性期間においても第 2 極性期間においても、時間とともに駆動電流 I の絶対値が増加している。本実施形態に係る放電灯点灯装置 1 においては、トランス 13 の 2 次側巻線 L2 の影響によって、電圧 V の変化よりも遅れて駆動電流 I が変化するためである。

40

【0066】

また、図 6 (B) に示されるように、第 1 極性期間における駆動電流 I の絶対値の最大値は、時間的に後の第 1 極性期間ほど大きくなっている。「2-2. グロー放電からアーク放電までの電極の状態」の項で説明したとおり、第 1 極性期間では第 2 電極 93 の温度が上がり、第 2 電極 93 から熱電子の放出が始まるため、駆動電流 I は大きくなる。

【0067】

50

一方、図6(B)に示されるように、第2極性期間の長さは短いため、第2極性期間における駆動電流Iの絶対値の最大値は大きく変化していない。

【0068】

すなわち、第1制御処理においては、第2電極93を積極的に温めるように制御することによって、第2電極93からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させている。また、第2極性期間の長さは短いため、スパッタリングによる悪影響は小さい。

【0069】

図7(A)は、図6(A)で示されるタイミングチャートの後の第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧Vのタイミングチャート、図7(B)は、図6(B)で示されるタイミングチャートの後の駆動電流Iのタイミングチャートである。図7(A)の横軸は時間、縦軸は第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧Vを表す。図7(B)の横軸は時間、縦軸は駆動電流Iを表す。また、図7(A)及び図7(B)において、後述される第2制御処理が行われる期間を第2制御処理期間とする。

10

【0070】

図5のフローチャートに示されるように、本実施形態に係る放電灯点灯方法は、第1工程(ステップS102)の後に、第2極性期間が第1極性期間よりも長い交流電圧を放電灯90に印加する第2工程(ステップS104)を行う。放電灯点灯装置1においては、制御部30が、第1制御処理を行った後に、交流電圧印加部20によって、第2極性期間が第1極性期間よりも長い交流電圧を放電灯90に印加させる第2制御処理を行う。

【0071】

20

本実施形態に係る放電灯点灯装置1においては、極性反転制御手段33がスイッチ素子241~244の状態を切り替えるタイミングを制御することによって、交流電圧印加部20によって、第2極性期間の長さが第1極性期間の長さよりも長い交流電圧を放電灯90に印加させることができる。

【0072】

図7(A)に示される例では、時刻t11から時刻t12まで、時刻t13から時刻t14まで、時刻t15から時刻t16までが第2極性期間、時刻t12から時刻t13まで、時刻t14から時刻t15まで、時刻t16から時刻t17までが第1極性期間となっている。

【0073】

30

また、図7(A)に示される例では、第2極性期間の長さは第1極性期間の長さの3倍程度となっている。なお、第1極性期間の長さ及び第2極性期間の長さは、放電灯90の仕様に応じて実験的に決定することができる。

【0074】

図7(B)に示されるように、第2極性期間における駆動電流Iの絶対値の最大値は、時間的に後の第2極性期間ほど大きくなっている。「2-2.グロー放電からアーク放電までの電極の状態」の項で説明したとおり、第2極性期間では第1電極92の温度が上がり、第1電極92から熱電子の放出が始まるため、駆動電流Iは大きくなる。

【0075】

一方、図7(B)に示されるように、第1極性期間の長さは短いため、第1極性期間における駆動電流Iの絶対値の最大値は大きく変化していない。

40

【0076】

すなわち、第2制御処理においては、第1電極92を積極的に温めるように制御することによって、第1電極92からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させている。

【0077】

本実施形態に係る放電灯点灯装置1によれば、第1制御処理によって陰極となる第2電極93からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させ、第2制御処理によって陰極となる第1電極92からの放電を速やかにグロー放電からアーク放電へと移行させることで、第1電極92と第2電極93とに対称的な交流電圧を印加する場合に比べて

50

20によって、第1極性期間の長さ t_{21} と第2極性期間の長さ t_{22} とが等しい交流電圧を放電灯90に印加させることができる。

【0086】

図8(A)に示される例では、時刻 t_{21} から時刻 t_{22} まで、時刻 t_{23} から時刻 t_{24} まで、時刻 t_{25} から時刻 t_{26} までが第2極性期間、時刻 t_{22} から時刻 t_{23} まで、時刻 t_{24} から時刻 t_{25} まで、時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までが第1極性期間となっている。なお、第1極性期間の長さ及び第2極性期間の長さは、放電灯90の仕様に応じて実験的に決定することができる。

【0087】

図8(B)に示されるように、第1極性期間における駆動電流 I の絶対値の最大値と第2極性期間における駆動電流 I の絶対値の最大値は同程度となっている。

10

【0088】

制御部30が第3制御処理を行うことによって、放電灯90の一方の電極が他方の電極よりも消耗することを抑制できる。

【0089】

2-4. 放電灯点灯方法、及び、放電灯点灯装置の制御例の変形例

本実施形態に係る放電灯点灯方法は、第1工程(ステップS102)及び第2工程(ステップS104)において、第1極性期間と第2極性期間との間に、第1電極92及び第2電極93のいずれも陽極とならない期間を有する交流電圧を印加してもよい。本実施形態に係る放電灯点灯装置1においては、制御部30が、第1制御処理及び第2制御処理において、交流電圧印加部20によって、第1極性期間と第2極性期間との間に、第1電極及び第2電極のいずれも陽極とならない期間を有する交流電圧を印加させてもよい。

20

【0090】

図9は、変形例における第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧 V のタイミングチャートである。図9の横軸は時間、縦軸は第1電極92と第2電極93との間に印加される電圧 V を表す。

【0091】

図9に示される例では、第1制御期間及び第2制御期間において、第2極性期間と、第2極性期間の後の第1極性期間との間に、第1電極及び第2電極のいずれも陽極とならない無極性期間を有している。なお、図9には示されていないが、第1制御期間及び第2制御期間において、第1極性期間と、第1極性期間の後の第2極性期間との間にも、第1電極及び第2電極のいずれも陽極とならない無極性期間を有している。また、図9に示されるように、制御部30は、第3制御期間においても、第1極性期間と第2極性期間との間に無極性期間を有するように交流電圧印加部20を制御してもよい。

30

【0092】

無極性期間において、制御部30は、極性反転制御手段33によって、スイッチ素子241~244をOFF状態とする。

【0093】

制御部30が、無極性期間を有するように交流電圧印加部20を制御することによって、交流電圧の周期を変えずに第1極性期間と第2極性期間の長さを独立に設計できる自由度を大きくすることができる。また、極性反転回路24において、スイッチ素子241及びスイッチ素子242を貫通する貫通電流や、スイッチ素子243及びスイッチ素子244を貫通する貫通電流が流れるリスクを低減できる。

40

【0094】

3. プロジェクターの回路構成

図10は、本実施の形態に係るプロジェクターの回路構成の一例を示す図である。プロジェクター500は、先に説明した光学系の他に、画像信号変換部510、直流電源装置80、液晶パネル560R、560G、560B、画像処理装置570を含む。

【0095】

50

画像信号変換部 510 は、外部から入力された画像信号 502 (輝度 - 色差信号やアナログ RGB 信号など) を所定のワード長のデジタル RGB 信号に変換して画像信号 512 R、512 G、512 B を生成し、画像処理装置 570 に供給する。

【0096】

画像処理装置 570 は、3つの画像信号 512 R、512 G、512 B に対してそれぞれ画像処理を行い、液晶パネル 560 R、560 G、560 B をそれぞれ駆動するための駆動信号 572 R、572 G、572 B を出力する。

【0097】

直流電源装置 520 は、外部の交流電源 600 から供給される交流電圧を一定の直流電圧に変換し、トランス (図示しないが、直流電源装置 520 に含まれる) の 2 次側にある画像信号変換部 510、画像処理装置 570 及びトランスの 1 次側にある放電灯点灯装置 1 に直流電圧を供給する。

10

【0098】

液晶パネル 560 R、560 G、560 B は、それぞれ駆動信号 572 R、572 G、572 B により、先に説明した光学系を介して各液晶パネルに入射する色光の輝度を変調する。

【0099】

CPU (Central Processing Unit) 580 は、プロジェクターの点灯開始から消灯に至るまでの動作を制御する。例えば、点灯命令や消灯命令を、通信信号 582 を介して放電灯点灯装置 1 に出力してもよい。また、CPU 580 は、放電灯点灯装置 1 から放電灯 90 の点灯の有無に関する情報を、通信信号 532 を介して受け取ってもよい。

20

【0100】

放電灯点灯装置 1 は、起動時に放電灯 90 の電極間に高電圧を発生して絶縁破壊させて放電回路を形成し、以後放電灯 90 が放電を維持するための駆動電流 I を供給する。放電灯点灯装置の詳細については、「2. 本実施形態に係る放電灯点灯装置及び放電灯点灯方法」の項で述べたとおりである。

【0101】

このように構成したプロジェクター 500 は、スパッタリングによる放電灯の黒化現象を抑制できる放電灯点灯装置 1 を含むので、放電灯 90 を長期間使用できるプロジェクターを実現できる。

30

【0102】

上記各実施形態においては、3つの液晶パネルを用いたプロジェクターを例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、1つ、2つ又は4つ以上の液晶パネルを用いたプロジェクターにも適用可能である。

【0103】

上記各実施形態においては、透過型のプロジェクターを例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、反射型のプロジェクターにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶パネル等のように光変調手段としての電気光学変調装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、反射型の液晶パネルやマイクロミラー型光変調装置などのように光変調手段としての電気光学変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。マイクロミラー型光変調装置としては、例えば、DMD (デジタルマイクロミラーデバイス; Texas Instruments 社の商標) を用いることができる。反射型のプロジェクターにこの発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を得ることができる。

40

【0104】

本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも可能である。

【0105】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施

50

が可能である。

【 0 1 0 6 】

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【 符号の説明 】

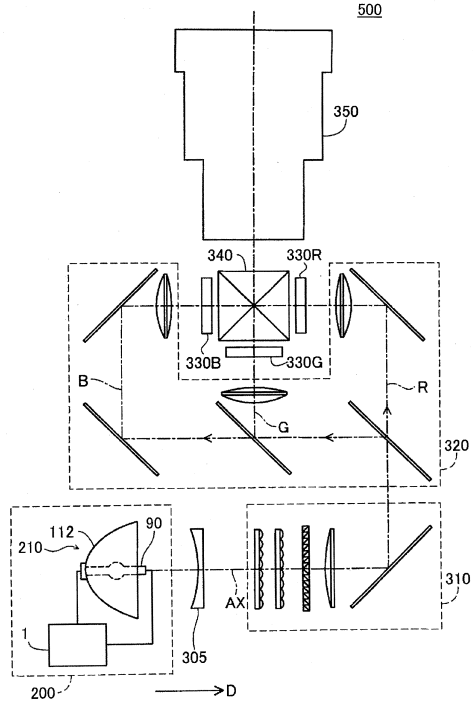
【 0 1 0 7 】

1 放電灯点灯装置、10 電圧パルス印加部、11 ダイオード、12 コンデンサー、13 トランス、14 スイッチ素子、20 交流電圧印加部、22 電力生成回路、24 極性反転回路、30 制御部、31 電圧パルス印加制御手段、32 電力制御手段、33 極性反転制御手段、34 電圧検出手段、40 抵抗、50 副反射鏡、80 直流電源、90 放電灯、91 放電空間、92 第1電極、93 第2電極、112 主反射鏡、114 固定部材、200 光源装置、210 光源ユニット、221 スイッチ素子、222 ダイオード、223 コイル、224 コンデンサー、241~244 スイッチ素子、305 平行化レンズ、310 照明光学系、320 色分離光学系、330R, 330G, 330B 液晶ライトバルブ、340 クロスダイクロイックプリズム、350 投写光学系、500 プロジェクター、502 画像信号、510 画像信号変換部、512R 画像信号(R)、512G 画像信号(G)、512B 画像信号(B)、522 固定部材、532 通信信号、534 導電性部材、536 第1端子、544 導電性部材、546 第2端子、552p 突起、560G 液晶パネル(G)、560B 液晶パネル(B)、562p 突起、570 画像処理装置、572R 液晶パネル(R)駆動信号、572G 液晶パネル(G)駆動信号、572B 液晶パネル(B)駆動信号、580 CPU、582 通信信号、600 交流電源、700 スクリーン、C1~C4 極性反転制御信号、L1 1次側巻線、L2 2次側巻線、S1 電圧パルス印加制御信号、S2 電力制御信号

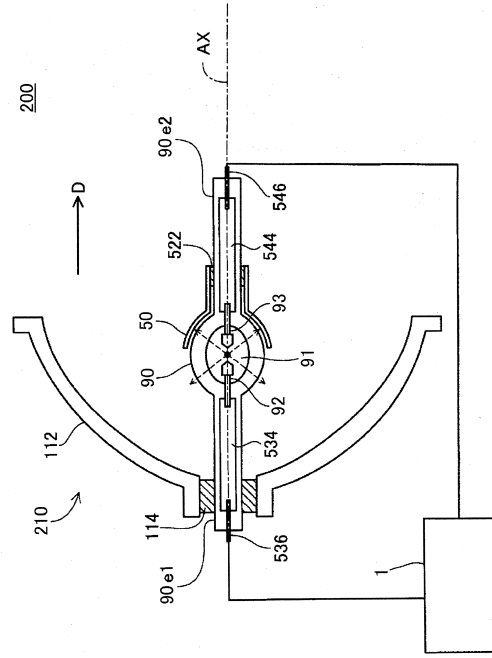
10

20

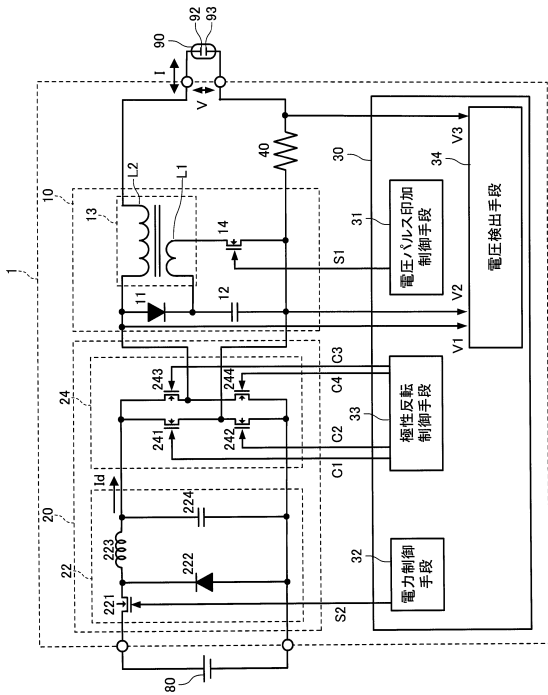
【図1】



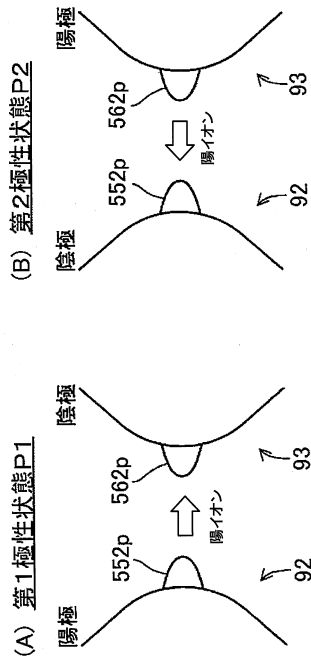
【図2】



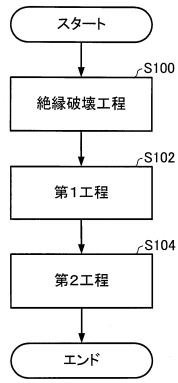
【図3】



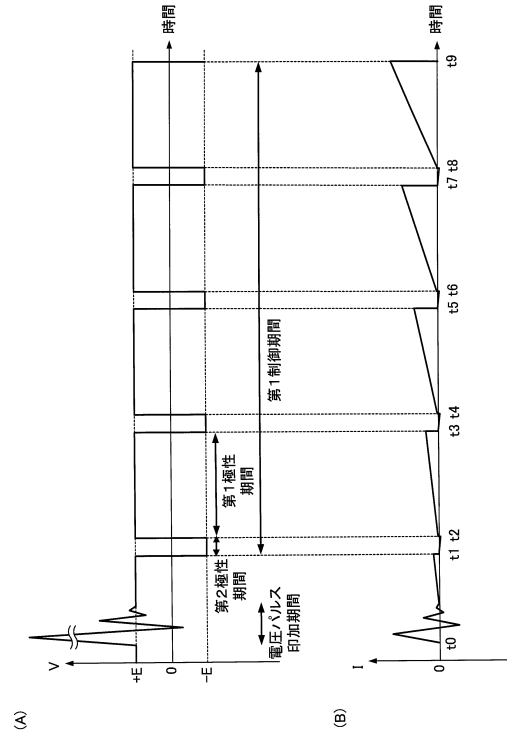
【図4】



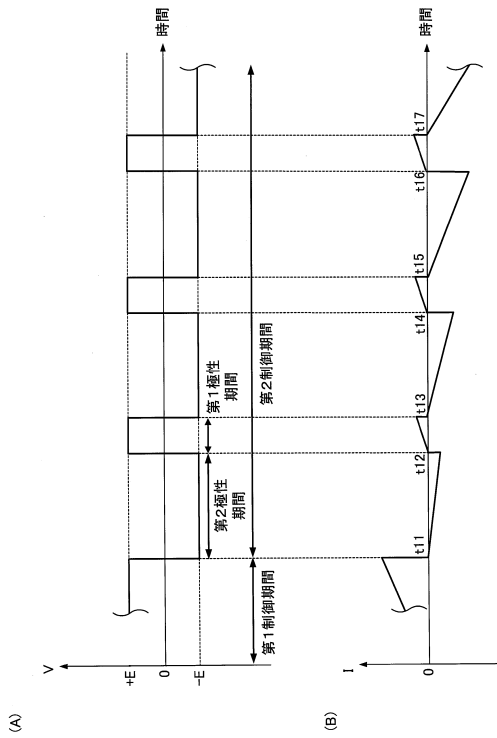
【 図 5 】



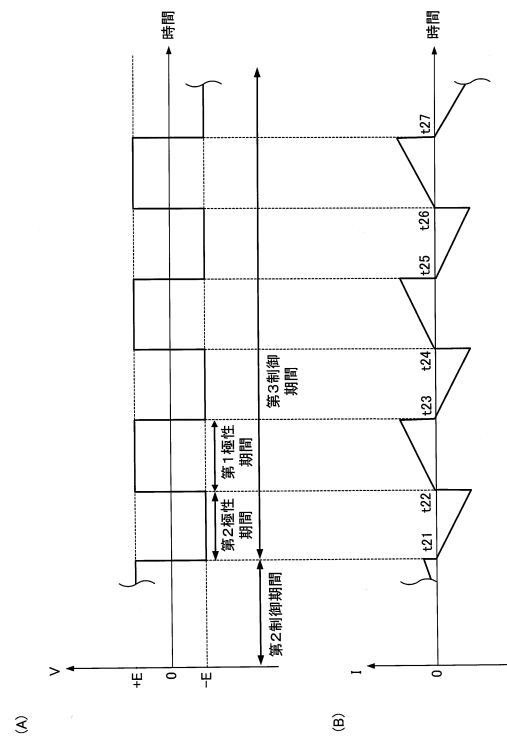
【 図 6 】



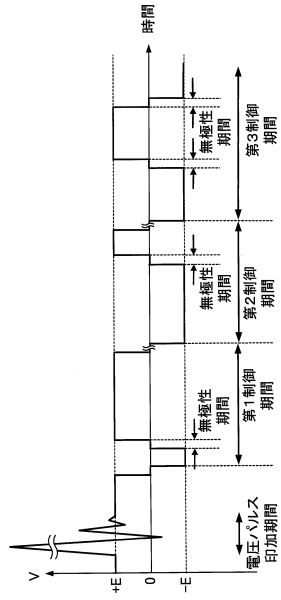
【 図 7 】



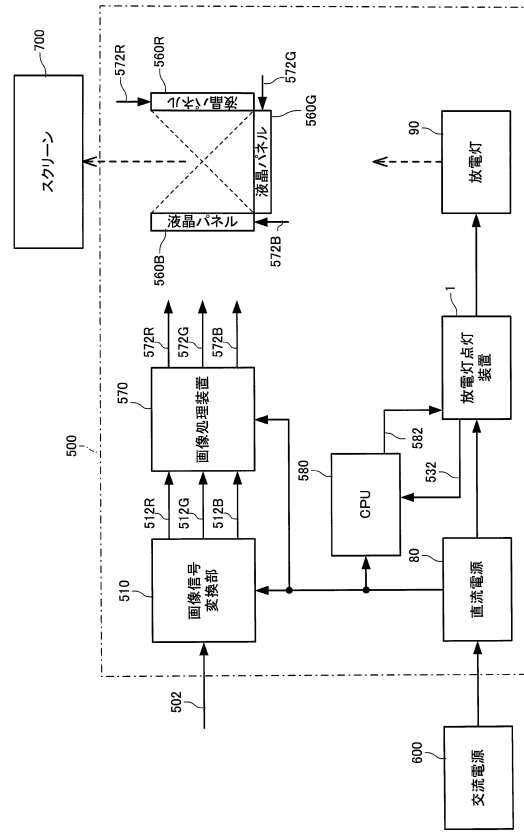
【 図 8 】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-003557(JP,A)
特開2005-190766(JP,A)
特開2010-135195(JP,A)
特開2011-044258(JP,A)
特開2003-347071(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 41/24