

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6003075号
(P6003075)

(45) 発行日 平成28年10月5日(2016.10.5)

(24) 登録日 平成28年9月16日(2016.9.16)

(51) Int.Cl. F I
H05B 41/24 (2006.01) H05B 41/24
G03B 21/14 (2006.01) G03B 21/14 A

請求項の数 15 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-27826 (P2012-27826)	(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22) 出願日	平成24年2月10日(2012.2.10)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
(65) 公開番号	特開2013-164999 (P2013-164999A)	(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
(43) 公開日	平成25年8月22日(2013.8.22)	(72) 発明者	鈴木 淳一 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
審査請求日	平成27年2月10日(2015.2.10)	審査官	三島木 英宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 対の電極を有する放電灯と、
 前記 1 対の電極に駆動電流を供給する駆動装置と、
 前記 1 対の電極の電極間電圧を検出する電圧検出手段と、
 時間を計測する時間計測手段と、を有し、
 前記駆動装置は、周波数が 1 k H z よりも大きい第 1 の交流電流を前記 1 対の電極に供給する第 1 の交流電流供給区間と、周波数が 1 k H z 以下の第 2 の交流電流を前記 1 対の電極に供給する第 2 の交流電流供給区間とを交互に繰り返し、
 前記駆動装置は、
 前記電圧検出手段によって検出された前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値が上限値 V 1 に到達した場合、前記第 1 の交流電流供給区間から前記第 2 の交流電流供給区間に変更し、
 前記電圧検出手段によって検出された前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値 V 2 に到達した場合、または前記電極間電圧の絶対値が前記下限値 V 2 に到達せずに前記時間計測手段によって計測された前記第 2 の交流電流供給区間の期間が所定の期間 T になった場合、前記第 2 の交流電流供給区間から前記第 1 の交流電流供給区間に変更することを特徴とする光源装置。

【請求項2】

前記駆動装置は、前記電極間電圧の絶対値が前記下限値 V 2 に到達せずに前記第 2 の交

流電流供給区間の期間が前記期間 T になって前記第 2 の交流電流供給区間から前記第 1 の交流電流供給区間に変更する場合、前記上限値 V 1 を初期値よりも大きい値に変更する請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記駆動装置は、前記電極間電圧の絶対値が前記下限値 V 2 に到達せずに前記第 2 の交流電流供給区間の期間が前記期間 T になったときの前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値を V 3 とした場合、前記上限値 V 1 を、前記初期値よりも下記 (1) 式で示される増加量 V だけ大きい値に変更する請求項 2 に記載の光源装置。

$$V = a \cdot (V 3 - V 2) \cdots (1)$$

但し、 $0 < a < 1$

10

【請求項 4】

前記駆動装置は、前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値が前記下限値 V 2 に到達して前記第 2 の交流電流供給区間から前記第 1 の交流電流供給区間に変更する場合、且つ前記上限値 V 1 が前記初期値から変更されている場合、前記上限値 V 1 を前記初期値に戻す請求項 2 または 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記下限値 V 2 は、前記放電灯の点灯後、前記 1 対の電極に供給する電力が定格電力に達するときの前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 6】

20

前記上限値 V 1 と前記下限値 V 2 との差は、15 V 以下である請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 7】

前記駆動装置は、前記第 1 の交流電流供給区間においては、前記第 1 の交流電流の振幅を経時的に減少させる請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 8】

前記駆動装置は、前記第 2 の交流電流供給区間においては、前記第 2 の交流電流の振幅を経時的に増大させる請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 9】

前記第 1 の交流電流の波形は、矩形状をなしている請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の光源装置。

30

【請求項 10】

前記第 2 の交流電流の波形は、矩形状をなしている請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 11】

前記第 1 の交流電流を供給することにより、前記放電灯の黒化を抑制する請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 12】

前記第 2 の交流電流を供給することにより、前記 1 対の電極の電極間距離を減少させる請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の光源装置。

40

【請求項 13】

前記第 1 の交流電流供給区間での前記第 1 の交流電流の振幅の平均値と、前記第 2 の交流電流供給区間での前記第 2 の交流電流の振幅の平均値とは、同じである請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 14】

1 対の電極を有する放電灯の駆動方法であって、
周波数が 1 kHz よりも大きい第 1 の交流電流を前記 1 対の電極に供給する第 1 の交流電流供給区間と、周波数が 1 kHz 以下の第 2 の交流電流を前記 1 対の電極に供給する第 2 の交流電流供給区間とを交互に繰り返し、

前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値が上限値 V 1 に到達した場合、前記第 1 の交流電

50

流供給区間から前記第2の交流電流供給区間に変更し、

前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達した場合、または前記電極間電圧の絶対値が前記下限値V2に到達せずに前記第2の交流電流供給区間の期間が所定の期間Tになった場合、前記第2の交流電流供給区間から前記第1の交流電流供給区間に変更することを特徴とする放電灯の駆動方法。

【請求項15】

請求項1ないし13のいずれかに記載の光源装置と、

前記光源装置から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置と、

前記変調装置により変調された光を投射する投射装置と、を備えたことを特徴とするプロジェクター。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターに関するものである。

【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等の放電灯（放電ランプ）が使用されている。

このような放電灯は、例えば、高周波数の交流電流を駆動電流として供給する駆動方法により駆動される（例えば、特許文献1参照）。この駆動方法によれば、放電の安定性が得られ、放電灯本体の黒化や失透等を防止することができ、放電灯の寿命の低下を抑制することができる。

20

【0003】

しかしながら、この駆動方法では、放電灯が点灯している際は、1対の電極間にアーク放電が生じており、その電極が高温になっているので、電極が溶融し、電極間が広がってくる。

例えば、プロジェクターの用途では、光の利用効率を向上させるために、電極間が狭い状態を維持し、発光の大きさを小さくすることが好ましい。点灯中に電極間が広がることは、光の利用効率を低下させることになり、好ましくない。

【0004】

一方、低周波数で、波形が矩形状をなす交流電流（直流交番電流）を駆動電流として供給する駆動方法もある（例えば、特許文献2参照）。この駆動方法によれば、放電灯が点灯している際、1対の電極の先端部に突起が形成され、これにより、電極間が狭い状態を維持することができる。

30

しかしながら、この駆動方法では、放電灯本体の黒化や失透等が生じ、放電灯の寿命が低下するという問題がある。

【0005】

また、特許文献3には、周波数が60～1000Hzの定常点灯周波数の交流電流と、この定常点灯周波数よりも周波数が小さく、その周波数が5～200Hzの低周波数の交流電流とを交互に1対の電極に供給して放電灯を点灯する点灯装置が開示されている。

40

しかしながら、特許文献3に記載の点灯装置では、定常点灯周波数の交流電流、低周波数の交流電流のいずれも周波数が小さすぎて、放電灯本体の黒化や失透等が生じ、放電灯の寿命が低下するという問題がある。また、放電灯が点灯している際、1対の電極の先端部に突起が形成されるが、長時間、例えば、数百もしくは数千時間、点灯しているうちに、電極が少しずつ消耗しゆき、所定の大きさまで突起を大きくすることができなくなってしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-115534号公報

50

【特許文献2】特開2010-114064号公報

【特許文献3】特開2010-123478号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、放電灯の黒化を抑制し、電極間距離を許容範囲内の距離に保持し、放電灯を駆動することができる光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の光源装置は、1対の電極を有する放電灯と、

前記1対の電極に駆動電流を供給する駆動装置と、

前記1対の電極の電極間電圧を検出する電圧検出手段と、

時間を計測する時間計測手段と、を有し、

前記駆動装置は、周波数が1kHzよりも大きい第1の交流電流を前記1対の電極に供給する第1の交流電流供給区間と、周波数が1kHz以下の第2の交流電流を前記1対の電極に供給する第2の交流電流供給区間とを交互に繰り返し、

前記駆動装置は、

前記電圧検出手段によって検出された前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が上限値V1に到達した場合、前記第1の交流電流供給区間から前記第2の交流電流供給区間に変更し、

前記電圧検出手段によって検出された前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達した場合、または前記電極間電圧の絶対値が前記下限値V2に到達せずに前記時間計測手段によって計測された前記第2の交流電流供給区間の期間が所定の期間Tになった場合、前記第2の交流電流供給区間から前記第1の交流電流供給区間に変更することを特徴とする。

【0009】

これにより、第1の交流電流供給区間では、放電灯の黒化を抑制し、また、後述する第2の交流電流供給区間において黒化した放電灯のその黒化を回復させることができる。

一方、第2の交流電流供給区間では、1対の電極の先端部に突起が形成され、その突起が大きくなり、これにより、第1の交流電流供給区間において広がった1対の電極の電極間距離を狭くすることができる。

このような第1の交流電流供給区間と第2の交流電流供給区間とを交互に繰り返すことにより、放電灯の黒化を抑制し、1対の電極の電極間距離を許容範囲内の距離に保持し、放電灯を駆動することができる。

【0010】

そして、下記のように、1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達せずに第2の交流電流供給区間から第1の交流電流供給区間に変更する場合は、上限値V1をその初期値よりも増加量Vだけ大きい値に変更するので、早期に上限値V1と第2の交流電流供給区間から第1の交流電流供給区間に切り換るときの1対の電極の電極間電圧の絶対値V3とが一致または接近しすぎて放電灯が駆動不能となってしまうことを防止することができ、光源装置の寿命を長くすることができる。

【0011】

本発明の光源装置では、前記駆動装置は、前記電極間電圧の絶対値が前記下限値V2に到達せずに前記第2の交流電流供給区間の期間が前記期間Tになって前記第2の交流電流供給区間から前記第1の交流電流供給区間に変更する場合、前記上限値V1を初期値よりも大きい値に変更することが好ましい。

本発明の光源装置では、前記駆動装置は、前記電極間電圧の絶対値が前記下限値V2に到達せずに前記第2の交流電流供給区間の期間が前記期間Tになったときの前記1対の電

10

20

30

40

50

極の電極間電圧の絶対値を V_3 とした場合、前記上限値 V_1 を、前記初期値よりも下記 (1) 式で示される増加量 V だけ大きい値に変更することが好ましい。

$$V = a \cdot (V_3 - V_2) \quad \dots (1)$$

但し、 $0 < a < 1$

本発明の光源装置では、前記駆動装置は、前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値が前記下限値 V_2 に到達して前記第 2 の交流電流供給区間から前記第 1 の交流電流供給区間に変更する場合、且つ前記上限値 V_1 が前記初期値から変更されている場合、前記上限値 V_1 を前記初期値に戻すことが好ましい。

これにより、光量の変動を抑制することができる。

【0012】

本発明の光源装置では、前記下限値 V_2 は、前記放電灯の点灯後、前記 1 対の電極に供給する電力が定格電力に達するときの前記 1 対の電極の電極間電圧の絶対値であることが好ましい。

これにより、より確実に、放電灯の黒化を抑制し、1 対の電極の電極間距離を許容範囲内の距離に保持することができる。

本発明の光源装置では、前記上限値 V_1 と前記下限値 V_2 との差は、1.5V 以下であることが好ましい。

これにより、光量の変動を抑制することができる。

【0013】

本発明の光源装置では、前記駆動装置は、前記第 1 の交流電流供給区間においては、前記第 1 の交流電流の振幅を経時的に減少させることが好ましい。

これにより、光量の変動を抑制することができる。

本発明の光源装置では、前記駆動装置は、前記第 2 の交流電流供給区間においては、前記第 2 の交流電流の振幅を経時的に増大させることが好ましい。

これにより、光量の変動を抑制することができる。

【0014】

本発明の光源装置では、前記第 1 の交流電流の波形は、矩形状をなしていることが好ましい。

これにより、より確実に、放電灯の黒化を抑制することができる。

本発明の光源装置では、前記第 2 の交流電流の波形は、矩形状をなしていることが好ましい。

これにより、より確実に、放電灯の黒化を抑制することができる。

【0015】

本発明の光源装置では、前記第 1 の交流電流を供給することにより、前記放電灯の黒化を抑制することが好ましい。

これにより、放電灯の黒化を抑制することができる。

本発明の光源装置では、前記第 2 の交流電流を供給することにより、前記 1 対の電極の電極間距離を減少させることが好ましい。

これにより、第 1 の交流電流供給区間において広がった 1 対の電極の電極間距離を狭くすることができ、その電極間距離を一定の距離に保持することができる。

【0016】

本発明の光源装置では、前記第 1 の交流電流供給区間での前記第 1 の交流電流の振幅の平均値と、前記第 2 の交流電流供給区間での前記第 2 の交流電流の振幅の平均値とは、同じであることが好ましい。

これにより、第 1 の交流電流供給区間における光量と、第 2 の交流電流供給区間における光量とを同じにすることができる。

【0017】

本発明の放電灯の駆動方法は、1 対の電極を有する放電灯の駆動方法であって、

周波数が 1 kHz よりも大きい第 1 の交流電流を前記 1 対の電極に供給する第 1 の交流電流供給区間と、周波数が 1 kHz 以下の第 2 の交流電流を前記 1 対の電極に供給する第

10

20

30

40

50

2の交流電流供給区間とを交互に繰り返し、

前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が上限値V1に到達した場合、前記第1の交流電流供給区間から前記第2の交流電流供給区間に変更し、

前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達した場合、または前記電極間電圧の絶対値が前記下限値V2に到達せずに前記第2の交流電流供給区間の期間が所定の期間Tになった場合、前記第2の交流電流供給区間から前記第1の交流電流供給区間に変更することを特徴とする。

本発明の放電灯の駆動方法は、放電媒質が封入された空洞部を含む発光容器、端部が前記空洞部内で対向して配置される1対の電極、を有する放電灯の駆動方法であって、

周波数が1kHzよりも大きい第1の交流電流を前記1対の電極に供給する第1の交流電流供給区間と、周波数が1kHz以下の第2の交流電流を前記1対の電極に供給する第2の交流電流供給区間とを交互に繰り返してなり、前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が上限値V1に到達すると、前記第1の交流電流供給区間から前記第2の交流電流供給区間に変更され、前記1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達するか、または前記第2の交流電流供給区間の期間が所定の期間Tに到達すると、前記第2の交流電流供給区間から前記第1の交流電流供給区間に変更され、前記第2の交流電流供給区間の期間が前記期間Tに到達して前記第2の交流電流供給区間から前記第1の交流電流供給区間に変更する場合は、前記第2の交流電流供給区間の期間が前記期間Tに到達したときの前記1対の電極の電極間電圧の絶対値をV3としたとき、前記上限値V1が該上限値V1の初期値よりも下記(1)式で示される増加量Vだけ大きい値に変更されるよう構成された駆動電流を生成し、

前記駆動電流を前記1対の電極に供給することを特徴とする。

$$V = a \cdot (V3 - V2) \cdot \dots \cdot (1)$$

但し、 $0 < a < 1$

【0018】

これにより、放電灯の黒化を抑制し、1対の電極の電極間距離を許容範囲内の距離に保持し、放電灯を駆動することができる。

そして、1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達せずに第2の交流電流供給区間から第1の交流電流供給区間に変更する場合は、上限値V1がその初期値よりも増加量Vだけ大きい値に変更されるので、早期に上限値V1と第2の交流電流供給区間から第1の交流電流供給区間に切り換るときの1対の電極の電極間電圧の絶対値V3とが一致または接近しすぎて放電灯が駆動不能となってしまうことを防止することができ、光源装置の寿命を長くすることができる。

【0019】

本発明のプロジェクターは、上記本発明の光源装置と、

前記光源装置から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置と、

前記変調装置により変調された光を投射する投射装置と、を備えたことを特徴とする。

これにより、放電灯の黒化を抑制し、1対の電極の電極間距離を許容範囲内の距離に保持し、放電灯を駆動することができ、これによって、消費電力を低減でき、また、安定した良好な画像を表示することができる。

そして、1対の電極の電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達せずに第2の交流電流供給区間から第1の交流電流供給区間に変更する場合は、上限値V1をその初期値よりも増加量Vだけ大きい値に変更するので、早期に上限値V1と第2の交流電流供給区間から第1の交流電流供給区間に切り換るときの1対の電極の電極間電圧の絶対値V3とが一致または接近しすぎて放電灯が駆動不能となってしまうことを防止することができ、光源装置の寿命を長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の光源装置の実施形態を示す断面図（ブロック図も含まれる）である。

【図2】図1に示す光源装置の放電灯を示す断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図3】図1に示す光源装置を示すブロック図である。
 【図4】図1に示す光源装置の駆動電流を示す図である。
 【図5】図1に示す光源装置の電極間電圧の絶対値を示す図である。
 【図6】図1に示す光源装置の制御動作を示すフローチャートである。
 【図7】本発明のプロジェクターの実施形態を模式的に示す図である。
 【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

<光源装置>

図1は、本発明の光源装置の実施形態を示す断面図（ブロック図も含まれる）、図2は、図1に示す光源装置の放電灯を示す断面図、図3は、図1に示す光源装置を示すブロック図、図4は、図1に示す光源装置の駆動電流を示す図、図5は、図1に示す光源装置の電極間電圧の絶対値を示す図、図6は、図1に示す光源装置の制御動作を示すフローチャートである。なお、図2では、副反射鏡の図示は省略されている。

【0022】

図1および図3に示すように、光源装置1は、放電灯500を有する光源ユニット110と、光源装置本体100とを備えている。光源装置本体100は、放電灯500を駆動する放電灯駆動装置（駆動装置）200と、放電灯500の後述する1対の電極610、710の電極間電圧を検出する検出器（電圧検出手段）35と、時間を計測する時間計測器（時間計測手段）36とを備えている。また、光源装置1は、放電灯500の後述する発光容器511を冷却する図示しない冷却装置を備えている。放電灯500は、放電灯駆動装置200から電力の供給を受けて放電し、光を放射する。

【0023】

光源ユニット110は、放電灯500と、凹状の反射面を有する主反射鏡112と、出射光をほぼ平行光にする平行化レンズ114とを備えている。主反射鏡112は、放電灯500の一端側に配置され、平行化レンズ114は、放電灯500の他端側に配置されている。主反射鏡112と放電灯500とは、無機接着剤116により接着されている。また、主反射鏡112は、放電灯500側の面（内面）が反射面となっており、この反射面は、図示の構成では、回転楕円面をなしている。

なお、主反射鏡112の反射面の形状は、前記の形状には限定されず、その他、例えば、回転放物面等が挙げられる。また、主反射鏡112の反射面が回転放物面である場合は、放電灯500の発光部を回転放物面のいわゆる焦点に配置すれば、平行化レンズ114を省略することができる。

【0024】

放電灯500は、放電灯本体510と、凹状の反射面を有する副反射鏡520とを備えている。副反射鏡520は、放電灯本体510の主反射鏡112と反対側、すなわち平行化レンズ114側であって、放電灯本体510の外周面から所定距離離れた位置に配置されている。放電灯本体510と副反射鏡520とは、放電灯本体510と副反射鏡520との間に設けられた無機接着剤522により接着されている。また、副反射鏡520は、放電灯500側の面（内面）が反射面となっており、この反射面は、図示の構成では、球面をなしている。

【0025】

放電灯本体510の中央部には、後述の放電媒体が封入され、気密的に密閉された放電空間（空洞部）512を含む発光容器511が形成されている。この放電灯本体510の少なくとも放電空間512に対応する部位は、光透過性を有している。放電灯本体510の構成材料としては、例えば、石英ガラス等のガラス、光透過性セラミックス等が挙げられる。

この放電灯本体510には、1対の電極610、710と、1対の導電性を有する接続部材620、720と、1対の電極端子630、730とが設けられている。電極610

10

20

30

40

50

と電極端子630とは、接続部材620により電氣的に接続されている。同様に、電極710と電極端子730とは、接続部材720により電氣的に接続されている。

【0026】

各電極610、710は、放電空間512に収納されている。すなわち、各電極610、710は、その先端部が放電灯本体510の放電空間512において、互いに所定距離離間し、互いに対向するように配置されている。

電極610と電極710との間の最短距離である電極間距離は、1 μ m以上5mm以下であることが好ましく、0.5mm以上1.5mm以下であることがより好ましい。

【0027】

図2に示すように、前記電極610は、芯棒612と、コイル部614と、本体部616とを有している。この電極610は、放電灯本体510内への封入前の段階において、芯棒612に電極材(タングステン等)の線材を巻き付けてコイル部614を形成し、形成されたコイル部614を加熱・溶融することにより形成される。これにより、電極610の先端側には、熱容量が大きい本体部616が形成される。電極710も前記電極610と同様に、芯棒712と、コイル部714と、本体部716とを有しており、電極610と同様に形成される。

【0028】

放電灯500を1度も点灯させていない状態では、本体部616、716には、突起618、718は形成されていないが、後述する条件で放電灯500を1度も点灯させると、本体部616、716の先端部に、それぞれ突起618、718が形成される。この突起618、718は、放電灯500の点灯中、維持され、また、消灯後も維持される。

なお、各電極610、710の構成材料としては、例えば、タングステン等の高融点金属材料等が挙げられる。

また、放電空間512には、放電媒体が封入されている。放電媒体は、例えば、放電開始用ガス、発光に寄与するガス等を含んでいる。また、放電媒体には、その他のガスが含まれていてもよい。

【0029】

放電開始用ガスとしては、例えば、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス等が挙げられる。また、発光に寄与するガスとしては、例えば、水銀、ハロゲン化金属の気化物等が挙げられる。また、その他のガスとしては、例えば、黒化を防止する機能を有するガス等が挙げられる。黒化を防止する機能を有するガスとしては、例えば、ハロゲン(例えば、臭素等)、ハロゲン化合物(例えば、臭化水素等)、またはこれらの気化物等が挙げられる。

また、放電灯点灯時の放電灯本体510内の気圧は、0.1atm以上300atm以下であることが好ましく、50atm以上300atm以下であることがより好ましい。

【0030】

放電灯500の一方の電極端子730は、上述したように、放電灯本体510に対して主反射鏡112と反対側において、電極710と接続部材720を介して電氣的に接続されて導出されている。同様に、放電灯500の他方の電極端子630は、放電灯本体510に対して主反射鏡112側において、電極610と接続部材620を介して電氣的に接続されて主反射鏡112の背面側に導出されている。そして、放電灯500の電極端子630、730は、それぞれ放電灯駆動装置200の出力端子に接続されており、放電灯駆動装置200は、放電灯500に高周波数の交流電流(交流電力)を含む駆動電流(駆動電力)を供給する。すなわち、放電灯駆動装置200は、電極端子630、730を介して電極610、710に上記の駆動電流を供給することにより放電灯500に電力を供給する。電極610、710に上記の駆動電流が供給されると、放電空間512内の1対の電極610、710の先端部の間でアーク放電(アークAR)が生じる。アーク放電により発生した光(放電光)は、そのアークARの発生位置(放電位置)から全方向に向かって放射される。副反射鏡520は、上述したように、放電灯本体510に対して、主反射鏡112が配置される側と反対側の曲面を覆うように配置されているので、一方の電極7

10

20

30

40

50

10の方向に放射される光を、主反射鏡112に向かって反射する。このように、電極710の方向に放射される光を主反射鏡112に向かって反射することにより、電極710の方向に放射される光を有効に利用することができる。なお、本実施形態において、放電灯500は副反射鏡520を備えているが、放電灯500は副反射鏡520を備えていない構成であってもよい。

【0031】

次に、光源装置本体100について説明する。

図3に示すように、放電灯駆動装置200は、直流電流を発生する直流電流発生器31と、直流電流発生器31から出力された直流電流の正負の極性を切り替える極性切替器32と、制御部(制御手段)33とを備えており、極性切替器32により直流電流の極性を切り替えて所定の周波数の交流電流(直流交番電流)を生成し、その交流電流を駆動電流として放電灯500の1対の電極610、710に供給する装置である。なお、直流電流発生器31、極性切替器32および制御部33により、第1の交流電流供給部および第2の交流電流供給部が構成される。

10

【0032】

制御部33は、直流電流発生器31および極性切替器32等、放電灯駆動装置200全体の作動と、時間計測器36の作動とをそれぞれ制御する。直流電流発生器31は、その出力である電流値を調整し得るものであり、制御部33の制御により、直流電流発生器31の電流値が調整される。また、制御部33の制御により、極性切替器32における直流電流の極性の切り替えのタイミングが調整される。

20

【0033】

また、放電灯駆動装置200の出力側(放電灯500の電極端子630、730と放電灯駆動装置200との間)に別途設けられた後述する検出器(電極間距離検出部)35の検出結果が、制御部33に入力される。なお、本実施形態では、検出器35は、放電灯駆動装置200と別に設けられているが、放電灯駆動装置200に組み込まれる構成であってもよい。また、時間計測器36は、放電灯駆動装置200と別に設けられているが、放電灯駆動装置200に組み込まれる構成であってもよい。また、図示しない増幅器が、例えば、極性切替器32の後段、すなわち極性切替器32と検出器35との間等に設けられていてもよい。

30

【0034】

図4および図5に示すように、この放電灯駆動装置200では、第1の交流電流(高周波数の交流電流)を生成して1対の電極610、710に供給する第1の交流電流供給区間41と、第1の交流電流よりも周波数の低い第2の交流電流(低周波数の交流電流)を生成して1対の電極610、710に供給する第2の交流電流供給区間42とが交互に繰り返されるように、直流電流発生器31で発生した直流電流の極性を極性切替器32で切り替える。すなわち、第1の交流電流供給区間41と第2の交流電流供給区間42とを交互に繰り返してなる放電灯駆動用の駆動電流である交流電流を生成し、出力する。放電灯駆動装置200から出力された駆動電流は、放電灯500の1対の電極610、710に供給される。

40

これにより、前述したように、1対の電極610、710の先端部の間でアーク放電が生じ、放電灯500が点灯する。また、放電灯500の点灯中は、前記冷却装置が作動し、発光容器511が冷却される。

【0035】

ここで、この光源装置1では、後述する条件の駆動電流を用いて放電灯500を点灯するので、その放電灯500が点灯している際、電極610、710の温度が変動し、その変動により、電極610、710の先端部に、それぞれ突起618、718が形成され、その突起618、718を維持することができ、また、放電灯500の黒化を防止でき、長寿命化を図ることができる。

【0036】

すなわち、第2の交流電流供給区間42では、後述する第2の交流電流を電極610、

50

710に供給するので、電極610、710の先端部に突起618、718が形成され、その突起618、718が大きくなり、これにより、後述する第1の交流電流供給区間41において広がった1対の電極610、710の電極間距離を狭くする(減少させる)ことができる。

【0037】

具体的には、第2の交流電流供給区間42において、まず、第2の交流電流の極性が正の区間では、それぞれ、電極610、710の温度が高くなることで、電極610、710の先端部の一部が、溶融し、その溶融した電極材が表面張力によって電極610、710の先端部に集まる。一方、第2の交流電流の極性が負の区間では、それぞれ、電極610、710の温度が低くなることで、前記溶融した電極材が凝固する。このような溶融した電極材が電極610、710の先端部に集まる状態と、前記溶融した電極材が凝固する状態とを繰り返すことで突起618、718の成長が起こる。

10

【0038】

そして、後述するように、第1の交流電流供給区間41と第2の交流電流供給区間42とを切り替えて、電極間距離を所定範囲内に規制することにより、電極間距離が広がることを抑制することができ、電極間が狭い状態を維持することができる。これにより、放電灯500を効率良く駆動することができる。

但し、第2の交流電流供給区間42では、放電灯500が黒化する。

【0039】

一方、第1の交流電流供給区間41では、後述する第1の交流電流を電極610、710に供給するので、放電灯500の黒化を抑制し、また、第2の交流電流供給区間42において黒化した放電灯500のその黒化を回復させることができる。

20

但し、第1の交流電流供給区間41では、第2の交流電流供給区間42において電極610、710の先端部に形成された突起618、718が小さくなり、これにより電極間距離が広がってゆく。

【0040】

このような第1の交流電流供給区間41と第2の交流電流供給区間42とを交互に繰り返すことにより、放電灯500の黒化を抑制し、電極間距離を許容範囲内の距離に保持し、放電灯500を駆動することができる。

ここで、放電灯500の定格電力は、用途等に応じて適宜設定され、特に限定されないが、10W以上5kW以下であることが好ましく、100W以上500W以下であることがより好ましい。

30

【0041】

また、第1の交流電流の周波数は、1kHzよりも大きい。そして、第1の交流電流の周波数は、1kHzよりも大きく10GHz以下であることが好ましく、1kHzよりも大きく100kHz以下、または、3MHz以上10GHz以下であることがより好ましく、3kHz以上100kHz以下、または、3MHz以上3GHz以下であることがさらに好ましく、5kHz以上100kHz以下、または、3MHz以上3GHz以下であることが特に好ましい。そして、さらに言えば、第1の交流電流の周波数は、3kHz以上100kHz以下であることが好ましく、5kHz以上100kHz以下であることが

40

【0042】

電極610、710が陽極として動作するときは、それぞれ、陰極として動作するときに比べて電極温度が高くなるが、第1の交流電流の周波数を1kHzよりも大きく設定することにより、その第1の交流電流の1周期内における電極温度の変動を防止することができ、放電灯500の黒化を抑制し、また、第2の交流電流供給区間42において黒化した放電灯500のその黒化を回復させることができる。

【0043】

しかし、第1の交流電流の周波数が1kHz以下であると、その第1の交流電流の1周期毎に、電極610、710の温度が変動し、放電灯500が黒化する。

50

また、第1の交流電流の周波数が10GHzよりも大きいものは、コストが高くなる。

また、第1の交流電流の周波数が100kHzよりも大きく、3MHzよりも小さいと、他の条件によっては、音響共鳴効果により放電が不安定となる。

【0044】

第2の交流電流の周波数は、1kHz以下である。そして、第2の交流電流の周波数は、500Hz以下であることが好ましく、10Hz以上500Hz以下であることがより好ましく、30Hz以上300Hz以下であることがさらに好ましい。

第2の交流電流の周波数が1kHzを超えると、突起618、718が形成されない。また、第2の交流電流の周波数が10Hzよりも小さいと、他の条件によっては、突起618、718が溶解して潰れてしまい、また、黒化がより生じ易くなる。

10

【0045】

また、第1の交流電流供給区間41においては、第1の交流電流の振幅を経時的に漸次減少させる。すなわち、第1の交流電流供給区間41では、突起618、718が小さくなり、電極間距離が増大して、電極間電圧（電極間電圧の絶対値）が経時的に漸次増大するので、放電灯500に供給する電力が一定になるように、第1の交流電流の振幅を経時的に漸次減少させる。これにより、光量を一定にすることができる。

【0046】

逆に、第2の交流電流供給区間42においては、第2の交流電流の振幅を経時的に漸次増大させる。すなわち、第2の交流電流供給区間42では、突起618、718が大きくなり、電極間距離が減少して、電極間電圧（電極間電圧の絶対値）が経時的に漸次減少するので、放電灯500に供給する電力が一定になるように、第2の交流電流の振幅を経時的に漸次増大させる。これにより、光量を一定にすることができる。

20

また、第1の交流電流および第1の交流電流の波形は、それぞれ、矩形波（矩形波）をなしている。これにより、より確実に、放電灯500の黒化を抑制することができる。

なお、第1の交流電流および第1の交流電流の波形は、それぞれ、矩形波に限定されず、例えば、波状等であってもよい。

【0047】

また、第1の交流電流の周期を a_1 、電流の極性が正の区間43の期間を b_1 としたとき、その周期 a_1 と期間 b_1 の比 b_1/a_1 （デューティー比）は、10%以上90%以下であることが好ましく、20%以上80%以下であることがより好ましく、50%であることがさらに好ましい。

30

また、第2の交流電流の周期を a_2 、電流の極性が正の区間44の期間を b_2 としたとき、その周期 a_2 と期間 b_2 の比 b_2/a_2 （デューティー比）は、10%以上90%以下であることが好ましく、20%以上80%以下であることがより好ましく、50%であることがさらに好ましい。これにより、電極610、710に、互いに対称に突起618、718を形成することができる。

また、第1の交流電流供給区間41における光量と、第2の交流電流供給区間42における光量とを同じにする場合は、第1の交流電流供給区間41での第1の交流電流の大きさの平均値（振幅の平均値）と、第2の交流電流供給区間42での第2の交流電流の大きさの平均値とは、同じ値に設定される。

40

【0048】

また、光源装置1の検出器35としては、本実施形態では、電圧計を用いる。そして、その検出器35により、放電灯500の1対の電極610、710の電極間電圧を検出し、後述するように、検出された電極間電圧を放電灯500の駆動制御に利用する。この電極間電圧は、電極間距離に対応する値である。したがって、前記電極間電圧を求めることにより、電極間距離を間接的に求めたこととなる。なお、電極間電圧が大きいほど、電極間距離が長い。また、本実施形態では、電圧計で電極間電圧を測定するので、駆動電流の周波数、すなわち、第1の交流電流の周波数が、1MHz未満の場合に適用することが好ましい。

【0049】

50

この光源装置 1 では、放電灯駆動装置 200 において、1 対の電極 610、710 の電極間電圧の絶対値の閾値、すなわち電極間電圧の絶対値の許容範囲の上限値 V_1 および下限値 V_2 が設定されている。また、駆動電流の第 2 の交流電流供給区間 42 の期間の閾値が期間 T に設定されている。なお、前記上限値 V_1 、下限値 V_2 、期間 T については、後述する。

【0050】

放電灯 500 の点灯中、検出器 35 により、1 対の電極 610、710 の電極間電圧を検出し、その検出された電極間電圧は、制御部 33 に送出される。また、放電灯 500 の点灯中、制御部 33 は、時間計測器 36 により、第 2 の交流電流供給区間 42 の期間を計測する。

10

そして、図 5 に示すように、制御部 33 は、検出された電極間電圧と、計測された第 2 の交流電流供給区間 42 の期間とに応じて、第 1 の交流電流供給区間 41 と、第 2 の交流電流供給区間 42 とを切り替える。

【0051】

すなわち、制御部 33 は、第 1 の交流電流供給区間 41 において、検出器 35 により電極間電圧を検出し、電極間電圧の絶対値が上限値 V_1 になると、第 1 の交流電流供給区間 41 から第 2 の交流電流供給区間 42 に変更する。また、制御部 33 は、第 2 の交流電流供給区間 42 において、検出器 35 により電極間電圧を検出するとともに、時間計測器 36 により第 2 の交流電流供給区間 42 の期間を計測し、電極間電圧の絶対値が下限値 V_2 になるか、または第 2 の交流電流供給区間 42 の期間が期間 T になると、第 2 の交流電流供給区間 42 から第 1 の交流電流供給区間 41 に変更する。これにより、電極間距離を所定の許容範囲内に制限することができる。

20

【0052】

また、制御部 33 は、第 2 の交流電流供給区間 42 の期間が期間 T になって第 2 の交流電流供給区間 42 から第 1 の交流電流供給区間 41 に変更する場合は、第 2 の交流電流供給区間 42 の期間が期間 T になったときの電極間電圧の絶対値を V_3 としたとき、上限値 V_1 を、その上限値 V_1 の初期値よりも下記 (1) 式で示される増加量 V だけ大きい値に変更する。

【0053】

$$V = a \cdot (V_3 - V_2) \cdots (1)$$

30

但し、上記 (1) 式において、 $0.1 \leq a \leq 1$ である。

これにより、早期に上限値 V_1 と第 2 の交流電流供給区間 42 から第 1 の交流電流供給区間 41 に切り換るときの電極間電圧の絶対値 V_3 とが一致または接近しすぎて放電灯 500 が駆動不能となってしまうことを防止することができ、光源装置 1 の寿命を長くすることができる。

【0054】

ここで、上記 (1) 式の係数 a は、 $0.1 \leq a < 1$ であることが好ましく、 $0.5 \leq a \leq 0.9$ であることがより好ましい。

これにより、上限値 V_1 の単位時間当たりの増加量が、第 2 の交流電流供給区間 42 から第 1 の交流電流供給区間 41 に切り換るときの電極間電圧の絶対値 V_3 の単位時間当たりの増加量よりも小さくなるので、早期に電極間電圧が高くなりすぎて照度が低下してしまうことを防止することができ、光源装置 1 の寿命を長くすることができる。

40

【0055】

また、制御部 33 は、電極間電圧の絶対値が下限値 V_2 になって第 2 の交流電流供給区間 42 から第 1 の交流電流供給区間 41 に変更する場合は、上限値 V_1 が初期値から変更されている場合、その上限値 V_1 を初期値に戻すよう構成されている。これにより、光量を一定にすることができる。

また、上限値 V_1 の初期値および下限値 V_2 は、それぞれ、特に限定されず、諸条件に応じて適宜設定される。本実施形態では、下限値 V_2 は、放電灯 500 の点灯後、1 対の電極 610、710 に供給する電力が定格電力に達するときの電極間電圧の絶対値に設定

50

される。なお、前記下限値 V_2 として、これ以外の値に設定してもよいことは言うまでもない。

【0056】

また、上限値 V_1 の初期値は、下限値 V_2 との差が、 $1.5V$ 以下となるように設定されることが好ましく、 $1V$ 以上 $1.0V$ 以下となるように設定されることがより好ましく、 $1V$ 以上 $5V$ 以下となるように設定されることがさらに好ましい。これにより、光量を一定にすることができる。

また、期間 T は、特に限定されず、諸条件に応じて適宜設定されるものであるが、 1 分以上 60 分以下であることが好ましく、 5 分以上 30 分以下であることがより好ましい。これにより、より確実に、突起 618 、 718 を成長させることができ、電極間距離を許容範囲内の距離に保持することができる。

10

【0057】

なお、第1の交流電流供給区間 41 の期間は、上限値 V_1 、下限値 V_2 等に応じて決まるものであり、第2の交流電圧供給区間の期間は、期間 T 以下であり、上限値 V_1 、下限値 V_2 等に応じて決まるものであるが、第1の交流電流供給区間 41 の期間は、第2の交流電流供給区間 42 の期間よりも長いことが好ましい。すなわち、第1の交流電流供給区間 41 の期間を A 、第2の交流電流供給区間 42 の期間を B としたとき、 A/B は、 1 より大きいことが好ましく、 2 以上であることがより好ましい。これにより、より確実に、放電灯 500 の黒化を抑制することができる。

【0058】

20

そして、特に、 A/B は、 1 より大きく 50 以下であることが好ましく、 2 以上 50 以下であることがより好ましく、 2 以上 10 以下であることがさらに好ましい。これにより、放電灯 500 の黒化の抑制と、電極間距離を許容範囲内にすることの両立を図ることができる。特に、より確実に、放電灯 500 の黒化を抑制することができる。

なお、第2の交流電流供給区間 42 の期間が第1の交流電流供給区間 41 の期間よりも長くてもよく、また、第1の交流電流供給区間 41 の期間と第2の交流電流供給区間 42 の期間とが同じであってもよい。

【0059】

また、期間 A は、 10 分以上 3 時間以下であることが好ましく、 10 分以上 1 時間以下であることがより好ましい。これにより、より確実に、放電灯 500 の黒化を抑制し、第2の交流電流供給区間 42 において黒化した放電灯 500 のその黒化を回復させることができる。

30

また、期間 B は、 1 分以上 60 分以下であることが好ましく、 1 分以上 10 分以下であることがより好ましい。これにより、より確実に、電極間距離を許容範囲内の距離に保持することができる。

【0060】

次に、図6に基づいて、光源装置1の放電灯駆動装置200の制御動作について説明する。

まず、駆動電流を第1の交流電流供給区間 41 に設定し、第1の交流電流を1対の電極 610 、 710 に供給し、放電灯 500 を点灯する(ステップ $S101$)。従って、突起 618 、 718 は、小さくなってゆき、電極間電圧は、漸増する。なお、前述したように、第1の交流電流は、供給する電力が一定になるように漸減させる。

40

【0061】

次いで、電極間電圧を検出し(ステップ $S102$)、検出された電極間電圧の絶対値が上限値 V_1 に到達したか否かを判断する(ステップ $S103$)。

ステップ $S103$ において、電極間電圧の絶対値が上限値 V_1 に到達していない場合には、ステップ $S102$ に戻り、再度、ステップ $S102$ 以降を実行する。

また、ステップ $S103$ において、電極間電圧の絶対値が上限値 V_1 に到達した場合は、駆動電流を第2の交流電流供給区間 42 に設定し、第2の交流電流を1対の電極 610 、 710 に供給する(ステップ $S104$)。従って、突起 618 、 718 は、大きくなっ

50

てゆき、電極間電圧は、漸減する。なお、前述したように、第2の交流電流は、供給する電力が一定になるように漸増させる。

【0062】

次いで、時間の計測を開始し（ステップS105）、電極間電圧を検出し（ステップS106）、検出された電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達したか否かを判断する（ステップS107）。

ステップS107において、電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達していない場合には、第2の交流電流供給区間42の期間が期間Tに到達したか否かを判断する（ステップS108）。

【0063】

ステップS108において、第2の交流電流供給区間42の期間が期間Tに到達していない場合には、ステップS106に戻り、再度、ステップS106以降を実行する。

また、ステップS106において、第2の交流電流供給区間42の期間が期間Tに到達した場合は、電極間電圧を検出し（ステップS109）、その電極間電圧の絶対値V3と、下限値V2とを前記(1)式に代入し、増加量Vを求め、上限値V1の初期値にその増加量Vを加算し、上限値V1の初期値よりも増加量Vだけ大きい新たな上限値V1を求める（ステップS110）。

次いで、上限値V1を前記新たな上限値V1に変更し（ステップS111）、ステップS101に戻り、再度、ステップS101以降を実行する。

【0064】

また、ステップS107において、電極間電圧の絶対値が下限値V2に到達した場合は、上限値V1が初期値であるか否かを判断する（ステップS112）。

ステップS112において、上限値V1が初期値である場合は、ステップS101に戻り、再度、ステップS101以降を実行する。

また、ステップS112において、上限値V1が初期値でない場合は、上限値V1を初期値に戻し、ステップS101に戻り、再度、ステップS101以降を実行する。これにより、電極間電圧の絶対値が許容範囲内に保持され、電極間距離は、許容範囲内に保持される。

以上説明したように、この光源装置1によれば、放電灯500の黒化を抑制し、長寿命化を図ることができる。また、電極610、710に突起618、718が形成され、電極間距離を許容範囲内の距離に保持することができ、放電灯500を効率良く駆動することができる。

【0065】

以上、本発明の光源装置および放電灯の駆動方法を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

【0066】

<プロジェクター>

図7は、本発明のプロジェクターの実施形態を模式的に示す図である。

図7に示すプロジェクター300は、前述した光源装置1と、インテグレートレンズ302および303を有する照明光学系と、色分離光学系（導光光学系）と、赤色に対応した（赤色用の）液晶ライトバルブ84と、緑色に対応した（緑色用の）液晶ライトバルブ85と、青色に対応した（青色用の）液晶ライトバルブ86と、赤色光のみを反射するダイクロイックミラー面811および青色光のみを反射するダイクロイックミラー面812が形成されたダイクロイックプリズム（色合成光学系）81と、投射レンズ（投射光学系）82とを備えている。

【0067】

色分離光学系は、ミラー304、306、309、青色光および緑色光を反射する（赤色光のみを透過する）ダイクロイックミラー305、緑色光のみを反射するダイクロイック

10

20

30

40

50

クミラー 307、青色光のみを反射するダイクロイックミラー 308、集光レンズ 310、311、312、313および314を有している。

液晶ライトバルブ 85は、液晶パネル 16と、液晶パネル 16の入射面側に配置された第1の偏光板（図示せず）と、液晶パネル 16の出射面側に配置された第2の偏光板（図示せず）とを有している。液晶ライトバルブ 84および86も、液晶ライトバルブ 85と同様の構成をなしている。これら液晶ライトバルブ 84、85および86の各液晶パネル 16は、それぞれ、図示しない駆動回路にそれぞれ接続されている。

なお、このプロジェクター 300では、液晶ライトバルブ 84、85、86および駆動回路により、光源装置 1から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置の主要部が構成され、投射レンズ 82により、その変調装置により変調された光を投射する投射装置の主要部が構成される。

【0068】

次に、プロジェクター 300の作用を説明する。

まず、光源装置 1から出射した白色光（白色光束）は、インテグレートレンズ 302および303を透過する。この白色光の光強度（輝度分布）は、インテグレートレンズ 302および303により均一化される。

インテグレートレンズ 302および303を透過した白色光は、ミラー 304で図7中左側に反射し、その反射光のうちの青色光（B）および緑色光（G）は、それぞれダイクロイックミラー 305で図7中下側に反射し、赤色光（R）は、ダイクロイックミラー 305を透過する。

【0069】

ダイクロイックミラー 305を透過した赤色光は、ミラー 306で図7中下側に反射し、その反射光は、集光レンズ 310により整形され、赤色用の液晶ライトバルブ 84に入射する。

ダイクロイックミラー 305で反射した青色光および緑色光のうちの緑色光は、ダイクロイックミラー 307で図7中左側に反射し、青色光は、ダイクロイックミラー 307を透過する。

【0070】

ダイクロイックミラー 307で反射した緑色光は、集光レンズ 311により整形され、緑色用の液晶ライトバルブ 85に入射する。

また、ダイクロイックミラー 307を透過した青色光は、ダイクロイックミラー 308で図7中左側に反射し、その反射光は、ミラー 309で図7中上側に反射する。前記青色光は、集光レンズ 312、313および314により整形され、青色用の液晶ライトバルブ 86に入射する。

【0071】

このように、光源装置 1から出射した白色光は、色分離光学系により、赤色、緑色および青色の三原色に色分離され、それぞれ、対応する液晶ライトバルブ 84、85および86に導かれ、入射する。

この際、液晶ライトバルブ 84の液晶パネル 16の各画素は、赤色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路により、スイッチング制御（オン/オフ）され、また、液晶ライトバルブ 85の液晶パネル 16の各画素は、緑色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路により、スイッチング制御され、また、液晶ライトバルブ 86の液晶パネル 16の各画素は、青色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路により、スイッチング制御される。

これにより、赤色光、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ 84、85および86によって色毎に変調され、赤色用の画像、緑色用の画像および青色用の画像がそれぞれ形成される。

【0072】

前記液晶ライトバルブ 84により形成された赤色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ 84からの赤色光は、入射面 813からダイクロイックプリズム 81に入射し、ダイクロイックミラー面 811で図7中左側に反射し、ダイクロイックミラー面 812を透過して

10

20

30

40

50

、出射面 8 1 6 から出射する。

また、前記液晶ライトバルブ 8 5 により形成された緑色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ 8 5 からの緑色光は、入射面 8 1 4 からダイクロイックプリズム 8 1 に入射し、ダイクロイックミラー面 8 1 1 および 8 1 2 をそれぞれ透過して、出射面 8 1 6 から出射する。

【 0 0 7 3 】

また、前記液晶ライトバルブ 8 6 により形成された青色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ 8 6 からの青色光は、入射面 8 1 5 からダイクロイックプリズム 8 1 に入射し、ダイクロイックミラー面 8 1 2 で図 7 中左側に反射し、ダイクロイックミラー面 8 1 1 を透過して、出射面 8 1 6 から出射する。

このように、前記液晶ライトバルブ 8 4、8 5 および 8 6 からの各色の光、すなわち液晶ライトバルブ 8 4、8 5 および 8 6 により形成された各画像は、ダイクロイックプリズム 8 1 により合成され、これによりカラー画像が形成される。この画像は、投射レンズ 8 2 により、所定の位置に設置されているスクリーン 3 2 0 上に投影（拡大投射）される。

以上説明したように、このプロジェクター 3 0 0 によれば、前述した光源装置 1 を有しているので、消費電力を低減でき、また、安定した良好な画像を表示することができる。

【実施例】

【 0 0 7 4 】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

（実施例 1）

図 1 に示され、下記の構成の光源装置を作成した。

そして、放電灯の点灯の際は、第 1 の交流電流供給区間において電極間電圧の絶対値が上限値 V_1 に到達すると、第 1 の交流電流供給区間から第 2 の交流電流供給区間に変更し、第 2 の交流電流供給区間において、電極間電圧の絶対値が下限値 V_2 に到達するか、または第 2 の交流電流供給区間の期間が期間 T に到達すると、第 2 の交流電流供給区間から第 1 の交流電流供給区間 4 1 に変更する制御を行った。これを制御 1 とする。

【 0 0 7 5 】

また、第 2 の交流電流供給区間の期間が期間 T に到達して第 2 の交流電流供給区間から第 1 の交流電流供給区間に変更する場合は、第 2 の交流電流供給区間の期間が期間 T に到達したときの電極間電圧の絶対値を V_3 としたとき、上限値 V_1 を、その上限値 V_1 の初期値よりも前記 (1) 式で示される増加量 V だけ大きい値に変更する制御を行った。これを制御 2 とする。

また、電極間電圧の絶対値が下限値 V_2 に到達して第 2 の交流電流供給区間 4 2 から第 1 の交流電流供給区間 4 1 に変更する場合は、上限値 V_1 が初期値から変更されている場合、その上限値 V_1 を初期値に戻す制御を行った。これを制御 3 とする。

【 0 0 7 6 】

放電灯本体の構成材料：石英ガラス

放電灯本体内の封入物：アルゴン、水銀、臭素メチル

放電灯本体内の点灯時の気圧：2 0 0 a t m

電極の構成材料：タングステン

電極間距離：1 . 1 m m

定格電力：2 0 0 W

第 1 の交流電流（高周波電流）の周波数：5 k H z

第 1 の交流電流のデューティー比（ b_1 / a_1 ）：5 0 %

第 1 の交流電流の波形：矩形状

第 2 の交流電流（低周波電流）の周波数：1 3 5 H z

第 2 の交流電流のデューティー比（ b_2 / a_2 ）：5 0 %

第 2 の交流電流の波形：矩形状

駆動電流：電力が 2 0 0 W になるように電流を制御

電極間電圧の絶対値の上限値 V_1 の初期値：7 3 V

電極間電圧の絶対値の下限値 $V_2 : 6.8V$

期間 $T : 30$ 分

(1) 式における係数 $a : 0.8$

【0077】

(比較例1)

前記実施例1における制御1～3のうち、制御1を行い、制御2および3を行わない他は、前記実施例1と同様の光源装置を作成した。

[評価]

実施例1、比較例1の光源装置をそれぞれプロジェクターの光源装置として用い、そのプロジェクターによる連続点灯を行い、スクリーンにおける照度の変化を確認した。

その結果、実施例1では、初期から黒化を発生することがなかったため、失透の発生はなく、また、緩やかに電極が消耗していったため、点灯開始から10000時間後の照度は、初期照度の50%であった。

これに対し、比較例1では、点灯開始から1000時間までは黒化を発生することがなく、実施例1並みの照度で推移したが、その後、電極の消耗によりランプ制御範囲内で駆動することができず、そこから照度の低下が早まり、点灯開始から6000時間で初期照度の50%になった。

【符号の説明】

【0078】

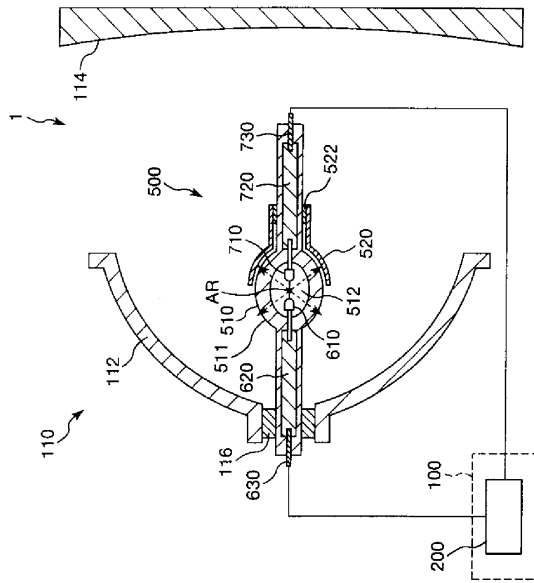
1...光源装置 31...直流電流発生器 32...極性切替器 33...制御部 35...検出器 36...時間計測器 41...第1の交流電流供給区間 42...第2の交流電流供給区間 43、44...区間 100...光源装置本体 110...光源ユニット 112...主反射鏡 114...平行化レンズ 116...無機接着剤 200...放電灯駆動装置 500...放電灯 510...放電灯本体 511...発光容器 512...放電空間 520...副反射鏡 522...無機接着剤 610、710...電極 612、712...芯棒 614、714...コイル部 616、716...本体部 618、718...突起 620、720...接続部材 630、730...電極端子 16...液晶パネル 81...ダイクロイックプリズム 811、812...ダイクロイックミラー面 813～815...入射面 816...出射面 82...投射レンズ 84～86...液晶ライトバルブ 300...プロジェクター 302、303...インテグレートレンズ 304、306、309...ミラー 305、307、308...ダイクロイックミラー 310～314...集光レンズ 320...スクリーン S101～S113...ステップ

10

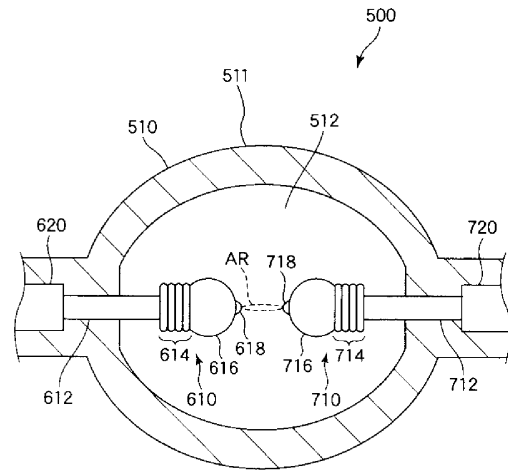
20

30

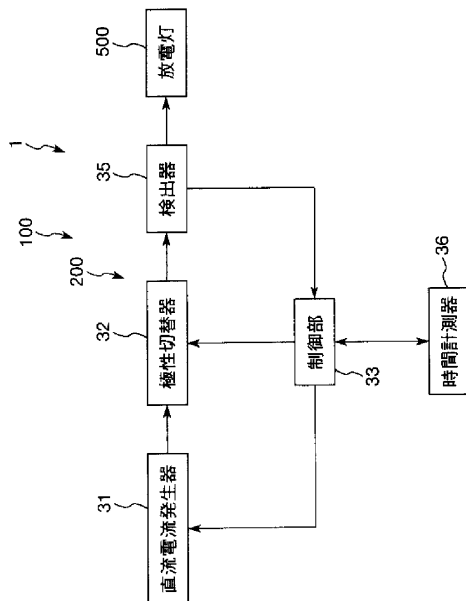
【図1】



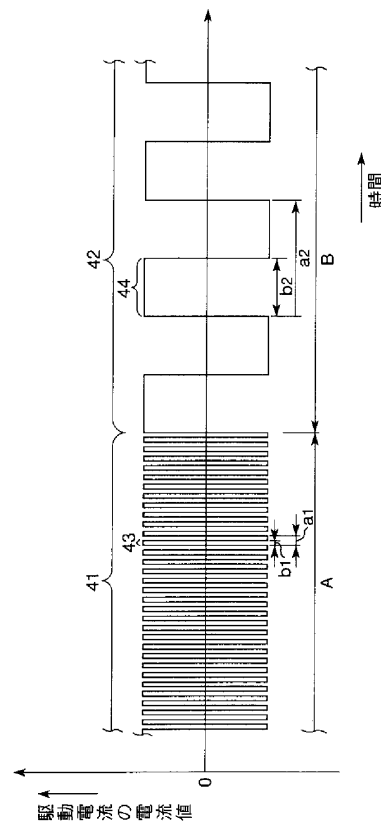
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2009/041367(WO, A1)

特開2010-244705(JP, A)

特開2011-124184(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 41/24

G03B 21/14