

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6447235号  
(P6447235)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.CI.

F 1

H05B 41/24 (2006.01)  
G03B 21/14 (2006.01)H05B 41/24  
G03B 21/14

A

請求項の数 25 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2015-36609 (P2015-36609)  
 (22) 出願日 平成27年2月26日 (2015.2.26)  
 (65) 公開番号 特開2016-157664 (P2016-157664A)  
 (43) 公開日 平成28年9月1日 (2016.9.1)  
 審査請求日 平成29年10月12日 (2017.10.12)

(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  
 (74) 代理人 100149548  
 弁理士 松沼 泰史  
 (74) 代理人 100140774  
 弁理士 大浪 一徳  
 (74) 代理人 100114937  
 弁理士 松本 裕幸  
 (74) 代理人 100196058  
 弁理士 佐藤 彰雄  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100146835  
 弁理士 佐伯 義文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放電灯駆動装置、光源装置、プロジェクター、および放電灯駆動方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給する放電灯駆動部と、  
 前記放電灯駆動部を制御する制御部と、  
 を備え、

前記駆動電流は、前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間  
 を有し、

前記第1波形期間および前記第2波形期間は、

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極性期間とか  
 らなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間  
 が複数連続して構成される第1交流期間と、

前記第1極性期間と前記第2極性期間とからなり前記第2極性期間の長さが前記第1極  
 性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、  
 を含み、

前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記  
 第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記  
 第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第2波形期間は、前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における前記第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の最大値、および前記第2交流期間の前

10

20

記第 2 単位駆動期間における前記第 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の最大値が、前記第 1 波形期間よりも大きいことを特徴とする放電灯駆動装置。

**【請求項 2】**

第 1 電極および第 2 電極を有する放電灯に駆動電流を供給する放電灯駆動部と、  
前記放電灯駆動部を制御する制御部と、  
を備え、

前記駆動電流は、前記放電灯に交流電流が供給される第 1 波形期間および第 2 波形期間  
を有し、

前記第 1 波形期間および前記第 2 波形期間は、

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 極性期間とか  
らなり前記第 1 極性期間の長さが前記第 2 極性期間の長さよりも大きい第 1 単位駆動期間  
が複数連続して構成される第 1 交流期間と、

前記第 1 極性期間と前記第 2 極性期間とからなり前記第 2 極性期間の長さが前記第 1 極  
性期間の長さよりも大きい第 2 単位駆動期間が複数連続して構成される第 2 交流期間と、  
を含み、

前記第 2 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計は、前記  
第 1 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第 2 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計は、前記  
第 1 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第 2 波形期間は、前記第 1 交流期間の前記第 1 单位駆動期間における前記第 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の最小値、および前記第 2 交流期間の前  
記第 2 单位駆動期間における前記第 1 極性期間の長さに対する前記第 2 極性期間の長さの  
比の最小値が、前記第 1 波形期間よりも大きいことを特徴とする放電灯駆動装置。

**【請求項 3】**

第 1 電極および第 2 電極を有する放電灯に駆動電流を供給する放電灯駆動部と、  
前記放電灯駆動部を制御する制御部と、  
を備え、

前記駆動電流は、前記放電灯に交流電流が供給される第 1 波形期間および第 2 波形期間  
を有し、

前記第 1 波形期間および前記第 2 波形期間は、

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 極性期間とか  
らなり前記第 1 極性期間の長さが前記第 2 極性期間の長さよりも大きい第 1 单位駆動期間  
が複数連続して構成される第 1 交流期間と、

前記第 1 極性期間と前記第 2 極性期間とからなり前記第 2 極性期間の長さが前記第 1 極  
性期間の長さよりも大きい第 2 单位駆動期間が複数連続して構成される第 2 交流期間と、  
を含み、

前記第 2 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計は、前記  
第 1 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第 2 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計は、前記  
第 1 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第 1 交流期間における前記第 1 单位駆動期間の前記第 1 極性期間の合計、および前  
記第 2 交流期間における前記第 2 单位駆動期間の前記第 2 極性期間の合計は、前記放電灯  
に供給される駆動電力が小さいほど、大きく設定され、

前記第 1 交流期間の長さ、および前記第 2 交流期間の長さは、前記駆動電力が小さいほ  
ど、大きく設定されることを特徴とする放電灯駆動装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 单位駆動期間の前記第 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  
、および前記第 2 单位駆動期間の前記第 1 極性期間の長さに対する前記第 2 極性期間の長  
さの比は、前記駆動電力が小さいほど、大きく設定される、請求項 3 に記載の放電灯駆動  
装置。

10

20

30

40

50

**【請求項 5】**

第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給する放電灯駆動部と、  
前記放電灯駆動部を制御する制御部と、  
を備え、  
前記駆動電流は、前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間  
を有し、

前記第1波形期間および前記第2波形期間は、

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極性期間とからなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間  
が複数連続して構成される第1交流期間と、  
10

前記第1極性期間と前記第2極性期間とからなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、  
を含み、

前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記駆動電流において、前記第1波形期間の長さの合計に対する前記第2波形期間の長さの合計の割合は、前記放電灯に供給される駆動電力が小さいほど、大きく設定されることを特徴とする放電灯駆動装置。  
20

**【請求項 6】**

前記第1電極と前記第2電極との間の電極間電圧を検出する電圧検出部をさらに備え、  
前記第1交流期間における前記第1単位駆動期間の前記第1極性期間の合計、および前記第2交流期間における前記第2単位駆動期間の前記第2極性期間の合計は、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定される、請求項1から5のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項 7】**

前記第1交流期間の長さ、および前記第2交流期間の長さは、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定される、請求項6に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項 8】**

前記第1単位駆動期間の前記第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、および前記第2単位駆動期間の前記第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は、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定される、請求項6または7に記載の放電灯駆動装置。  
30

**【請求項 9】**

第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給する放電灯駆動部と、  
前記放電灯駆動部を制御する制御部と、  
前記第1電極と前記第2電極との間の電極間電圧を検出する電圧検出部と、  
を備え、

前記駆動電流は、前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間  
を有し、

前記第1波形期間および前記第2波形期間は、

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極性期間とからなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間  
が複数連続して構成される第1交流期間と、  
40

前記第1極性期間と前記第2極性期間とからなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、  
を含み、

前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、  
50

前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きく、  
前記駆動電流において、前記第1波形期間の長さの合計に対する前記第2波形期間の長さの合計の割合は、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定されることを特徴とする放電灯駆動装置。

**【請求項10】**

前記第2波形期間は、前記第1交流期間のみからなる第1交流波形期間と、前記第2交流期間のみからなる第2交流波形期間と、を有し、

前記第1交流波形期間と前記第2交流波形期間との間には、前記第1波形期間が設けられる、請求項1から9のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

10

**【請求項11】**

前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における、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は、3.0以上であり、

前記第2交流期間の前記第2単位駆動期間における、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は、3.0以上である、請求項1から10のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項12】**

前記第2波形期間において、

前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における、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は、6.0以上であり、

20

前記第2交流期間の前記第2単位駆動期間における、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は、6.0以上である、請求項11に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項13】**

前記第2波形期間において、前記第1交流期間の長さおよび前記第2交流期間の長さは、20ms以上である、請求項1から12のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項14】**

前記第2波形期間において、前記第1交流期間の長さおよび前記第2交流期間の長さは、200ms以上である、請求項13に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項15】**

30

前記第2波形期間の前記第1交流期間の長さ、および前記第2波形期間の前記第2交流期間の長さは、それぞれ前記第1波形期間の前記第1交流期間および前記第2交流期間の長さよりも大きい、請求項1から14のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項16】**

前記第1単位駆動期間における前記第2極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第1極性期間の長さは、0.16ms以上であり、1.0msより小さい、請求項1から15のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項17】**

前記第1単位駆動期間における前記第1極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第2極性期間の長さは、1.0ms以上である、請求項1から16のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置。

40

**【請求項18】**

前記第2波形期間において、前記第1単位駆動期間における前記第1極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第2極性期間の長さは、2.5ms以上である、請求項17に記載の放電灯駆動装置。

**【請求項19】**

光を射出する前記放電灯と、

請求項1から18のいずれか一項に記載の放電灯駆動装置と、  
 を備えることを特徴とする光源装置。

**【請求項20】**

50

請求項 1 9 に記載の光源装置と、

前記光源装置から射出される光を映像信号に応じて変調する光変調素子と、

前記光変調素子により変調された光を投射する投射光学系と、

を備えることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2 1】

第 1 電極および第 2 電極を有する放電灯に駆動電流を供給して、前記放電灯を駆動させる放電灯駆動方法であって、

前記放電灯に交流電流が供給される第 1 波形期間および第 2 波形期間を有する駆動電流を前記放電灯に供給するステップを備え、

前記第 1 波形期間および前記第 2 波形期間は、

10

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 極性期間とかなり前記第 1 極性期間の長さが前記第 2 極性期間の長さよりも大きい第 1 単位駆動期間が複数連続して構成される第 1 交流期間と、

前記第 1 極性期間と前記第 2 極性期間とかなり前記第 2 極性期間の長さが前記第 1 極性期間の長さよりも大きい第 2 単位駆動期間が複数連続して構成される第 2 交流期間と、を含み、

前記第 2 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計は、前記第 1 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第 2 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計は、前記第 1 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計よりも大きく、

20

前記第 2 波形期間は、前記第 1 交流期間の前記第 1 单位駆動期間における前記第 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の最大値、および前記第 2 交流期間の前記第 2 单位駆動期間における前記第 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の最大値が、前記第 1 波形期間よりも大きいことを特徴とする放電灯駆動方法。

【請求項 2 2】

第 1 電極および第 2 電極を有する放電灯に駆動電流を供給して、前記放電灯を駆動させる放電灯駆動方法であって、

前記放電灯に交流電流が供給される第 1 波形期間および第 2 波形期間を有する駆動電流を前記放電灯に供給するステップを備え、

前記第 1 波形期間および前記第 2 波形期間は、

30

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 極性期間とかなり前記第 1 極性期間の長さが前記第 2 極性期間の長さよりも大きい第 1 単位駆動期間が複数連続して構成される第 1 交流期間と、

前記第 1 極性期間と前記第 2 極性期間とかなり前記第 2 極性期間の長さが前記第 1 極性期間の長さよりも大きい第 2 単位駆動期間が複数連続して構成される第 2 交流期間と、を含み、

前記第 2 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計は、前記第 1 波形期間の前記第 1 交流期間における前記第 1 極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第 2 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計は、前記第 1 波形期間の前記第 2 交流期間における前記第 2 極性期間の長さの合計よりも大きく、

40

前記第 2 波形期間は、前記第 1 交流期間の前記第 1 单位駆動期間における前記第 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の最小値、および前記第 2 交流期間の前記第 2 单位駆動期間における前記第 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の最小値が、前記第 1 波形期間よりも大きいことを特徴とする放電灯駆動方法。

【請求項 2 3】

第 1 電極および第 2 電極を有する放電灯に駆動電流を供給して、前記放電灯を駆動させる放電灯駆動方法であって、

前記放電灯に交流電流が供給される第 1 波形期間および第 2 波形期間を有する駆動電流を前記放電灯に供給するステップを備え、

前記第 1 波形期間および前記第 2 波形期間は、

50

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極性期間とかなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間が複数連続して構成される第1交流期間と、

前記第1極性期間と前記第2極性期間とかなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、を含み、

前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第1交流期間における前記第1単位駆動期間の前記第1極性期間の合計、および前記第2交流期間における前記第2単位駆動期間の前記第2極性期間の合計を、前記放電灯に供給される駆動電力が小さいほど、大きく設定し、

前記第1交流期間の長さ、および前記第2交流期間の長さを、前記駆動電力が小さいほど、大きく設定することを特徴とする放電灯駆動方法。

#### 【請求項24】

第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給して、前記放電灯を駆動させる放電灯駆動方法であって、

前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間を有する駆動電流を前記放電灯に供給するステップを備え、

前記第1波形期間および前記第2波形期間は、

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極性期間とかなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間が複数連続して構成される第1交流期間と、

前記第1極性期間と前記第2極性期間とかなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、を含み、

前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記駆動電流において、前記第1波形期間の長さの合計に対する前記第2波形期間の長さの合計の割合を、前記放電灯に供給される駆動電力が小さいほど、大きく設定することを特徴とする放電灯駆動方法。

#### 【請求項25】

第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給して、前記放電灯を駆動させる放電灯駆動方法であって、

前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間を有する駆動電流を前記放電灯に供給するステップを備え、

前記第1波形期間および前記第2波形期間は、

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極性期間とかなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間が複数連続して構成される第1交流期間と、

前記第1極性期間と前記第2極性期間とかなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、を含み、

前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、

前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きく、

10

20

30

40

50

前記駆動電流において、前記第1波形期間の長さの合計に対する前記第2波形期間の長さの合計の割合を、前記第1電極と前記第2電極との間の電極間電圧が大きいほど、大きく設定することを特徴とする放電灯駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放電灯駆動装置、光源装置、プロジェクター、および放電灯駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

放電灯が劣化してランプ電圧が低下すると、電極が溶融しにくくなるため、電極先端の突起が細くなり、放電灯の劣化が加速的に進行する問題が知られている。

これに対して、例えば、特許文献1に示すように、放電灯に供給される交流電流の間に直流電流を挿入し、放電灯の劣化状態の進行に伴って直流電流成分を増加させる方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-23288号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような方法では、直流電流によって陽極となる側の電極先端の突起の溶融量が向上される一方で、陰極となる側の電極の温度は低下するため、陰極となる側の電極先端の形状が変形し、フリッカーが生じる問題があった。したがって、放電灯の寿命を十分に向上できない場合があった。

【0005】

本発明の一つの態様は、上記問題点に鑑みて成されたものであって、放電灯の寿命を向上できる放電灯駆動装置、そのような放電灯駆動装置を備える光源装置、およびそのような光源装置を備えるプロジェクターを提供することを目的の一つとする。また、本発明の一つの態様は、放電灯の寿命を向上できる放電灯駆動方法を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の放電灯駆動装置の一つの態様は、第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給する放電灯駆動部と、前記放電灯駆動部を制御する制御部と、を備え、前記駆動電流は、前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間を有し、前記第1波形期間および前記第2波形期間は、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極性期間とからなり前記第1極性期間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間が複数連続して構成される第1交流期間と、前記第1極性期間と前記第2極性期間とからなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、を含み、前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きいことを特徴とする。

【0007】

本発明の放電灯駆動装置の一つの態様によれば、各交流期間を構成する単位駆動期間において、第1極性期間の長さと第2極性期間の長さとは互いに異なる。そのため、交流期

10

20

30

40

50

間においては、第1極性期間と第2極性期間とのうちの長い方の期間で陽極となる電極が加熱される。これにより、交流期間において加熱される側の電極の突起の溶融量を向上できる。一方で、交流期間を構成する複数の単位駆動期間ごとに、加熱される側とは逆の電極が加熱される期間が、加熱される側の電極を加熱する時間より短い時間設けられている。そのため、交流期間において加熱される側と逆側の電極の温度が低下することを抑制できる。これにより、電極における先端の突起が変形することを抑制でき、フリッカーが生じることを抑制できる。

#### 【0008】

したがって、本発明の放電灯駆動装置の一つの態様によれば、加熱される側の電極における先端の突起の溶融量を向上させつつ、加熱されるのと逆側の電極における先端の突起の変形を抑制してフリッカーを抑制できるため、放電灯の寿命を向上できる放電灯駆動装置が得られる。10

#### 【0009】

また、本発明の放電灯駆動装置の一つの態様によれば、交流期間における第1極性期間の長さの合計と第2極性期間の長さの合計とのうち大きい方の長さの合計が、第1波形期間よりも大きい第2波形期間が設けられている。そのため、第1波形期間と第2波形期間とにおいて、第1電極および第2電極に与えられる熱負荷を変動することができ、第1電極および第2電極の突起を安定して成長させることができる。

#### 【0010】

前記第2波形期間は、前記第1交流期間のみからなる第1交流波形期間と、前記第2交流期間のみからなる第2交流波形期間と、を有し、前記第1交流波形期間と前記第2交流波形期間との間には、前記第1波形期間が設けられる構成としてもよい。20

この構成によれば、電極の特性に応じて、第1電極および第2電極の突起の成長を調整することが容易である。

#### 【0011】

前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における、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は、3.0以上であり、前記第2交流期間の前記第2単位駆動期間における、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は、3.0以上である構成としてもよい。

この構成によれば、加熱されるのと逆側の電極の温度が低下することを抑制しつつ、加熱される側の電極における先端の突起の溶融量をより向上できる。30

#### 【0012】

前記第2波形期間において、前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における、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は、6.0以上であり、前記第2交流期間の前記第2単位駆動期間における、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は、6.0以上である構成としてもよい。

この構成によれば、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、電極の突起の成長をより安定させることができる。

#### 【0013】

前記第2波形期間において、前記第1交流期間の長さおよび前記第2交流期間の長さは、20ms以上である構成としてもよい。40

この構成によれば、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、電極の突起の成長をより安定させることができる。

#### 【0014】

前記第2波形期間において、前記第1交流期間の長さおよび前記第2交流期間の長さは、200ms以上である構成としてもよい。

この構成によれば、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、電極の突起の成長をより安定させることができる。

#### 【0015】

前記第2波形期間は、前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における前記第2極性50

期間の長さに対する前記第1極性期間の長さの比の最大値、および前記第2交流期間の前記第2単位駆動期間における前記第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の最大値が、前記第1波形期間よりも大きい構成としてもよい。

この構成によれば、第2波形期間において電極に与える熱負荷を大きくできるため、第1波形期間と第2波形期間とで、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできる。これにより、電極の突起の成長をより安定させることができる。

#### 【0016】

前記第2波形期間は、前記第1交流期間の前記第1単位駆動期間における前記第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の最小値、および前記第2交流期間の前記第2単位駆動期間における前記第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の最小値が、前記第1波形期間よりも大きい構成としてもよい。10

この構成によれば、第2波形期間において電極に与える熱負荷を大きくできるため、第1波形期間と第2波形期間とで、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできる。これにより、電極の突起の成長をより安定させることができる。

#### 【0017】

前記第2波形期間の前記第1交流期間の長さ、および前記第2波形期間の前記第2交流期間の長さは、それぞれ前記第1波形期間の前記第1交流期間および前記第2交流期間の長さよりも大きい構成としてもよい。

この構成によれば、第2波形期間において電極に与える熱負荷を大きくできるため、第1波形期間と第2波形期間とで、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできる。これにより、電極の突起の成長をより安定させることができる。20

#### 【0018】

前記第1単位駆動期間における前記第2極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第1極性期間の長さは、1.0msより小さい構成としてもよい。

この構成によれば、加熱される側の電極が陽極となる時間を、相対的に大きくできるため、加熱される側の電極における先端の突起の溶融量をより向上できる。

#### 【0019】

前記第1単位駆動期間における前記第2極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第1極性期間の長さは、0.16ms以上である構成としてもよい。

この構成によれば、加熱されるのと逆側の電極の温度が低下することを抑制できる。30

#### 【0020】

前記第1単位駆動期間における前記第1極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第2極性期間の長さは、1.0ms以上である構成としてもよい。

この構成によれば、加熱される側の電極における先端の突起の溶融量をより向上できる。

#### 【0021】

前記第2波形期間において、前記第1単位駆動期間における前記第1極性期間の長さ、および前記第2単位駆動期間における前記第2極性期間の長さは、2.5ms以上である構成としてもよい。

この構成によれば、第2波形期間において電極に与える熱負荷を大きくできるため、第1波形期間と第2波形期間とで、電極に与える熱負荷の変動幅を大きくできる。これにより、電極の突起の成長をより安定させることができる。40

#### 【0022】

前記第1電極と前記第2電極との間の電極間電圧を検出する電圧検出部をさらに備え、前記第1交流期間における前記第1単位駆動期間の前記第1極性期間の合計、および前記第2交流期間における前記第2単位駆動期間の前記第2極性期間の合計は、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定される構成としてもよい。

この構成によれば、電極間電圧が大きい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0023】

前記第1交流期間の長さ、および前記第2交流期間の長さは、前記電極間電圧が大きい50

ほど、大きく設定される構成としてもよい。

この構成によれば、電極間電圧が大きい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0024】

前記第1単位駆動期間の前記第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、および前記第2単位駆動期間の前記第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は、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定される構成としてもよい。

この構成によれば、電極間電圧が大きい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0025】

前記第1電極と前記第2電極との間の電極間電圧を検出する電圧検出部をさらに備え、前記駆動電流において、前記第1波形期間の長さの合計に対する前記第2波形期間の長さの合計の割合は、前記電極間電圧が大きいほど、大きく設定される構成としてもよい。10

この構成によれば、電極間電圧が大きい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0026】

前記第1交流期間における前記第1単位駆動期間の前記第1極性期間の合計、および前記第2交流期間における前記第2単位駆動期間の前記第2極性期間の合計は、前記放電灯に供給される駆動電力が小さいほど、大きく設定される構成としてもよい。

この構成によれば、駆動電力が小さい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0027】

前記第1交流期間の長さ、および前記第2交流期間の長さは、前記駆動電力が小さいほど、大きく設定される構成としてもよい。20

この構成によれば、駆動電力が小さい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0028】

前記第1単位駆動期間の前記第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、および前記第2単位駆動期間の前記第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は、前記駆動電力が小さいほど、大きく設定される構成としてもよい。

この構成によれば、駆動電力が小さい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0029】

前記駆動電流において、前記第1波形期間の長さの合計に対する前記第2波形期間の長さの合計の割合は、前記放電灯に供給される駆動電力が小さいほど、大きく設定される構成としてもよい。30

この構成によれば、駆動電力が小さい場合に、電極の突起の溶融量を向上できる。

#### 【0030】

本発明の光源装置の一つの態様は、光を射出する前記放電灯と、上記の放電灯駆動装置と、を備えることを特徴とする。

#### 【0031】

本発明の光源装置の一つの態様によれば、上記の放電灯駆動装置を備えるため、放電灯の寿命を向上できる光源装置が得られる。

#### 【0032】

本発明のプロジェクターの一つの態様は、上記の光源装置と、前記光源装置から射出される光を映像信号に応じて変調する光変調素子と、前記光変調素子により変調された光を投射する投射光学系と、を備えることを特徴とする。40

#### 【0033】

本発明のプロジェクターの一つの態様によれば、上記の光源装置を備えるため、放電灯の寿命を向上できるプロジェクターが得られる。

#### 【0034】

本発明の放電灯駆動方法の一つの態様は、第1電極および第2電極を有する放電灯に駆動電流を供給して、前記放電灯を駆動させる放電灯駆動方法であって、前記放電灯に交流電流が供給される第1波形期間および第2波形期間を有する駆動電流を前記放電灯に供給するステップを備え、前記第1波形期間および前記第2波形期間は、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極性期間とからなり前記第1極性期50

間の長さが前記第2極性期間の長さよりも大きい第1単位駆動期間が複数連続して構成される第1交流期間と、前記第1極性期間と前記第2極性期間とからなり前記第2極性期間の長さが前記第1極性期間の長さよりも大きい第2単位駆動期間が複数連続して構成される第2交流期間と、を含み、前記第2波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第1交流期間における前記第1極性期間の長さの合計よりも大きく、前記第2波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計は、前記第1波形期間の前記第2交流期間における前記第2極性期間の長さの合計よりも大きいことを特徴とする。

## 【0035】

本発明の放電灯駆動方法の一つの態様によれば、上述したのと同様にして、放電灯の寿命を向上できる。 10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0036】

【図1】第1実施形態のプロジェクターの概略構成図である。

【図2】第1実施形態における放電灯の断面図である。

【図3】第1実施形態のプロジェクターの各種構成要素を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態の放電灯点灯装置の回路図である。

【図5】第1実施形態の制御部の一構成例を示すブロック図である。 20

【図6】放電灯の電極先端の突起の様子を示す図である。

【図7】第1実施形態の駆動電流波形を示す図である。

【図8】第1実施形態の駆動電流波形の他の一例を示す図である。

【図9】第2実施形態の駆動電流波形を示す図である。

【図10】第3実施形態の駆動電流波形を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0037】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係るプロジェクターについて説明する。

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。 30

## 【0038】

## &lt;第1実施形態&gt;

図1に示すように、本実施形態のプロジェクター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(光変調素子)と、クロスダイクロイックプリズム340と、投射光学系350と、を備えている。

## 【0039】

光源装置200から射出された光は、平行化レンズ305を通過して照明光学系310に入射する。平行化レンズ305は、光源装置200からの光を平行化する。

## 【0040】

照明光学系310は、光源装置200から射出される光の照度を、液晶ライトバルブ330R, 330G, 330B上において均一化するように調整する。さらに、照明光学系310は、光源装置200から射出される光の偏光方向を一方向に揃える。その理由は、光源装置200から射出される光を液晶ライトバルブ330R, 330G, 330Bで有效地に利用するためである。

## 【0041】

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、入射光を赤色光(R)、緑色光(G)、青色光(B)の3つの色光に分離する。3つの色光は、各色光に対応付けられた液晶ライトバルブ330R, 330G, 330Bによりそれぞれ変調される。液晶ライトバルブ330R, 330G, 330Bは、後 50

述する液晶パネル 560R, 560G, 560B と、偏光板（図示せず）と、を備えている。偏光板は、液晶パネル 560R, 560G, 560B のそれぞれの光入射側および光射出側に配置される。

#### 【0042】

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 により合成される。合成光は投射光学系 350 に入射する。投射光学系 350 は、入射光をスクリーン 700（図 3 参照）に投射する。これにより、スクリーン 700 上に映像が表示される。なお、平行化レンズ 305、照明光学系 310、色分離光学系 320、クロスダイクロイックプリズム 340、投射光学系 350 の各々の構成としては、周知の構成を採用することができる。

10

#### 【0043】

図 2 は、光源装置 200 の構成を示す断面図である。光源装置 200 は、光源ユニット 210 と、放電灯点灯装置（放電灯駆動装置）10 と、を備えている。図 2 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、を備えている。

#### 【0044】

放電灯点灯装置 10 は、放電灯 90 に駆動電力（駆動電流）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、放電灯 90 の光軸 AX と平行である。

20

#### 【0045】

放電灯 90 の形状は、照射方向 D に沿って延びる棒状である。放電灯 90 の一方の端部を第 1 端部 90e1 とし、放電灯 90 の他方の端部を第 2 端部 90e2 とする。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、その内部は放電空間 91 である。放電空間 91 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。

#### 【0046】

放電空間 91 には、第 1 電極 92 および第 2 電極 93 の先端が突出している。第 1 電極 92 は、放電空間 91 の第 1 端部 90e1 側に配置されている。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 および第 2 電極 93 の形状は、光軸 AX に沿って延びる棒状である。放電空間 91 には、第 1 電極 92 および第 2 電極 93 の電極先端部が、所定距離だけ離れて対向するように配置されている。第 1 電極 92 および第 2 電極 93 の材料は、例えば、タンゲステン等の金属である。

30

#### 【0047】

放電灯 90 の第 1 端部 90e1 に、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 の内部を貫通する導電性部材 534 により電気的に接続されている。同様に、放電灯 90 の第 2 端部 90e2 に、第 2 端子 546 が設けられている。第 2 端子 546 と第 2 電極 93 とは、放電灯 90 の内部を貫通する導電性部材 544 により電気的に接続されている。第 1 端子 536 および第 2 端子 546 の材料は、例えば、タンゲステン等の金属である。導電性部材 534, 544 の材料としては、例えば、モリブデン箔が利用される。

40

#### 【0048】

第 1 端子 536 および第 2 端子 546 は、放電灯点灯装置 10 に接続されている。放電灯点灯装置 10 は、第 1 端子 536 および第 2 端子 546 に、放電灯 90 を駆動するための駆動電力 Wd を供給する。その結果、第 1 電極 92 および第 2 電極 93 の間でアーケ放電が起きる。アーケ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。

#### 【0049】

主反射鏡 112 は、固定部材 114 により、放電灯 90 の第 1 端部 90e1 に固定されている。主反射鏡 112 は、放電光のうち、照射方向 D と反対側に向かって進む光を照射方向 D に向かって反射する。主反射鏡 112 の反射面（放電灯 90 側の面）の形状は、放

50

電光を照射方向 D に向かって反射できる範囲内において、特に限定されず、例えば、回転橜円形状であっても、回転放物線形状であってもよい。例えば、主反射鏡 112 の反射面の形状を回転放物線形状とした場合、主反射鏡 112 は、放電光を光軸 A X に略平行な光に変換することができる。これにより、平行化レンズ 305 を省略することができる。

#### 【0050】

副反射鏡 50 は、固定部材 522 により、放電灯 90 の第 2 端部 90e2 側に固定されている。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 側の部分を囲む球面形状である。副反射鏡 50 は、放電光のうち、主反射鏡 112 が配置された側と反対側に向かって進む光を主反射鏡 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。10

#### 【0051】

固定部材 114, 522 の材料は、放電灯 90 からの発熱に耐え得る耐熱材料である範囲内において、特に限定されず、例えば、無機接着剤である。主反射鏡 112 および副反射鏡 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 および副反射鏡 50 を放電灯 90 に固定する方法に限らず、任意の方法を採用できる。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 500 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。

#### 【0052】

以下、プロジェクター 500 の回路構成について説明する。

図 3 は、本実施形態のプロジェクター 500 の回路構成の一例を示す図である。プロジェクター 500 は、図 1 に示した光学系の他、画像信号変換部 510 と、直流電源装置 80 と、液晶パネル 560R, 560G, 560B と、画像処理装置 570 と、CPU (Central Processing Unit) 580 と、を備えている。20

#### 【0053】

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 512R, 512G, 512B を生成し、画像処理装置 570 に供給する。

#### 【0054】

画像処理装置 570 は、3つの画像信号 512R, 512G, 512B に対してそれぞれ画像処理を行う。画像処理装置 570 は、液晶パネル 560R, 560G, 560B をそれぞれ駆動するための駆動信号 572R, 572G, 572B を液晶パネル 560R, 560G, 560B に供給する。30

#### 【0055】

直流電源装置 80 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する。直流電源装置 80 は、トランス（図示しないが、直流電源装置 80 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 およびトランスの1次側にある放電灯点灯装置 10 に直流電圧を供給する。

#### 【0056】

放電灯点灯装置 10 は、起動時に放電灯 90 の電極間に高電圧を発生し、絶縁破壊を生じさせて放電路を形成する。以後、放電灯点灯装置 10 は、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。40

#### 【0057】

液晶パネル 560R, 560G, 560B は、前述した液晶ライトバルブ 330R, 330G, 330B にそれぞれ備えられている。液晶パネル 560R, 560G, 560B は、それぞれ駆動信号 572R, 572G, 572B に基づいて、前述した光学系を介して各液晶パネル 560R, 560G, 560B に入射される色光の透過率（輝度）を変調する。

#### 【0058】

CPU 580 は、プロジェクター 500 の点灯開始から消灯に至るまでの各種の動作を制御する。例えば、図 3 の例では、通信信号 582 を介して点灯命令や消灯命令を放電灯50

点灯装置 10 に出力する。CPU 580 は、放電灯点灯装置 10 から通信信号 584 を介して放電灯 90 の点灯情報を受け取る。

#### 【0059】

以下、放電灯点灯装置 10 の構成について説明する。

図 4 は、放電灯点灯装置 10 の回路構成の一例を示す図である。

放電灯点灯装置 10 は、図 4 に示すように、電力制御回路 20 と、極性反転回路 30 と、制御部 40 と、動作検出部（電圧検出部）60 と、イグナイター回路 70 と、を備えている。

#### 【0060】

電力制御回路 20 は、放電灯 90 に供給する駆動電力  $W_d$  を生成する。本実施形態においては、電力制御回路 20 は、直流電源装置 80 からの電圧を入力とし、入力電圧を降圧して直流電流  $I_d$  を出力するダウンチョッパー回路で構成されている。10

#### 【0061】

電力制御回路 20 は、スイッチ素子 21、ダイオード 22、コイル 23 およびコンデンサー 24 を含んで構成される。スイッチ素子 21 は、例えば、トランジスターで構成される。本実施形態においては、スイッチ素子 21 の一端は直流電源装置 80 の正電圧側に接続され、他端はダイオード 22 のカソード端子およびコイル 23 の一端に接続されている。。

#### 【0062】

コイル 23 の他端にコンデンサー 24 の一端が接続され、コンデンサー 24 の他端はダイオード 22 のアノード端子および直流電源装置 80 の負電圧側に接続されている。スイッチ素子 21 の制御端子には、後述する制御部 40 から電流制御信号が入力されてスイッチ素子 21 の ON / OFF が制御される。電流制御信号には、例えば、PWM (Pulse Width Modulation) 制御信号が用いられてもよい。20

#### 【0063】

スイッチ素子 21 が ON すると、コイル 23 に電流が流れ、コイル 23 にエネルギーが蓄えられる。その後、スイッチ素子 21 が OFF すると、コイル 23 に蓄えられたエネルギーがコンデンサー 24 とダイオード 22 とを通る経路で放出される。その結果、スイッチ素子 21 が ON する時間の割合に応じた直流電流  $I_d$  が発生する。

#### 【0064】

極性反転回路 30 は、電力制御回路 20 から入力される直流電流  $I_d$  を所定のタイミングで極性反転させる。これにより、極性反転回路 30 は、制御された時間だけ継続する直流である駆動電流  $I$ 、もしくは、任意の周波数を持つ交流である駆動電流  $I$  を生成し、出力する。本実施形態において、極性反転回路 30 は、インバーターブリッジ回路（フルブリッジ回路）で構成されている。30

#### 【0065】

極性反転回路 30 は、例えば、トランジスターなどで構成される第 1 のスイッチ素子 31、第 2 のスイッチ素子 32、第 3 のスイッチ素子 33、および第 4 のスイッチ素子 34 を含んでいる。極性反転回路 30 は、直列接続された第 1 のスイッチ素子 31 および第 2 のスイッチ素子 32 と、直列接続された第 3 のスイッチ素子 33 および第 4 のスイッチ素子 34 と、が互いに並列接続された構成を有する。第 1 のスイッチ素子 31、第 2 のスイッチ素子 32、第 3 のスイッチ素子 33、および第 4 のスイッチ素子 34 の制御端子には、それぞれ制御部 40 から極性反転制御信号が入力される。この極性反転制御信号に基づいて、第 1 のスイッチ素子 31、第 2 のスイッチ素子 32、第 3 のスイッチ素子 33 および第 4 のスイッチ素子 34 の ON / OFF 動作が制御される。40

#### 【0066】

極性反転回路 30 においては、第 1 のスイッチ素子 31 および第 4 のスイッチ素子 34 と、第 2 のスイッチ素子 32 および第 3 のスイッチ素子 33 と、を交互に ON / OFF させる動作が繰り返される。これにより、電力制御回路 20 から出力される直流電流  $I_d$  の極性が交互に反転する。極性反転回路 30 は、第 1 のスイッチ素子 31 と第 2 のスイッチ

素子 3 2との共通接続点、および第3のスイッチ素子3 3と第4のスイッチ素子3 4との共通接続点から、制御された時間だけ同一極性状態を継続する直流である駆動電流I、もしくは制御された周波数をもつ交流である駆動電流Iを生成し、出力する。

#### 【0067】

すなわち、極性反転回路3 0は、第1のスイッチ素子3 1および第4のスイッチ素子3 4がONのときには第2のスイッチ素子3 2および第3のスイッチ素子3 3がOFFであり、第1のスイッチ素子3 1および第4のスイッチ素子3 4がOFFのときには第2のスイッチ素子3 2および第3のスイッチ素子3 3がONであるように制御される。したがって、第1のスイッチ素子3 1および第4のスイッチ素子3 4がONのときには、コンデンサー2 4の一端から第1のスイッチ素子3 1、放電灯9 0、第4のスイッチ素子3 4の順に流れる駆動電流Iが発生する。第2のスイッチ素子3 2および第3のスイッチ素子3 3がONのときには、コンデンサー2 4の一端から第3のスイッチ素子3 3、放電灯9 0、第2のスイッチ素子3 2の順に流れる駆動電流Iが発生する。10

#### 【0068】

本実施形態において、電力制御回路2 0と極性反転回路3 0とを合わせた部分が放電灯駆動部2 3 0に対応する。すなわち、放電灯駆動部2 3 0は、放電灯9 0を駆動する駆動電流I（駆動電力）を放電灯9 0に供給する。

#### 【0069】

制御部4 0は、放電灯駆動部2 3 0を制御する。図4の例では、制御部4 0は、電力制御回路2 0および極性反転回路3 0を制御することにより、駆動電流Iが同一極性を継続する保持時間、駆動電流Iの電流値（駆動電力Wdの電力値）、周波数等のパラメーターを制御する。制御部4 0は、極性反転回路3 0に対して、駆動電流Iの極性反転タイミングにより、駆動電流Iが同一極性で継続する保持時間、駆動電流Iの周波数等を制御する極性反転制御を行う。制御部4 0は、電力制御回路2 0に対して、出力される直流電流Idの電流値を制御する電流制御を行う。20

#### 【0070】

制御部4 0の構成は、特に限定されない。本実施形態においては、制御部4 0は、システムコントローラー4 1、電力制御回路コントローラー4 2、および極性反転回路コントローラー4 3を含んで構成されている。なお、制御部4 0は、その一部または全てを半導体集積回路で構成してもよい。30

#### 【0071】

システムコントローラー4 1は、電力制御回路コントローラー4 2および極性反転回路コントローラー4 3を制御することにより、電力制御回路2 0および極性反転回路3 0を制御する。システムコントローラー4 1は、動作検出部6 0が検出したランプ電圧（電極間電圧）V1aおよび駆動電流Iに基づき、電力制御回路コントローラー4 2および極性反転回路コントローラー4 3を制御してもよい。

#### 【0072】

本実施形態においては、システムコントローラー4 1は、記憶部4 4を含んで構成されている。記憶部4 4は、システムコントローラー4 1とは独立に設けられてもよい。

#### 【0073】

システムコントローラー4 1は、記憶部4 4に格納された情報に基づき、電力制御回路2 0および極性反転回路3 0を制御してもよい。記憶部4 4には、例えば、駆動電流Iが同一極性で継続する保持時間、駆動電流Iの電流値、周波数、波形、変調パターン等の駆動パラメーターに関する情報が格納されていてもよい。40

#### 【0074】

電力制御回路コントローラー4 2は、システムコントローラー4 1からの制御信号に基づき、電力制御回路2 0へ電流制御信号を出力することにより、電力制御回路2 0を制御する。

#### 【0075】

極性反転回路コントローラー4 3は、システムコントローラー4 1からの制御信号に基50

づき、極性反転回路 3 0 へ極性反転制御信号を出力することにより、極性反転回路 3 0 を制御する。

#### 【 0 0 7 6 】

制御部 4 0 は、専用回路を用いて実現され、上述した制御や後述する処理の各種制御を行うようにすることができる。これに対して、制御部 4 0 は、例えば、C P U が記憶部 4 4 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。

#### 【 0 0 7 7 】

図 5 は、制御部 4 0 の他の構成例について説明するための図である。図 5 に示すように、制御部 4 0 は、制御プログラムにより、電力制御回路 2 0 を制御する電流制御手段 4 0 - 1、極性反転回路 3 0 を制御する極性反転制御手段 4 0 - 2 として機能するように構成されてもよい。

10

#### 【 0 0 7 8 】

図 4 に示した例では、制御部 4 0 は、放電灯点灯装置 1 0 の一部として構成されている。これに対して、制御部 4 0 の機能の一部を C P U 5 8 0 が担うように構成されていてもよい。

#### 【 0 0 7 9 】

動作検出部 6 0 は、本実施形態においては、放電灯 9 0 のランプ電圧を検出して制御部 4 0 にランプ電圧情報を出力する電圧検出部を含む。また、動作検出部 6 0 は、駆動電流 I を検出して制御部 4 0 に駆動電流情報を出力する電流検出部などを含んでいてもよい。本実施形態においては、動作検出部 6 0 は、第 1 の抵抗 6 1、第 2 の抵抗 6 2 および第 3 の抵抗 6 3 を含んで構成されている。

20

#### 【 0 0 8 0 】

本実施形態において、動作検出部 6 0 の電圧検出部は、放電灯 9 0 と並列に、互いに直列接続された第 1 の抵抗 6 1 および第 2 の抵抗 6 2 で分圧した電圧によりランプ電圧 V 1 a を検出する。また、本実施形態において、電流検出部は、放電灯 9 0 に直列に接続された第 3 の抵抗 6 3 に発生する電圧により駆動電流 I を検出する。

#### 【 0 0 8 1 】

イグナイター回路 7 0 は、放電灯 9 0 の点灯開始時にのみ動作する。イグナイター回路 7 0 は、放電灯 9 0 の点灯開始時に放電灯 9 0 の電極間（第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間）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 9 0 の通常点灯時よりも高い電圧）を、放電灯 9 0 の電極間（第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間）に供給する。本実施形態においては、イグナイター回路 7 0 は、放電灯 9 0 と並列に接続されている。

30

#### 【 0 0 8 2 】

図 6 ( a ) , ( b ) には、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の先端部分が示されている。第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の先端にはそれぞれ突起 5 5 2 p , 5 6 2 p が形成されている。第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 の間で生じる放電は、主として突起 5 5 2 p と突起 5 6 2 p との間で生じる。本実施形態のように突起 5 5 2 p , 5 6 2 p がある場合には、突起が無い場合と比べて、第 1 電極 9 2 および第 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。

40

#### 【 0 0 8 3 】

図 6 ( 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 極性状態を示している。第 1 極性状態では、放電により、第 2 電極 9 3 ( 陰極 ) から第 1 電極 9 2 ( 陽極 ) へ電子が移動する。陰極 ( 第 2 電極 9 3 ) からは電子が放出される。陰極 ( 第 2 電極 9 3 ) から放出された電子は陽極 ( 第 1 電極 9 2 ) の先端に衝突する。この衝突によって熱が生じ、陽極 ( 第 1 電極 9 2 ) の先端 ( 突起 5 5 2 p ) の温度が上昇する。

#### 【 0 0 8 4 】

図 6 ( b ) は、第 1 電極 9 2 が陰極として動作し、第 2 電極 9 3 が陽極として動作する

50

第2極性状態を示している。第2極性状態では、第1極性状態とは逆に、第1電極92から第2電極93へ電子が移動する。その結果、第2電極93の先端(突起562p)の温度が上昇する。

#### 【0085】

このように、放電灯90に駆動電流Iが供給されることで、電子が衝突する陽極の温度は上昇する。一方、電子を放出する陰極は、陽極に向けて電子を放出している間、温度は低下する。

#### 【0086】

次に、制御部40による放電灯駆動部230の制御について説明する。

図7は、本実施形態の放電灯90に供給される駆動電流Iの駆動電流波形DW1を示す図である。図7において、縦軸は駆動電流Iを示しており、横軸は時間Tを示している。

本実施形態において制御部40は、図7に示す駆動電流波形DW1に従って放電灯駆動部230を制御する。

#### 【0087】

##### [駆動電流波形]

駆動電流波形DW1は、図7に示すように、複数の制御サイクルC1が連続して構成される。制御サイクルC1は、第1波形期間CAと、第2波形期間CBと、第3波形期間CCと、をこの順で含む。すなわち、駆動電流波形DW1(駆動電流I)は、第1波形期間CAと、第2波形期間CBと、第3波形期間CCと、を複数有する。

#### 【0088】

##### (第1波形期間)

本実施形態の第1波形期間CAは、第1交流期間PH11と、第2交流期間PH21と、を含む。第1交流期間PH11と第2交流期間PH21とは、駆動電流Iとして、電流値Im1と電流値-Im1との間で極性が反転される交流電流が放電灯90に供給される期間である。

#### 【0089】

第1交流期間PH11は、第1電極92が加熱される期間である。第1交流期間PH11は、第1電極92が陽極となる第1極性期間P11aと第2電極93が陽極となる第2極性期間P11bとからなる第1単位駆動期間U11が複数連続して構成されている。本実施形態においては、第1交流期間PH11は、例えば、6つの第1単位駆動期間U11で構成されている。

#### 【0090】

第2交流期間PH21は、第2電極93が加熱される期間である。第2交流期間PH21は、第1電極92が陽極となる第1極性期間P21aと第2電極93が陽極となる第2極性期間P21bとからなる第2単位駆動期間U21が複数連続して構成されている。本実施形態においては、第2交流期間PH21は、例えば、6つの第2単位駆動期間U21で構成されている。

#### 【0091】

本実施形態の第1波形期間CAにおいては、例えば、第1交流期間PH11の波形と第2交流期間PH21の波形とは、極性が反転している点を除いて同一となるように設定されている。すなわち、各第1単位駆動期間U11における第1極性期間P11aの長さt11aは、各第2単位駆動期間U21における第2極性期間P21bの長さt21bとそれぞれ等しい。各第1単位駆動期間U11における第2極性期間P11bの長さt11bは、各第2単位駆動期間U21における第1極性期間P21aの長さt21aとそれぞれ等しい。

#### 【0092】

そのため、本実施形態においては、第1交流期間PH11の長さt11と第2交流期間PH21の長さt21とは、等しい。

本実施形態において、第1交流期間PH11の長さt11および第2交流期間PH21の長さt21は、例えば、5.0ms(ミリ秒)以上に設定される。このように設定する

10

20

30

40

50

ことで、第1電極92および第2電極93における突起552pおよび突起562pの溶融量を向上できる。

#### 【0093】

なお、本明細書において、2つの期間の長さが等しいとは、2つの期間の長さが厳密に同一である場合だけでなく、2つの期間の長さの比が、0.9以上、1.1以下程度である範囲を含む。

#### 【0094】

また、以下に説明する第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいても、第1交流期間と第2交流期間とは、極性が反転していることを除いて同一の波形を有する。そのため、以下の説明においては、代表して第1交流期間についてのみ説明する場合がある。

10

#### 【0095】

第1交流期間PH11の第1単位駆動期間U11において、第2極性期間P11bの長さt11bに対する第1極性期間P11aの長さt11aの比は、1より大きい。言い換えると、第1単位駆動期間U11において、第2極性に保持される保持時間に対する第1極性に保持される保持時間の保持時間比は、所定値X(X>1)以上となるように設定される。そのため、第1単位駆動期間U11においては、第1極性期間P11aの長さt11aは、第2極性期間P11bの長さt11bより大きい。すなわち、第1極性期間P11aの長さt11aと、第2極性期間P11bの長さt11bと、は互いに異なる。

#### 【0096】

これにより、複数の第1単位駆動期間U11が連続して構成されている第1交流期間PH11においては、第1極性期間P11aの長さt11aの合計が、第2極性期間P11bの長さt11bの合計より大きい。したがって、第1交流期間PH11においては、第1極性期間P11aにおいて陽極となる第1電極92が加熱される。

20

#### 【0097】

本実施形態においては、例えば、上記の所定値Xは、3.0以上に設定される。言い換えると、第1交流期間PH11における、第2極性期間P11bの長さt11bに対する第1極性期間P11aの長さt11aの比(保持時間比)は、3.0以上である。

このように設定することで、加熱されるのと逆の電極、すなわち、第1交流期間PH11においては第2電極93の温度が低下するのを抑制しつつ、第1交流期間PH11において加熱される第1電極92の溶融量をより向上できる。

30

#### 【0098】

なお、以下の説明においては、単位駆動期間における第1極性期間と第2極性期間とのうち、短い方の極性期間の長さに対する、長い方の極性期間の長さの比を、保持時間比と呼ぶ場合がある。

#### 【0099】

本実施形態においては、各第1単位駆動期間U11の長さは、例えば、互いに異なる。これにより、本実施形態においては、時間的に隣り合う第1単位駆動期間U11の長さは、互いに異なる。

#### 【0100】

本実施形態においては、例えば、第1単位駆動期間U11における第1極性期間P11aの長さt11aは、1.0ms(ミリ秒)以上である。言い換えると、第1極性期間P11aの長さt11aは、500Hzの半周期の長さ以上である。

40

このように設定することで、第1電極92における先端の突起552pの溶融量を効果的に向上できる。

#### 【0101】

本実施形態においては、例えば、各第1単位駆動期間U11にそれぞれ含まれる第1極性期間P11aの長さt11aは、互いに異なる。これにより、第1交流期間PH11において、第2極性期間P11bを挟んで隣り合う第1極性期間P11aの長さt11aは、互いに異なる。

#### 【0102】

50

本実施形態において、第1単位駆動期間U11における第2極性期間P11bの長さt<sub>11b</sub>は、例えば、約0.16ms(ミリ秒)以上であり、かつ、1.0ms(ミリ秒)より小さい。言い換えると、第2極性期間P11bの長さt<sub>11b</sub>は、3kHzの半周期の長さ以上であり、かつ、500Hzの半周期の長さより小さい。

このように設定されることで、第1交流期間PH11において、第2電極93の温度が低下することを抑制しつつ、第1電極92の溶融量をより向上できる。

#### 【0103】

##### (第2波形期間)

本実施形態の第2波形期間CBは、第1交流期間PH12と、第2交流期間PH22と、を含む。第1交流期間PH12と第2交流期間PH22とは、駆動電流Iとして、電流値Im1と電流値-I<sub>m1</sub>との間で極性が反転される交流電流が放電灯90に供給される期間である。10

#### 【0104】

第1交流期間PH12は、第1極性期間P12aと第2極性期間P12bとからなる第1単位駆動期間U12が複数連続して構成されている。

第2交流期間PH22は、第1極性期間P22aと第2極性期間P22bとからなる第2単位駆動期間U22が複数連続して構成されている。

#### 【0105】

本実施形態の第2波形期間CBにおいては、第1波形期間CAと同様に、例えば、第1交流期間PH12の波形と第2交流期間PH22の波形とは、極性が反転している点を除いて同一となるように設定されている。すなわち、各第1単位駆動期間U12における第1極性期間P12aの長さt<sub>12a</sub>は、各第2単位駆動期間U22における第2極性期間P22bの長さt<sub>22b</sub>とそれぞれ等しい。各第1単位駆動期間U12における第2極性期間P12bの長さt<sub>12b</sub>は、各第2単位駆動期間U22における第1極性期間P22aの長さt<sub>22a</sub>とそれぞれ等しい。20

#### 【0106】

第2波形期間CBの第1交流期間PH12の長さt<sub>12</sub>は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11の長さt<sub>11</sub>よりも大きい。

本実施形態において、第1交流期間PH12の長さt<sub>12</sub>は、例えば、20ms(ミリ秒)以上に設定されることが好ましく、200ms(ミリ秒)以上に設定されることがより好ましい。このように設定することで、第2波形期間CBにおいて第1電極92に与える負荷を、第1波形期間CAに対して好適に大きくすることができる。これにより、第1波形期間CAと第2波形期間CBとにおける、第1電極92に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、第1電極92の突起552pを安定して成長させることができる。30

#### 【0107】

第2波形期間CBに含まれる第1交流期間PH12および第2交流期間PH22は、第1波形期間CAに含まれる第1交流期間PH11および第2交流期間PH21に対して、各期間を構成する単位駆動期間の第1極性期間の長さと第2極性期間の長さとの比の範囲が異なる。

#### 【0108】

本実施形態においては、第2波形期間CBの第1単位駆動期間U12における、第2極性期間P12bの長さt<sub>12b</sub>に対する第1極性期間P12aの長さt<sub>12a</sub>の比(保持時間比)の範囲は、第1波形期間CAの第1単位駆動期間U11における、第2極性期間P11bの長さt<sub>11b</sub>に対する第1極性期間P11aの長さt<sub>11a</sub>の比(保持時間比)の範囲よりも大きい。40

#### 【0109】

本実施形態においては、例えば、第2波形期間CBの保持時間比の最大値は、第1波形期間CAの保持時間比の最大値よりも大きい。第2交流期間PH22においても同様である。すなわち、第2波形期間CBの交流期間における、短い方の極性期間の長さに対する長い方の極性期間の長さの比の最大値は、第1波形期間CAの交流期間における、短い方

の極性期間の長さに対する長い方の極性期間の長さの比の最大値よりも大きい。

#### 【0110】

また、本実施形態においては、例えば、第2波形期間CBの保持時間比の最小値は、第1波形期間CAの保持時間比の最小値よりも大きい。第2交流期間PH22においても同様である。すなわち、第2波形期間CBの交流期間における、短い方の極性期間の長さに対する長い方の極性期間の長さの比の最小値は、第1波形期間CAの交流期間における、短い方の極性期間の長さに対する長い方の極性期間の長さの比の最小値よりも大きい。

#### 【0111】

本実施形態においては、例えば、第2波形期間CBの保持時間比は、第1波形期間CAと同様に、1.0より大きい。本実施形態において第2波形期間CBの保持時間比は、3.0以上に設定され、好ましくは6.0以上に設定される。10

このように設定することで、第1電極92に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、第1電極92の突起552pを安定して成長させることができる。

#### 【0112】

本実施形態においては、各第1単位駆動期間U12の長さは、互いに異なる。これにより、本実施形態においては、時間的に隣り合う第1単位駆動期間U12の長さは、互いに異なる。

#### 【0113】

本実施形態においては、第2波形期間CBの第1極性期間P12aの長さt12aは、例えば、1.0ms(ミリ秒)以上であり、好ましくは、2.5ms(ミリ秒)以上である。言い換えると、第2波形期間CBの第1極性期間P12aの長さt12aは、500Hzの半周期の長さ以上であり、好ましくは、200Hzの半周期の長さ以上である。20

このように設定することで、第1電極92に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、第1電極92の突起552pを安定して成長させることができる。

#### 【0114】

第2波形期間CBの第1交流期間PH12における、第1極性期間P12aの合計は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11における、第1極性期間P11aの合計よりも大きい。第2波形期間CBの第2交流期間PH22における、第2極性期間P22bの合計は、第1波形期間CAの第2交流期間PH21における、第2極性期間P21bの合計よりも大きい。30

#### 【0115】

言い換えると、第2波形期間CBの交流期間における、第1極性期間の長さの合計と第2極性期間の長さの合計とのうち大きい方の長さの合計は、第1波形期間CAの交流期間における、第1極性期間の長さの合計と第2極性期間の長さの合計とのうち大きい方の長さの合計よりも大きい。

#### 【0116】

##### (第3波形期間)

第3波形期間CCは、第1交流期間PH13と、第2交流期間PH23と、を含む。第1交流期間PH13と第2交流期間PH23とは、駆動電流Iとして、電流値Im1と電流値-I<sub>m1</sub>との間で極性が反転される交流電流が放電灯90に供給される期間である。40

#### 【0117】

第1交流期間PH13は、第1極性期間P13aと第2極性期間P13bとからなる第1単位駆動期間U13が複数連続して構成されている。

第2交流期間PH23は、第1極性期間P23aと第2極性期間P23bとからなる第2単位駆動期間U23が複数連続して構成されている。

#### 【0118】

本実施形態の第3波形期間CCにおいては、第1波形期間CAと同様に、例えば、第1交流期間PH13の波形と第2交流期間PH23の波形とは、極性が反転している点を除いて同一となるように設定されている。すなわち、各第1単位駆動期間U13における第1極性期間P13aの長さt13aは、各第2単位駆動期間U23における第2極性期間50

P 2 3 b の長さ t 2 3 b とそれぞれ等しい。各第 1 単位駆動期間 U 1 3 における第 2 極性期間 P 1 3 b の長さ t 1 3 b は、各第 2 単位駆動期間 U 2 3 における第 1 極性期間 P 2 3 a の長さ t 2 3 a とそれぞれ等しい。

#### 【 0 1 1 9 】

第 3 波形期間 C C の第 1 交流期間 P H 1 3 の長さ t 1 3 は、第 1 波形期間 C A の第 1 交流期間 P H 1 1 の長さ t 1 1 よりも大きく、かつ、第 2 波形期間 C B の第 1 交流期間 P H 1 2 の長さ t 1 2 よりも大きい。

#### 【 0 1 2 0 】

本実施形態において、第 1 交流期間 P H 1 3 の長さ t 1 3 は、例えば、20 ms (ミリ秒) 以上に設定されることが好ましく、200 ms (ミリ秒) 以上に設定されることがより好ましい。このように設定することで、第 3 波形期間 C C において第 1 電極 9 2 に与える負荷を、第 1 波形期間 C A に対して好適に大きくすることができる。これにより、第 1 波形期間 C A と第 3 波形期間 C C における、第 1 電極 9 2 に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、第 1 電極 9 2 の突起 552 p を安定して成長させることができる。10

#### 【 0 1 2 1 】

第 3 波形期間 C C に含まれる第 1 交流期間 P H 1 2 および第 2 交流期間 P H 2 2 は、第 1 波形期間 C A に含まれる第 1 交流期間 P H 1 1 および第 2 交流期間 P H 2 1 と、第 2 波形期間 C B に含まれる第 1 交流期間 P H 1 2 および第 2 交流期間 P H 2 2 と、に対して、各期間を構成する単位駆動期間の第 1 極性期間の長さと第 2 極性期間の長さとの比の範囲が異なる。20

#### 【 0 1 2 2 】

本実施形態においては、第 3 波形期間 C C の第 1 単位駆動期間 U 1 3 における、第 2 極性期間 P 1 3 b の長さ t 1 3 b に対する第 1 極性期間 P 1 3 a の長さ t 1 3 a の比 (保持時間比) の範囲は、第 1 波形期間 C A の第 1 単位駆動期間 U 1 1 における、第 2 極性期間 P 1 1 b の長さ t 1 1 b に対する第 1 極性期間 P 1 1 a の長さ t 1 1 a の比 (保持時間比) の範囲よりも大きい。また、第 3 波形期間 C C の保持時間比の範囲は、第 2 波形期間 C B の保持時間比の範囲よりも大きい。

#### 【 0 1 2 3 】

本実施形態においては、例えば、第 3 波形期間 C C の保持時間比の最大値は、第 1 波形期間 C A の保持時間比の最大値よりも大きく、かつ、第 2 波形期間 C B の保持時間比の最大値よりも大きい。30

また、本実施形態においては、例えば、第 3 波形期間 C C の保持時間比の最小値は、第 1 波形期間 C A の保持時間比の最小値よりも大きく、かつ、第 2 波形期間 C B の保持時間比の最小値よりも大きい。

#### 【 0 1 2 4 】

本実施形態においては、例えば、第 3 波形期間 C C の保持時間比は、第 1 波形期間 C A と同様に、1.0 より大きい。本実施形態において第 3 波形期間 C C の保持時間比は、3.0 以上に設定され、好ましくは 6.0 以上に設定され、より好ましくは 10.0 以上に設定される。

このように設定することで、第 1 電極 9 2 に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、第 1 電極 9 2 の突起 552 p を安定して成長させることができる。40

#### 【 0 1 2 5 】

本実施形態においては、各第 1 単位駆動期間 U 1 3 の長さは、互いに異なる。これにより、本実施形態においては、時間的に隣り合う第 1 単位駆動期間 U 1 3 の長さは、互いに異なる。

#### 【 0 1 2 6 】

本実施形態においては、第 3 波形期間 C C の第 1 極性期間 P 1 3 a の長さ t 1 3 a は、例えば、1.0 ms (ミリ秒) 以上であり、好ましくは、2.5 ms (ミリ秒) 以上である。このように設定することで、第 1 電極 9 2 に与える熱負荷の変動幅を大きくできるため、第 1 電極 9 2 の突起 552 p を安定して成長させることができる。50

## 【0127】

第3波形期間C C の第1交流期間P H 1 3 における、第1極性期間P 1 3 a の合計は、第2波形期間C B の第1交流期間P H 1 2 における、第1極性期間P 1 2 a の合計よりも大きい。第3波形期間C C の第2交流期間P H 2 3 における、第2極性期間P 2 3 b の合計は、第2波形期間C B の第2交流期間P H 2 2 における、第2極性期間P 2 2 b の合計よりも大きい。

## 【0128】

言い換えると、第3波形期間C C の交流期間における、第1極性期間の長さの合計と第2極性期間の長さの合計とのうち大きい方の長さの合計は、第2波形期間C B の交流期間における、第1極性期間の長さの合計と第2極性期間の長さの合計とのうち大きい方の長さの合計よりも大きい。

10

## 【0129】

本実施形態においては、第1波形期間C A の第1交流期間P H 1 1 および第2交流期間P H 2 1 における駆動電流の波形を、波形Aと呼ぶ。本実施形態においては、第2波形期間C B の第1交流期間P H 1 2 および第2交流期間P H 2 2 における駆動電流の波形を、波形Bと呼ぶ。本実施形態においては、第3波形期間C C の第1交流期間P H 1 3 および第2交流期間P H 2 3 における駆動電流の波形を、波形Cと呼ぶ。

各波形の一例を表1から表4に示す。

## 【0130】

## 【表1】

20

波形A		
第1極性期間の長さ t11a (ms)	第2極性期間の長さ t11b (ms)	保持時間比 (第1極性期間の長さ／ 第2極性期間の長さ)
2.15	0.35	6.14
1.93	0.4	4.83
1.77	0.45	3.93
1.6	0.45	3.56
1.43	0.4	3.58
1.26	0.35	3.60

30

## 【0131】

【表 2】

波形B		
第1極性期間の長さ t12a (ms)	第2極性期間の長さ t12b (ms)	保持時間比 (第1極性期間の長さ／ 第2極性期間の長さ)
4.3	0.35	12.29
3.86	0.4	9.65
3.54	0.45	7.87
3.2	0.45	7.11
2.86	0.4	7.15
2.52	0.35	7.20

10

【0 1 3 2】

【表 3】

波形C		
第1極性期間の長さ t13a (ms)	第2極性期間の長さ t13b (ms)	保持時間比 (第1極性期間の長さ／ 第2極性期間の長さ)
6.45	0.35	18.43
5.79	0.4	14.48
5.31	0.45	11.80
4.8	0.45	10.67
4.29	0.4	10.73
3.78	0.35	10.80

20

30

【0 1 3 3】

【表 4】

	第1極性期間の長さの合計 (ms)	第1交流期間の長さ (ms)
波形A	10.14	12.54
波形B	20.28	22.68
波形C	30.42	32.82

40

【0 1 3 4】

表1から表3には、各波形期間における第1交流期間の波形、すなわち、第1交流期間に含まれる第1単位駆動期間における第1極性期間の長さと、第2極性期間の長さと、保持時間比と、の一例が示されている。

表4には、表1から表3の例における、第1交流期間の各波形における第1極性期間の長さの合計と、各第1交流期間の長さと、が示されている。

【0 1 3 5】

50

表 1 に示す例では、第 1 波形期間 C A の保持時間比は、例えば、3 . 5 6 以上、6 . 1 4 以下の範囲で設定されている。

表 2 に示す例では、第 2 波形期間 C B の保持時間比は、例えば、7 . 1 1 以上、1 2 . 2 9 以下の範囲で設定されている。

表 3 に示す例では、第 3 波形期間 C C の保持時間比は、例えば、1 0 . 6 7 以上、1 8 . 4 3 以下の範囲で設定されている。

なお、表 1 から表 3 の例においては、第 2 極性期間の長さの範囲は、波形 A , B , C とともに同様の範囲に設定されている。

#### 【 0 1 3 6 】

また、表 4 に示すように、第 1 波形期間 C A と、第 2 波形期間 C B と、第 3 波形期間 C C とは、この順で、各第 1 交流期間に含まれる第 1 極性期間の長さの合計が大きくなるように設定される。すなわち、波形 A と、波形 B と、波形 C とは、この順で、電極に与える熱負荷が大きくなる。

#### 【 0 1 3 7 】

本実施形態においては、波形 A と波形 B との関係においては、波形 A を有する第 1 波形期間 C A が特許請求の範囲における第 1 波形期間に相当し、波形 B を有する第 2 波形期間 C B が特許請求の範囲における第 2 波形期間に相当する。また、波形 A と波形 C との関係においては、波形 A を有する第 1 波形期間 C A が特許請求の範囲における第 1 波形期間に相当し、波形 C を有する第 3 波形期間 C C が特許請求の範囲における第 2 波形期間に相当する。また、波形 B と波形 C との関係においては、波形 B を有する第 2 波形期間 C B が特許請求の範囲における第 1 波形期間に相当し、波形 C を有する第 3 波形期間 C C が特許請求の範囲における第 2 波形期間に相当する。

#### 【 0 1 3 8 】

以上に説明したように、本実施形態の制御部 4 0 は、駆動電流波形 D W 1 に従って、上記説明した各期間に応じた駆動電流 I が放電灯 9 0 に供給されるようにして放電灯駆動部 2 3 0 を制御する。

#### 【 0 1 3 9 】

上記の制御部 4 0 による放電灯駆動部 2 3 0 の制御は、放電灯駆動方法として表現することもできる。すなわち、本実施形態の放電灯駆動方法は、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 を有する放電灯 9 0 に駆動電流 I を供給して、放電灯 9 0 を駆動させる放電灯駆動方法であって、放電灯 9 0 に交流電流が供給される第 1 波形期間 C A および第 2 波形期間 C B を有し、第 1 波形期間 C A および第 2 波形期間 C B は、第 1 電極 9 2 が陽極となる第 1 極性期間と第 2 電極 9 3 が陽極となる第 2 極性期間とからなり第 1 極性期間の長さが第 2 極性期間の長さよりも大きい第 1 単位駆動期間が複数連続して構成される第 1 交流期間と、第 1 極性期間と第 2 極性期間とからなり第 2 極性期間の長さが第 1 極性期間の長さよりも大きい第 2 単位駆動期間が複数連続して構成される第 2 交流期間と、を含み、第 2 波形期間 C B の第 1 交流期間における第 1 極性期間の長さの合計は、第 1 波形期間 C A の第 1 交流期間における第 1 極性期間の長さの合計よりも大きく、第 2 波形期間 C B の第 2 交流期間における第 2 極性期間の長さの合計は、第 1 波形期間 C A の第 2 交流期間における第 2 極性期間の長さの合計よりも大きいことを特徴とする。

#### 【 0 1 4 0 】

本実施形態によれば、第 1 波形期間 C A の第 1 交流期間 P H 1 1 を構成する第 1 単位駆動期間 U 1 1 において、第 2 極性期間 P 1 1 b の長さ t 1 1 b に対する第 1 極性期間 P 1 1 a の長さ t 1 1 a の比が 1 より大きい。そのため、第 1 交流期間 P H 1 1 において、第 1 極性期間 P 1 1 a の長さ t 1 1 a の合計が、第 2 極性期間 P 1 1 b の長さ t 1 1 b の合計よりも大きくなり、第 1 極性期間 P 1 1 a において陽極となる第 1 電極 9 2 の突起 5 5 2 p の溶融量を向上できる。

#### 【 0 1 4 1 】

一方で、第 1 交流期間 P H 1 1 を構成する複数の第 1 単位駆動期間 U 1 1 ごとに、第 1 極性期間 P 1 1 a よりも短い時間、反対極性となる第 2 極性期間 P 1 1 b が設けられてい

10

20

30

40

50

るため、第2極性期間P11bにおいて陽極となる第2電極93の温度が低下することを抑制できる。これにより、第2電極93の突起562pが変形することを抑制でき、フリッカーが生じることを抑制できる。第2交流期間PH21においても、極性が反転する点を除いて同様である。また、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいても同様である。

#### 【0142】

したがって、本実施形態によれば、加熱される側の電極における先端の突起の溶融量を向上させつつ、加熱されるのと逆側の電極における先端の突起の変形を抑制してフリッカーを抑制できるため、放電灯90の寿命を向上できる放電灯駆動装置が得られる。

#### 【0143】

また、本実施形態によれば、駆動電流波形DW1は、第1電極92を加熱する第1極性期間の長さの合計が異なる3種類の波形期間、第1波形期間CA、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCを有する。そのため、各波形期間によって第1電極92に与える熱負荷が変動する。これにより、第1電極92の突起552pの溶融度合いが変動し、突起552pを安定して成長させることができる。

#### 【0144】

また、本実施形態によれば、第1波形期間CAにおいて、所定値Xが3.0以上に設定されるため、すなわち、第2極性期間P11bの長さt11bに対する第1極性期間P11aの長さt11aの比(保持時間比)が3.0以上であるため、第2電極93の温度が低下することを抑制しつつ、第1交流期間PH11において第1電極92の突起552pの溶融量を向上できる。したがって、第2電極93の突起562pが変形してフリッckerが生じることを抑制できるとともに、第1電極92の突起552pを溶融して成長させることができ、突起552pの形状を太く維持できる。

#### 【0145】

また、本実施形態によれば、例えば、第2波形期間CBにおいては、保持時間比が6.0以上に設定され、第3波形期間CCにおいては、保持時間比が10.0以上に設定される。そのため、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいて第1電極92に与えられる熱負荷を、第1波形期間CAに対して、好適に大きくできる。したがって、第1電極92の溶融量を変動させることができ、第1電極92を安定して成長させることができる。

#### 【0146】

また、本実施形態によれば、第2波形期間CBにおける第1交流期間PH12の長さt12および第3波形期間CCにおける第1交流期間PH13の長さt13は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11の長さt11よりも大きく設定される。これにより、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいて第1電極92に与えられる熱負荷を、第1波形期間CAに対して、好適に大きくできる。

#### 【0147】

また、本実施形態によれば、第2波形期間CBにおける第1交流期間PH12の長さt12および第3波形期間CCにおける第1交流期間PH13の長さt13は、20ms(ミリ秒)以上に設定され、好ましくは200ms(ミリ秒)に設定される。これにより、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいて第1電極92に与えられる熱負荷を、第1波形期間CAに対して、より好適に大きくできる。

#### 【0148】

また、本実施形態によれば、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおける保持時間比の最大値は、第1波形期間CAにおける保持時間比の最大値よりも大きい。また、本実施形態によれば、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおける保持時間比の最小値は、第1波形期間CAにおける保持時間比の最小値よりも大きい。これにより、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいて第1電極92に与えられる熱負荷を、第1波形期間CAに対して、より好適に大きくできる。

#### 【0149】

10

20

30

40

50

また、本実施形態によれば、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCの第1単位駆動期間における第1極性期間の長さは、好ましくは2.5ms(ミリ秒)以上に設定される。これにより、第2波形期間CBおよび第3波形期間CCにおいて第1電極92に与えられる熱負荷を、第1波形期間CAに対して、より好適に大きくできる。

#### 【0150】

なお、本実施形態においては、以下の構成および方法を採用することもできる。

#### 【0151】

上記説明においては、制御サイクルC1において、各波形期間は第1極性期間の長さの合計が大きくなる順、すなわち、第1波形期間CA、第2波形期間CB、第3波形期間CCの順に設けられていたが、これに限られない。本実施形態においては、各波形期間はどのような順に組み合わされていてもよい。10

図8は、本実施形態の駆動電流波形の他の一例を示す図である。図8において、縦軸は駆動電流Iを示しており、横軸は時間Tを示している。

#### 【0152】

図8に示すように、駆動電流波形DW2においては、複数の制御サイクルC2が連続して構成される。制御サイクルC2においては、第3波形期間CCと、第1波形期間CAと、第2波形期間CBと、がこの順で設けられている。

#### 【0153】

また、上記説明においては、駆動電流波形DW1は、波形期間として異なる3種類の波形A,B,Cを有する3つの波形期間を有する構成としたが、これに限られない。本実形態においては、波形期間は、2種類であってもよいし、4種類以上であってもよい。波形期間の種類は、多いほど好ましい。電極に与える熱負荷をより変動させることができるのである。20

#### 【0154】

また、第1波形期間CA、第2波形期間CB、第3波形期間CCは、この順で、各交流期間における第1極性期間の長さの合計と第2極性期間の長さの合計とのうち大きい方の長さの合計が大きくなる範囲内において、各期間の長さや保持時間比等のパラメーターがどのように設定されていてもよい。

#### 【0155】

例えば、上記説明においては、第2波形期間CBの保持時間比の最大値および最小値は、第1波形期間CAの保持時間比の最大値および最小値に対して、それぞれ大きい構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、第2波形期間CBの保持時間比の最大値と最小値とのうち、いずれか一方のみが、第1波形期間CAに対して大きい構成としてもよい。第2波形期間CBと第3波形期間CCとの間においても同様である。30

#### 【0156】

また、例えば、本実施形態においては、第2波形期間CBの第1交流期間PH12の長さt12は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11の長さt11以下であってもよいし、第3波形期間CCの第1交流期間PH13の長さt13は、第2波形期間CBの第1交流期間PH12の長さt12以下であってもよい。

#### 【0157】

また、例えば、第2波形期間CBの保持時間比の範囲が、第1波形期間CAの保持時間比の範囲以下であってもよいし、第3波形期間CCの保持時間比の範囲が、第2波形期間CBの保持時間比の範囲以下であってもよい。

#### 【0158】

また、例えば、第2波形期間CBにおける第1極性期間P12aの長さt12aが、第1波形期間CAにおける第1極性期間P11aの長さt11a以下であってもよいし、第3波形期間CCにおける第1極性期間P13aの長さt13aが、第2波形期間CBにおける第1極性期間P12aの長さt12a以下であってもよい。

#### 【0159】

また、上記説明においては、各波形期間は1つの制御サイクルC1に、それぞれ1つず

40

50

つ設けられる構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、例えば、第1波形期間 C A が複数設けられた後に、第2波形期間 C B が複数設けられ、さらにその後に、第3波形期間 C C が複数設けられる構成としてもよい。この場合において、それぞれ複数ずつ設けられる各波形期間の数は、互いに同じであってもよいし、異なっていてもよい。

#### 【0160】

また、本実施形態においては、各波形期間における保持時間比は、1.0より大きく、3.0より小さくてもよい。

#### 【0161】

また、上記説明において、図7に示した駆動電流波形DW1の例では、各波形期間の交流期間における複数の単位駆動期間は、それぞれ保持時間比が異なる構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、交流期間に含まれる複数の単位駆動期間の保持時間比は互いに同じであってもよい。10

#### 【0162】

また、上記説明において、図7に示した駆動電流波形DW1の例では、各波形期間の交流期間における複数の単位駆動期間の保持時間比は、時間の経過とともに小さくなる構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、交流期間に含まれる複数の単位駆動期間の保持時間比は、時間の経過とともに大きくなる構成であってもよいし、ランダムに変化する構成であってもよい。

#### 【0163】

また、上記説明において、図7に示した駆動電流波形DW1の例では、各交流期間に含まれる単位駆動期間の数は互いに同じ構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、各交流期間に含まれる単位駆動期間の数は、互いに異なっていてもよい。20

#### 【0164】

また、上記説明においては、各波形期間において、第1交流期間と第2交流期間とは、極性が反転していることを除いて同一の波形を有するものとしたが、これに限られない。本実施形態においては、各波形期間において、第1交流期間と第2交流期間との波形は同一でなくてもよい。

#### 【0165】

また、本実施形態においては、駆動電力Wdや、ランプ電圧V1aの変化に応じて、駆動電流波形DW1を変化させてもよい。以下、詳細に説明する。30

#### 【0166】

表5は、ランプ電圧V1aの変化に応じて、保持時間比補正係数 $\alpha$ を変化させた場合の一例を示す表である。

#### 【0167】

#### 【表5】

ランプ電圧V1a (V)	保持時間比補正係数 $\alpha$
~59	0.7
60~79	1
80~99	1.3
100~	1.5

#### 【0168】

保持時間比補正係数 $\alpha$ は、保持時間比に乗じられる係数である。例えば、上記示した表1から表3の保持時間比に、ランプ電圧V1aに応じた保持時間比補正係数 $\alpha$ を乗じることで、各波形の保持時間比を変化させ、各波形期間における第1極性期間の長さの合計を変化させる。

#### 【0169】

10

20

30

40

50

表5に示すように、この構成においては、保持時間比補正係数<sub>1</sub>は、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ランプ電圧V1aが大きいほど、大きく設定される。これにより、ランプ電圧V1aが大きいほど、各波形期間における第1極性期間の長さの合計を大きくできる。表5の例では、例えば、ランプ電圧V1aが60V～79Vのときを基準としている。

#### 【0170】

放電灯90が経年等によって劣化すると、第1電極92と第2電極93との間の距離が大きくなり、ランプ電圧V1aが大きくなる。定電力駆動においては、ランプ電圧V1aが大きくなると、駆動電流Iが小さくなるため、第1電極92および第2電極93に加えられる熱負荷が低下し、第1電極92および第2電極93の突起552p, 562pが溶融しにくくなる。そのため、第1電極92および第2電極93の突起552p, 562pを十分に溶融できず、突起552p, 562pの太さを維持できない場合があった。10

#### 【0171】

これに対して、この構成によれば、放電灯90に印加されるランプ電圧V1aが大きいほど、保持時間比補正係数<sub>1</sub>が、大きく設定される。そのため、第1電極92が溶融しにくくなるほど、第1電極92が加熱される時間を大きくでき、第1電極92が溶融されないことを抑制できる。

#### 【0172】

なお、上記例においては、ランプ電圧V1aの変化に応じて、保持時間比補正係数<sub>1</sub>を変化させる方法、すなわち、保持時間比を変化させる方法を示したが、これに限られない。この構成においては、ランプ電圧V1aが大きくなるにしたがって、各波形期間における第1極性期間の長さの合計を大きくできればよい。各波形期間における第1極性期間の長さの合計を大きくする他の方法としては、例えば、各波形期間における交流期間の長さを大きくする方法を選択できる。20

#### 【0173】

また、例えば、駆動電流波形DW1における、各波形期間のうち電極に与える熱負荷が大きい波形期間の構成比率を大きくする方法を選択してもよい。すなわち、この構成においては、駆動電流波形DW1において、第1波形期間CAの長さの合計に対する第2波形期間CBの長さの合計の割合は、ランプ電圧V1aが大きいほど、大きく設定される構成としてもよい。30

#### 【0174】

表6は、駆動電力Wdの変化に応じて、各波形の構成比率を変化させた場合の一例を示す表である。

#### 【0175】

#### 【表6】

駆動電力Wd (W)	構成比率 (%)		
	波形A	波形B	波形C
～149	20	30	50
150～169	30	30	40
170～199	40	30	30
200～	50	30	20

#### 【0176】

表6に示すように、この構成においては、放電灯90に供給される駆動電力Wdが小さいほど、駆動電流波形DW1における、電極に与える熱負荷が大きい波形期間を構成する波形の構成比率、すなわち、表6の例では第3波形期間CCを構成する波形Cの構成比率40

が、大きく設定される。言い換えると、駆動電流波形 DW 1において、第1波形期間 CA の長さの合計および第2波形期間 CB の長さの合計に対する、第3波形期間 CC の長さの合計の割合は、駆動電力 Wd が小さいほど、大きく設定される。

#### 【0177】

放電灯 90 に供給される駆動電力 Wd が小さくなると、放電灯 90 に供給される駆動電流 I が小さくなるため、第1電極 92 および第2電極 93 に加えられる熱負荷が低下し、第1電極 92 および第2電極 93 の突起 552p, 562p は、溶融されにくくなる。そのため、突起 552p, 562p が変形し、フリッカーが生じる場合があった。

#### 【0178】

これに対して、この構成によれば、例えば、駆動電流波形 DW 1における、電極に与える熱負荷が大きい波形 C の構成割合が、放電灯 90 に供給される駆動電力 Wd が小さいほど、大きくなるように設定される。そのため、第1電極 92 が加熱される時間を大きくでき、第1電極 92 の突起 552p の溶融量を向上できる。これにより、この構成によれば、駆動電力 Wd が小さくなった場合に、第1電極 92 の突起 552p の形状を維持しやすく、フリッカーの発生を抑制できる。10

#### 【0179】

なお、上記例においては、駆動電力 Wd の変化に応じて、各波形も構成割合を変化させる方法を示したが、これに限られない。この構成においては、駆動電力 Wd が小さくなるのにしたがって、各波形期間における第1極性期間の長さの合計を大きくできればよい。20  
各波形期間における第1極性期間の長さの合計を大きくする他の方法としては、例えば、各波形期間における交流期間の長さを大きくする方法や、保持時間比を大きくする方法を選択できる。

#### 【0180】

##### <第2実施形態>

第2実施形態は、第1実施形態に対して、第1波形期間と第2波形期間との保持時間比の範囲が同じである点において異なる。

なお、上記実施形態と同様の構成については、適宜同一の符号を付す等により、説明を省略する場合がある。

#### 【0181】

図 9 は、本実施形態の駆動電流波形 DW 3 を示す図である。図 9において、縦軸は駆動電流 I を示しており、横軸は時間 T を示している。30

駆動電流波形 DW 3 は、図 9 に示すように、複数の制御サイクル C 3 が連続して構成される。制御サイクル C 3 は、第1波形期間 CA と、第2波形期間 CA 2 と、を含む。

#### 【0182】

第2波形期間 CA 2 は、第1交流期間 PH 14 と、第2交流期間 PH 24 と、を含む。第1交流期間 PH 14 と第2交流期間 PH 24 とは、駆動電流 I として、電流値 Im 1 と電流値 - Im 1 との間で極性が反転される交流電流が放電灯 90 に供給される期間である。

#### 【0183】

第1交流期間 PH 14 は、第1電極 92 が加熱される期間である。第1交流期間 PH 14 は、第1電極 92 が陽極となる第1極性期間 P 14a と第2電極 93 が陽極となる第2極性期間 P 14b とからなる第1単位駆動期間 U 14 が複数連続して構成されている。40

#### 【0184】

第2交流期間 PH 24 は、第2電極 93 が加熱される期間である。第2交流期間 PH 24 は、第1電極 92 が陽極となる第1極性期間 P 24a と第2電極 93 が陽極となる第2極性期間 P 24b とからなる第2単位駆動期間 U 24 が複数連続して構成されている。

第2波形期間 CA 2 の各交流期間を構成する単位駆動期間の数は、第1波形期間 CA の各交流期間を構成する単位駆動期間の数より大きい。

#### 【0185】

本実施形態の第2波形期間 CA 2においては、例えば、第1交流期間 PH 14 の波形と50

第2交流期間P H 2 4の波形とは、極性が反転している点を除いて同一となるように設定されている。すなわち、各第1単位駆動期間U 1 4における第1極性期間P 1 4 aの長さt 1 4 aは、各第2単位駆動期間U 2 4における第2極性期間P 2 4 bの長さt 2 4 bとそれ等しい。各第1単位駆動期間U 1 4における第2極性期間P 1 4 bの長さt 1 4 bは、各第2単位駆動期間U 2 4における第1極性期間P 2 4 aの長さt 2 4 aとそれ等しい。

#### 【0186】

第2波形期間C A 2の第1交流期間P H 1 4は、第1波形期間C Aの第1交流期間P H 1 1を構成する波形Aと同様の保持時間比の範囲を有する波形で構成されている。すなわち、第2波形期間C A 2の第1交流期間P H 1 4を構成する第1単位駆動期間U 1 4は、第1波形期間C Aの第1交流期間P H 1 1を構成する第1単位駆動期間U 1 1と同様に設定される。言い換えれば、第2波形期間C A 2は、第1波形期間C Aに含まれる第1単位駆動期間U 1 1の数を多くした期間に相当する。第2交流期間P H 2 4についても同様である。第1単位駆動期間U 1 4の第1極性期間P 1 4 aの長さt 1 4 aおよび保持時間比は、一例として第1実施形態において示した上記表1のように設定できる。

#### 【0187】

第2波形期間C A 2の第1交流期間P H 1 4の長さt 1 4は、第1波形期間C Aの第1交流期間P H 1 1の長さt 1 1よりも大きい。そのため、第2波形期間C A 2における第1極性期間P 1 4 aの長さt 1 4 aの合計は、第1波形期間C Aにおける第1極性期間P 1 1 aの長さt 1 1 aの合計よりも大きい。したがって、第2波形期間C A 2において第1電極9 2および第2電極9 3に与える熱負荷を、第1波形期間C Aよりも大きくできる。

#### 【0188】

本実施形態によれば、第1波形期間C Aと、第1波形期間C Aよりも電極に与える熱負荷が大きい第2波形期間C A 2とを、保持時間比の範囲が同様の波形を用いて構成できるため、簡便である。

#### 【0189】

なお、本実施形態においては、各波形期間において、第1交流期間と第2交流期間との波形は同一でなくてもよい。

#### 【0190】

##### <第3実施形態>

第3実施形態は、第1実施形態に対して、第2波形期間が1つの交流期間で構成されている点において異なる。

なお、上記実施形態と同様の構成については、適宜同一の符号を付す等により、説明を省略する場合がある。

#### 【0191】

図10は、本実施形態の駆動電流波形D W 4を示す図である。図10において、縦軸は駆動電流Iを示しており、横軸は時間Tを示している。

駆動電流波形D W 4は、図10に示すように、複数の制御サイクルC 4が連続して構成される。制御サイクルC 4は、第1波形期間C Aと、第2波形期間C C 1と、を含む。第2波形期間C C 1は、第1交流波形期間C C 2と、第2交流波形期間C C 3と、を有する。

#### 【0192】

第1交流波形期間C C 2は、1つの交流期間、すなわち、第1実施形態において説明した第1交流期間P H 1 3のみからなる。

第2交流波形期間C C 3は、1つの交流期間、すなわち、第1実施形態において説明した第2交流期間P H 2 3のみからなる。

#### 【0193】

制御サイクルC 4において、第1波形期間C Aと、第1交流波形期間C C 2と、第1波形期間C Aと、第2交流波形期間C C 3と、はこの順で設けられる。すなわち、第1交流

10

20

30

40

50

波形期間 C C 2 と第 2 交流波形期間 C C 3との間には、第 1 波形期間 C A が設けられる。本実施形態において第 1 交流波形期間 C C 2 と第 2 交流波形期間 C C 3 とは、第 1 波形期間 C A を挟んで交互に繰り返される。

#### 【 0 1 9 4 】

本実施形態によれば、2つの第 1 波形期間 C A の間に、第 1 波形期間 C A の交流期間よりも電極に与える熱負荷が大きい1つの交流期間を挿入し、その交流期間の極性を交互に反転させる構成である。これにより、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の特性に応じて、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 に与える熱負荷の変動を調整しやすく、突起 5 5 2 p , 5 6 2 p の成長を調整しやすい。

#### 【 0 1 9 5 】

なお、本実施形態においては、以下の構成および方法を採用することもできる。

#### 【 0 1 9 6 】

上記説明においては、1つの第 1 波形期間 C A が設けられるごとに、第 1 交流波形期間 C C 2 および第 2 交流波形期間 C C 3 のいずれかを挟む構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、第 1 波形期間 C A が複数設けられた後に、第 1 交流波形期間 C C 2 および第 2 交流波形期間 C C 3 のいずれかを挟むような構成としてもよい。

#### 【 0 1 9 7 】

また、上記説明においては、第 1 交流波形期間 C C 2 と第 2 交流波形期間 C C 3 とは、第 1 波形期間 C A を挟んで交互に設けられる構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、例えば、第 1 波形期間 C A と第 1 交流波形期間 C C 2 とが交互に複数設けられた後に、第 1 波形期間 C A と第 2 交流波形期間 C C 3 とが交互に複数設けられるような構成としてもよい。

#### 【 0 1 9 8 】

また、本実施形態においては、第 1 波形期間が1つの交流期間のみからなる交流波形期間を有する構成であってもよいし、第 1 波形期間および第 2 波形期間が1つの交流期間のみからなる交流波形期間を有する構成であってもよい。

#### 【 0 1 9 9 】

なお、本実施形態において示したように、本明細書において、第 2 波形期間が第 1 交流期間と第 2 交流期間とを含む、とは、時間的に連続する1つの第 2 波形期間の少なくとも1つが第 1 交流期間を含み、かつ、時間的に連続する1つの第 2 波形期間の少なくとも1つが第 2 交流期間を含んでいればよい。第 1 交流期間を含む1つの第 2 波形期間と第 2 交流期間を含む1つの第 2 波形期間とは、同じであってもよいし、異なっていてもよい。例えば、図 1 0 の例では、第 1 交流期間を含む1つの第 2 波形期間は、第 1 交流波形期間 C C 2 であり、第 2 交流期間を含む1つの第 2 波形期間は、第 2 交流波形期間 C C 3 である。これは、第 1 波形期間についても同様である。

#### 【 0 2 0 0 】

なお、上記第 1 実施形態から第 3 実施形態において述べた各期間の構成は、相互に組み合わせ可能であり、その組み合わせの順番や、繰り返し回数等は、特に限定されない。

#### 【 0 2 0 1 】

また、上述の実施形態において、透過型のプロジェクターに本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型のプロジェクターにも適用することも可能である。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等を含む液晶ライトバルブが光を透過するタイプであることを意味する。「反射型」とは、液晶ライトバルブが光を反射するタイプであることを意味する。なお、光変調装置は、液晶パネル等に限られず、例えばマイクロミラーを用いた光変調装置であってもよい。

#### 【 0 2 0 2 】

また、上述の実施形態において、3つの液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B (液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B ) を用いたプロジェクター 5 0 0 の例を挙げたが、本発明は、1つの液晶パネルのみを用いたプロジェクター、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。

10

20

30

40

50

## 【符号の説明】

## 【0203】

40...制御部、90...放電灯、92...第1電極、93...第2電極、200...光源装置、  
 230...放電灯駆動部、350...投射光学系、500...プロジェクター、10...放電灯点  
 灯装置（放電灯駆動装置）、60...動作検出部（電圧検出部）、CA...第1波形期間、C  
 A2, CC1...第2波形期間、CB...第2波形期間（第1波形期間）、CC...第3波形期  
 間（第2波形期間）、CC2...第1交流波形期間、CC3...第2交流波形期間、I...駆動  
 電流、P11a, P12a, P13a, P14a, P21a, P22a, P23a, P2  
 4a...第1極性期間、P11b, P12b, P13b, P14b, P21b, P22b,  
 P23b, P24b...第2極性期間、PH11, PH12, PH13, PH14...第1交  
 流期間、PH21, PH22, PH23, PH24...第2交流期間、U11, U12, U  
 13, U14...第1単位駆動期間、U21, U22, U23, U24...第2単位駆動期間  
 、V1a...ランプ電圧（電極間電圧）、Wd...駆動電力

【図1】

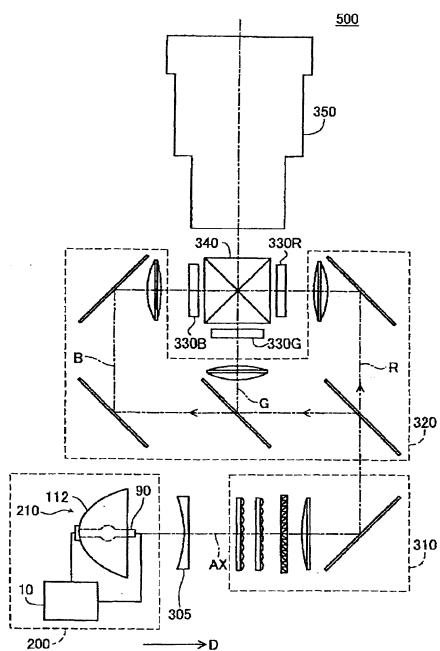


図1

【図2】

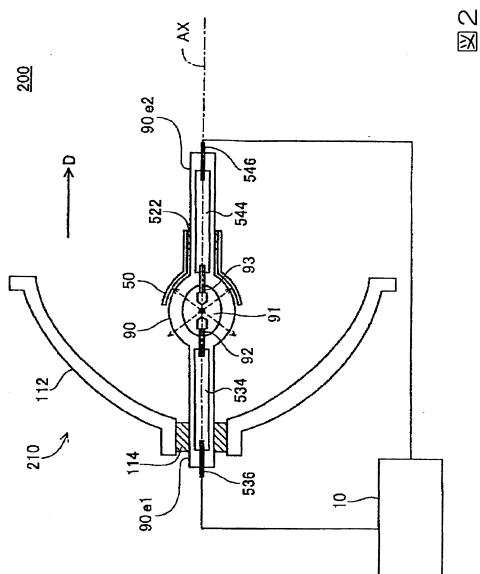
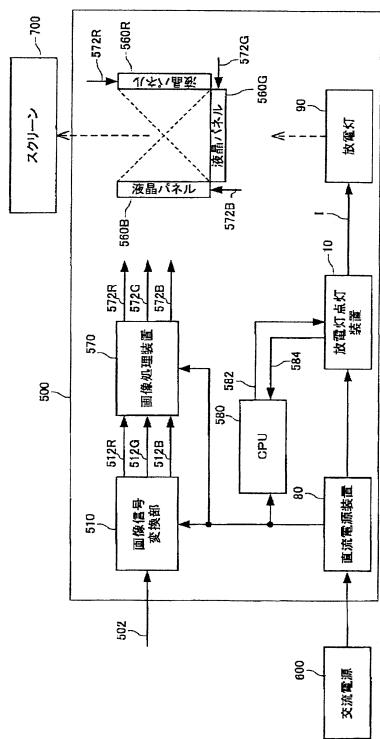


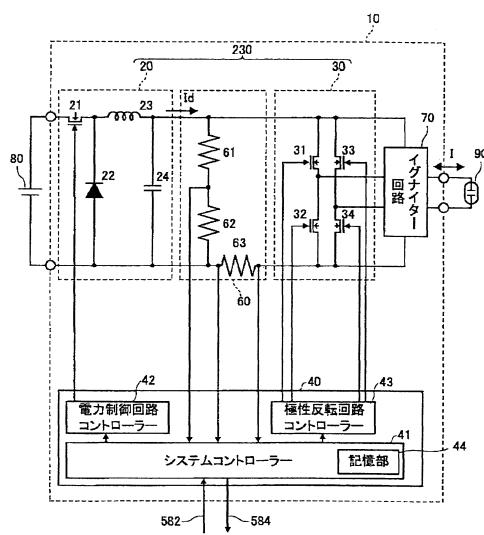
図2

【 図 3 】



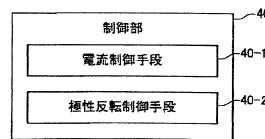
3

【図4】



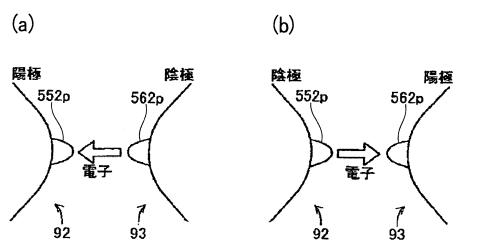
4

【図5】



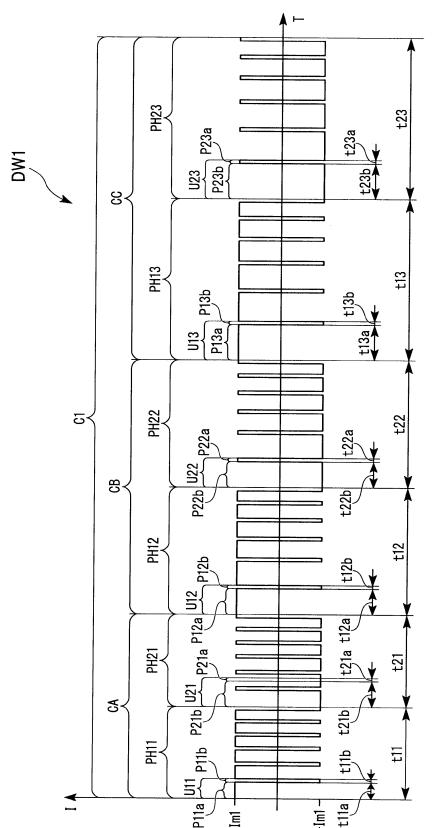
5

【図6】

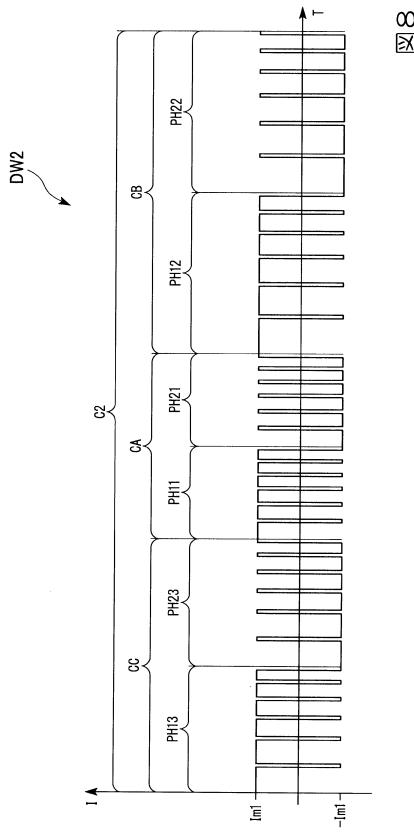


6

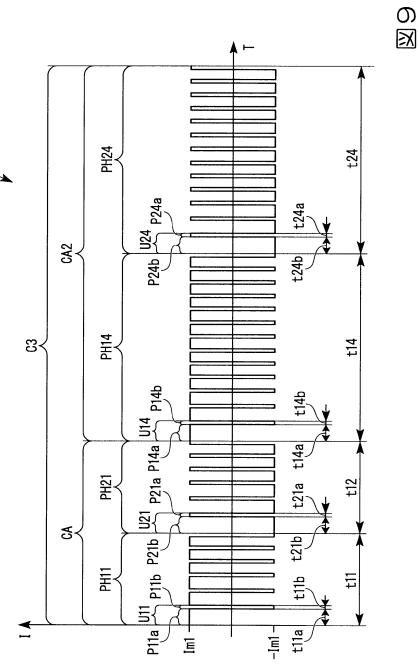
【 四 7 】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中込 陽一  
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  
(72)発明者 寺島 徹生  
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 松本 泰典

(56)参考文献 特開2006-059790(JP,A)  
特開2011-003557(JP,A)  
特開2009-205840(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0156313(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B 41 / 24  
G 03 B 21 / 14