

(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.Cl.

F I

H O 5 B 41/24 (2006.01)

H O 5 B 41/24

G O 3 B 21/14 (2006.01)

G O 3 B 21/14 A

請求項の数 25 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2015-36609 (P2015-36609)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年2月26日 (2015. 2. 26)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-157664 (P2016-157664A)		東京都新宿区新宿四丁目 1 番 6 号
(43) 公開日	平成28年9月1日 (2016. 9. 1)	(74) 代理人	100149548
審査請求日	平成29年10月12日 (2017.10.12)		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

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 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 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 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、

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 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、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、

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。

【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。

【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、

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、

10

20

30

40

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 19 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 21】

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方法。

【請求項 22】

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ことを特徴とする放電灯駆動方法。

【請求項 23】

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 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 2 4】

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 2 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波形期間のよりも大きい第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。

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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

【 0 0 1 8 】

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、 1.0 ms 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。

【 0 0 1 9 】

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、 0.16 ms 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

【 0 0 2 0 】

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、 1.0 ms 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。

【 0 0 2 1 】

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、 2.5 ms 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

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 3 5 】

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。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【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。

【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】

【 0 0 3 7 】

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。

【 0 0 3 8 】

< 第 1 実施形態 >

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。

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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 で有効に利用するためである。

【 0 0 4 1 】

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

10

20

30

40

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。

【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。

20

【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、タング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により電氣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により電氣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、タング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。

【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、回転楕円形状であっても、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AX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に示した光学系その他、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回路で構成されている。

【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 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 24 の一端が接続され、コンデンサ 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。

【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 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、インバータブリッジ回路（フルブリッジ回路）で構成されている。

【0065】

極性反転回路 30 は、例えば、トランジスタ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。

【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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 6 7 】

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 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 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。

【 0 0 6 8 】

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。

【 0 0 6 9 】

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 W_d の電力値)、周波数等のパラメータを制御する。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 I_d の電流値を制御する電流制御を行う。

【 0 0 7 0 】

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 4 1、電力制御回路コントローラ 4 2、および極性反転回路コントローラ 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。

【 0 0 7 1 】

システムコントローラ 4 1 は、電力制御回路コントローラ 4 2 および極性反転回路コントローラ 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 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) V_{1a} および駆動電流 I に基づき、電力制御回路コントローラ 4 2 および極性反転回路コントローラ 4 3 を制御してもよい。

【 0 0 7 2 】

本実施形態においては、システムコントローラ 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 4 1 とは独立に設けられてもよい。

【 0 0 7 3 】

システムコントローラ 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に関する情報が格納されていてもよい。

【 0 0 7 4 】

電力制御回路コントローラ 4 2 は、システムコントローラ 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。

【 0 0 7 5 】

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

10

20

30

40

50

づき、極性反転回路 30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 30を制御する。

【0076】

制御部 40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 40は、例えば、CPUが記憶部 44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。

【0077】

図5は、制御部 40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 40は、制御プログラムにより、電力制御回路 20を制御する電流制御手段 40 - 1、極性反転回路 30を制御する極性反転制御手段 40 - 2として機能するように構成されてもよい。

10

【0078】

図4に示した例では、制御部 40は、放電灯点灯装置 10の一部として構成されている。これに対して、制御部 40の機能の一部をCPU 580が担うように構成されていてもよい。

【0079】

動作検出部 60は、本実施形態においては、放電灯 90のランプ電圧を検出して制御部 40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 60は、駆動電流 Iを検出して制御部 40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 60は、第1の抵抗 61、第2の抵抗 62および第3の抵抗 63を含んで構成されている。

20

【0080】

本実施形態において、動作検出部 60の電圧検出部は、放電灯 90と並列に、互いに直列接続された第1の抵抗 61および第2の抵抗 62で分圧した電圧によりランプ電圧 V_{1a} 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 90に直列に接続された第3の抵抗 63に発生する電圧により駆動電流 Iを検出する。

【0081】

イグナイター回路 70は、放電灯 90の点灯開始時にのみ動作する。イグナイター回路 70は、放電灯 90の点灯開始時に放電灯 90の電極間（第1電極 92と第2電極 93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 90の通常点灯時よりも高い電圧）を、放電灯 90の電極間（第1電極 92と第2電極 93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 70は、放電灯 90と並列に接続されている。

30

【0082】

図6(a)、(b)には、第1電極 92および第2電極 93の先端部分が示されている。第1電極 92および第2電極 93の先端にはそれぞれ突起 552p、562pが形成されている。第1電極 92と第2電極 93の間で生じる放電は、主として突起 552pと突起 562pとの間で生じる。本実施形態のように突起 552p、562pがある場合には、突起が無い場合と比べて、第1電極 92および第2電極 93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

【0083】

図6(a)は、第1電極 92が陽極として動作し、第2電極 93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 93（陰極）から第1電極 92（陽極）へ電子が移動する。陰極（第2電極 93）からは電子が放出される。陰極（第2電極 93）から放出された電子は陽極（第1電極 92）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 92）の先端（突起 552p）の温度が上昇する。

【0084】

図6(b)は、第1電極 92が陰極として動作し、第2電極 93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。

10

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】

20

（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-I m1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。

30

【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。

40

【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

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。

【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 t_{11b} に対する第1極性期間P11aの長さ t_{11a} 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 t_{11a} は、第2極性期間P11bの長さ t_{11b} より大きい。すなわち、第1極性期間P11aの長さ t_{11a} と、第2極性期間P11bの長さ t_{11b} 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 t_{11a} の合計が、第2極性期間P11bの長さ t_{11b} 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。

【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 t_{11b} に対する第1極性期間P11aの長さ t_{11a} 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。

【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 t_{11a} 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 t_{11a} は、500Hzの半周期の長さ以上である。

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 t_{11a} 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 t_{11a} は、互いに異なる。

【0102】

10

20

30

40

50

本実施形態において、第1単位駆動期間 U_{11} における第2極性期間 P_{11b} の長さ t_{11b} 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 P_{11b} の長さ t_{11b} 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 PH_{11} 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 PH_{12} と、第2交流期間 PH_{22} と、を含む。第1交流期間 PH_{12} と第2交流期間 PH_{22} とは、駆動電流 I として、電流値 I_{m1} と電流値 $-I_{m1}$ 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。

【0104】

第1交流期間 PH_{12} は、第1極性期間 P_{12a} と第2極性期間 P_{12b} とからなる第1単位駆動期間 U_{12} が複数連続して構成されている。

第2交流期間 PH_{22} は、第1極性期間 P_{22a} と第2極性期間 P_{22b} とからなる第2単位駆動期間 U_{22} 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 PH_{12} の波形と第2交流期間 PH_{22} 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_{12} における第1極性期間 P_{12a} の長さ t_{12a} は、各第2単位駆動期間 U_{22} における第2極性期間 P_{22b} の長さ t_{22b} とそれぞれ等しい。各第1単位駆動期間 U_{12} における第2極性期間 P_{12b} の長さ t_{12b} は、各第2単位駆動期間 U_{22} における第1極性期間 P_{22a} の長さ t_{22a} とそれぞれ等しい。

【0106】

第2波形期間 CB の第1交流期間 PH_{12} の長さ t_{12} は、第1波形期間 CA の第1交流期間 PH_{11} の長さ t_{11} よりも大きい。

本実施形態において、第1交流期間 PH_{12} の長さ t_{12} 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。

【0107】

第2波形期間 CB に含まれる第1交流期間 PH_{12} および第2交流期間 PH_{22} は、第1波形期間 CA に含まれる第1交流期間 PH_{11} および第2交流期間 PH_{21} 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 U_{12} における、第2極性期間 P_{12b} の長さ t_{12b} に対する第1極性期間 P_{12a} の長さ t_{12a} 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 U_{11} における、第2極性期間 P_{11b} の長さ t_{11b} に対する第1極性期間 P_{11a} の長さ t_{11a} の比（保持時間比）の範囲よりも大きい。

【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 PH_{22} 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

10

20

30

40

50

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。

【 0 1 1 0 】

また、本実施形態においては、例えば、第 2 波形期間 C B 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い。第 2 交流期間 P H 2 2 においても同様である。すなわち、第 2 波形期間 C B 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 C A 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。

【 0 1 1 1 】

本実施形態においては、例えば、第 2 波形期間 C B 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 2 波形期間 C B 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 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 5 5 2 p を安定して成長させることができる。

【 0 1 1 2 】

本実施形態においては、各第 1 単位駆動期間 U 1 2 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 2 の長さは、互いに異なる。

【 0 1 1 3 】

本実施形態においては、第 2 波形期間 C B の第 1 極性期間 P 1 2 a の長さ t 1 2 a は、例えば、1 . 0 m s (ミリ秒) 以上であり、好ましくは、2 . 5 m s (ミリ秒) 以上である。言い換えると、第 2 波形期間 C B の第 1 極性期間 P 1 2 a の長さ t 1 2 a は、5 0 0 H z の半周期の長さ以上であり、好ましくは、2 0 0 H z 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 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 5 5 2 p を安定して成長させることができる。

【 0 1 1 4 】

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

30

【 0 1 1 5 】

言い換えると、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は、第 1 波形期間 C A 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。

【 0 1 1 6 】

(第 3 波形期間)

第 3 波形期間 C C は、第 1 交流期間 P H 1 3 と、第 2 交流期間 P H 2 3 と、を含む。第 1 交流期間 P H 1 3 と第 2 交流期間 P H 2 3 とは、駆動電流 I として、電流値 I m 1 と電流値 - I m 1 との間で極性が反転される交流電流が放電灯 9 0 に供給される期間である。

40

【 0 1 1 7 】

第 1 交流期間 P H 1 3 は、第 1 極性期間 P 1 3 a と第 2 極性期間 P 1 3 b とからなる第 1 単位駆動期間 U 1 3 が複数連続して構成されている。

第 2 交流期間 P H 2 3 は、第 1 極性期間 P 2 3 a と第 2 極性期間 P 2 3 b とからなる第 2 単位駆動期間 U 2 3 が複数連続して構成されている。

【 0 1 1 8 】

本実施形態の第 3 波形期間 C C においては、第 1 波形期間 C A と同様に、例えば、第 1 交流期間 P H 1 3 の波形と第 2 交流期間 P H 2 3 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 3 における第 1 極性期間 P 1 3 a の長さ t 1 3 a は、各第 2 単位駆動期間 U 2 3 における第 2 極性期間

50

P 2 3 b の長さ t_{23b} 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_{13b} 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_{23a} 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_{13} は、第 1 波形期間 C A の第 1 交流期間 P H 1 1 の長さ t_{11} 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_{12} 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_{13} 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 とにおける、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 5 5 2 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_{13b} に対する第 1 極性期間 P 1 3 a の長さ t_{13a} 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_{11b} に対する第 1 極性期間 P 1 1 a の長さ t_{11a} 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 5 5 2 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_{13a} 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 5 5 2 p を安定して成長させることができる。

50

【 0 1 2 7 】

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。

【 0 1 2 8 】

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

【 0 1 2 9 】

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。

【 0 1 3 0 】

【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

【 0 1 3 1 】

【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

【0132】

【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

【0133】

【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

【0134】

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。

【0135】

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が変形してフリッカー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】

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せられていてもよい。

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。本実施形態においては、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ためである。

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。

40

【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

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、異なってもよい。

【 0 1 6 0 】

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。

【 0 1 6 1 】

また、上記説明において、図 7 に示した駆動電流波形 D W 1 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

【 0 1 6 2 】

また、上記説明において、図 7 に示した駆動電流波形 D W 1 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。

【 0 1 6 3 】

また、上記説明において、図 7 に示した駆動電流波形 D W 1 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、互いに異なってもよい。

20

【 0 1 6 4 】

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。

【 0 1 6 5 】

また、本実施形態においては、駆動電力 W d や、ランプ電圧 V l a の変化に応じて、駆動電流波形 D W 1 を変化させてもよい。以下、詳細に説明する。

30

【 0 1 6 6 】

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

【 0 1 6 7 】

【表 5】

ランプ電圧 V l a (V)	保持時間比補正係数 α
~59	0.7
60~79	1
80~99	1.3
100~	1.5

40

【 0 1 6 8 】

保持時間比補正係数 は、保持時間比に乘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 V l a に応じた保持時間比補正係数 を乗じることによって、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。

【 0 1 6 9 】

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 は、放電灯 9 0 の第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間に印加されるランプ電圧 V_{1a} が大きいほど、大きく設定される。これにより、ランプ電圧 V_{1a} 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 V_{1a} が 60 V ~ 79 V のときを基準としている。

【 0 1 7 0 】

放電灯 9 0 が経年等によって劣化すると、第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間の距離が大きくなり、ランプ電圧 V_{1a} が大きくなる。定電力駆動においては、ランプ電圧 V_{1a} が大きくなると、駆動電流 I が小さくなるため、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 に加えられる熱負荷が低下し、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の突起 5 5 2 p , 5 6 2 p が溶融しにくくなる。そのため、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の突起 5 5 2 p , 5 6 2 p を十分に溶融できず、突起 5 5 2 p , 5 6 2 p の太さを維持できない場合があった。

【 0 1 7 1 】

これに対して、この構成によれば、放電灯 9 0 に印加されるランプ電圧 V_{1a} が大きいほど、保持時間比補正係数 が、大きく設定される。そのため、第 1 電極 9 2 が溶融しにくくなるほど、第 1 電極 9 2 が加熱される時間を大きくでき、第 1 電極 9 2 が溶融されないことを抑制できる。

【 0 1 7 2 】

なお、上記例においては、ランプ電圧 V_{1a} の変化に応じて、保持時間比補正係数 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 V_{1a} 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。

【 0 1 7 3 】

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 V_{1a} が大きいほど、大きく設定される構成としてもよい。

【 0 1 7 4 】

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。

【 0 1 7 5 】

【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

【 0 1 7 6 】

表 6 に示すように、この構成においては、放電灯 9 0 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

が、大きく設定される。言い換えると、駆動電流波形 $DW1$ 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、熔融されにくくなる。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 $DW1$ 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 の熔融量を向上できる。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。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。

20

【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 $DW3$ 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 $DW3$ は、図 9 に示すように、複数の制御サイクル $C3$ が連続して構成される。制御サイクル $C3$ は、第 1 波形期間 CA と、第 2 波形期間 $CA2$ と、を含む。

【0182】

第 2 波形期間 $CA2$ は、第 1 交流期間 $PH14$ と、第 2 交流期間 $PH24$ と、を含む。第 1 交流期間 $PH14$ と第 2 交流期間 $PH24$ 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。

【0183】

第 1 交流期間 $PH14$ は、第 1 電極 92 が加熱される期間である。第 1 交流期間 $PH14$ は、第 1 電極 92 が陽極となる第 1 極性期間 $P14a$ と第 2 電極 93 が陽極となる第 2 極性期間 $P14b$ とからなる第 1 単位駆動期間 $U14$ が複数連続して構成されている。

40

【0184】

第 2 交流期間 $PH24$ は、第 2 電極 93 が加熱される期間である。第 2 交流期間 $PH24$ は、第 1 電極 92 が陽極となる第 1 極性期間 $P24a$ と第 2 電極 93 が陽極となる第 2 極性期間 $P24b$ とからなる第 2 単位駆動期間 $U24$ が複数連続して構成されている。

第 2 波形期間 $CA2$ 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 $CA2$ においては、例えば、第 1 交流期間 $PH14$ の波形と

50

第2交流期間PH24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U14における第1極性期間P14aの長さ t_{14a} は、各第2単位駆動期間U24における第2極性期間P24bの長さ t_{24b} とそれぞれ等しい。各第1単位駆動期間U14における第2極性期間P14bの長さ t_{14b} は、各第2単位駆動期間U24における第1極性期間P24aの長さ t_{24a} とそれぞれ等しい。

【0186】

第2波形期間CA2の第1交流期間PH14は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11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CA2の第1交流期間PH14を構成する第1単位駆動期間U14は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11を構成する第1単位駆動期間U11と同様に設定される。言い換えれば、第2波形期間CA2は、第1波形期間CAに含まれる第1単位駆動期間U11の数を多くした期間に相当する。第2交流期間PH24についても同様である。第1単位駆動期間U14の第1極性期間P14aの長さ t_{14a} 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CA2の第1交流期間PH14の長さ t_{14} は、第1波形期間CAの第1交流期間PH11の長さ t_{11} よりも大きい。そのため、第2波形期間CA2における第1極性期間P14aの長さ t_{14a} の合計は、第1波形期間CAにおける第1極性期間P11aの長さ t_{11a} の合計よりも大きい。したがって、第2波形期間CA2において第1電極92および第2電極93に与える熱負荷を、第1波形期間CA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CAと、第1波形期間CAよりも電極に与える熱負荷が大きい第2波形期間CA2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DW4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DW4は、図10に示すように、複数の制御サイクルC4が連続して構成される。制御サイクルC4は、第1波形期間CAと、第2波形期間CC1と、を含む。第2波形期間CC1は、第1交流波形期間CC2と、第2交流波形期間CC3と、を有する。

【0192】

第1交流波形期間CC2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PH13のみからなる。

第2交流波形期間CC3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PH23のみからなる。

【0193】

制御サイクルC4において、第1波形期間CAと、第1交流波形期間CC2と、第1波形期間CAと、第2交流波形期間CC3と、はこの順で設けられる。すなわち、第1交流

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、異なってもよい。例えば、図 10 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、CA2, 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, P24a...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, U13, 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

10

【図1】

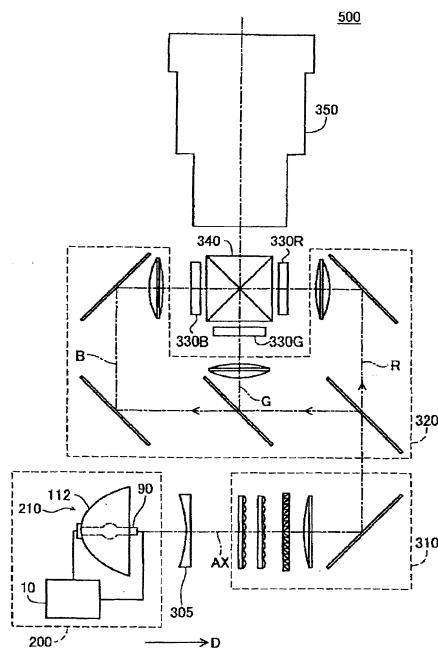


図1

【図2】

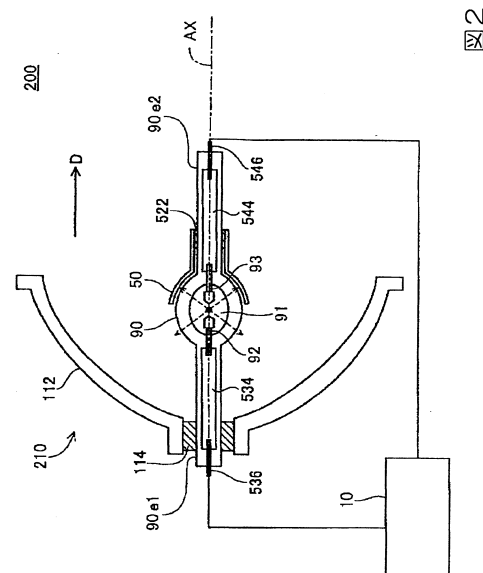
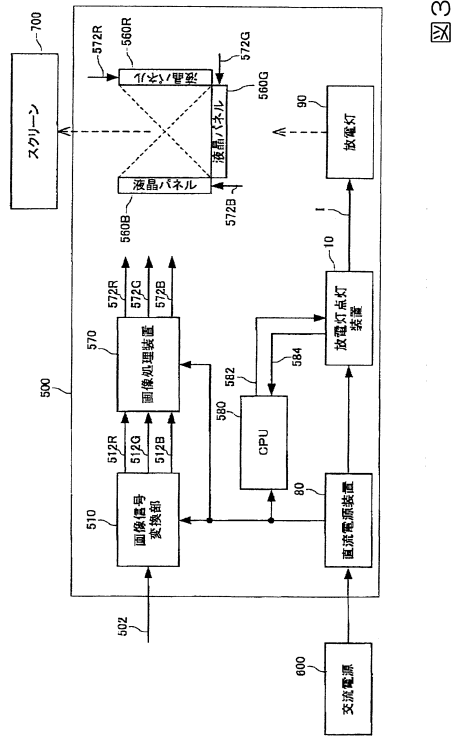


図2

【 図 3 】



【 図 4 】

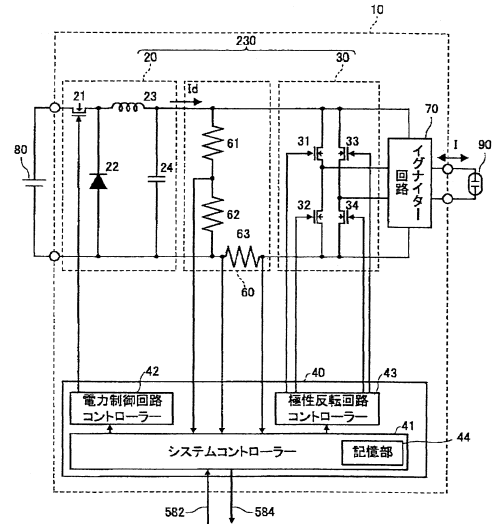


图4

【 図 5 】

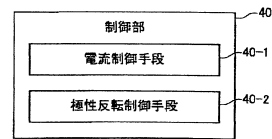
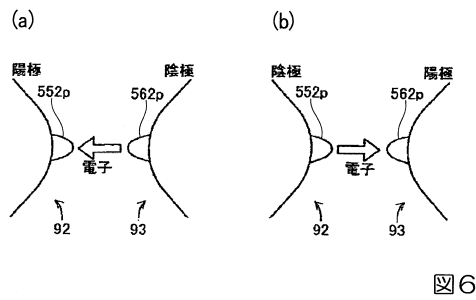
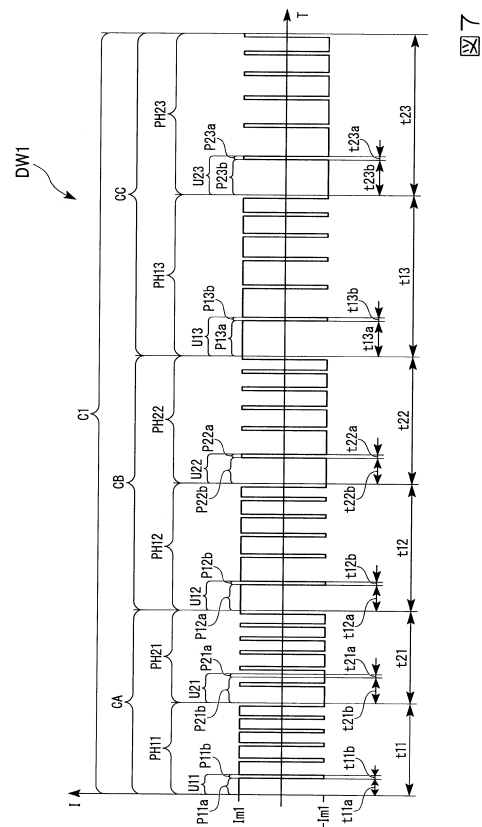


图5

【 図 6 】



【 図 7 】



【図 8】

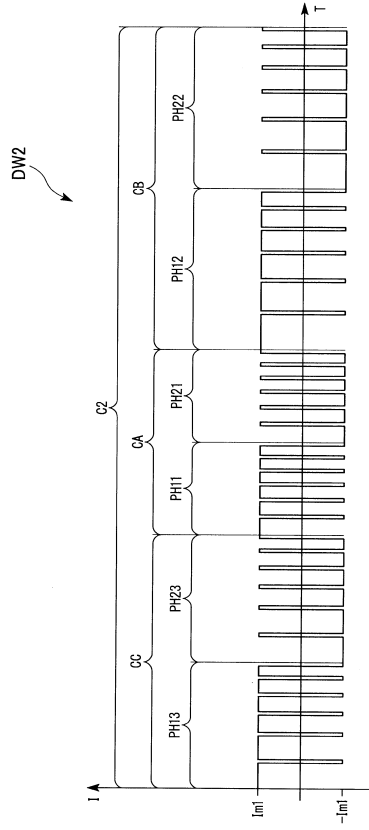


図 8

【図 9】

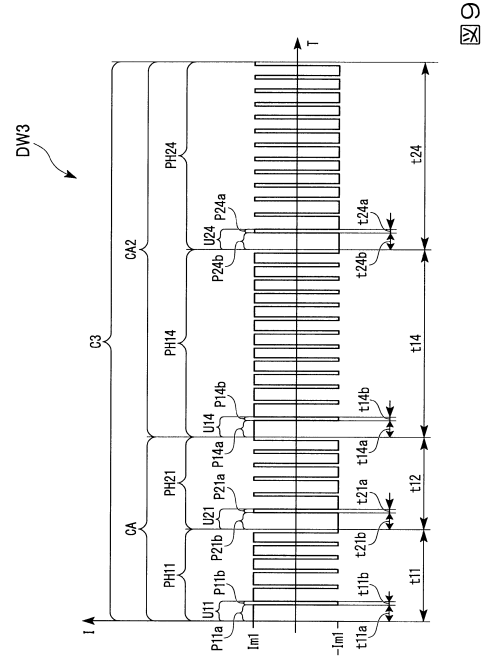


図 9

【図 10】

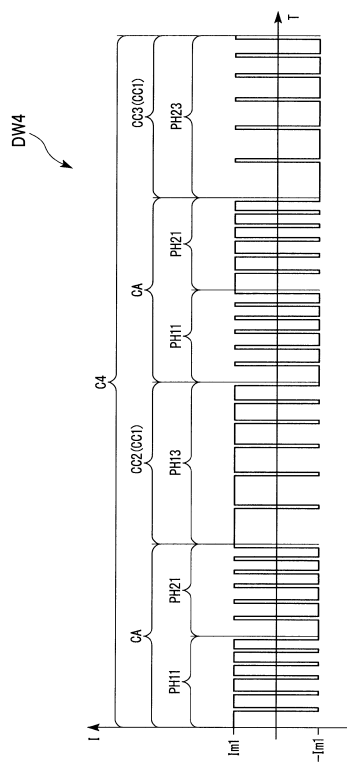


図 10

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)
- | | |
|------|-------|
| H05B | 41/24 |
| G03B | 21/14 |