

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6055170号  
(P6055170)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| (51) Int.Cl.                | F I          |
| <b>H05B 41/24 (2006.01)</b> | H05B 41/24   |
| <b>G03B 21/14 (2006.01)</b> | G03B 21/14 A |

請求項の数 13 (全 16 頁)

|           |                               |           |                               |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-133456 (P2011-133456)  | (73) 特許権者 | 000002369                     |
| (22) 出願日  | 平成23年6月15日 (2011. 6. 15)      |           | セイコーエプソン株式会社                  |
| (65) 公開番号 | 特開2013-4278 (P2013-4278A)     |           | 東京都新宿区新宿四丁目1番6号               |
| (43) 公開日  | 平成25年1月7日 (2013. 1. 7)        | (74) 代理人  | 100091292                     |
| 審査請求日     | 平成26年6月10日 (2014. 6. 10)      |           | 弁理士 増田 達哉                     |
| 審判番号      | 不服2015-15532 (P2015-15532/J1) | (72) 発明者  | 鈴木 淳一                         |
| 審判請求日     | 平成27年8月20日 (2015. 8. 20)      |           | 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  | 鬼頭 聡                          |
|           |                               |           | 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 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 対の電極を有する放電灯と、

前記 1 対の電極に駆動電流を供給する駆動装置と、を有し、

前記駆動装置は、周波数が 1 k H z 以上 1 0 G H z 以下の交流電流を前記 1 対の電極に供給する交流電流供給部と、直流電流を前記 1 対の電極に供給する直流電流供給部とを有し、

前記交流電流供給部は、前記交流電流を供給する交流電流供給区間と、前記交流電流の供給を停止する交流電流停止区間とを交互に繰り返すよう構成され、

前記直流電流供給部は、前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流を供給するよう構成されており、

前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する期間が設けられていることを特徴とする光源装置。

【請求項 2】

前記直流電流を供給する際、該直流電流の方向が少なくとも 1 回変化する請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記交流電流供給区間の期間は、前記交流電流停止区間の期間よりも長い請求項 1 または 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

10

20

前記直流電流を供給する際、該直流電流の大きさは一定である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 5】

前記交流電流供給区間での前記交流電流の大きさの平均値と、前記交流電流停止区間での前記直流電流の大きさとは、同じである請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 6】

前記交流電流供給区間と前記交流電流停止区間との合計の期間を A、前記交流電流供給区間の期間を B としたとき、 $B / A$  が 50 % より大きく 75 % 以下に設定されている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光源装置。

10

【請求項 7】

前記交流電流供給区間において、前記交流電流の大きさは、一定である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 8】

前記交流電流供給区間において、前記交流電流の大きさは、段階的に変化している請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 9】

前記交流電流の周波数は、1 kHz 以上 100 kHz 以下、または、3 MHz 以上 10 GHz 以下である請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 10】

20

前記放電灯が点灯している際、前記 1 対の電極の温度が変動し、該 1 対の電極の先端部に突起が形成される請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 11】

前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する直流電流停止期間が設けられており、

前記直流電流停止期間は、前記交流電流供給区間の直後と、前記交流電流供給区間の次に来る交流電流供給区間の直前とにそれぞれ設けられている請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 12】

1 対の電極を有する放電灯の駆動方法であって、

30

周波数が 1 kHz 以上 10 GHz 以下の交流電流と、直流電流とを生成し、

前記交流電流を前記 1 対の電極に供給する交流電流供給区間と、前記交流電流の供給を停止する交流電流停止区間とが交互に繰り返され、かつ、前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流が供給される駆動電流を生成し、

前記駆動電流を前記 1 対の電極に供給する工程を有し、

前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する期間が設けられていることを特徴とする放電灯の駆動方法。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の光源装置と、

前記光源装置から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置と、

40

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

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

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

50

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

【 0 0 0 3 】

しかしながら、放電灯が点灯している際は、1対の電極間にアーク放電が生じており、その電極が高温になっているので、電極が溶融し、電極間が広がってくる。例えば、プロジェクターの用途では、光の利用効率を向上させるために、電極間が狭い状態を維持し、発光の大きさを小さくすることが好ましく、点灯中に電極間が広がることは、光の利用効率を低下させることになり、好ましくない。また、電極間の変化は、その電極間におけるインピーダンスを変化させ、このため、点灯初期では効率良く放電灯を点灯することができても、時間が経過すると、インピーダンス不整合を生じ、無効電力が増加し、効率が低下するという問題がある。

10

【 0 0 0 4 】

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

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

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 1 1 5 5 3 4 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、放電灯の黒化を抑制し、放電灯の電極間距離を一定の距離に保持して、放電灯を駆動することができる光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

30

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の光源装置は、1対の電極を有する放電灯と、

前記1対の電極に駆動電流を供給する駆動装置と、を有し、

前記駆動装置は、周波数が1 k H z 以上1 0 G H z 以下の交流電流を前記1対の電極に供給する交流電流供給部と、直流電流を前記1対の電極に供給する直流電流供給部とを有し、

前記交流電流供給部は、前記交流電流を供給する交流電流供給区間と、前記交流電流の供給を停止する交流電流停止区間とを交互に繰り返すよう構成され、

前記直流電流供給部は、前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流を供給するよう構成されており、

40

前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する期間が設けられていることを特徴とする。

これにより、放電灯の黒化を抑制し、電極間距離を一定の距離に保持して、放電灯を駆動することができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の光源装置では、前記直流電流を供給する際、該直流電流の方向が少なくとも1回変化することが好ましい。

これにより、突起の形成が確実に促進される。

本発明の光源装置では、前記交流電流供給区間の期間は、前記交流電流停止区間の期間よりも長いことが好ましい。

50

本発明の光源装置では、前記直流電流を供給する際、前記交流電流停止区間の期間の全部にわたって、前記直流電流の供給が行なわれることが好ましい。

これにより、より確実に、電極に突起を形成することができる。

【0009】

本発明の光源装置では、前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する期間が設けられていることが好ましい。

これにより、例えば突起の形成の促進を若干抑制したい場合に有効である。

本発明の光源装置では、前記直流電流を供給する際、該直流電流の大きさは一定であることが好ましい。

これにより、より確実に、電極に突起を形成することができる。

10

【0010】

本発明の光源装置では、前記交流電流供給区間での前記交流電流の大きさの平均値と、前記交流電流停止区間での前記直流電流の大きさは、同じであることが好ましい。

これにより、より確実に、電極に突起を形成することができる。

本発明の光源装置では、前記交流電流供給区間と前記交流電流停止区間との合計の期間をA、前記交流電流供給区間の期間をBとしたとき、 $B/A$ が50%より大きく75%以下に設定されていることが好ましい。

これにより、より確実に、電極に突起を形成することができる。

【0011】

本発明の光源装置では、前記交流電流供給区間において、前記交流電流の大きさは、一定であることが好ましい。

20

これにより、より確実に、電極に突起を形成することができる。

本発明の光源装置では、前記交流電流供給区間において、前記交流電流の大きさは、段階的に変化していることが好ましい。

これにより、より確実に、電極に突起を形成することができる。

【0012】

本発明の光源装置では、前記交流電流の周波数は、1kHz以上100kHz以下、または、3MHz以上10GHz以下であることが好ましい。

これにより、音響共鳴効果によって放電が不安定になることを防止することができる。

本発明の光源装置では、前記放電灯が点灯している際、前記1対の電極の温度が変動し、該1対の電極の先端部に突起が形成されることが好ましい。

30

これにより、電極間距離を一定の距離に保持することができ、放電灯を効率良く駆動することができる。

【0013】

本発明の光源装置では、前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する直流電流停止期間が設けられており、

前記直流電流停止期間は、前記交流電流供給区間の直後と、前記交流電流供給区間の次に来る交流電流供給区間の直前とにそれぞれ設けられていることが好ましい。

本発明の放電灯の駆動方法は、1対の電極を有する放電灯の駆動方法であって、

周波数が1kHz以上10GHz以下の交流電流と、直流電流とを生成し、

40

前記交流電流を前記1対の電極に供給する交流電流供給区間と、前記交流電流の供給を停止する交流電流停止区間とが交互に繰り返され、かつ、前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流が供給される駆動電流を生成し、

前記駆動電流を前記1対の電極に供給する工程を有し、

前記交流電流停止区間の期間中に前記直流電流の供給も停止する期間が設けられていることを特徴とする。

これにより、放電灯の黒化を抑制し、電極間距離を一定の距離に保持して、放電灯を駆動することができる。

【0014】

本発明のプロジェクターは、本発明の光源装置と、

50

前記光源装置から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置と、  
前記変調装置により変調された光を投射する投射装置と、を有することを特徴とする。  
これにより、放電灯の黒化を抑制し、電極間距離を一定の距離に保持して、放電灯を駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

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

【図2】図1に示す光源装置の放電灯を示す断面図である。

【図3】図1に示す光源装置の放電灯駆動装置を示すブロック図である。

10

【図4】図1に示す光源装置の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

【図5】本発明の光源装置（第2実施形態）の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

【図6】本発明の光源装置（第3実施形態）の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

【図7】本発明の光源装置（第4実施形態）の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

【図8】本発明のプロジェクターの実施形態を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

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

<第1実施形態>

図1は、本発明の光源装置の第1実施形態を示す断面図（ブロック図も含まれる）、図2は、図1に示す光源装置の放電灯を示す断面図、図3は、図1に示す光源装置の放電灯駆動装置を示すブロック図、図4は、図1に示す光源装置の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。なお、図2では、副反射鏡の図示は省略されている。また、図4中（図5～図7についても同様）の二点鎖線は、「包絡線」を示す。

【0017】

図1に示すように、光源装置1は、放電灯500を有する光源ユニット110と、放電灯500を駆動する放電灯駆動装置（駆動装置）200とを備えている。放電灯500は、放電灯駆動装置200から電力の供給を受けて放電し、光を放射する。

30

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

【0018】

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

40

放電灯500は、放電灯本体510と、凹状の反射面を有する副反射鏡520とを備えている。放電灯本体510と副反射鏡520とは、無機接着剤522により接着されている。また、副反射鏡520は、放電灯500側の面（内面）が反射面となっており、この反射面は、図示の構成では、球面をなしている。

【0019】

放電灯本体510の中央部には、後述の放電媒質が封入され、気密的に密閉された放電空間（空洞部）512を含む発光容器が形成されている。この放電灯本体510の少なくとも放電空間512に対応する部位は、光透過性を有している。放電灯本体510の構成

50

材料としては、例えば、石英ガラス等のガラス、光透過性セラミックス等が挙げられる。

この放電灯本体 5 1 0 には、1 対の電極 6 1 0、7 1 0 と、1 対の導電性を有する接続部材 6 2 0、7 2 0 と、1 対の電極端子 6 3 0、7 3 0 とが設けられている。電極 6 1 0 と電極端子 6 3 0 とは、接続部材 6 2 0 により電氣的に接続されている。同様に、電極 7 1 0 と電極端子 7 3 0 とは、接続部材 7 2 0 により電氣的に接続されている。

#### 【0020】

各電極 6 1 0、7 1 0 は、放電空間 5 1 2 に収納されている。すなわち、各電極 6 1 0、7 1 0 は、その先端部が放電灯本体 5 1 0 の放電空間 5 1 2 において、互いに所定距離離間し、互いに対向するように配置されている。

電極 6 1 0 と電極 7 1 0 との間の最短距離である電極間距離は、1  $\mu$ m 以上 5 mm 以下であることが好ましく、500  $\mu$ m 以上 1.5 mm 以下であることがより好ましい。

10

#### 【0021】

図 2 に示すように、前記電極 6 1 0 は、芯棒 6 1 2 と、コイル部 6 1 4 と、本体部 6 1 6 とを有している。この電極 6 1 0 は、放電灯本体 5 1 0 内への封入前の段階において、芯棒 6 1 2 に電極材（タングステン等）の線材を巻き付けてコイル部 6 1 4 を形成し、形成されたコイル部 6 1 4 を加熱・溶融することにより形成される。これにより、電極 6 1 0 の先端側には、熱容量が大きい本体部 6 1 6 が形成される。電極 7 1 0 も前記電極 6 1 0 と同様に、芯棒 7 1 2 と、コイル部 7 1 4 と、本体部 7 1 6 とを有しており、電極 6 1 0 と同様に形成される。

#### 【0022】

20

放電灯 5 0 0 を 1 度も点灯させていない状態では、本体部 6 1 6、7 1 6 には、突起 6 1 8、7 1 8 は形成されていないが、後述する条件で放電灯 5 0 0 を 1 度も点灯させると、本体部 6 1 6、7 1 6 の先端部に、それぞれ突起 6 1 8、7 1 8 が形成される。この突起 6 1 8、7 1 8 は、放電灯 5 0 0 の点灯中、維持され、また、消灯後も維持される。

なお、各電極 6 1 0、7 1 0 の構成材料としては、例えば、タングステン等の高融点金属材料等が挙げられる。

#### 【0023】

また、放電空間 5 1 2 には、放電媒体が封入されている。放電媒体は、例えば、放電開始用ガス、発光に寄与するガス等を含んでいる。また、放電媒体には、その他のガスが含まれていてもよい。

30

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

また、点灯時の放電灯本体 5 1 0 内の気圧は、0.1 atm 以上 300 atm 以下であることが好ましく、50 atm 以上 300 atm 以下であることがより好ましい。

#### 【0024】

放電灯 5 0 0 の電極端子 6 3 0、7 3 0 は、それぞれ放電灯駆動装置 2 0 0 の出力端子に接続されている。そして、放電灯駆動装置 2 0 0 は、放電灯 5 0 0 に交流電流 AC、直流電流 DC を含む駆動電流を供給する。なお、直流電流 DC は、直流電流を複数回交番させて供給する場合を含む。すなわち、放電灯駆動装置 2 0 0 は、電極端子 6 3 0、7 3 0 を介して電極 6 1 0、7 1 0 に交流電流 AC や直流電流 DC（以下、交流電流 AC や直流電流 DC を総称する駆動電流を単に「電流」と言うことがある）を供給することにより放電灯 5 0 0 に電力を供給する。電極 6 1 0、7 1 0 に電流が供給されると、放電空間 5 1 2 内の 1 対の電極 6 1 0、7 1 0 の先端部の間でアーク放電（アーク AR）が生じる。アーク放電により発生した光（放電光）は、そのアーク AR の発生位置（放電位置）から全方向に向かって放射される。副反射鏡 5 2 0 は、一方の電極 7 1 0 の方向に放射される光を、主反射鏡 1 1 2 に向かって反射する。このように、電極 7 1 0 の方向に放射される光

40

50

を主反射鏡 1 1 2 に向かって反射することにより、電極 7 1 0 の方向に放射される光を有効に利用することができる。なお、本実施形態において、放電灯 5 0 0 は副反射鏡 5 2 0 を備えているが、放電灯 5 0 0 は副反射鏡 5 2 0 を備えていない構成とすることも可能である。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、放電灯駆動装置 2 0 0 について説明する。

図 3 に示すように、放電灯駆動装置 2 0 0 は、高周波数の交流電流 A C を発生する高周波電流発生器（交流電流供給部）3 1 と、増幅器 3 3 と、直流電流 D C を発生する直流電流発生器（直流電流供給部）3 5 と、例えば C P U（Central Processing Unit）で構成され、高周波電流発生器 3 1、増幅器 3 3 および直流電流発生器 3 5 の作動をそれぞれ制御する機能を有する制御部 3 4 とを備えており、交流電流 A C、直流電流 D C を駆動電流として放電灯 5 0 0 の 1 対の電極 6 1 0、7 1 0 に供給する装置である。

10

#### 【 0 0 2 6 】

この放電灯駆動装置 2 0 0 では、高周波電流発生器 3 1 で発生した交流電流 A C を、増幅器 3 3 で増幅して放電灯駆動用の駆動電流である交流電流 A C を生成し、出力する。その際、放電灯駆動装置 2 0 0 は、制御部 3 4 で増幅器 3 3 の作動の O N / O F F を切り換えて、図 4 に示すように、交流電流 A C を供給し続ける交流電流供給区間 4 1 と、交流電流 A C の供給を停止する交流電流停止区間 4 2 とを交互に繰り返す。そして、放電灯駆動装置 2 0 0 からは、交流電流 A C が放電灯 5 0 0 の 1 対の電極 6 1 0、7 1 0 に間欠的に供給されることとなる。また、放電灯駆動装置 2 0 0 では、交流電流 A C を間欠的に供給している、すなわち、交流電流供給区間 4 1 と交流電流停止区間 4 2 とを交互に繰り返している際、交流電流停止区間 4 2 の期間中に、直流電流発生器 3 5 で発生した直流電流 D C を放電灯駆動用の駆動電流として出力する。なお、この直流電流 D C の供給タイミングは、制御部 3 4 で直流電流発生器 3 5 の作動の O N / O F F を切り換えることで行なわれる。このような交流電流 A C および直流電流 D C の供給により、前述したように、1 対の電極 6 1 0、7 1 0 の先端部の間でアーク放電が生じ、放電灯が点灯する。

20

#### 【 0 0 2 7 】

ここで、この光源装置 1 では、後述する条件の駆動電流を用いて放電灯 5 0 0 を点灯するので、その放電灯 5 0 0 が点灯している際、電極 6 1 0、7 1 0 の温度が変動し、その変動により、電極 6 1 0、7 1 0 の先端部に、それぞれ突起 6 1 8、7 1 8 が形成され、その突起 6 1 8、7 1 8 を維持することができる。

30

すなわち、まず、交流電流供給区間 4 1 では、電極 6 1 0、7 1 0 の温度が高くなることで、電極 6 1 0、7 1 0 の先端部の一部が、溶融し、その溶融した電極材が表面張力によって電極 6 1 0、7 1 0 の先端部に集まる。一方、交流電流停止区間 4 2 では、駆動電流の供給が停止するため、電極 6 1 0、7 1 0 の温度が交流電流供給区間 4 1 のときよりも低くなって、前記溶融した電極材が凝固する。このような溶融した電極材が電極 6 1 0、7 1 0 の先端部に集まる状態と、前記溶融した電極材が凝固する状態とを繰り返すことで突起 6 1 8、7 1 8 の成長が起こるが、前述したように交流電流停止区間 4 2 の期間中に直流電流 D C を付与すると、付与しない場合比べて、突起 6 1 8、7 1 8 成長（形成）が促進されることとなる。これにより、突起 6 1 8、7 1 8 が確実に形成され、よって、電極間距離を一定の距離に保持することができる。この状態の光源装置 1 では、放電灯 5 0 0 は効率良く駆動することができる。

40

#### 【 0 0 2 8 】

また、高周波数の交流電流 A C を用い、その他に直流電流 D C も用いるので、放電灯 5 0 0 の黒化を防止でき、長寿命化を図ることができる。

ここで、放電灯 5 0 0 の定格電力は、用途等に応じて適宜設定され、特に限定されないが、1 0 W 以上 5 k W 以下であることが好ましく、1 0 0 W 以上 5 0 0 W 以下であることがより好ましい。

#### 【 0 0 2 9 】

また、交流電流 A C の周波数は、1 k H z 以上 1 0 G H z 以下であり、1 k H z 以上 1

50

00kHz以下、または、3MHz以上10GHz以下であることが好ましく、1kHz以上20kHz以下、または、3MHz以上3GHz以下であることがより好ましい。

電極610、710が陽極として動作するときは、それぞれ、陰極として動作するときに比べて電極温度が高くなるが、交流電流ACの周波数を前記下限値以上に設定することにより、その交流電流ACの1周期内における電極温度の変動を防止することができる。

#### 【0030】

しかし、交流電流ACの周波数が前記下限値よりも小さいと、その交流電流ACの1周期毎に、電極610、710の温度が変動し、これにより突起618、718の形成や維持ができなくなり、また、黒化が生じる場合がある。また、前記上限値よりも大きいものはコストが高くなる。

10

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

#### 【0031】

さて、前述したように、放電灯駆動装置200では、交流電流ACを供給し続ける交流電流供給区間41と、交流電流ACの供給を停止する交流電流停止区間42とが交互に繰り返される。

そして、交流電流供給区間41と交流電流停止区間42の合計の期間をA、交流電流供給区間41の期間をBとしたとき、その期間Aと期間Bの比 $B/A$ は、特に限定されず、諸条件に応じて適宜設定されるが、50%以上、99%以下であることが好ましい。この数値範囲の中でも、特に、交流電流供給区間41の期間Bが交流電流停止区間42の期間C(=期間A-期間B)よりも長いのがより好ましい、すなわち、50%を越え、75%以下であることがより好ましい。

20

#### 【0032】

具体的には、交流電流供給区間41の期間Bは、1~100msecであるのが好ましく、2~20msecであるのがより好ましい。一方、交流電流停止区間42の期間Cは、10μsec~100msecであるのが好ましく、50μsec~20msecであるのがより好ましい。

前記比 $B/A$ が前記下限値よりも小さいと、他の条件によっては、電極温度変動により黒化が発生しやすくなり、また、前記上限値よりも大きいと、他の条件によっては、突起618、718が形成されない。

30

#### 【0033】

また、本実施形態では、交流電流供給区間41において、交流電流ACの振幅は一定である。これにより、より確実にランプ(放電灯500)の黒化を防止できる。

また、図4に示すように、直流電流発生器35は、交流電流停止区間42の期間中に直流電流DCを供給する際、直流電流DCの方向を1回変化させる、すなわち、極性を1回変化させる(反転する)。このように光源装置1では、放電灯500に「直流交番電流」が供給されることができる。

#### 【0034】

そして、直流電流DCの方向の変化の周期は、交流電流ACの周期よりも大きくなっており、例えば、10Hz~1000Hzであることが好ましく、50Hz~500Hzであるのがより好ましい。

40

このような周期により、突起618、718の形成が確実に促進される。

なお、直流電流DCの方向の変化の回数は、図4に示す構成では1回であるが、これに限定されず、例えば、2回以上であってもよい。

#### 【0035】

また、直流電流DCの供給は、交流電流停止区間42の期間の全部にわたって行なわれる。これにより、突起618、718をより確実に形成することができる。

供給される直流電流DCの大きさ(電流値a)は、一定であり、交流電流供給区間41での交流電流ACの大きさ(振幅)の平均値bと同じであるのが好ましい。これにより、突起618、718をさらに確実に形成することができる。また、急激な温度変動が起こ

50



らず黒化を防げると言う利点もある。

以上説明したように、この光源装置 1 によれば、放電灯 500 の黒化を抑制し、長寿命化を図ることができる。また、電極 610、710 に突起 618、718 が形成され、電極間距離を一定の距離に保持することができ、放電灯 500 を効率良く駆動することができる。

#### 【0036】

##### < 第 2 実施形態 >

図 5 は、本発明の光源装置（第 2 実施形態）の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

以下、この図を参照して本発明の光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターの第 2 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【0037】

本実施形態は、放電灯駆動装置での電流の態様が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

図 5 に示すように、交流電流停止区間 42 の期間中には、その一部に直流電流 DC の供給も停止する直流電流停止期間 43 が設けられている。この直流電流停止期間 43 は、交流電流供給区間 41 の直後と、当該交流電流供給区間 41 の次に来る交流電流供給区間 41 の直前とにそれぞれ設けられている。また、各直流電流停止期間 43 の期間 D は、交流電流停止区間 42 の期間 C の 1 ~ 99 % であるのが好ましく、10 ~ 50 % であるのがより好ましい。

このような直流電流停止期間 43 が設けられていることは、例えば突起 618、718 の形成の促進を若干抑制したい場合に、有効な制御となる。

#### 【0038】

##### < 第 3 実施形態 >

図 6 は、本発明の光源装置（第 3 実施形態）の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

以下、この図を参照して本発明の光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターの第 3 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【0039】

本実施形態は、放電灯駆動装置での電流の態様が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

図 6 に示すように、直流電流 DC の供給は、交流電流停止区間 42 の期間の全部にわたって行なわれているが、当該直流電流 DC は、前記第 1 実施形態と異なり、その方向が変化していない。これにより、直流電流発生器 35 の作動を、直流電流 DC の方向を変化させる場合よりも、簡単な作動とすることができる。

#### 【0040】

##### < 第 4 実施形態 >

図 7 は、本発明の光源装置（第 4 実施形態）の放電灯駆動装置で生成される電流を示す図である。

以下、この図を参照して本発明の光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターの第 4 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【0041】

本実施形態は、放電灯駆動装置での電流の態様が異なること以外は前記第 3 実施形態と同様である。

図 7 に示すように、直流電流 DC は、前記第 3 実施形態と同様にその方向が変化していないが、交流電流停止区間 42 の期間中に直流電流停止期間 43 が設けられている。直流電流停止期間 43 は、交流電流供給区間 41 の直後と、当該交流電流供給区間 41 の次に

10

20

30

40

50

来る交流電流供給区間 4 1 の直前とにそれぞれ設けられている。

このような構成により、直流電流発生器 3 5 の作動を簡単な作動とすることができること、その他、突起 6 1 8、7 1 8 の形成の促進を若干抑制することもできる。

#### 【 0 0 4 2 】

##### < プロジェクター >

図 8 は、本発明のプロジェクターの実施形態を模式的に示す図である。

図 8 に示すプロジェクター 3 0 0 は、前述した光源装置 1 と、インテグレートレンズ 3 0 2 および 3 0 3 を有する照明光学系と、色分離光学系（導光光学系）と、赤色に対応した（赤色用の）液晶ライトバルブ 8 4 と、緑色に対応した（緑色用の）液晶ライトバルブ 8 5 と、青色に対応した（青色用の）液晶ライトバルブ 8 6 と、赤色光のみを反射するダイクロイックミラー面 8 1 1 および青色光のみを反射するダイクロイックミラー面 8 1 2 が形成されたダイクロイックプリズム（色合成光学系）8 1 と、投射レンズ（投射光学系）8 2 とを備えている。

#### 【 0 0 4 3 】

色分離光学系は、ミラー 3 0 4、3 0 6、3 0 9、青色光および緑色光を反射する（赤色光のみを透過する）ダイクロイックミラー 3 0 5、緑色光のみを反射するダイクロイックミラー 3 0 7、青色光のみを反射するダイクロイックミラー 3 0 8、集光レンズ 3 1 0、3 1 1、3 1 2、3 1 3 および 3 1 4 を有している。

液晶ライトバルブ 8 5 は、液晶パネル 1 6 と、液晶パネル 1 6 の入射面側に接合された第 1 の偏光板（図示せず）と、液晶パネル 1 6 の出射面側に接合された第 2 の偏光板（図示せず）とを有している。液晶ライトバルブ 8 4 および 8 6 も、液晶ライトバルブ 8 5 と同様の構成をなしている。これら液晶ライトバルブ 8 4、8 5 および 8 6 の各液晶パネル 1 6 は、それぞれ、図示しない駆動回路にそれぞれ接続されている。

なお、このプロジェクター 3 0 0 では、液晶ライトバルブ 8 4、8 5、8 6 および駆動回路により、光源装置 1 から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置の主要部が構成され、投射レンズ 8 2 により、その変調装置により変調された光を投射する投射装置の主要部が構成される。

#### 【 0 0 4 4 】

次に、プロジェクター 3 0 0 の作用を説明する。

まず、光源装置 1 から出射した白色光（白色光束）は、インテグレートレンズ 3 0 2 および 3 0 3 を透過する。この白色光の光強度（輝度分布）は、インテグレートレンズ 3 0 2 および 3 0 3 により均一化される。

インテグレートレンズ 3 0 2 および 3 0 3 を透過した白色光は、ミラー 3 0 4 で図 8 中左側に反射し、その反射光のうちの青色光（B）および緑色光（G）は、それぞれダイクロイックミラー 3 0 5 で図 8 中下側に反射し、赤色光（R）は、ダイクロイックミラー 3 0 5 を透過する。

#### 【 0 0 4 5 】

ダイクロイックミラー 3 0 5 を透過した赤色光は、ミラー 3 0 6 で図 8 中下側に反射し、その反射光は、集光レンズ 3 1 0 により整形され、赤色用の液晶ライトバルブ 8 4 に入射する。

ダイクロイックミラー 3 0 5 で反射した青色光および緑色光のうちの緑色光は、ダイクロイックミラー 3 0 7 で図 8 中左側に反射し、青色光は、ダイクロイックミラー 3 0 7 を透過する。

#### 【 0 0 4 6 】

ダイクロイックミラー 3 0 7 で反射した緑色光は、集光レンズ 3 1 1 により整形され、緑色用の液晶ライトバルブ 8 5 に入射する。

また、ダイクロイックミラー 3 0 7 を透過した青色光は、ダイクロイックミラー 3 0 8 で図 8 中左側に反射し、その反射光は、ミラー 3 0 9 で図 8 中上側に反射する。前記青色光は、集光レンズ 3 1 2、3 1 3 および 3 1 4 により整形され、青色用の液晶ライトバルブ 8 6 に入射する。

## 【 0 0 4 7 】

このように、光源装置 1 から出射した白色光は、色分離光学系により、赤色、緑色および青色の三原色に色分離され、それぞれ、対応する液晶ライトバルブ 8 4、8 5 および 8 6 に導かれ、入射する。

この際、液晶ライトバルブ 8 4 の液晶パネル 1 6 の各画素は、赤色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路により、スイッチング制御（オン／オフ）され、また、液晶ライトバルブ 8 5 の液晶パネル 1 6 の各画素は、緑色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路により、スイッチング制御され、また、液晶ライトバルブ 8 6 の液晶パネル 1 6 の各画素は、青色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路により、スイッチング制御される。

## 【 0 0 4 8 】

これにより、赤色光、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ 8 4、8 5 および 8 6 で変調され、赤色用の画像、緑色用の画像および青色用の画像がそれぞれ形成される。

前記液晶ライトバルブ 8 4 により形成された赤色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ 8 4 からの赤色光は、入射面 8 1 3 からダイクロイックプリズム 8 1 に入射し、ダイクロイックミラー面 8 1 1 で図 8 中左側に反射し、ダイクロイックミラー面 8 1 2 を透過して、出射面 8 1 6 から出射する。

## 【 0 0 4 9 】

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

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

## 【 0 0 5 0 】

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

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

## 【 0 0 5 1 】

以上、本発明の光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターを図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。また、光源装置およびプロジェクターを構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

また、本発明の光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクターは、前記各実施形態のうちの、任意の 2 以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

また、交流電流供給区間での交流電流の大きさ（振幅）は、前記各実施形態では一定であるが、これに限定されず、段階的に変化していてもよい、すなわち、段階的に増加または減少していてもよい。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 5 2 】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

（実施例 1）

図 1 に示され、下記の構成の光源装置を作成した。

放電灯本体の構成材料：石英ガラス

放電灯本体内の封入物：アルゴン、水銀、臭素、臭素メチル

放電灯本体内の点灯時の気圧：200 atm

電極の構成材料：タングステン

電極間距離：1.1 mm

放電灯の定格電力：200 W

交流電流の周波数：5 kHz

交流電流値（OFF時を含めた平均値）＝3 A

B/A：50%

#### 【0053】

（比較例1）

駆動電流として、周波数が150 Hz、デューティ比が50%であり、波形が矩形状をなす交流電流（直流交番電流）を用いた以外は、前記実施例1と同様の光源装置を作成した。

10

（比較例2）

駆動電流として、周波数が5 kHz、デューティ比が50%であり、波形が矩形状をなす交流電流（直流交番電流）を用いた以外は、前記実施例1と同様の光源装置を作成した。

#### 【0054】

〔評価〕

実施例1、比較例1、比較例2に対し、それぞれ、下記のようにして各評価を行った。その結果は、下記表1に示す通りである。

20

（突起）

点灯開始から500時間における電極間距離の変動を観察した。

その観察結果を表1に示す。表1中の「○」は極間距離に変動がまったくない（突起の成長が良好）ことを示し、「△」は10%以下の変動があったことを示し、「×」は光源装置が使用に耐え得る程度に突起が好適に成長しないこと（突起の成長が不良）を示す。

#### 【0055】

（耐黒化性）

点灯開始から500時間直後に電力をoffし、そのときのランプの赤熱状態を観察した。

その観察結果を表1に示す。表1中の「○」は黒化が観察されないまたは観察されても軽微であることを示し、「×」は黒化が著しく観察されたことを示す。

30

#### 【0056】

【表1】

表1

|      | B/A[%] | 耐黒化性 | 突起 |
|------|--------|------|----|
| 実施例1 | 50     | ○    | ○  |
| 比較例1 | —      | ×    | △  |
| 比較例2 | —      | ○    | ×  |

40

#### 【0057】

上記表1から明らかなように、実施例1では、電極の先端に確実に突起が形成され、また、黒化は発生せず、良好な結果が得られた。また、図5～図7に示すような制御を行なっても同様の結果が得られた。

これに対し、比較例1では黒化が生じ、比較例2では突起が形成されず、電極が消耗した。

【符号の説明】

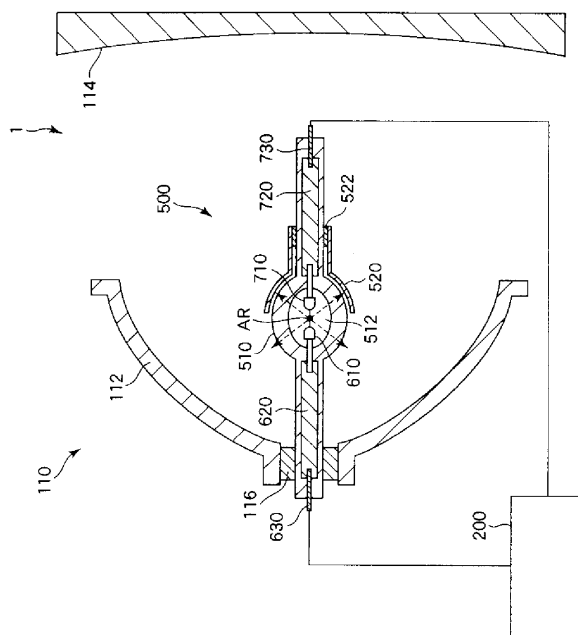
#### 【0058】

50

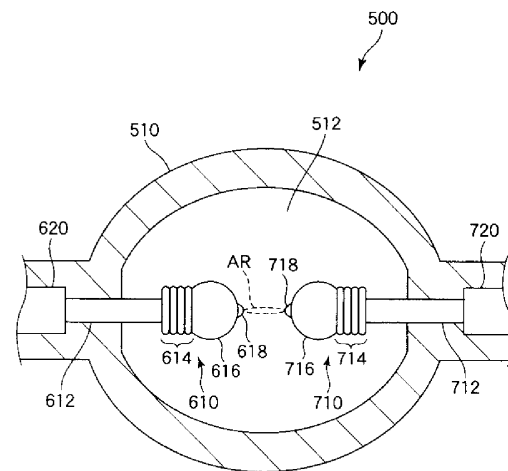
1 ... 光源装置    31 ... 高周波電流発生器（交流電流供給部）    33 ... 増幅器    34 ... 制御部  
 35 ... 直流電流発生器（直流電流供給部）    41 ... 交流電流供給区間    42 ... 交流電流停止区間  
 43 ... 直流電流停止期間    110 ... 光源ユニット    112 ... 主反射鏡    114 ... 平行化レンズ  
 116 ... 無機接着剤    200 ... 放電灯駆動装置（駆動装置）    500 ... 放電灯  
 510 ... 放電灯本体    512 ... 放電空間（空洞部）    520 ... 副反射鏡    522 ... 無機接着剤  
 610、710 ... 電極    612、712 ... 芯棒    614、714 ... コイル部    616、716 ... 本体部  
 618、718 ... 突起    620、720 ... 接続部材    630、730 ... 電極端子    16 ... 液晶パネル  
 81 ... ダイクロイックプリズム    811、812 ... ダイクロイックミラー面    813 ~ 815 ... 入射面    816 ... 出射面    82 ... 投射レンズ  
 84 ~ 86 ... 液晶ライトバルブ    300 ... プロジェクター    302、303 ... インテグレートレンズ  
 304、306、309 ... ミラー    305、307、308 ... ダイクロイックミラー    310 ~ 314 ... 集光レンズ  
 320 ... スクリーン    AR ... アーク    A、B、C、D ... 期間    AC ... 交流電流    DC ... 直流電流    a ... 電流値    b ... 平均値

10

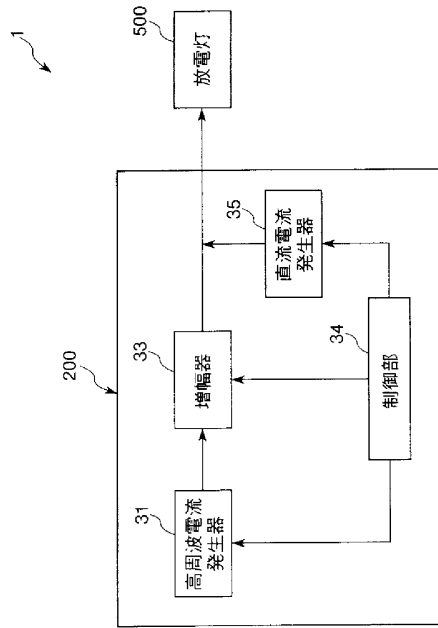
【図1】



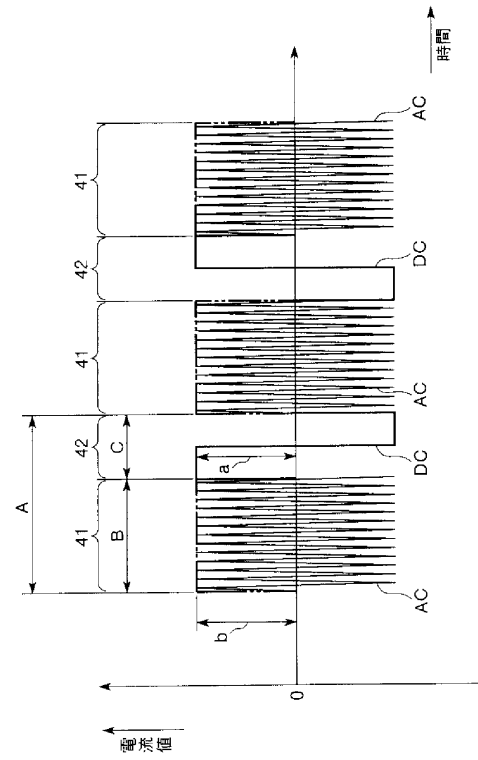
【図2】



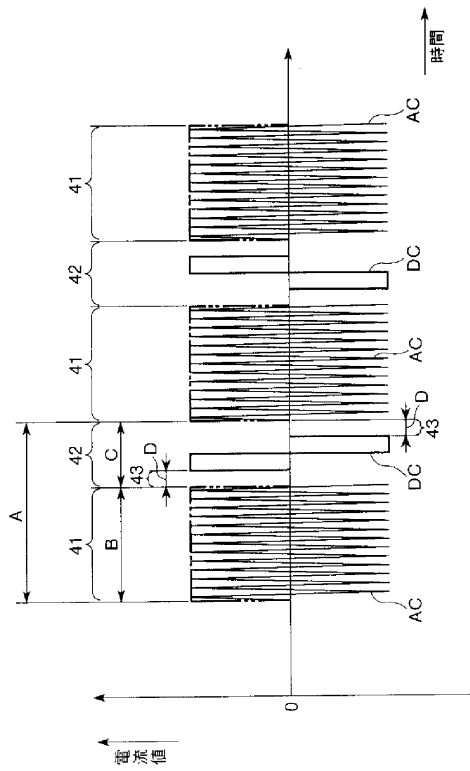
【図 3】



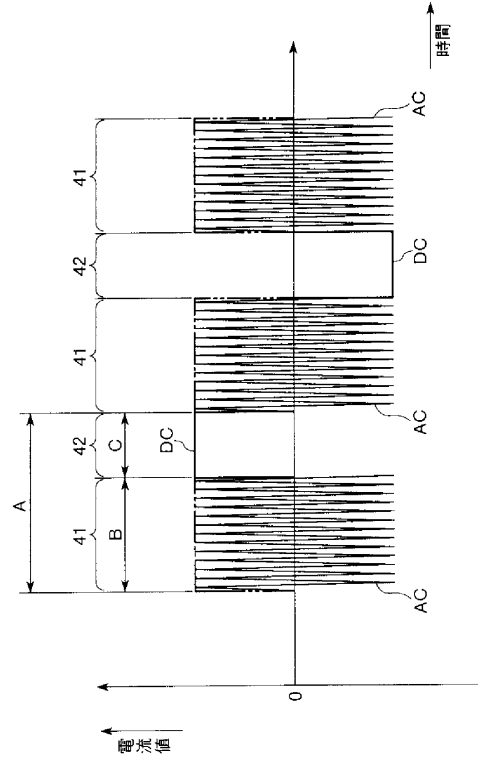
【図 4】



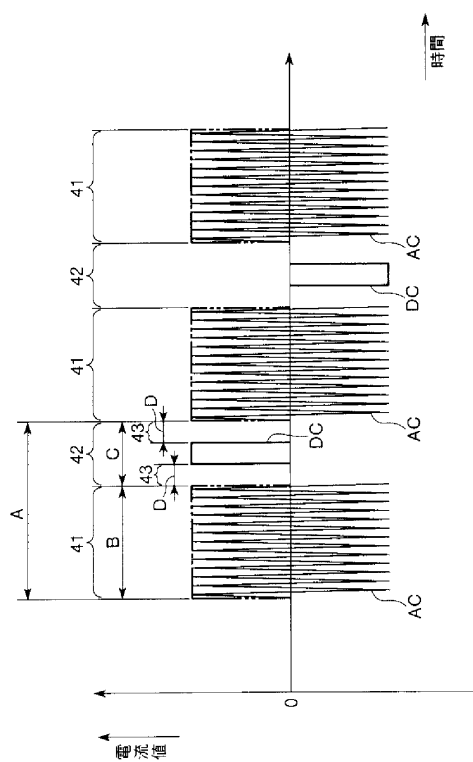
【図 5】



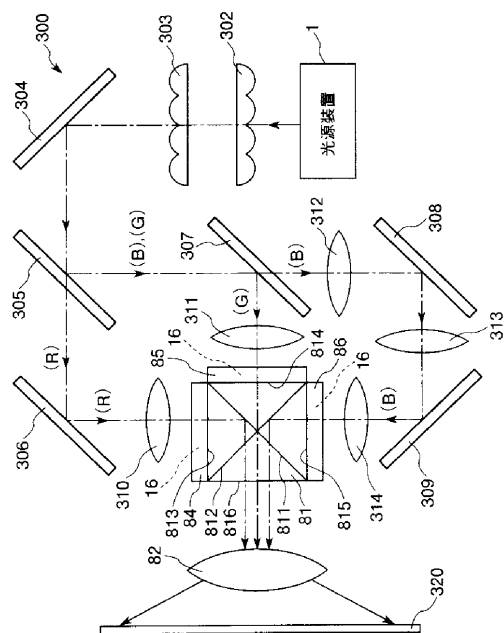
【図 6】



【圖 7】



【圖 8】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 氏原 康宏

審判官 島田 信一

審判官 出口 昌哉

- (56)参考文献 特開2011-23154(JP,A)  
特開2010-251038(JP,A)  
特開昭60-148084(JP,A)  
特開2003-133091(JP,A)  
特開2011-3486(JP,A)  
特開2009-26747(JP,A)  
特開2010-123478(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05B41/24-41/298