

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-248335

(P2012-248335A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H05B 41/24 (2006.01) H05B 41/24 A 3K072

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-117336 (P2011-117336)
 (22) 出願日 平成23年5月25日 (2011.5.25)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100091292
 弁理士 増田 達哉
 (74) 代理人 100091627
 弁理士 朝比 一夫
 (72) 発明者 鈴木 淳一
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (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
 Fターム(参考) 3K072 AA11 AC04

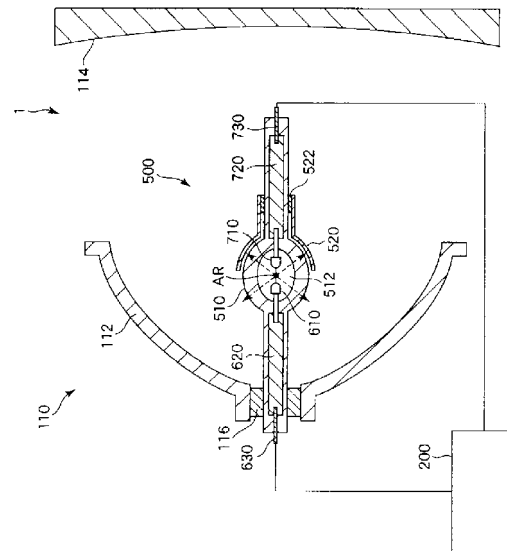
(54) 【発明の名称】 光源装置、放電灯の駆動方法およびプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】放電灯の黒化を抑制し、電極間距離が広がることを抑制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。

【解決手段】光源装置1は、1対の電極610、710を有する放電灯500と、周波数が1kHz以上10GHz以下の交流電流を振幅変調する振幅変調部を有し、振幅変調部により振幅変調した交流電流を駆動電流として1対の電極610、710に供給し、放電灯500を点灯する放電灯駆動装置とを備えている。振幅変調部は、第1の区間と、第1の区間よりも駆動電流の振幅が小さい第2の区間とが交互に繰り返されるように交流電流を振幅変調するよう構成され、第1の区間には、第1部分と、第1部分の振幅よりも大きい振幅を有する第2部分と、を含み、第2の区間の直前に前記第2部分が設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

放電媒体が封入された空洞部を含む発光容器、端部が前記空洞部内で対向して配置される 1 対の電極、を有する放電灯と、

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、

前記駆動電流は、周波数が 1 k H z 以上 1 0 G H z 以下の交流電流を振幅変調したものであり、かつ、第 1 の区間と、前記第 1 の区間よりも振幅が小さい第 2 の区間とが交互に繰り返されるように前記交流電流を振幅変調して構成され、

前記第 1 の区間は、第 1 部分と、第 1 部分の振幅よりも大きい振幅を有する第 2 部分と、を含み、前記第 2 の区間の直前に前記第 2 部分が設けられていることを特徴とする光源装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の区間において、前記第 2 部分の期間は、前記第 1 部分の期間よりも短い請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記第 1 の区間において、前記第 2 部分の期間は、前記第 1 部分の期間の 1 ~ 5 0 % である請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記第 1 の区間において、前記第 2 部分での前記交流電流の振幅は、前記第 1 部分での前記交流電流の振幅の平均値の 1 0 1 ~ 2 0 0 % である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光源装置。

20

【請求項 5】

前記第 1 の区間において、前記第 1 部分での前記交流電流の振幅は、一定である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 6】

前記第 2 部分の期間は、前記第 2 の区間の期間よりも短い請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 7】

前記第 2 部分の期間は、前記第 2 の区間の期間の 1 ~ 5 0 % である請求項 6 に記載の光源装置。

30

【請求項 8】

前記第 1 の区間は、さらに前記第 2 の区間の直後に前記第 2 部分が設けられている請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 9】

前記第 1 の区間と前記第 2 の区間の合計の期間を A、前記第 1 の区間の期間を B としたとき、 B / A が 1 0 % 以上 9 0 % 以下に設定されている請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 10】

前記第 2 の区間において、前記交流電流の振幅は一定である請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の光源装置。

40

【請求項 11】

前記交流電流の周波数は、1 k H z 以上 1 0 0 k H z 以下、または、3 M H z 以上 1 0 G H z 以下である請求項 1 ないし 1 0 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 12】

前記駆動電流の供給により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、前記 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 1 1 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 13】

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

50

周波数が 1 k H z 以上 1 0 G H z 以下の交流電流を生成し、

第 1 の区間と、前記第 1 の区間よりも振幅が小さい第 2 の区間とを交互に繰り返し、かつ、前記第 1 の区間は、第 1 部分と第 1 部分の振幅よりも大きい振幅を有する第 2 部分とを含み、前記第 2 の区間の直前に前記第 2 部分が設けられるように、前記交流電流を振幅変調して駆動電流を生成し、

前記駆動電流を前記 1 対の電極に供給することを特徴とする放電灯の駆動方法。

【請求項 1 4】

光を出射する光源装置と、

前記光源装置から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置と、

前記変調装置により変調された光を投射する投射装置と、を有し、

前記光源装置は、放電媒体が封入された空洞部を含む発光容器、端部が前記空洞部内で対向して配置される 1 対の電極、を有する放電灯と、

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、

前記駆動電流は、周波数が 1 k H z 以上 1 0 G H z 以下の交流電流を振幅変調したものであり、かつ、第 1 の区間と、前記第 1 の区間よりも振幅が小さい第 2 の区間とが交互に繰り返されるように前記交流電流を振幅変調して構成され、

前記第 1 の区間は、第 1 部分と、第 1 部分の振幅よりも大きい振幅を有する第 2 部分と、を含み、前記第 2 の区間の直前に前記第 2 部分が設けられてい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。

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。

【0003】

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いても、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。

【0004】

一方、低周波数で、波形が矩形状をなす交流電流（直流交番電流）を駆動電流として供給する駆動方法もある。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】

【0005】

【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】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

本発明の目的は、放電灯の黒化を抑制し、電極間距離が広がることを抑制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】**【0007】**

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、放電媒体が封入された空洞部を含む発光容器、端部が前記空洞部内で対向して配置される1対の電極、を有する放電灯と、

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、

前記駆動電流は、周波数が1kHz以上10GHz以下の交流電流を振幅変調したものであり、かつ、第1の区間と、前記第1の区間よりも振幅が小さい第2の区間とが交互に繰り返されるように前記交流電流を振幅変調して構成され、

前記第1の区間は、第1部分と、第1部分の振幅よりも大きい振幅を有する第2部分と、を含み、前記第2の区間の直前に前記第2部分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、電極間距離が広がることを抑制して、放電灯を駆動することができる。

【0008】

本発明の光源装置では、前記第1の区間において、前記第2部分の期間は、前記第1部分の期間よりも短いことが好ましい。

これにより、突起の成長（形成）が促進される。

本発明の光源装置では、前記第1の区間において、前記第2部分の期間は、前記第1部分の期間の1～50%であることが好ましい。

これにより、突起の成長（形成）が促進される。

【0009】

本発明の光源装置では、前記第1の区間において、前記第2部分での前記交流電流の振幅は、前記第1部分での前記交流電流の振幅の平均値の101～200%であることが好ましい。

これにより、電極に突起をより確実に安定して形成する（成長させる）ことができ、よって、放電灯の点灯時のちらつきが防止され、放電灯を効率良く駆動することができる。

本発明の光源装置では、前記第1の区間において、前記第1部分での前記交流電流の振幅は、一定であることが好ましい。

これにより、電極に突起をより確実に安定して形成する（成長させる）ことができ、よって、放電灯の点灯時のちらつきが防止され、放電灯を効率良く駆動することができる。

【0010】

本発明の光源装置では、前記第2部分の期間は、前記第2の区間の期間よりも短いことが好ましい。

これにより、突起の成長（形成）が促進される。

本発明の光源装置では、前記第2部分の期間は、前記第2の区間の期間の1～50%であることが好ましい。

これにより、突起の成長（形成）が促進される。

【0011】

本発明の光源装置では、前記第1の区間は、さらに前記第2の区間の直後に前記第2部分が設けられていることが好ましい。

これにより、電極に突起がさらに確実に安定して形成され、よって、放電灯の点灯時のちらつきが防止され、放電灯をより効率良く駆動することができる。

本発明の光源装置では、前記第1の区間と前記第2の区間の合計の期間をA、前記第1の区間の期間をBとしたとき、 B/A が10%以上90%以下に設定されていることが好ましい。

これにより、放電灯の黒化をより確実に抑制し、電極間距離が広がることを抑制し、放

10

20

30

40

50

電灯を駆動することができる。

本発明の光源装置では、前記第2の区間において、前記交流電流の振幅は一定であることが好ましい。

これにより、電極に突起をより確実に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、前記駆動電流の供給により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、前記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

10

。これにより、電極間距離が広がることを抑制し、放電灯を駆動することができる。

【0013】

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

周波数が1kHz以上10GHz以下の交流電流を生成し、

第1の区間と、前記第1の区間よりも振幅が小さい第2の区間とを交互に繰り返し、かつ、前記第1の区間は、第1部分と第1部分の振幅よりも大きい振幅を有する第2部分とを含み、前記第2の区間の直前に前記第2部分が設けられるように、前記交流電流を振幅変調して駆動電流を生成し、

20

前記駆動電流を前記1対の電極に供給することを特徴とする。

これにより、放電灯の黒化を抑制し、電極間距離が広がることを抑制し、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、光を出射する光源装置と、

前記光源装置から出射した光を画像情報に基づいて変調する変調装置と、

前記変調装置により変調された光を投射する投射装置と、を有し、

前記光源装置は、放電媒体が封入された空洞部を含む発光容器、端部が前記空洞部内で対向して配置される1対の電極、を有する放電灯と、

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、

30

前記駆動電流は、周波数が1kHz以上10GHz以下の交流電流を振幅変調したものであり、かつ、第1の区間と、前記第1の区間よりも振幅が小さい第2の区間とが交互に繰り返されるように前記交流電流を振幅変調して構成され、

前記第1の区間は、第1部分と、第1部分の振幅よりも大きい振幅を有する第2部分と、を含み、前記第2の区間の直前に前記第2部分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、電極間距離が広がることを抑制して、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

40

。【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。

【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交流電流および駆動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交流電流および駆動電流を示す図である。

【図6】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】

50

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

< 光源装置の第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交流電流および駆動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。

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。

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。

【0018】

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。

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

この放電灯本体510には、1対の電極610、710と、1対の導電性を有する接続部材620、720と、1対の電極端子630、730とが設けられている。電極610と電極端子630とは、接続部材620により電氣的に接続されている。同様に、電極710と電極端子730とは、接続部材720により電氣的に接続されている。

【0019】

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

電極610と電極710との間の最短距離である電極間距離は、1 μ m以上5mm以下であることが好ましく、500 μ m以上1.5mm以下であることがより好ましい。

【0020】

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

【0021】

放電灯500を1度も点灯させていない状態では、本体部616、716には、突起6

10

20

30

40

50

18、718は形成されていないが、後述する条件で放電灯500を1度でも点灯させると、本体部616、716の先端部に、それぞれ突起618、718が形成される。この突起618、718は、放電灯500の点灯中、維持され、また、消灯後も維持される。

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

【0022】

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

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

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

【0023】

放電灯500の電極端子630、730は、それぞれ放電灯駆動装置200の出力端子に接続されている。そして、放電灯駆動装置200は、放電灯500に高周波数の交流電流（交流電力）を含む駆動電流（駆動電力）を供給する。すなわち、放電灯駆動装置200は、電極端子630、730を介して電極610、710に上記の駆動電流を供給することにより放電灯500に電力を供給する。電極610、710に上記の駆動電流が供給されると、放電空間512内の1対の電極610、710の先端部の間でアーク放電（アークAR）が生じる。アーク放電により発生した光（放電光）は、そのアークARの発生位置（放電位置）から全方向に向かって放射される。副反射鏡520は、一方の電極710の方向に放射される光を、主反射鏡112に向かって反射する。このように、電極710の方向に放射される光を主反射鏡112に向かって反射することにより、電極710の方向に放射される光を有効に利用することができる。なお、本実施形態において、放電灯500は、副反射鏡520を備えているが、放電灯500は、副反射鏡520を備えていない構成であってもよい。

【0024】

次に、放電灯駆動装置200について説明する。

図3に示すように、放電灯駆動装置200は、高周波数の交流電流を発生する高周波電流発生器31と、振幅変調器（振幅変調部）32と、増幅器33とを備えており、振幅変調した交流電流を駆動電流として放電灯500の1対の電極610、710に供給する装置である。

【0025】

この放電灯駆動装置200では、高周波電流発生器31で発生した図4（a）に示す交流電流を、図4（b）に示すように、第1の区間41と、第1の区間41よりも駆動電流の振幅が小さい第2の区間42とが交互に繰り返されるように振幅変調器32で振幅変調する。そして、その交流電流を増幅器33で増幅して放電灯駆動用の駆動電流である交流電流を生成し、出力する。放電灯駆動装置200から出力された駆動電流は、放電灯500の1対の電極610、710に供給される。

これにより、前述したように、1対の電極610、710の先端部の間でアーク放電が生じ、放電灯500が点灯する。

【0026】

ここで、この光源装置1では、後述する条件の駆動電流を用いて放電灯500を点灯するので、その放電灯500が点灯している際、電極610、710の温度が変動し、その変動により、電極610、710の先端部に、それぞれ突起618、718が形成され、

10

20

30

40

50

その突起 618、718 を維持することができる。

すなわち、まず、駆動電流の第 1 の区間 41 では、電極 610、710 の温度が高くなることで、電極 610、710 の先端部の一部が、溶融し、その溶融した電極材が表面張力によって電極 610、710 の先端部に集まる。一方、第 2 の区間 42 では、電極 610、710 の温度が低くなることで、前記溶融した電極材が凝固する。このような溶融した電極材が電極 610、710 の先端部に集まる状態と、前記溶融した電極材が凝固する状態とを繰り返すことで突起 618、718 の成長が起こり、これにより、電極間距離が広がることを抑制することができ、電極間が狭い状態を維持することができる。これにより、放電灯を効率良く駆動することができる。

また、駆動電流が高周波数の交流電流を含むので、放電灯 500 の黒化を防止でき、長寿命化を図ることができる。

10

【0027】

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

また、交流電流の周波数は、1kHz 以上 10GHz 以下であり、1kHz 以上 100kHz 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。

【0028】

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比べて電極温度が高くなるが、交流電流の周波数を前記下限値以上に設定することにより、その駆動電流の 1 周期内における電極温度の変動を防止することができる。

20

しかし、交流電流の周波数が前記下限値よりも小さいと、その駆動電流の 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という問題がある。

また、交流電流の周波数が 20kHz 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。

【0029】

また、駆動電流の変調周波数は、10Hz 以上 1kHz 以下であり、50Hz 以上 800Hz 以下であることが好ましく、150Hz 以上 400Hz 以下であることがより好ましい。なお、駆動電流の変調周波数とは、1 つの第 1 の区間 41 と 1 つの第 2 の区間 42 とを合わせた波形を駆動電流の 1 周期としたときの当該駆動電流の周波数を示す。

30

駆動電流の変調周波数が前記下限値よりも小さいと、突起 618、718 がだれてしまい、また、前記上限値よりも大きいと、突起 618、718 が形成されない。

【0030】

さて、前述したように、放電灯駆動装置 200 では、高周波電流発生器 31 で発生した図 4(a) に示す交流電流を、図 4(b) に示すように、第 1 の区間 41 と第 2 の区間 42 とが交互に繰り返されるように振幅変調器 32 で振幅変調している。

そして、第 1 の区間 41 と第 2 の区間 42 の合計の期間を A、第 1 の区間 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、10% 以上、90% 以下であることが好ましく、20% 以上、80% 以下であることがより好ましく、45% 以上、55% 以下であることがさらに好ましい。この比 B/A が前記範囲より大きくても小さくても、他の条件によっては、温度変動が小さくなるため、突起 618、718 が形成されない。

40

【0031】

また、第 1 の区間 41 では、交流電流の振幅は経時的に変化している。すなわち、第 1 の区間 41 には、交流電流の振幅の平均値が一定の値 a を取る第 1 部分 412 と、駆動電流が第 2 の区間 42 に移行する直前に、交流電流の振幅が第 1 部分 412 の振幅の平均値 a よりも大きく、かつ駆動電流中で最大の振幅である a_{max} になる第 2 部分 411 が設

50

けられている。なお、第 2 部分 4 1 1 は駆動電流中で最も交流電流の振幅が大きい区間となるので、「最大振幅区間」と言うこともできる。また、第 1 部分 4 1 2 は第 2 部分 4 1 1 よりも交流電流の振幅が小さい区間であるので、「中振幅区間」ということもできる。ここで、第 2 部分 4 1 1 の最大振幅 a_{max} は、平均値 a よりも大きく、平均値 a の 101 ~ 200 % であるのが好ましく、120 ~ 180 % であるのがより好ましい。

【0032】

一方、第 2 の区間 4 2 では、交流電流の振幅は一定である。この第 2 の区間 4 2 での交流電流の振幅は、第 1 部分 4 1 2 での交流電流の振幅よりもさらに小さい。このため、第 2 の区間 4 2 を「最小振幅区間」と言うこともできる。なお、第 2 の区間 4 2 における交流電流の振幅の平均値を b としたとき、平均値 a と平均値 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、0 より大きく、90 % 以下であることが好ましく、0 より大きく、50 % 以下であることがさらに好ましい。

10

【0033】

このように交流電流が振幅変調されていることにより、電極 6 1 0、7 1 0 に突起 6 1 8、7 1 8 をより確実に安定して形成する（成長させる）ことができ、電極間距離が広がることを抑制することができる。これにより、放電灯 5 0 0 内でのアーク AR の位置も安定することとなり、よって、放電灯 5 0 0 の点灯時のちらつきが防止され、放電灯 5 0 0 を効率良く駆動することができる。また、放電灯 5 0 0 の黒化も抑制され、長寿命化を図ることができる。

【0034】

また、本実施形態では、図 4 (b) に示すように、第 2 部分 4 1 1 の期間を C_1 、第 1 部分 4 1 2 の期間を C_2 としたとき、期間 C_1 は、期間 C_2 よりも短い。具体的には、期間 C_1 は、期間 C_2 の 1 ~ 50 % であるのが好ましく、5 ~ 20 % であるのがより好ましい。

20

さらには、期間 C_1 は、第 2 の区間 4 2 の期間 D (= 期間 A - 期間 B) よりも短い。具体的には、期間 C_1 は、期間 D の 1 ~ 50 % であるのが好ましく、5 ~ 20 % であるのがより好ましい。

期間 C_1 、 C_2 、 D 同士の大小関係をこのように満足することにより、突起 6 1 8、7 1 8 の成長（形成）が促進される。

【0035】

また、駆動電流の変調周波数は、第 1 の区間 4 1 全体での交流電流の振幅の平均値 a' と第 2 の区間 4 2 での平均値 b との比 b/a' と、放電灯 5 0 0 の定格電力等に応じて設定することが好ましい。これにより、より確実に電極 6 1 0、7 1 0 に突起 6 1 8、7 1 8 を形成することができる。

30

すなわち、まずは、 b/a' が 75 % より大きく 90 % 以下の場合には、駆動電流の変調周波数は、放電灯 5 0 0 の定格電力に応じて下記のように設定することが好ましい。

【0036】

定格電力が 100 W 以上 150 W 未満の場合は、変調周波数は、100 Hz 以上 400 Hz 以下であることが好ましい。

また、定格電力が 150 W 以上 250 W 未満の場合は、変調周波数は、100 Hz 以上 300 Hz 以下であることが好ましい。

40

また、定格電力が 250 W 以上 300 W 未満の場合は、変調周波数は、100 Hz 以上 250 Hz 以下であることが好ましい。

また、定格電力が 300 W 以上 400 W 未満の場合は、変調周波数は、100 Hz 以上 200 Hz 以下であることが好ましい。

【0037】

また、 b/a' が 60 % より大きく 75 % 以下の場合には、駆動電流の変調周波数は、放電灯 5 0 0 の定格電力に応じて下記のように設定することが好ましい。

定格電力が 100 W 以上 150 W 未満の場合は、変調周波数は、100 Hz 以上 500 Hz 以下であることが好ましい。

50

また、定格電力が150W以上250W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上400Hz以下であることが好ましい。

また、定格電力が250W以上300W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上300Hz以下であることが好ましい。

また、定格電力が300W以上400W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上200Hz以下であることが好ましい。

【0038】

また、 b/a' が45%より大きく60%以下の場合は、駆動電流の変調周波数は、放電灯500の定格電力に応じて下記のように設定することが好ましい。

定格電力が100W以上150W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上700Hz以下であることが好ましい。

また、定格電力が150W以上250W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上500Hz以下であることが好ましい。

また、定格電力が250W以上300W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上400Hz以下であることが好ましい。

また、定格電力が300W以上400W未満の場合は、変調周波数は、100Hz以上300Hz以下であることが好ましい。

【0039】

<光源装置の第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交流電流および駆動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および放電灯の駆動方法の第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。

【0040】

本実施形態は、放電灯駆動装置での振幅変調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。

本実施形態における放電灯駆動装置200では、高周波電流発生器31で発生した図5(a)に示す交流電流を、図5(b)に示すように、第1の区間41と第2の区間42とが交互に繰り返されるように振幅変調器32で振幅変調する。

【0041】

第1の区間41には、駆動電流が第2の区間42から移行した直後に、第1部分の交流電流の振幅の平均値よりも大きく、かつ交流電流の振幅が駆動電流中で最大(最大振幅 a_{max})となる第2部分(最大振幅区間)413が設けられている。この第2部分413の期間 C_3 は、第2部分411の期間 C_1 と同じであるのが好ましい。

このような第2部分413が設けられていることにより、突起618、718の成長が容易になされることとなり、突起618、718の形成が安定する。これにより、放電灯500内でのアークARの位置がより安定し、よって、放電灯500の点灯時のちらつきが確実に防止され、放電灯500をより効率良く駆動することができる。

【0042】

<プロジェクター>

図6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6に示すプロジェクター300は、前述した光源装置1と、インテグレートレンズ302および303を有する照明光学系と、色分離光学系(導光光学系)と、赤色に対応した(赤色用の)液晶ライトバルブ84と、緑色に対応した(緑色用の)液晶ライトバルブ85と、青色に対応した(青色用の)液晶ライトバルブ86と、赤色光のみを反射するダイクロイックミラー面811および青色光のみを反射するダイクロイックミラー面812が形成されたダイクロイックプリズム(色合成光学系)81と、投射レンズ(投射光学系)82とを備えている。

【0043】

10

20

30

40

50

色分離光学系は、ミラー304、306、309、青色光および緑色光を反射する（赤色光のみを透過する）ダイクロイックミラー305、緑色光のみを反射するダイクロイックミラー307、青色光のみを反射するダイクロイックミラー308、集光レンズ310、311、312、313および314を有している。

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

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

【0044】

次に、プロジェクター300の作用を説明する。

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

インテグレートレンズ302および303を透過した白色光は、ミラー304で図6中左側に反射し、その反射光のうちの青色光（B）および緑色光（G）は、それぞれダイクロイックミラー305で図6中下側に反射し、赤色光（R）は、ダイクロイックミラー305を透過する。

【0045】

ダイクロイックミラー305を透過した赤色光は、ミラー306で図6中下側に反射し、その反射光は、集光レンズ310により整形され、赤色用の液晶ライトバルブ84に入射する。

ダイクロイックミラー305で反射した青色光および緑色光のうちの緑色光は、ダイクロイックミラー307で図6中左側に反射し、青色光は、ダイクロイックミラー307を透過する。

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

【0046】

また、ダイクロイックミラー307を透過した青色光は、ダイクロイックミラー308で図6中左側に反射し、その反射光は、ミラー309で図6中上側に反射する。前記青色光は、集光レンズ312、313および314により整形され、青色用の液晶ライトバルブ86に入射する。

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

【0047】

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

これにより、赤色光、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ84、85および86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。

【0048】

前記液晶ライトバルブ84により形成された赤色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ

10

20

30

40

50

84からの赤色光は、入射面813からダイクロミックプリズム81に入射し、ダイクロミックミラー面811で図6中左側に反射し、ダイクロミックミラー面812を透過して、出射面816から出射する。

また、前記液晶ライトバルブ85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85からの緑色光は、入射面814からダイクロミックプリズム81に入射し、ダイクロミックミラー面811および812をそれぞれ透過して、出射面816から出射する。

【0049】

また、前記液晶ライトバルブ86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86からの青色光は、入射面815からダイクロミックプリズム81に入射し、ダイクロミックミラー面812で図6中左側に反射し、ダイクロミックミラー面811を透過して、出射面816から出射する。

このように、前記液晶ライトバルブ84、85および86からの各色の光、すなわち液晶ライトバルブ84、85および86により形成された各画像は、ダイクロミックプリズム81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82により、所定の位置に設置されているスクリーン320上に投影（拡大投射）される。

【0050】

以上説明したように、このプロジェクター300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。

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く、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

【実施例】

【0051】

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、臭素メチル

放電灯本体内の点灯時の気圧：200atm

電極の構成材料：タングステン

電極間距離：1.1mm

定格電力：200W

駆動電流の周波数：5kHz

変調周波数：300Hz

最大振幅 a_{max} ：4.5A

平均値 a ：3.3A

平均値 b ：2.7A

期間A：0.00333秒

期間B：0.00167秒

期間 C_1 ：0.000333秒

【0052】

（実施例2～5）

変調周波数を下記のように変更した以外は、前記実施例1と同様の光源装置を作成した。

変調周波数を10Hz、100Hz、500Hz、1000Hzに設定したものを、それぞれ、実施例2～5とした。

【0053】

（実施例6～8）

平均値 a と b との比、最大振幅 a_{max} を下記のように変更した以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

平均値 a 、 b 、及び最大振幅 a_{max} をそれぞれ (a 、 b 、 a_{max}) : (3.6、2.4、4.5)、(a 、 b 、 a_{max}) : (3.9、2.1、4.8)、(a 、 b 、 a_{max}) : (3.9、2.1、5.1) に設定したものを、それぞれ、実施例 6 ~ 8 とした。

【0054】

(比較例 1)

振幅変調を行わない以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

(比較例 2)

駆動電流として、周波数が 150 Hz、デューティ比が 50% であり、波形が矩形波をなす交流電流 (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。

【0055】

(比較例 3)

変調周波数を 5 Hz に変更した以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

(比較例 4)

変調周波数を 2000 Hz に変更した以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

【0056】

(比較例 5)

平均値 a と b との値をそれぞれ 3.15、2.85 にした以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

(比較例 6)

最大振幅 a_{max} を 6、平均値 a と b との値をそれぞれ 5.7、0.3 にした以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

(比較例 7)

C_1 を 2 ミリ秒に変更した以外は、前記実施例 1 と同様の光源装置を作成した。

【0057】

[評価]

実施例 1 ~ 8、比較例 1 ~ 7 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。

(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「 \square 」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、「 \square 」は極間距離にごく若干 (1% 以内) の変動がある (突起の成長が十分) ことを示し、「 \square 」は極間距離に若干 (10% 以内) の変動があること (突起の成長があるが不十分) を示し、「 \times 」は極間距離に 10% 以上 (光源装置が使用に耐えられない程度) の変動があること (突起の成長が不良) を示す。

【0058】

(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「 \square 」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、「 \times 」は黒化が著しく観察されたことを示す。

【0059】

10

20

30

40

【表 1】

	変調周波数 [Hz]	a_{\max} [A]	a [A]	b [A]	A [ミリ秒]	B [ミリ秒]	C_1 [ミリ秒]	耐黒化性	突起
実施例1	300	4.5	3.3	2.7	3.333	1.667	0.333	○	◎
実施例2	10	4.5	3.3	2.7	100.000	50.000	1.000	○	○
実施例3	100	4.5	3.3	2.7	10.000	5.000	0.500	○	◎
実施例4	500	4.5	3.3	2.7	2.000	1.000	0.400	○	○
実施例5	1000	4.5	3.3	2.7	1.000	0.500	0.500	○	○
実施例6	300	4.5	3.6	2.4	3.333	1.667	0.333	○	○
実施例7	300	4.8	3.9	2.1	3.333	1.667	0.333	○	◎
実施例8	300	5.1	3.9	2.1	3.333	1.667	0.333	○	◎
比較例1	-	-	-	-	-	-	-	○	x
比較例2	-	-	-	-	-	-	-	x	◎
比較例3	5	4.5	3.3	2.7	3.333	1.667	0.333	○	x
比較例4	2000	4.5	3.3	2.7	3.333	1.667	0.333	○	x
比較例5	300	4.5	3.15	2.85	3.333	1.667	0.333	○	△
比較例6	300	6	5.7	0.3	3.333	1.667	0.333	x	◎
比較例7	300	4.5	3.3	2.7	3.333	1.667	2.000	x	x

表1

【0060】

上記表1から明らかなように、実施例1～8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、最大振幅 a_{\max} 、平均値 a 、平均値 b 、期間 A、期間 B、期間 C_1 を前記数値範囲を満足する範囲内で変更しても同様の結果が得られた。また、図5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、電極に突起が形成されず、また、比較例2では黒化が生じた。また、比較例3では、電極に形成された突起がだれてしまった。また、比較例4では、電極に突起が形成されなかった。また、比較例5では、あまり突起が成長しなかった。また、比較例6では、黒化が生じた。また、比較例7では、黒化が生じ、突起もだれてしまった。

【符号の説明】

【0061】

10

20

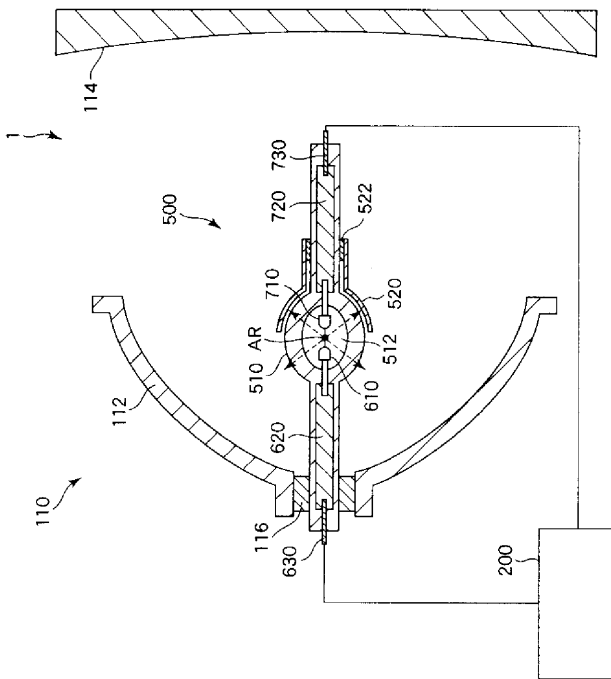
30

40

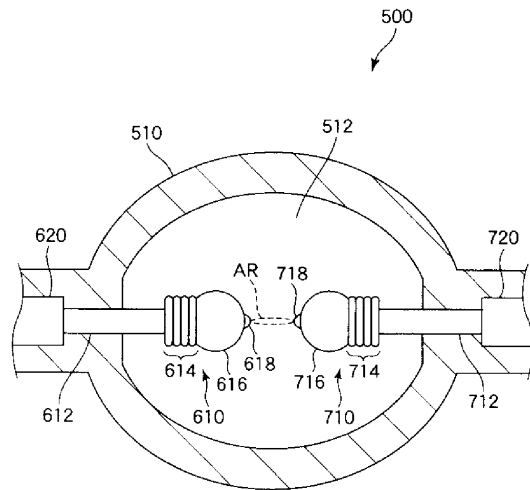
50

1 ... 光源装置 3 1 ... 高周波電流発生器 3 2 ... 振幅変調器 3 3 ... 増幅器 4 1 ... 第1の区間 4 1 1、4 1 3 ... 第2部分 4 1 2 ... 第1部分 4 2 ... 第2の区間 1 1 0 ... 光源ユニット 1 1 2 ... 主反射鏡 1 1 4 ... 平行化レンズ 1 1 6 ... 無機接着剤 2 0 0 ... 放電灯駆動装置 5 0 0 ... 放電灯 5 1 0 ... 放電灯本体 5 1 2 ... 放電空間(空洞部) 5 2 0 ... 副反射鏡 5 2 2 ... 無機接着剤 6 1 0、7 1 0 ... 電極 6 1 2、7 1 2 ... 芯棒 6 1 4、7 1 4 ... コイル部 6 1 6、7 1 6 ... 本体部 6 1 8、7 1 8 ... 突起 6 2 0、7 2 0 ... 接続部材 6 3 0、7 3 0 ... 電極端子 1 6 ... 液晶パネル 8 1 ... ダイクロイックプリズム 8 1 1、8 1 2 ... ダイクロイックミラー面 8 1 3 ~ 8 1 5 ... 入射面 8 1 6 ... 出射面 8 2 ... 投射レンズ 8 4 ~ 8 6 ... 液晶ライトバルブ 3 0 0 ... プロジェクター 3 0 2、3 0 3 ... インテグレートレンズ 3 0 4、3 0 6、3 0 9 ... ミラー 3 0 5、3 0 7、3 0 8 ... ダイクロイックミラー 3 1 0 ~ 3 1 4 ... 集光レンズ 3 2 0 ... スクリーン A R ... アーク A、B、C₁、C₂、C₃、D ... 期間 a、a'、b ... 平均値 a_{max} ... 最大振幅

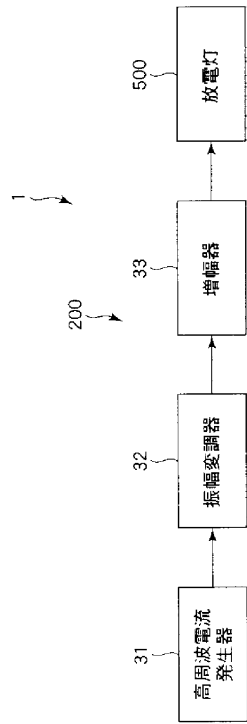
【図1】



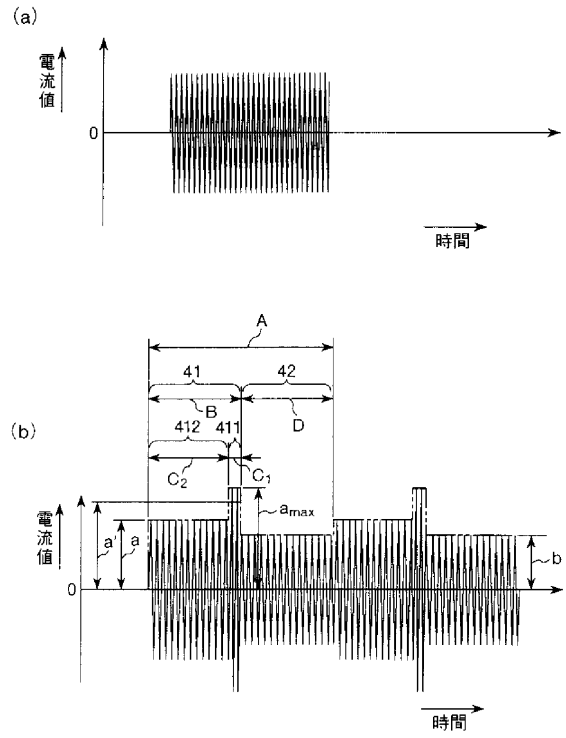
【図2】



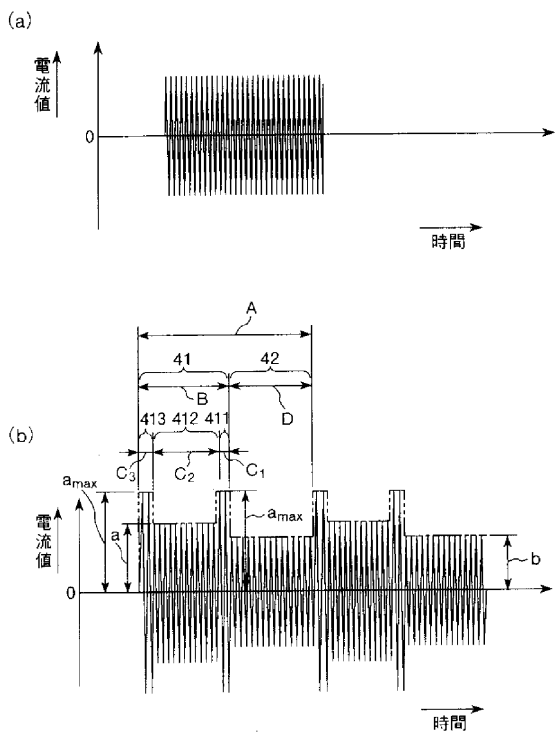
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

