

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分
 【発行日】平成 17 年 8 月 4 日 (2005.8.4)

【公開番号】特開 2003-233339 (P2003-233339A)
 【公開日】平成 15 年 8 月 22 日 (2003.8.22)
 【出願番号】特願 2002-35641 (P2002-35641)
 【国際特許分類第 7 版】

G 0 9 F 19/18

G 0 2 B 26/10

G 0 9 F 19/12

H 0 1 S 3/00

【F I】

G 0 9 F 19/18 Z

G 0 2 B 26/10 B

G 0 2 B 26/10 C

G 0 9 F 19/12 J

H 0 1 S 3/00 A

【手続補正書】
 【提出日】平成 16 年 10 月 27 日 (2004.10.27)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【書類名】明細書
 【発明の名称】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 不可視域のレーザービームを出射するレーザー光源と、前記レーザービームを走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記レーザービームを集光させて、気体をプラズマ発光させる集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して前記描画予定箇所に前記プラズマ発光を時系列的に生成し、該プラズマ発光の残像現象として可視像を描く制御手段とを有することを特徴とする空中可視像形成装置。

【請求項 2】 前記不可視域のレーザービームは赤外レーザービームであることを特徴とする請求項 1 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 3】 外部と内部とを仕切る隔壁を有するドームを備え、前記可視像は前記隔壁の内部の空中に形成され、該隔壁は前記可視像を外部から観察できる材料でかつ前記レーザービームの透過を阻止する材料によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 4】 前記隔壁の内部は減圧され、前記不可視域のレーザービームは紫外線であることを特徴とする請求項 3 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 5】 前記隔壁の内部に希ガスが充填されていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 6】 不可視域のレーザービームを出射する不可視域レーザー光源と、前記不可視域のレーザービームと同軸とされて可視域のレーザービームを出射する可視域レーザー光源と、前記各レーザービームを同軸的に走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記不可視域のレーザービームに集光させ、描画予定箇所の気体を急加熱して屈折率のゆらぎを生じさせるための集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査

手段の走査タイミングとを制御して、前記描画予定箇所に前記屈折率のゆらぎを時系列的に生じさせると共に、前記可視域レーザービームの照射により散乱輝点の残像現象を時系列的に生成させて可視像を描く制御手段とを有することを特徴とする空中可視像形成装置。

【請求項 7】 不可視域のレーザービームを出射する不可視域レーザー光源と、前記不可視域のレーザービームと同軸とされて可視域のレーザービームを出射する可視域レーザー光源と、前記各レーザービームを同軸的に走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記不可視域のレーザービームを集光させ、描画予定箇所をプラズマ状態にするための集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して、前記描画予定箇所を時系列的に前記プラズマ状態を形成して、前記可視域レーザービームの照射により時系列的に発光を生じさせ、該発光の残像現象として可視像を描く制御手段とを有することを特徴とする空中可視像形成装置。

【請求項 8】 前記不可視域レーザー光が赤外レーザー光であり、前記可視域レーザー光が赤色レーザー光、青色レーザー光、緑色レーザー光の少なくとも一つのレーザー光であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 9】 前記可視域レーザー光源が赤色レーザー光源と緑色レーザー光源と青色レーザー光源とを備えていることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 10】 前記集光光学系が集光レンズ又は凹面鏡から構成されていることを特徴とする請求項 1、6 または 7 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 11】 不可視域のレーザービームを出射する不可視域レーザー光源と、前記不可視域のレーザービームと同軸とされて可視域のレーザービームを出射する可視域レーザー光源と、前記各レーザービームを同軸的に走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記不可視域のレーザービームを集光させ、描画予定箇所の気体を急加熱して屈折率のゆらぎを生じさせるための集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して、前記描画予定箇所に屈折率のゆらぎを時系列的に生じさせると共に、前記可視域レーザービームの照射により散乱輝点を時系列的に生成し、該散乱輝点の残像現象として前記空中に可視像を描く制御手段とを有し、前記集光光学系は前記不可視域レーザービームを拡散光として反射させる凸面鏡と、該凸面鏡により反射された不可視域レーザービームを前記各描画予定箇所に集光させる凹面鏡とからなり、前記凹面鏡には前記不可視域のレーザー光を透過させる透過窓が同軸形成されていることを特徴とする空中可視像形成装置。

【請求項 12】 前記集光光学系はそのレーザー光源から前記各描画予定箇所までの距離を変更可能とするためにその焦点距離を変更可能とし、空中に可視像を立体的に描くことができることを特徴とする請求項 1、6、7、11 のいずれかに記載の空中可視像形成装置。

【請求項 13】 前記集光光学系は焦点距離の異なる複数の集光レンズを有し、前記焦点距離の変更を前記集光レンズの交換により行うことを特徴とする請求項 12 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 14】 前記集光光学系はズームレンズを有し、前記焦点距離の変更を前記ズームレンズにより行うことを特徴とする請求項 12 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 15】 前記集光光学系是集光レンズを有し、該集光レンズから前記各描画予定箇所までの距離を変更するために前記集光レンズが前記レーザー光源の光軸に沿って可動とされることを特徴とする請求項 1、6、7 または 10 のいずれかに記載の空中可視像形成装置。

【請求項 16】 前記集光光学系是集光レンズを有し、該集光レンズから前記各描画予定箇所までの距離を変更するための光路長変更光学素子を備えていることを特徴とする請求項 1、6、7 または 10 のいずれかに記載の空中可視像形成装置。

【請求項 17】 前記レーザー光源はパルス幅が 50 ns 以下でかつ繰り返し周波数が 10 Hz 以上でしかも集光点での出力パワー密度が 10^8 W/cm^2 以上のレーザービ

ームを出射することを特徴とする請求項 1 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 18】 前記走査手段がポリゴンミラーを有することを特徴とする請求項 1 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 19】 前記不可視域のレーザー光源がポリゴンミラーの走査方向と直交する方向に複数個配列され、前記制御手段は該複数個の不可視域のレーザー光源の発振停止の制御をすることを特徴とする請求項 18 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 20】 前記走査手段は、前記不可視域のレーザー光源から出射された不可視域のレーザービームを前記ポリゴンミラーの走査方向と直交する方向に走査する可動ミラーを有することを特徴とする請求項 18 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 21】 不可視域のレーザービームを出射するレーザー光源と、前記レーザービームを走査する走査手段と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して空中の描画予定箇所に発光を時系列的に生成し、上記生成された発光の残像現象として前記空中に可視像を描く制御手段とを有し、前記レーザー光源は自己収束作用を有する不可視域のレーザービームを発射することを特徴とする空中可視像形成装置。

【請求項 22】 レーザー光源が、1 光軸からなる不可視域のレーザービームを出射してなることを特徴とする請求項 1 または 21 に記載の空中可視像形成装置。

【請求項 23】 不可視域レーザー光源と可視域レーザー光源とが、1 光軸からなる不可視域と可視域のレーザービームを出射してなることを特徴とする請求項 6、7 または 11 に記載のいずれかの空中可視像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザービームを使用して文字、画像等の可視像を空中に描くことのできる空中可視像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、レーザー光を走査してスクリーンや壁に可視像を描く可視像形成装置が知られている。また、空中にスモークを用いてスクリーンを形成し、このスクリーンにレーザー光を照射して、スクリーン上でのレーザー光の散乱反射による輝点の描く軌跡により可視像を形成する可視像形成装置も知られている（例えば、特開 2001-312237 号公報参照）。これらの可視像形成装置は、情報を表示する表示装置として用いられる。

【0003】

更に、空中に立体的に可視像を形成する可視像形成装置としては、ホログラフィ技術を用いるものも知られているが、このホログラフィは可視像を形成するためにその可視像を形成するための情報を二次元的にフィルムに記録し、このフィルムを用いて三次元的に可視像を形成する構成のものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、空中に可視像を描かせる場合、可視域のレーザー光を用いると、可視像を描く際にその可視域のレーザー光の軌跡が見えるために具合が悪い。

また、スクリーンに可視レーザー光を当てて空中に可視像を描く場合には、空中に予めスクリーンを形成しなければならないために、スクリーンが見えて具合が悪い。

更に、可視像を空中にカラーで描きたいという要求もある。

本発明の第 1 の目的は、レーザー光の走査軌跡を視認させることなく可視像を空中に描くことのできる可視像形成装置を提供することにある。

本発明の第 2 の目的は、空中にスクリーンを形成することなく可視像を空中に描くことのできる可視像形成装置を提供することにある。

本発明の第 3 の目的は、平面的だけでなく立体的な可視像を空中に描くことができる可視像形成装置を提供することにある。

本発明の第４の目的は、カラーの可視像を空中に描くことのできる可視像形成装置を提供することにある。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明では、不可視域のレーザービームを出射するレーザー光源と、前記レーザービームを走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記レーザービームを集光させて、気体をプラズマ発光させる集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して前記描画予定箇所に前記プラズマ発光を時系列的に生成し、該プラズマ発光の残像現象として可視像を描く制御手段とを有することを特徴とする。

【０００６】

請求項６の発明では、不可視域のレーザービームを出射する不可視域レーザー光源と、前記不可視域のレーザービームと同軸とされて可視域のレーザービームを出射する可視域レーザー光源と、前記各レーザービームを同軸的に走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記不可視域のレーザービームを集光させ、描画予定箇所の気体を急加熱して屈折率のゆらぎを生じさせるための集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して、前記描画予定箇所に前記屈折率のゆらぎを時系列的に生じさせると共に、前記可視域レーザービームの照射により散乱輝点の残像現象を時系列的に生成させて可視像を描く制御手段とを有することを特徴とする。

【０００７】

請求項７の発明では、不可視域のレーザービームを出射する不可視域レーザー光源と、前記不可視域のレーザービームと同軸とされて可視域のレーザービームを出射する可視域レーザー光源と、前記各レーザービームを同軸的に走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記不可視域のレーザービームを集光させ、描画予定箇所をプラズマ状態にするための集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して、前記描画予定箇所を時系列的に前記プラズマ状態を形成して、前記可視域レーザービームの照射により時系列的に発光を生じさせ、該発光の残像現象として可視像を描く制御手段とを有することを特徴とする。

【０００８】

また、請求項１１の発明では、

不可視域のレーザービームを出射する不可視域レーザー光源と、前記不可視域のレーザービームと同軸とされて可視域のレーザービームを出射する可視域レーザー光源と、前記各レーザービームを同軸的に走査する走査手段と、空中の描画予定箇所に前記不可視域のレーザービームを集光させ、描画予定箇所の気体を急加熱して屈折率のゆらぎを生じさせるための集光光学系と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して、前記描画予定箇所に屈折率のゆらぎを時系列的に生じさせると共に、前記可視域レーザービームの照射により散乱輝点を時系列的に生成し、該散乱輝点の残像現象として前記空中に可視像を描く制御手段とを有し、前記集光光学系は前記不可視域レーザービームを拡散光として反射させる凸面鏡と、該凸面鏡により反射された不可視域レーザービームを前記各描画予定箇所に集光させる凹面鏡とからなり、前記凹面鏡には前記不可視域のレーザー光を透過させる透過窓が同軸形成されていることを特徴とする。

【０００９】

また請求項２１の発明では、不可視域のレーザービームを出射するレーザー光源と、前記レーザービームを走査する走査手段と、前記レーザー光源の発振タイミングと前記走査手段の走査タイミングとを制御して空中の描画予定箇所に発光を時系列的に生成し、上記生成された発光の残像現象として前記空中に可視像を描く制御手段とを有し、前記レーザー光源は自己収束作用を有する不可視域のレーザービームを発射することを特徴とする。

【００１０】

【発明の実施の形態】

（実施例１）

図 1 は本発明に係る空中可視像形成装置 1 の概要図である。この空中可視像形成装置 1 は、レーザー光源 2、走査手段 3、集光光学系 4、制御手段 5、操作入力手段 6 を有する。

【0011】

レーザー光源 2 には、例えば Nd : YAG レーザー装置、Nd : Glass レーザー装置、CO₂ レーザー装置が用いられ、これらは、いずれも、波長 1 μm 以上の波長領域で発振し、不可視域のレーザービーム、すなわち、赤外レーザービームを出射する。この赤外レーザービームは大気による吸収、散乱の影響を受けることが少なく、遠方まで伝播する特性を有する。

【0012】

走査手段 3 は回転ミラー 7、揺動ミラー 8 から大略構成される。回転ミラー 7 は回転軸 9 を中心に回転され、揺動ミラー 8 は回転軸 10 を中心に回転される。その回転ミラー 7 と揺動ミラー 8 とは赤外レーザービームを X-Y 方向に走査する役割を果たす。

【0013】

集光光学系 4 は集光レンズ 11 を有する。レーザー光源 2 から出射された赤外レーザービームは走査手段 3 により X-Y 方向に振られて集光レンズ 11 に導かれる。集光レンズ 11 はその赤外レーザービームを集光する役割を果たし、赤外レーザービームの出射光軸 O に沿って可動され得る構成とされ、12 はその駆動装置である。

【0014】

制御手段 5 はレーザー光源 2、走査手段 3、駆動装置 12 を制御する役割を有し、操作入力手段 6 は空中に形成すべき可視像その他の制御に必要な情報を入力するために用いられる。

【0015】

レーザー光源 2 は制御手段 5 によって Q スイッチモードで発振される。そのレーザー光源 2 は Q スイッチモードで発振すると、10 ナノセカンド (ns) 程度のパルスビームを発射する。そのパルスビームのエネルギー密度が 1 パルス当たり 10 ミリジュール (mJ) であるとしたとき、このパルスビームを直径 0.1 mm のスポットビームに絞り込むと、約 1010 W / cm² のピーク出力が得られる。

【0016】

ここでは、そのレーザー光源 2 には、Nd : YAG レーザーが用いられ、その発振波長は 1.06 μm、1 パルス当たりのエネルギー密度は 10 mJ、繰り返し周波数は 20 Hz であり、間欠的に発振される。この赤外レーザービームの絞り込みによって、空気中の気体に絶縁破壊を起こさせ、局所的に気体が高密度のプラズマ状態となり、これにより、局所的に閃光が発生する。また、閃光と共に衝撃音が生じる。

【0017】

すなわち、空中の可視像形成予定箇所 (描画予定箇所) 13 に集光レンズ 11 により赤外レーザービームを集光させると、その可視像形成予定箇所 13 に存在する気体が局所的にプラズマ状態となり、空中の可視像形成予定箇所 13 に閃光が発生し、この可視像形成予定箇所 13 は遠方から視認すると、発光点として認識される。

【0018】

そこで、図 2 に示すように、時刻 t₁ において、空中の可視像形成予定箇所 13 a に赤外レーザー光が導かれるように走査手段 3 を X 方向に制御し、かつ、直後にレーザー光源 2 を発振させて可視像形成予定箇所 13 a の気体をプラズマ発光させ、次いで、時刻 t₂ において、空中の可視像形成予定箇所 13 b に赤外レーザー光が導かれるように走査手段 3 を X 方向に制御し、かつ、直後にレーザー光源 2 を発振させて可視像形成予定箇所 13 b の気体をプラズマ発光させ、次に、時刻 t₃ において、空中の可視像形成予定箇所 13 c に赤外レーザー光が導かれるように走査手段 3 を X 方向に制御し、かつ、直後にレーザー光源 2 を発振させて可視像形成予定箇所 13 c の気体をプラズマ発光させる。これにより、X 方向に例えば「一」の線分が描かれる。

【0019】

次に、時刻 t_4 において、空中の可視像形成予定箇所 13d に赤外レーザー光が導かれるように走査手段 3 を Y 方向に制御して、可視像形成予定箇所 13d の気体をプラズマ発光させ、次いで、時刻 t_5 において、空中の可視像形成予定箇所 13e に赤外レーザー光が導かれるように走査手段 3 を Y 方向に制御して、可視像形成予定箇所 13e の気体をプラズマ発光させる。

【0020】

これを例えば、0.1 秒以内の間隔で、繰り返し行くと、人間の目に残像としてあたかも連続して発光しているように見え、図 3 に示すように、全体として空中に可視像「T」が描かれているように見える。

すなわち、時刻 t_1 から時刻 t_5 までのプラズマ発光を 1 秒間に 10 回以上繰り返すと、可視像 T が静止状態として空中に描かれているようにして視認される。

【0021】

ここでは、制御手段 5 は、空中の各描画予定箇所 13a ~ 13e に時系列的に生成される発光の残像現象として空中に可視像を描くためにレーザー光源 2 の発振タイミングと走査手段 3 の走査タイミングを制御する。

【0022】

集光レンズ 11 が出射光軸 O の方向に沿って可動されると、集光レンズ 11 の集光位置が変更され、これによって、レーザー光源 2、すなわち、装置本体から描画予定箇所 13 までの距離が変更される。例えば、集光レンズ 11 が実線で示す位置から右方向に可動されると、その集光位置が右方向にずれる。その結果、描画予定箇所は描画予定箇所 13 から描画予定箇所 13' に変更され、走査手段 3 と駆動装置 12 とを制御することにより、赤外レーザービームを XYZ 方向に三次元的に走査でき、空中に可視像が立体的に描かれることになる。

【0023】

従って、この空中可視像形成装置 1 を消防署等の建築構造物 14 の屋上に設置し、火災等が発生したときに、この空中可視像形成装置 1 を作動させて、「火災発生」等の非常時の情報を空中に可視像として表示させるようにすれば、居住民に火災情報を一度に知らせることができる。

この実施例 1 によれば、レーザービームの走査軌跡を意識させることなく、可視像を空中に描くことができるので、見え具合がよい。

【0024】

なお、ここでは、集光レンズ 11 を出射光軸 O に沿って可動させることによりレーザー光源 2 から描画予定箇所までの距離を変更することにしたが、焦点距離の異なる複数の集光レンズ 11 を集光光学系 4 に設け、集光レンズ 11 を切り換えることによりレーザー光源 2 から描画予定箇所までの距離を変更するようにしても良い。

【0025】

また、集光光学系 4 にズームレンズを設け、このズームレンズにより焦点距離を変更して、レーザー光源 2 から描画予定箇所までの距離を変更するようにしても良い。更に、光路長変更光学素子を集光レンズ 11 のレーザービーム出射側に設け、光路長変更光学素子の挿脱により、レーザー光源 2 から描画予定箇所までの距離を変更するようにしても良い。

【0026】

また、なお、理論的には、レーザー光源 2 としてパルス幅が 50 ns 以下で繰り返し周波数が 10 Hz 以上でしかも集光点での出力パワー密度が 10 W/cm² 以上のレーザービームを出力できるものを用いれば、可視像を空中に支障なく描くことができるものと思われる。

【0027】

(実施例 2)

ここでは、図 5、図 6 に示すように、可視像形成装置 1 の走査手段 3 にはポリゴンミラー装置 15 が用いられる。このポリゴンミラー装置 15 は、スピンドルモータ 16 とポリ

ゴンミラー体 17 とから構成されている。符号 18 はそのポリゴンミラー装置 15 の回転軸、符号 19 はそのポリゴンミラー体のミラー面である。また、レーザー光源 2 には、3 個のレーザー光源 2a ~ 2c から構成されている。各レーザー光源 2a ~ 2c はポリゴンミラーの走査方向と直交する方向に配列されている。その各レーザー光源 2a ~ 2c とポリゴンミラー装置 15 とは制御手段 5 によって制御される。

【0028】

その各レーザー光源 2a、2c から出射された赤外レーザービームは反射ミラー 20、21 により適宜反射されて、ミラー面 19 に導かれ、そのポリゴンミラー装置 15 により X 方向に走査される。また、各レーザー光源 2a、2b、2c を時系列的に発振させることにより、レーザービームが Y 方向に走査される。

【0029】

その各レーザー光源 2a ~ 2c の発振制御と、ポリゴンミラー体 17 のミラー面 19 との回転により、空中に適宜可視像を描くことができる。

ここでは、そのレーザー光源 2 の個数を「3」としたが、これに限るものではなく、4 個以上でもよい。

この実施例 2 によれば、走査手段 3 の走査を一次元方向のみとすることができ、実施例 1 に比べて、走査手段 3 の簡略化を図ることができる。

【0030】

(実施例 3)

ここでは、図 7、図 8 に示すように、走査手段 3 をポリゴンミラー装置 15 と反射ミラー 20A と可動ミラー 21A とから構成したものである。レーザー光源 2 は唯 1 個である。反射ミラー 20A と可動ミラー 21A とはレーザー光源 2 とポリゴンミラー体 17 のミラー面 19 との間に設けられている。

レーザー光源 2 から出射された赤外レーザービームは反射ミラー 20A によって反射されて可動ミラー 21A に導かれ、可動ミラー 21A はその反射ミラー 20A によって反射された赤外レーザービームをミラー面 19 に向けて反射する。

【0031】

その可動ミラー 21A はポリゴンミラーの走査方向と直交する方向、言い換えると、反射ミラー 20A の反射光軸 O1 に沿って可動され、赤外レーザービームは、可動ミラー 21A の可動によって Y 方向に走査される。

この実施例 3 によれば、レーザー光源 2 の個数を増やさなくとも、走査手段 3 の構造の簡単化を図ることができる。

【0032】

(実施例 4)

ここでは、空中可視像形成装置 1 は、図 9 に示すように、ドーム 22 内の空中に可視像を形成するもので、符号 23 はそのドーム 22 を構成する隔壁である。空中可視像形成装置 1 のレーザー光源 2 には、実施例 1 と同様に赤外レーザー光源を用いても良いが、ここでは、不可視域のレーザービームを出射するレーザー光源として紫外域のレーザービームを出射するレーザー光源を用いる。このレーザー光源には、例えば、Nd:YAG の FHG、すなわち、第 4 次高調波 (波長 266nm) を用いる。

【0033】

ドーム 22 は隔壁 23 によって外部と内部とが仕切られ、そのドーム 22 の内部は真空ポンプ装置 24 によって空気が抜かれ、空気の代わりにリザーバー 25 から供給された希ガスに置換され、ドーム 22 内の希ガスの圧力は 1 気圧以下に減圧されている。その希ガスにはアルゴン、ネオン、クリプトンが用いられる。隔壁 23 には可視光を透過しかつ紫外域のレーザービームを吸収する特性を有する材料、例えば、アクリル樹脂材料に紫外線吸収コート膜を形成したものをを用いることができる。

【0034】

そのレーザー光源 2、走査手段 3、制御手段 5 の作用は実施例 1 と同様であり、ドーム 22 内には希ガスが封入されているので、レーザー光源 2 としては高出力の用いなくとも

、希ガスの分子・原子の電離エネルギーよりも大きな光子エネルギーを有するものを用いれば良く、紫外線域の低出力のレーザー光源を用いても、可視像形成予定箇所 13 に存在する気体をプラズマ発光させることができる。

【0035】

希ガスがネオンの場合には、紫外線域のレーザービームにより可視像形成予定箇所 13 に存在する気体がピンクに発光し、希ガスがアルゴンの場合には、青色に発光し、希ガスがプラズマ状態となったときに希ガスに固有の発光色で発光し、これによって、空中にカラーの可視像を立体的に描くことができる。

なお、レーザー光源としては、多光子吸収を生じさせる赤外レーザー光源を用いることもでき、要は、希ガス分子原子を発光させるに足る光子エネルギーを生成できるものであれば良い。この赤外レーザー光源を用いた場合には、隔壁 23 には赤外レーザーを吸収するものを用いる。

【0036】

また、なお、ここでは、ドーム 22 の内部に希ガスを封入することにしたが、ドーム 22 の内部に窒素ガス、酸素ガスを減圧して封入する構成とすることもできる。

この実施例 4 の場合には、レーザービームの走査軌跡を認識させることなく、空中にカラーの可視像を立体的に描くことができる。

【0037】

(実施例 5)

図 10 は、不可視域のレーザービームを発生するレーザー光源 2 と可視域のレーザービームを発生するレーザー光源 26 とを同軸にして走査手段 3 に導く構成を示す図である。

可視域のレーザー光源 26 には Nd:YAG レーザーの SHG (波長 532 nm 又は 473 nm 又は 660 nm)、He-Ne レーザー、Ar レーザーを用いることができるが、ここでは、そのレーザー光源 26 は緑色 (G) のレーザービームを出射するものとする。

このレーザー光源 26 は制御手段 5 によりレーザー光源 2 と同期して間欠的に発振される。

【0038】

レーザー光源 2 には、炭酸ガス (CO₂) レーザー、Nd:YAG レーザーを用いる。レーザー光源 2 と回転ミラー 7 との間には、ダイクロイックミラー 27 が設けられ、このダイクロイックミラー 27 は不可視域のレーザービームを透過し、緑色波長域のレーザービームを反射する光学特性を有する。

【0039】

レーザー光源 2 からの不可視域のレーザービームとレーザー光源 26 からの可視域のレーザービームとはダイクロイックミラー 27 により同軸とされて、走査手段 3 に導かれ、この走査手段 3 により XY 方向に走査される。

レーザー光源 2 の出力パワーは、描画予定箇所 13 に存在する気体を急加熱してその描画予定箇所に屈折率のゆらぎを生じさせる程度のものであれば十分である。

【0040】

屈折率の揺らぎが生じた描画予定箇所 13 に可視域のレーザービームが当たると、可視域のレーザービームが散乱され、この散乱によりその描画予定箇所 13 に輝点が生じる。

その不可視域のレーザービームと可視域のレーザービームとを同時に照射して、各描画予定箇所 13a ~ 13e に散乱に基づき発生する散乱輝点の軌跡を時系列的に描くことにより、輝点の時系列的な残像現象として空中に可視像が描かれる。

【0041】

この可視像を描くために、制御手段 5 は、各レーザー光源 2, 26 の発振タイミングと、走査手段 3 の走査タイミングと、駆動装置 12 の駆動タイミングとを制御する。

この実施例によれば、大気の中にカラーの可視像を三次元的に描くことができる。

【0042】

(変形例)

図 1 1 は不可視域のレーザービームを発生するレーザー光源 2 と、R 色のレーザービームを出射する赤色レーザー光源 2 8 と、G 色のレーザービームを出射する緑色レーザー光源 2 9 と、B 色のレーザービームを出射する青色レーザー光源 3 0 とを同軸にして走査手段 3 に導く構成を示す図である。

【 0 0 4 3 】

レーザー光源 2 と走査手段 3 との間には、ダイクロイックミラー 3 1、3 2、3 3 が設けられている。

ダイクロイックミラー 3 1 は不可視域のレーザービームを透過しかつ赤色レーザービームを反射する反射特性を有する。

【 0 0 4 4 】

ダイクロイックミラー 3 2 は不可視域のレーザービームと赤色レーザービームとを透過しかつ緑色レーザービームを反射する特性を有する。

ダイクロイックミラー 3 3 は不可視域のレーザービームと赤色レーザービームと緑色レーザービームとを透過しかつ青色レーザービームを反射する特性を有する。

【 0 0 4 5 】

各レーザービームはそのダイクロイックミラー 3 1、3 2、3 3 により同軸とされて、走査手段 3 に導かれ、この走査手段 3 により走査されて空中に可視像が描かれる。

その各レーザー光源 2 8、2 9、3 0 の発振タイミングとその発振停止とは制御手段 5 によって制御され、これによって、所望のフルカラーの可視像が空中に描かれる。

【 0 0 4 6 】

(実施例 6)

図 1 2 は集光光学系 4 を凸面鏡 3 4 と凹面鏡 3 5 とから構成し、各レーザー光源の 2、2 6 のレーザービームを凸面鏡 3 4 により拡散させ、その凸面鏡 3 4 により拡散されたレーザービームを凹面鏡 3 5 により可視像形成予定箇所 1 3 に集光させる構成としたものであり、凹面鏡 3 5 には各レーザービームを透過させる透過窓 3 6 が形成されている。

【 0 0 4 7 】

その凸面鏡 3 4 の曲率半径と凹面鏡 3 5 の曲率半径、その凸面鏡 3 4 と凹面鏡 3 5 との位置関係はレーザー光源 2 から像形成予定箇所 1 3 までの距離、すなわち、装置本体から可視像形成予定箇所 1 3 までの距離を設定する。

このものによれば、装置本体から可視像形成予定箇所 1 3 までの距離の遠方化を図ることができる。

以上、各実施例では、集光光学系 4 を設ける構成としたが、自己収束作用を有する不可視域のレーザービームを発射するレーザー光源を用いることも考えられる。

【 0 0 4 8 】

【 発明の効果 】

以上この発明によれば、レーザー光の走査軌跡を意識させることなく、空中に可視像を描くことができる。

また、空中にスクリーンを形成することなく、所望の色の可視像を描くことができる。この可視像は二次元だけでなく、三次元的にも描くことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】

本発明の空中可視像形成装置の第 1 実施例を示す概要図である。

【 図 2 】

空中に可視像を時系列的に形成する状態を説明するための説明図である。

【 図 3 】

残像現象として空中に形成された可視像の静止状態を示す図である。

【 図 4 】

空中可視像形成装置を建築構造物に設置した状態を示す外観図である。

【 図 5 】

本発明の空中可視像形成装置の第 2 実施例を示す概要図である。

【図 6】

図 5 に示す空中可視像形成装置の側面図である。

【図 7】

本発明の空中可視像形成装置の第 3 実施例を示す概要図である。

【図 8】

図 7 に示す空中可視像形成装置の側面図である。

【図 9】

本発明の空中可視像形成装置の第 4 実施例を示す概要図である。

【図 10】

本発明の空中可視像形成装置の第 5 実施例を示す概要図である。

【図 11】

図 10 に示す空中可視像形成装置の変形例を示す概要図である。

【図 12】

本発明の空中可視像形成装置の第 6 実施例を示す概要図である。

【符号の説明】

- 1 . . . 空中可視像形成装置
- 2 . . . レーザー光源
- 3 . . . 走査手段
- 4 . . . 集光光学系
- 5 . . . 制御手段
- 13 . . . 可視像形成予定箇所（描画予定箇所）