

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7588303号
(P7588303)

(45)発行日 令和6年11月22日(2024.11.22)

(24)登録日 令和6年11月14日(2024.11.14)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14 Z
G 0 3 B	21/00 (2006.01)	G 0 3 B	21/14 A
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	G 0 3 B	21/00 F
F 2 1 V	5/02 (2006.01)	F 2 1 S	2/00 3 3 0
F 2 1 V	9/40 (2018.01)	F 2 1 S	2/00 3 5 5
請求項の数 8 (全30頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2021-573102(P2021-573102)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2 2番6号
(86)(22)出願日	令和3年1月14日(2021.1.14)	(74)代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/000962	(74)代理人	100151378 弁理士 宮村 憲浩
(87)国際公開番号	WO2021/149573	(74)代理人	100157484 弁理士 廣田 智之
(87)国際公開日	令和3年7月29日(2021.7.29)	(72)発明者	奥田 倫弘 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番6 2号 パナソニックコネクト株式会社内
審査請求日	令和6年1月10日(2024.1.10)	(72)発明者	栗田 礼 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番6 2号 パナソニックコネクト株式会社内 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2020-6914(P2020-6914)		
(32)優先日	令和2年1月20日(2020.1.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 投写型映像表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の固体光源を含む固体光源アレーと、
前記固体光源アレーからの出射光を拡散する第1の拡散板と、
前記第1の拡散板を透過した光を均一化する光均一化素子と、
前記光均一化素子から得られる光を映像信号で変調して映像光を生成する光変調素子と、
前記光変調素子で生成された映像光を投写する投写ユニットと、を備え、
前記第1の拡散板は、第1の方向と前記第1の方向に垂直な第2の方向に対して異なる
拡散特性を有しており、前記固体光源アレーからの前記出射光を透過し透過した前記出射
光の角度分布の縦横比が略1となるように前記出射光を拡散する、
投写型映像表示装置。

【請求項2】

前記第1の拡散板を前記第1の方向または前記第2の方向に一定周期で振動させる移動
機構をさらに備える、
請求項1に記載の投写型映像表示装置。

【請求項3】

前記第1の方向と前記第2の方向に対して実質的に同じ拡散特性を有する第2の拡散板
をさらに備え、
前記第2の拡散板は、前記固体光源アレーと前記第1の拡散板の間に配置される、
請求項1または2に記載の投写型映像表示装置。

【請求項 4】

前記複数の固体光源の各々は、レーザダイオードである、
請求項 1～3 のいずれかに記載の投写型映像表示装置。

【請求項 5】

前記光均一化素子は、ロッドインテグレータである、
請求項 1～4 のいずれかに記載の投写型映像表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の方向と前記第 2 の方向に対して実質的に同じ拡散特性を有する第 2 の拡散板をさらに備え、

前記第 2 の拡散板は、前記第 1 の拡散板と前記光均一化素子の間に配置される、
請求項 1 または 2 に記載の投写型映像表示装置。

【請求項 7】

前記第 2 の拡散板を前記第 1 の方向または前記第 2 の方向に一定周期で振動させる移動機構をさらに備える、

請求項 3 または 6 に記載の投写型映像表示装置。

【請求項 8】

前記固体光源アレーからの前記出射光は、前記第 1 の方向に第 1 の拡散角度成分、前記第 2 の方向に第 2 の拡散角度成分を持って、前記第 1 の拡散板に入射し、

前記第 1 の拡散板は、前記第 1 の方向に第 1 の拡散角、前記第 2 の方向に第 2 の拡散角の拡散特性を持ち、

前記第 1 の拡散角度成分と前記第 1 の拡散角との和は、前記第 2 の拡散角度成分と前記第 2 の拡散角との和に実質的に一致する、

請求項 1～7 のいずれかに記載の投写型映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、固体光源アレーから出射される光を拡散板で拡散し、拡散された光を光均一化素子で均一化する光源装置を備えた投写型映像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、出射されるレーザ光束の均一程度を向上させるため、角度分布制御素子を用いてレーザ光束の長軸および短軸の発散角比率を調整する投写型映像表示装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開 2014/183581

【発明の概要】

【0004】

本開示は、スペckルノイズを抑制できる光源装置を備えた投写型映像表示装置を提供する。

【0005】

本開示の投写型映像表示装置は、複数の固体光源を含む固体光源アレーと、固体光源アレーからの出射光を拡散する第 1 の拡散板と、第 1 の拡散板を透過した光を均一化する光均一化素子と、光均一化素子から得られる光を映像信号で変調して映像光を生成する光変調素子と、光変調素子で生成された映像光を投写する投写ユニットと、を備える。第 1 の拡散板は、第 1 の方向と第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に対して異なる拡散特性を有しており、固体光源アレーからの出射光を透過し透過した出射光の角度分布の縦横比が略 1 となるように出射光を拡散する。

【0006】

本開示の投写型映像表示装置によれば、スペックルノイズを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施の形態1における投写型映像表示装置を示す図

【図2】実施の形態1における光源装置を示す図

【図3】実施の形態1における固体光源アレーを示す図

【図4】実施の形態1における光源装置出射後の光束分布を示す図

【図5A】実施の形態1におけるハーフミラーの特性図

【図5B】実施の形態1におけるダイクロイックミラー140の特性図

【図5C】実施の形態1におけるダイクロイックミラー141、142の特性図

10

【図5D】実施の形態1におけるダイクロイックミラー143の特性図

【図6】実施の形態1における拡散板20の形状、拡散特性を示す図

【図7】実施の形態1における拡散板21の形状、拡散特性を示す図

【図8A】実施の形態1における光線の様子を示す上面図

【図8B】実施の形態1における光線の様子を示す側面図

【図9A】実施の形態1における拡散板での拡散の様子を示す上面図

【図9B】実施の形態1における拡散板での拡散の様子を示す側面図

【図10A】実施の形態1の比較例におけるロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示す図

【図10B】実施の形態1におけるロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示す図

20

【図11】実施の形態2における投写型映像表示装置を示す図

【図12】実施の形態2における光源装置を示す図

【図13】実施の形態2における固体光源アレーを示す図

【図14】実施の形態2における光源装置出射後の光束分布を示す図

【図15】実施の形態2における拡散板21Aの形状、拡散特性を示す図

【図16A】実施の形態2における光線の様子を示す上面図

【図16B】実施の形態2における光線の様子を示す側面図

【図17A】実施の形態2における拡散板での拡散の様子を示す上面図

【図17B】実施の形態2における拡散板での拡散の様子を示す側面図

30

【図18A】実施の形態2の比較例におけるロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示す図

【図18B】実施の形態2におけるロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示す図

【図19】実施の形態3における投写型映像表示装置

【図20A】実施の形態3における光線の様子を示す上面図

【図20B】実施の形態3における光線の様子を示す側面図

【図21A】実施の形態3における拡散板での拡散の様子を示す上面図

【図21B】実施の形態3における拡散板での拡散の様子を示す側面図

【図22】実施の形態3におけるロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示す図

40

【図23】実施の形態3における拡散板での拡散の様子を示す模式図

【図24A】実施の形態1におけるロッドインテグレータの入射面上の光強度分布を示す図

【図24B】実施の形態3におけるロッドインテグレータの入射面上の光強度分布を示す図

【図25A】実施の形態1における光強度分布を示す図

【図25B】実施の形態3における光強度分布を示す図

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長にな

50

るのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

【0009】

なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

【0010】

〔実施の形態1〕

（投写型映像表示装置）

以下において、実施の形態1に係る投写型映像表示装置の構成について、図1を用いて説明する。図1は、実施の形態1に係る投写型映像表示装置100の光学構成を示す図である。

【0011】

図1に示すように、第1に、投写型映像表示装置100は、第1固体光源アレー10Aと、第2固体光源アレー10B1と、第2固体光源アレー10B2と、第3固体光源アレー10C1と、第3固体光源アレー10C2を含む光源装置10と、ロッドインテグレータ30と、DMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）（3つのDMD40R、40G、40Bの総称）と、投写ユニット50とを有する。

【0012】

第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1、10B2、及び第3固体光源アレー10C1、10C2は、例えば、レーザダイオード（LD：Laser Diode）や発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）などの固体光源によって構成される。本実施の形態では固体光源としてレーザダイオード、特に第1固体光源アレー10Aは青色光（第1の色光）、第2固体光源アレー10B1、10B2は緑色光（第2の色光）、第3固体光源アレー10C1、10C2は赤色光（第3の色光）を出射するレーザダイオードを使用している。ここで、レーザダイオードは、レーザ光源の一例である。なお、第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1、10B2、及び第3固体光源アレー10C1、10C2の詳細については、後述する（図3を参照）。

【0013】

ロッドインテグレータ30は、ガラスなどの透明部材によって構成される中実のロッドである。ロッドインテグレータ30は、光源装置10から出射される光を均一化する。なお、ロッドインテグレータ30は、内壁がミラー面によって構成される中空のロッドであってもよい。ここで、ロッドインテグレータ30は、後述する拡散板21を透過した光を均一化する光均一化素子の一例である。

【0014】

DMDは、第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1、10B2、第3固体光源アレー10C1、10C2から出射される光を映像信号に基づいて変調する。詳細には、DMDは、複数の微小ミラーによって構成されており、複数の微小ミラーは可動式である。各微小ミラーは、基本的に1画素に相当する。DMDは、各微小ミラーの角度を変更することによって、投写ユニット50側に光を反射するか否かを切り替える。

【0015】

実施の形態1では、DMDとして、DMD40R、DMD40G及びDMD40Bが設けられる。DMD40Rは、赤映像信号に基づいて赤成分光Rを変調する。DMD40Gは、緑映像信号に基づいて緑成分光Gを変調する。DMD40Bは、青映像信号に基づいて青成分光Bを変調する。DMDは、ロッドインテグレータから得られる光を映像信号で変調して映像光を生成する光変調素子の一例である。

【0016】

投写ユニット50は、DMDによって変調された映像光を投写面上に拡大投写する。

【0017】

第2に、投写型映像表示装置100は、必要なレンズ群及びミラー群を有する。レンズ群としては、レンズ121～125が設けられており、ミラー群としては、ミラー13、

10

20

30

40

50

ハーフミラー１４、ミラー１３１およびダイクロイックミラー１４０～１４３が設けられている。また、投写型映像表示装置１００は、必要な拡散板２０および拡散板２１を有する。

【００１８】

レンズ１２１およびレンズ１２２は、第１固体光源アレー１０Ａ、第２固体光源アレー１０Ｂ１、１０Ｂ２、第３固体光源アレー１０Ｃ１、１０Ｃ２からの出射光を集光し、ロッドインテグレータ３０へ導くコンデンサレンズである。レンズ１２３、レンズ１２４、レンズ１２５は、ロッドインテグレータ３０からの出射光を各ＤＭＤ４０Ｒ、４０Ｇ、４０Ｂ上に略結像するリレーレンズである。

【００１９】

ミラー１３、ミラー１３１は、光路を折り曲げるミラーである。ハーフミラー１４は第１固体光源アレー１０Ａからの出射光を分離し、一部の光束を反射し、残余の光束を透過するミラーである。ダイクロイックミラー１４０は青色光を透過し、緑色光を反射するダイクロイックミラーである。ダイクロイックミラー１４１は、青色光と緑色光を透過し、赤色光を反射するダイクロイックミラーである。ダイクロイックミラー１４２は、青色光を透過し、赤色光を反射するダイクロイックミラーである。ダイクロイックミラー１４３は、青色光および赤色光を透過し、緑色光を反射するダイクロイックミラーである。ハーフミラー１４、ミラー１３、ダイクロイックミラー１４０～１４３は、光合成部を構成する光学素子の一例である。なおダイクロイックミラーの詳細については、後述する（図５Ａ～図５Ｄを参照）。

【００２０】

拡散板２０は、第１～第３固体光源アレーを含む光源装置１０と拡散板２１との間にあって、レンズ１２２の後段に配置され、拡散板２１およびロッドインテグレータ３０に入射する光が一点に集光しないよう拡散する拡散板である。ここで、拡散板２１は第１の拡散板の一例であり、拡散板２０は第２の拡散板の一例である。第１～第３固体光源アレーを含む光源装置１０からの出射光を拡散する拡散板２１はロッドインテグレータ３０に入射する光の角度分布を調整する拡散板である。移動機構２２は拡散板２１を図１のｘ方向に一定周期で振動させる。拡散板２０および拡散板２１の作用についての詳細は後述する（図６～図１０Ｂ参照）。拡散板２０および拡散板２１は、例えば、ガラス基板の表面に微細な凹凸が形成された構成となっている。また、微細な凹凸面の形成は、片面であっても、両面であっても良い。

【００２１】

第３に、投写型映像表示装置１００は、必要なプリズム群を有する。プリズム群として、プリズム２１０、プリズム２２０、プリズム２３０、プリズム２４０及びプリズム２５０が設けられる。

【００２２】

プリズム２１０は、透光性部材によって構成されており、面２１１及び面２１２を有する。プリズム２１０（面２１１）とプリズム２５０（面２５１）の間にはエアギャップが設けられており、プリズム２１０に入射した光が面２１１に入射する角度（入射角）が全反射角よりも大きいため、プリズム２１０に入射した光は面２１１で反射される。一方で、プリズム２１０（面２１２）とプリズム２２０（面２２１）の間にはエアギャップが設けられるが、面２１１で反射された光が面２１２に入射する角度（入射角）が全反射角よりも小さいため、面２１１で反射された光は面２１２を透過する。

【００２３】

プリズム２２０は、透光性部材によって構成されており、面２２１及び面２２２を有する。面２２２は、赤成分光Ｒ及び緑成分光Ｇを透過して、青成分光Ｂを反射するダイクロイックミラー面である。従って、面２１１で反射された光のうち、赤成分光Ｒ及び緑成分光Ｇは面２２２を透過し、青成分光Ｂは面２２２で反射される。面２２２で反射された青成分光Ｂは面２２１で反射される。

【００２４】

プリズム 210 (面 212) とプリズム 220 (面 221) との間にはエアギャップが設けられており、面 222 で最初に反射された青成分光 B 及び DMD 40 B から出射された青成分光 B が面 221 に入射する角度 (入射角) が全反射角よりも大きいため、面 222 で最初に反射された青成分光 B、及び DMD 40 B から出射された青成分光 B は面 221 で反射される。面 222 で反射された青成分光 B は、面 221 で反射されて DMD 40 B に入射し、DMD 40 B がこの入射光を反射して出射光として出射する。一方で、面 221 で反射された後に面 222 で 2 回目に反射された青成分光 B が面 221 に入射する角度 (入射角) が全反射角よりも小さいため、面 221 で反射された後に面 222 で 2 回目に反射された青成分光 B は面 221 を透過する。

【0025】

プリズム 230 は、透光性部材によって構成されており、面 231 及び面 232 を有する。面 232 は、緑成分光 G を透過して、赤成分光 R を反射するダイクロイックミラー面である。従って、面 231 を透過した光のうち、緑成分光 G は面 232 を透過し、赤成分光 R は面 232 で反射される。面 232 で反射された赤成分光 R は面 231 で反射される。DMD 40 G から出射された緑成分光 G は面 232 を透過する。

【0026】

プリズム 220 (面 222) とプリズム 230 (面 231) との間にはエアギャップが設けられており、面 231 を透過して面 232 で反射された赤成分光 R 及び DMD 40 R から出射された赤成分光 R が再び面 231 に入射する角度 (入射角) が全反射角よりも大きいため、面 231 を透過して面 232 で反射された赤成分光 R 及び DMD 40 R から出射された赤成分光 R は面 231 で反射される。面 232 で反射された赤成分光 R は、面 231 で反射されて、DMD 40 R に入射し、DMD 40 R がこの入射光を反射して出射光として出射する。一方で、DMD 40 R から出射されて面 231 で反射された後に面 232 で反射された赤成分光 R が再び面 231 に入射する角度 (入射角) が全反射角よりも小さいため、DMD 40 R から出射されて面 231 で反射された後に面 232 で反射された赤成分光 R は面 231 を透過する。

【0027】

プリズム 240 は、透光性部材によって構成されており、面 241 を有する。面 241 は、緑成分光 G を透過するように構成されている。なお、DMD 40 G へ入射する緑成分光 G 及び DMD 40 G から出射された緑成分光 G は面 241 を透過する。

【0028】

プリズム 250 は、透光性部材によって構成されており、面 251 を有する。

【0029】

言い換えると、青成分光 B は、(1) 面 211 で反射されて、(2) 面 212 及び面 221 を透過した上で、面 222 で反射されて、(3) 面 221 で反射されて、(4) DMD 40 B で反射されて、(5) 面 221 で反射されて、(6) 面 222 で反射されて、(7) 面 221、面 212、面 211、及び面 251 を透過する。これによって、青成分光 B は、DMD 40 B で変調されて、投写ユニット 50 に導かれる。

【0030】

赤成分光 R は、(1) 面 211 で反射されて、(2) 面 212、面 221、面 222 及び面 231 を透過した上で、面 232 で反射されて、(3) 面 231 で反射されて、(4) DMD 40 R で反射されて、(5) 面 231 で反射されて、(6) 面 232 で反射されて、(7) 面 231、面 222、面 221、面 212、面 211 及び面 251 を透過する。これによって、赤成分光 R は、DMD 40 R で変調されて、投写ユニット 50 に導かれる。

【0031】

緑成分光 G は、(1) 面 211 で反射されて、(2) 面 212、面 221、面 222、面 231、面 232、面 241 を透過した上で、DMD 40 G で反射されて、(3) 面 241、面 232、面 231、面 222、面 221、面 212、面 211 及び面 251 を透過する。これによって、緑成分光 G は、DMD 40 G で変調されて、投写ユニット 50 に

10

20

30

40

50

導かれる。

【0032】

(光源装置)

以下において、実施の形態1に係る光源装置について、図2～図5Dを用いて説明する。図2は、実施の形態1に係る光源装置10を示す図である。

【0033】

実施の形態1では、図1で示した投写型映像表示装置に使用される光源装置10は、主として第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1、10B2、第3固体光源アレー10C1、10C2、ハーフミラー14、ミラー13およびダイクロイックミラー140～143によって構成される。

【0034】

そして、ハーフミラー14、ミラー13、ダイクロイックミラー140～143からなる光合成部から出射される光束Lの光軸Aを境として、一方側には第3固体光源アレー10C1と第3固体光源アレー10C2とが中心間隔d1離れて配置され、他方側には第1固体光源アレー10Aと第2固体光源アレー10B1、及び第2固体光源アレー10B1と第2固体光源アレー10B2がそれぞれ中心間隔d1離れて配置される。

【0035】

第1固体光源アレー10Aから出射された青色光のうちハーフミラー14で反射された光束と、第2固体光源アレー10B1から出射された緑色光と、第3固体光源アレー10C2から出射された赤色光は、ダイクロイックミラー140およびダイクロイックミラー141によって合成され、白色光の光束LAを構成し、第1光路17Aを進行する。

【0036】

第1固体光源アレー10Aから出射された青色光のうちハーフミラー14を透過しミラー13で反射された光束と、第2固体光源アレー10B2から出射された緑色光と、第3固体光源アレー10C1から出射された赤色光は、赤色光を反射し青色光を透過するダイクロイックミラー142および緑色光を反射し青色光及び赤色光を透過するダイクロイックミラー143によって合成され、白色光の光束LBを構成し、第2光路17Bを進行する。

【0037】

このとき、光束LAの光軸 A_{LA} と光束LBの光軸 A_{LB} の間隔を中心間隔d2とすると、 $d1 > d2$ となるように、ハーフミラー14、ミラー13、ダイクロイックミラー140～143の位置が調整されて配置されている。これにより、第1光路17Aを進行する光束LAと、第2光路17Bを進行する光束LBとの中心間隔d2は、隣接して配置された固体光源アレー（第2固体光源アレー10B1、10B2、もしくは、第3固体光源アレー10C1、10C2）から出射された色光の中心間隔d1に比べて狭まる。なお、本実施の形態では固体光源アレーの中心間隔d1が共通の値となっているが、適宜調整することが可能である。

【0038】

また、光源装置10は、必要な冷却機構群を含む。冷却機構群は、第1固体光源アレー10Aに併設する冷却機構11A、第2固体光源アレー10B1に併設する冷却機構11B1、第2固体光源アレー10B2に併設する冷却機構11B2、第3固体光源アレー10C1に併設する冷却機構11C1、第3固体光源アレー10C2に併設する冷却機構11C2によって構成される。

【0039】

冷却機構11A、冷却機構11B1および冷却機構11B2は、レーザのケース温度が $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ の高温条件下で使用が可能な第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1および第2固体光源アレー10B2をそれぞれ冷却するための冷却機構である。ここで、レーザのケース温度が $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ の高温条件下で使用可能というのは、第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1および第2固体光源アレー10B2の目標冷却温度として各固体光源アレーのレーザのケース温度を $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ にす

10

20

30

40

50

ることを意味する。

【0040】

一方、冷却機構11C1および冷却機構11C2は、レーザのケース温度が20℃～40℃の低温条件下で使用する必要のある第3固体光源アレー10C1および第3固体光源アレー10C2をそれぞれ冷却するための冷却機構であり、ペルチェ素子12C1およびペルチェ素子12C2を挟んでそれぞれ第3固体光源アレー10C1および第3固体光源アレー10C2に併設されている。ここで、レーザのケース温度が20℃～40℃の低温条件下で使用する必要があるというのは、第3固体光源アレー10C1、10C2の目標冷却温度として各固体光源アレーのレーザケース温度を20℃から40℃にすることを意味する。従って、本実施の形態では、第3固体光源アレー10C1、10C2が、第1～第3固体光源アレーのうち最も低い目標冷却温度を必要とする光源アレーである。尚、冷却機構群は、それぞれ、併設する第1固体光源アレー、第2固体光源アレーもしくは第3固体光源アレーの裏面に、例えば、熱伝導性グリス等を介して、接着されている。冷却機構群は、冷却装置の一例である。

10

【0041】

図3の(a)は、第1固体光源アレー10Aを図2の+x方向に向かって見た図、図3の(b)は第2固体光源アレー10B1と第2固体光源アレー10B2を図2の+x方向に向かって見た図、図3の(c)は、第3固体光源アレー10C1と第3固体光源アレー10C2を図2の-x方向に向かって見た図である。

【0042】

第1固体光源アレー10Aは、主波長が465nmである青色光(第1の色光)を出射する複数のレーザダイオード16Aを含み、第2固体光源アレー10B1、10B2は、主波長が525nmである緑色光(第2の色光)を出射する複数のレーザダイオード16Bを含み、第3固体光源アレー10C1、10C2は、主波長が640nmである赤色光(第3の色光)を出射する複数のレーザダイオード16Cを含む。なお、青色光は440～470nm、緑色光は515～550nm、赤色光は630～660nmの範囲内の他の波長であってもよく、また、上記範囲内の複数波長を用いても良い。

20

【0043】

青色及び緑色のレーザダイオードは温度特性が比較的良好であり、ケース温度が50～70℃の高温条件下でも信頼性を維持することができ、光出力の低下も比較的少ない。一方で、赤色のレーザダイオードは温度特性が悪く、高温条件下では信頼性の維持が困難であり、光出力が低下することから、ケース温度を20～40℃に保つ必要がある。第1固体光源アレー10A、第2固体光源アレー10B1、第2固体光源アレー10B2、第3固体光源アレー10C1および第3固体光源アレー10C2は、水平方向に4個、垂直方向に6個、計24個のレーザダイオード16A、16B、16Cがそれぞれ配列された構成となっている。レーザダイオード16A、16B、16Cは、光が出射されるエミッター18A、18B、18Cをそれぞれ含み、出射光を平行光化するコリメートレンズとの一体型となっており、レーザダイオード16A、16B、16Cからは略平行の光が出射される。

30

【0044】

エミッター18A、18B、18Cは、x軸方向が短辺、y軸方向が長辺となるよう配置されており、x軸方向がFast軸、y軸方向がSlow軸となっている。ロッドインテグレータ30の入射面におけるエミッターの像の長辺方向をロッドインテグレータ30の長辺方向と同一にすることで、より効率よくロッドインテグレータ内に光束を入射させることができる。なお、青色光(第1の色光)を出射する第1固体光源アレー10Aおよび緑色光(第2の色光)を出射する第2固体光源アレー10B1、10B2はSlow軸方向、すなわちy軸方向が偏光方向となっており、赤色光(第3の色光)を出射する第3固体光源アレー10C1、10C2はFast軸方向、すなわちx軸方向が偏光方向である。固体光源アレーに含まれるレーザダイオード16A、16B、16Cの個数および配列は、これに限定されない。

40

50

【0045】

図4はレンズ121に入射する光束Lの配置を示す図であり、光束Lは、第1光路17Aを進行する光束LAと、第2光路17Bを進行する光束LBとを含む。光束LA、LBは、図3の(a)～(c)のエミッターの像19を含み、各エミッターの像19は青色光(第1の色光)、緑色光(第2の色光)および赤色光(第3の色光)が合成された、白色の像である。光束Lはx方向の幅を光束幅 W_x 、y方向の幅を光束幅 W_y とすると、 $W_x > W_y$ となっている。なお、固体光源アレーに含まれるレーザダイオード16A、16B、16Cの個数および配列は、これに限定されないため、エミッターの像19においても、青色光、緑色光および赤色光の各色のエミッターの像が重ならない配置となりうる。

【0046】

図5A～図5Dは、 45° の入射角でハーフミラーおよびダイクロイックミラーに光が入射したときの透過特性を示す特性図である。図5Aは、ハーフミラー14の特性図であり、s偏光の入射光に対して、 $440\text{ nm} \sim 480\text{ nm}$ の範囲の波長の光を50%透過し、50%反射する特性を有する。光源装置10において、ハーフミラー14は第1固体光源アレー10Aから出射された波長 465 nm 、s偏光の青色光(第1の色光)を50%透過し、50%反射する。

【0047】

図5Bは、ダイクロイックミラー140の特性図であり、s偏光およびp偏光のいずれの入射光に対しても、 480 nm 以下の波長の光を透過し、 510 nm 以上の波長の光を反射する、という特性を有する。光源装置10において、ダイクロイックミラー140は第1固体光源アレー10Aから出射された主波長 465 nm 、s偏光の青色光(第1の色光)を透過し、第2固体光源アレー10B1から出射された主波長 525 nm 、s偏光の緑色光(第2の色光)を反射する。

【0048】

図5Cはダイクロイックミラー141、142の特性図であり、s偏光の入射光に対しては、 550 nm 以下の波長の光を透過し、 570 nm 以上の波長の光を反射し、p偏光の入射光に対しては、 574 nm 以下の波長の光を透過し、 594 nm 以上の波長の光を反射する、という特性を有する。光源装置10において、ダイクロイックミラー141は第1固体光源アレー10Aから出射された主波長 465 nm 、s偏光の青色光(第1の色光)および、第2固体光源アレー10B1および第2固体光源アレー10B2から出射された主波長 525 nm 、s偏光の緑色光(第2の色光)を透過し、第3固体光源アレー10C2から出射された主波長 640 nm 、p偏光の赤色光(第3の色光)を反射する。光源装置10において、ダイクロイックミラー142は第1固体光源アレー10Aから出射された主波長 465 nm 、s偏光の青色光を透過し、第3固体光源アレー10C1から出射された主波長 640 nm 、p偏光の赤色光を反射する。

【0049】

図5Dは、ダイクロイックミラー143の特性図であり、s偏光およびp偏光のいずれの入射光に対しても、 480 nm 以下、および 630 nm 以上の波長の光を透過し、 $510\text{ nm} \sim 540\text{ nm}$ の範囲の波長の光を反射する、という特性を有する。光源装置10において、ダイクロイックミラー143は第1固体光源アレー10Aから出射された主波長 465 nm 、s偏光の青色光(第1の色光)を透過し、第2固体光源アレー10B2から出射された主波長 525 nm 、s偏光の緑色光(第2の色光)を反射し、第3固体光源アレー10C1および第3固体光源アレー10C2から出射された波長 640 nm 、p偏光の赤色光(第3の色光)を透過する。なお、ダイクロイックミラー140には、ダイクロイックミラー143との仕様共通化のために、図5Dの特性を有するダイクロイックミラーを用いてもよい。

【0050】

また、ダイクロイックミラー140に図5Dの特性を有するダイクロイックミラーを用いると、ダイクロイックミラー140とダイクロイックミラー142のペアとダイクロイックミラー141とダイクロイックミラー143のペアとを、図1と同じ角度を保つ

10

20

30

40

50

たままで互いの位置を入れ替えても、白色光の光束 $L A$ 、 $L B$ を構成することができる。この場合、第 1 光路 17 A を進行する光束 $L A$ は、第 1 固体光源アレー 10 A から出射された青色光のうちハーフミラー 14 で反射された光束と、第 2 固体光源アレー 10 B 2 から出射された緑色光と、第 3 固体光源アレー 10 C 1 から出射された赤色光とで構成される。第 2 光路 17 B を進行する光束 $L B$ は、第 1 固体光源アレー 10 A から出射された青色光のうちハーフミラー 14 を透過した光束と、第 2 固体光源アレー 10 B 1 から出射された緑色光と、第 3 固体光源アレー 10 C 2 から出射された赤色光とで構成される。

【0051】

ただし、ダイクロイックミラー 140 ~ 143 は図 1 の配置をとるときに、同色の色光の進行する光路長の差を最も小さくすることが可能である。すなわち、第 2 固体光源アレー 10 B 1 から出射される緑色光（第 2 の色光）と第 2 固体光源アレー 10 B 2 から出射される緑色光（第 2 の色光）との光路長差、第 3 固体光源アレー 10 C 1 から出射される赤色光（第 3 の色光）と第 3 固体光源アレー 10 C 2 から出射される赤色光（第 3 の色光）との光路長差を最小にすることができる。

【0052】

以下において、拡散板 20 および拡散板 21 の作用について図 6 ~ 図 10 B を用いて説明する。図 6 の (a) は拡散板 20 の形状を示す図である。拡散板 20 は、片方の面が平坦な面であり、もう片方の面に正方形型のマイクロレンズが正方配列された形状となっている。また、拡散板 20 は、各マイクロレンズが x 方向と y 方向に同一サイズの正方形型となっている。

【0053】

図 6 の (b) は拡散板 20 の拡散角特性を示す図である。拡散板 20 は、拡散板 20 を透過した光が x 方向および x 方向に垂直な y 方向にトップハット型に拡散され、かつ x 方向と y 方向に略同一の角度で拡散される等方性の特性を有している。ここで、 x 方向は第 1 の方向の一例であり、 y 方向は第 2 の方向の一例である。なお、拡散板 20 は、同様の拡散特性を持つ別の形状であってもよく、可干渉性を低減するため各マイクロレンズがランダム配列された形状でも良い。また、拡散板 20 は、トップハット型の拡散特性ではなく、ガウシアン型の拡散特性であっても良い。詳細は後述するが、ロッドインテグレータ 30 に入射する光が損失しない程度にできるだけ拡散角を大きくする方が望ましい。

【0054】

図 7 の (a) は拡散板 21 の形状を示す図である。拡散板 21 は、片方の面が平坦な面であり、もう片方の面に長方形型のマイクロレンズが正方配列された形状となっている。また、拡散板 21 は、各マイクロレンズが x 方向より y 方向に長い長方形型となっている。

【0055】

図 7 の (b) は拡散板 21 の拡散角特性を示す図である。拡散板 21 は、拡散板 21 を透過した光が x 方向および x 方向に垂直な y 方向にトップハット型に拡散され、かつ x 方向より y 方向に大きな角度で拡散される異方性の特性を有している。 x 方向の拡散角 (FWHM: Full Width at Half Maximum) は拡散角 α_x 、 y 方向の拡散角 (FWHM) は拡散角 α_y とすると、 $\alpha_x < \alpha_y$ である。なお、拡散板 21 は、同様の拡散特性を持つ別の形状であってもよく、可干渉性を低減するため各マイクロレンズがランダム配列された形状でも良い。また、拡散板 21 は、トップハット型の拡散特性ではなく、ガウシアン型の拡散特性であっても良い。また、拡散板 21 は、 y 方向にのみ拡散するシリンドリカルレンズアレイであっても良い。

【0056】

図 8 A は、光源装置 10 から出射された光がロッドインテグレータ 30 に入る光線の様子を示した上面図 ($x-z$ 断面図) である。ただし、ここではレンズの屈折作用のみを示しており、拡散板 20 および拡散板 21 による拡散の様子は示していない。上面図 ($x-z$ 断面図) において、レンズ 121 およびレンズ 122 は、光源装置 10 から出射された光束幅 W_x (図 4 参照) の略平行光を集光し、ロッドインテグレータ 30 の入射面近傍に集光する。

【0057】

図8Bは、光源装置10から出射された光がロッドインテグレータ30に入る光線の様子を示した側面図（ $y-z$ 断面図）である。ただし、ここではレンズの屈折作用のみを示しており、拡散板20および拡散板21による拡散の様子は示していない。側面図（ $y-z$ 断面図）において、レンズ121およびレンズ122は、光源装置10から出射された光束幅 W_y （図4参照）の略平行光を集光し、ロッドインテグレータ30の入射面近傍に集光する。

【0058】

図9Aは、拡散板20および拡散板21による光線の拡散の様子を示した上面図（ $x-z$ 断面図）である。簡単のため、拡散板20に入射する光線は、最外周の光線と中心近傍の光線についてのみ示している。拡散板20は、入射する光線を拡散面（拡散板20の出射側の面）で拡散する。拡散板20によって拡散された光は、 z 方向に進むにつれて拡がっていき、拡散板21を一定程度に広い面積で照明する。拡散板21は、拡散板20で拡散された光を拡散面（拡散板21の出射側の面）でさらに拡散する。具体的には、 x 方向に光軸と拡散角度成分 θ_1 （第1の拡散角度成分）の角度をなして拡散板21に入射した光線は、拡散板21でさらに x 方向に拡散角 $\Delta\theta_1$ （第1の拡散角、 $\Delta\theta_1 = \alpha_x / 2$ ）を与えられて拡散する。拡散板21によって拡散された光は、ロッドインテグレータ30に入射する。拡散板20によって、拡散板21およびロッドインテグレータ30の入射面近傍において、光が一点に集光されることなく、光密度が緩和されるため、拡散板21およびロッドインテグレータ30の損傷を防ぐことができる。また、拡散板20によって、拡散板21の広い領域を照明するため、光の均一化効果を高めることができ、投写光の均一性およびスペックルノイズ低減に寄与することができる。拡散板20による拡散の程度は、ロッドインテグレータ30の x 方向の幅 H_x に対して入射する光が損失しない程度にできるだけ大きくすることが望ましい。

【0059】

図9Bは、拡散板20および拡散板21による光線の拡散の様子を示した側面図（ $y-z$ 断面図）である。簡単のため、拡散板20に入射する光線は、最外周の光線と中心近傍の光線についてのみ示している。拡散板20は、入射する光線を拡散面（拡散板20の出射側の面）で拡散する。拡散板20によって拡散された光は、 z 方向に進むにつれて拡がっていき、拡散板21を一定程度に広い面積で照明する。拡散板21は、拡散板20で拡散された光を拡散面（拡散板21の出射側の面）でさらに拡散する。具体的には、 y 方向に光軸と拡散角度成分 θ_2 （第2の拡散角度成分）の角度をなして拡散板21に入射した光線は、拡散板21でさらに y 方向に拡散角 $\Delta\theta_2$ （第2の拡散角、 $\Delta\theta_2 = \alpha_y / 2$ ）を与えられて拡散する。拡散板21によって拡散された光は、ロッドインテグレータ30に入射する。拡散板20によって、拡散板21およびロッドインテグレータ30の入射面近傍において、光が一点に集光されることなく、光密度が緩和されるため、拡散板21およびロッドインテグレータ30の損傷を防ぐことができる。また、拡散板20によって、拡散板21の広い領域を照明するため、光の均一化効果を高めることができ、投写光の均一性およびスペックルノイズ低減に寄与することができる。拡散板20による拡散の程度は、ロッドインテグレータ30の y 方向の幅 H_y に対して入射する光が損失しない程度にできるだけ大きくすることが望ましい。

【0060】

移動機構22は、拡散板21を x 方向に一定周期で振動させる機構である。移動機構22によって、拡散板21が振動することにより、可干渉性を低減することができる。なお、拡散板21の動きについては、拡散板21が回転方向に移動しなければよく、 y 方向の振動であっても良く、また揺動の動きであっても良い。なお、拡散板20を移動機構により一定周期で振動させてもよい。この場合、拡散板20の拡散特性は等方性であるので、回転方向に移動する振動であってもよい。拡散板20を振動させることにより、可干渉性をさらに低減することができる。また、拡散板20の配置箇所については、図1に示されたレンズ122と拡散板21の間に限らず、光源装置10（固体光源アレー）と拡散板2

1の間であれば、レンズ121とレンズ122の間に配置しても良く、また光源装置10とレンズ121の間に配置しても良い。

【0061】

図10Aは、比較例として拡散板21がない場合のロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示した模式図である。光源装置10から出射された光がレンズ121およびレンズ122で集光されるため、図10Aの角度分布は、図4で示される光源装置10から出射された光束分布と略相似となっている。すなわち、図4における光束幅 W_x と光束幅 W_y との比率と、図10Aにおけるx方向の角度分布幅 P_{x0} とy方向の角度分布幅 P_{y0} との比率が略等しく($W_x:W_y \approx P_{x0}:P_{y0}$)、したがって、x方向の角度分布幅 P_{x0} はy方向の角度分布幅 P_{y0} より大きい($P_{x0} > P_{y0}$)。図10Aにおいて、ロッドインテグレータ30への最大許容入射角 θ_{31} に対して、エミッターの像19の分布はx方向よりy方向に対してより裕度がある状態となっている。

10

【0062】

図10Bは、拡散板21がある場合(実施の形態1)のロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示した模式図である。実施の形態1では、拡散板21がx方向よりy方向に強く拡散される特性を有しているため、図10Bは図10Aの角度分布をy方向に引き伸ばしたような角度分布となり、x方向の角度分布幅 P_{x1} とy方向の角度分布幅 P_{y1} が略同一($P_{x1} \approx P_{y1}$)である。したがって、実施の形態1では、ロッドインテグレータ30への最大許容入射角 θ_{31} に対して、x方向およびy方向において入射光の角度分布が同程度の範囲に分布(すなわち、入射光の角度分布の縦横比が略1)し、ぎりぎりまで角度分布を広げた状態となっている。このとき、拡散板21の拡散特性は、拡散板21への入射光の入射角におけるx方向とy方向との成分(拡散角度成分)の差を、異方性の拡散角によって、エミッターの像19で形成される角度分布の縦横比が略1になるように補正する特性となっている。即ち、光軸に対する入射光のx方向の角度(拡散角度成分 θ_1)と拡散角 $\Delta\theta_1$ との和が、光軸に対する入射光のy方向の角度(拡散角度成分 θ_2)と拡散角 $\Delta\theta_2$ との和に略等しい($\theta_1 + \Delta\theta_1 \approx \theta_2 + \Delta\theta_2$)。また、図10Bに示す角度分布上に現れるそれぞれのエミッターの像19は、x方向よりもy方向に大きく引き伸ばされた楕円形状となる。

20

【0063】

ところで、可干渉性の高いレーザ光源を用いた投写型映像表示装置において、スペックルノイズを効果的に抑制する方法として、スクリーンの一点に入射する光線の角度を多重化するという角度重畳による方法がある。具体的には、投写ユニット50の射出瞳において、瞳径を大きく、かつ瞳上光強度分布を平坦化することが望ましい。投写ユニット50の射出瞳上の光強度分布と、ロッドインテグレータ30への入射光の角度分布は相関がある。したがって、図10Aおよび図10Bは、ロッドインテグレータ30への入射光の角度分布として説明したが、同時に、投写ユニット50の射出瞳上の光強度分布と読み替えることができ、最大許容入射角 θ_{31} で示される円は、投写ユニット50の射出瞳径と読み替えることができる。

30

【0064】

以上のことから、実施の形態1では、図10Bで示されるように投写ユニット50の射出瞳において、射出瞳径のサイズにできるだけ近い光強度分布となっているため、上述するように角度重畳の効果により、スペックルノイズを効果的に低減することができ、かつ光強度分布が射出瞳径内に収まっているため光損失も軽減できる。

40

【0065】

(作用および効果)

光源装置10から出射される光束の光強度分布がy方向よりx方向に長い場合、x方向よりy方向に強く拡散する拡散板21によって、ロッドインテグレータ30への入射光の角度分布の縦横比を略1とし、最大許容入射角近傍まで拡げることで、光損失が少なく、スペックルノイズを効果的に軽減することができる。

【0066】

50

〔実施の形態 2〕

以下において、実施の形態 2 について、図 1 1 ～図 1 8 B を用いて説明する。以下においては、実施の形態 1 に対する相違点を主として説明し、その他は実施の形態 1 と同様であるので、同一構成要素については同一符号を付して重複説明は省略する。

【0067】**（投写型映像表示装置）**

以下において、実施の形態 2 に係る投写型映像表示装置の構成について、図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 は、実施の形態 2 に係る投写型映像表示装置 2 0 0 の光学構成を示す図である。図 1 1 に示すように、実施の形態 1 との相違点として、投写型映像表示装置 2 0 0 は、第 1 固体光源アレー 6 0 A と、第 2 固体光源アレー 6 0 B 1 と、第 2 固体光源アレー 6 0 B 2 と、第 3 固体光源アレー 6 0 C 1 と、第 3 固体光源アレー 6 0 C 2 とを含む光源装置 6 0 を有しており、レンズ 1 2 1 からロッドインテグレータ 3 0 までの光学系において、光路折り返しのためのミラー 1 4 4 およびミラー 1 4 5 が配置されている。

10

【0068】**（光源装置）**

以下において、実施の形態 2 に係る光源装置について、図 1 2 ～図 1 4 を用いて説明する。図 1 2 は、実施の形態 2 に係る光源装置 6 0 を示す図である。

【0069】

実施の形態 2 では、図 1 1 で示した投写型映像表示装置に使用される光源装置 6 0 は、主として第 1 固体光源アレー 6 0 A、第 2 固体光源アレー 6 0 B 1、6 0 B 2、第 3 固体光源アレー 6 0 C 1、6 0 C 2、ハーフミラー 1 4、ミラー 1 3 およびダイクロイックミラー 1 4 0 ～1 4 3 によって構成される。

20

【0070】

そして、ハーフミラー 1 4、ミラー 1 3、ダイクロイックミラー 1 4 0 ～1 4 3 からなる光合成部から出射される光束 L の光軸 A を境として、一方側には第 3 固体光源アレー 6 0 C 1 と第 3 固体光源アレー 6 0 C 2 が中心間隔 d 1 離れて配置され、他方側には第 1 固体光源アレー 6 0 A と第 2 固体光源アレー 6 0 B 1、及び第 2 固体光源アレー 6 0 B 1 と第 2 固体光源アレー 6 0 B 2 がそれぞれ中心間隔 d 1 離れて配置される。

【0071】

第 1 固体光源アレー 6 0 A から出射された青色光のうちハーフミラー 1 4 で反射された光束と、第 2 固体光源アレー 6 0 B 1 から出射された緑色光と、第 3 固体光源アレー 6 0 C 2 から出射された赤色光は、ダイクロイックミラー 1 4 0 およびダイクロイックミラー 1 4 1 によって合成され、白色光の光束 L A を構成し、第 1 光路 6 7 A を進行する。

30

【0072】

第 1 固体光源アレー 6 0 A から出射された青色光のうちハーフミラー 1 4 を透過しミラー 1 3 で反射された光束と、第 2 固体光源アレー 6 0 B 2 から出射された緑色光と、第 3 固体光源アレー 6 0 C 1 から出射された赤色光は、赤色光を反射し青色光を透過するダイクロイックミラー 1 4 2 および緑色光を反射し青色光及び赤色光を透過するダイクロイックミラー 1 4 3 によって合成され、白色光の光束 L B を構成し、第 2 光路 6 7 B を進行する。

40

【0073】

このとき、光束 L A の光軸 A_{L A} と光束 L B の光軸 A_{L B} の間隔を中心間隔 d 2 とすると、 $d 1 > d 2$ となるように、ハーフミラー 1 4、ミラー 1 3、ダイクロイックミラー 1 4 0 ～1 4 3 の位置が調整されて配置されている。これにより、第 1 光路 6 7 A を進行する光束 L A と、第 2 光路 6 7 B を進行する光束 L B との中心間隔 d 2 は、隣接して配置された固体光源アレー（第 2 固体光源アレー 6 0 B 1、6 0 B 2、もしくは、第 3 固体光源アレー 6 0 C 1、6 0 C 2）から出射された色光の中心間隔 d 1 に比べて狭まる。なお、本実施の形態では固体光源アレーの中心間隔 d 1 が共通の値となっているが、適宜調整することが可能である。

【0074】

50

また、光源装置 60 は、必要な冷却機構群を含む。冷却機構群は、第 1 固体光源アレー 60A に併設する冷却機構 61A、第 2 固体光源アレー 60B1 に併設する冷却機構 61B1、第 2 固体光源アレー 60B2 に併設する冷却機構 61B2、第 3 固体光源アレー 60C1 に併設する冷却機構 61C1、第 3 固体光源アレー 60C2 に併設する冷却機構 61C2 によって構成される。

【0075】

冷却機構 61A、冷却機構 61B1 および冷却機構 61B2 は、レーザのケース温度が $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ の高温条件下で使用が可能な第 1 固体光源アレー 60A、第 2 固体光源アレー 60B1 および第 2 固体光源アレー 60B2 をそれぞれ冷却するための冷却機構である。ここで、レーザのケース温度が $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ の高温条件下で使用可能というのは、第 1 固体光源アレー 60A、第 2 固体光源アレー 60B1 および第 2 固体光源アレー 60B2 の目標冷却温度として各固体光源アレーのレーザのケース温度を $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ にすることを意味する。

【0076】

一方、冷却機構 61C1 および冷却機構 61C2 は、レーザのケース温度が $20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ の低温条件下で使用する必要がある第 3 固体光源アレー 60C1 および第 3 固体光源アレー 60C2 をそれぞれ冷却するための冷却機構であり、ペルチェ素子 62C1 およびペルチェ素子 62C2 を挟んで第 3 固体光源アレー 60C1 および第 3 固体光源アレー 60C2 にそれぞれ併設されている。ここで、レーザのケース温度が $20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ の低温条件下で使用する必要があるというのは、第 3 固体光源アレー 60C1 および第 3 固体光源アレー 60C2 の目標冷却温度として各固体光源アレーのレーザケース温度を 20°C から 40°C にすることを意味する。従って、本実施の形態では、第 3 固体光源アレー 60C1 および第 3 固体光源アレー 60C2 が、第 1～第 3 固体光源アレーのうち最も低い目標冷却温度を必要とする光源アレーである。尚、冷却機構群は、それぞれ、併設する第 1 固体光源アレー、第 2 固体光源アレーもしくは第 3 固体光源アレーの裏面に、例えば、熱伝導性グリス等を介して、接着されている。冷却機構群は、冷却装置の一例である。

【0077】

図 13 の (a) は、第 1 固体光源アレー 60A を図 12 の $+x$ 方向に向かって見た図、図 13 の (b) は第 2 固体光源アレー 60B1 と第 2 固体光源アレー 60B2 を図 12 の $+x$ 方向に向かって見た図、図 13 の (c) は、第 3 固体光源アレー 60C1 と第 3 固体光源アレー 60C2 を図 12 の $-x$ 方向に向かって見た図である。

【0078】

実施の形態 1 との相違点として、第 1 固体光源アレー 60A、第 2 固体光源アレー 60B1、第 2 固体光源アレー 60B2、第 3 固体光源アレー 60C1 および第 3 固体光源アレー 60C2 は、水平方向に 4 個、垂直方向に 6 個、計 24 個のレーザダイオード 16A、16B、16C が配列されて、光源ブロック 15A、15B、15C 上に配置された単位が、 y 方向に 2 個併設されている。固体光源アレーに含まれるレーザダイオード 16A、16B、16C の個数および配列は、これに限定されない。

【0079】

図 14 はレンズ 121 に入射する光束 L の配置を示す図であり、光束 L は、第 1 光路 67A を進行する光束 LA と、第 2 光路 67B を進行する光束 LB とを含む。光束 LA、LB は、図 13 の (a)～(c) のエミッターの像 19 を含み、各エミッターの像 19 は青色光 (第 1 の色光)、緑色光 (第 2 の色光) および赤色光 (第 3 の色光) が合成された、白色の像である。光束 L は x 方向の幅を光束幅 W_x 、 y 方向の幅を光束幅 W_y とすると、 $W_x < W_y$ となっている。なお、固体光源アレーに含まれるレーザダイオード 16A、16B、16C の個数および配列は、これに限定されないため、エミッターの像 19 においても、青色光、緑色光および赤色光の各色のエミッターの像が重ならない配置となりうる。

【0080】

以下において、拡散板 20 および拡散板 21A の作用について図 15～図 18B を用いて説明する。

【0081】

図15の(a)は拡散板21Aの形状を示す図である。拡散板21Aは、片方の面が平坦な面であり、もう片方の面に長方形型のマイクロレンズが正方配列された形状となっている。また、拡散板21Aは、各マイクロレンズがy方向よりx方向に長い長方形型となっている。拡散板21Aは第1の拡散板の一例である。

【0082】

図15の(b)は拡散板21Aの拡散角特性を示す図である。拡散板21Aは、拡散板21Aを透過した光がx方向およびy方向にトップハット型に拡散され、かつy方向よりx方向に大きな角度で拡散される異方性の特性を有している。x方向の拡散角(FWHM)は拡散角 α_x 、y方向の拡散角(FWHM)は拡散角 α_y とすると、 $\alpha_x > \alpha_y$ である。なお、拡散板21Aは、同様の拡散特性を持つ別の形状であってもよく、可干渉性を低減するため各マイクロレンズがランダム配列された形状でも良い。また、拡散板21Aは、トップハット型の拡散特性ではなく、ガウシアン型の拡散特性であっても良い。また、拡散板21Aは、x方向にのみ拡散するシリンドリカルレンズアレイであっても良い。

【0083】

図16Aは、光源装置60から出射された光がロッドインテグレータ30に入る光線の様子を示した上面図(x-z断面図)である。ただし、ここではレンズの屈折作用のみを示しており、拡散板20および拡散板21Aによる拡散の様子は示しておらず、ミラー144およびミラー145を省略している。上面図(x-z断面図)において、レンズ121およびレンズ122は、光源装置60から出射された光束幅 W_x (図14参照)の略平行光を集光し、ロッドインテグレータ30の入射面近傍に集光する。

【0084】

図16Bは、光源装置60から出射された光がロッドインテグレータ30に入る光線の様子を示した側面図(y-z断面図)である。ただし、ここではレンズの屈折作用のみを示しており、拡散板20および拡散板21Aによる拡散の様子は示しておらず、ミラー144およびミラー145を省略している。側面図(y-z断面図)において、レンズ121およびレンズ122は、光源装置60から出射された光束幅 W_y (図14参照)の略平行光を集光し、ロッドインテグレータ30の入射面近傍に集光する。

【0085】

図17Aは、拡散板20および拡散板21Aによる光線の拡散の様子を示した上面図(x-z断面図)である。簡単のため、拡散板20に入射する光線は、最外周の光線と中心近傍の光線についてのみ示している。拡散板20は、入射する光線を拡散面(拡散板20の出射側の面)で拡散する。拡散板20によって拡散された光は、z方向に進むにつれて広がっていき、拡散板21Aを一定程度に広い面積で照明する。拡散板21Aは、拡散板20で拡散された光を拡散面(拡散板21Aの出射側の面)でさらに拡散する。具体的には、x方向に光軸と拡散角度成分 θ_1 (第1の拡散角度成分)の角度をなして拡散板21Aに入射した光線は、拡散板21Aでさらにx方向に拡散角 $\Delta\theta_1$ (第1の拡散角、 $\Delta\theta_1 = \alpha_x / 2$)を与えられて拡散する。拡散板21によって拡散された光は、ロッドインテグレータ30に入射する。拡散板20によって、拡散板21Aおよびロッドインテグレータ30の入射面近傍において、光が一点に集光されることなく、光密度が緩和されるため、拡散板21Aおよびロッドインテグレータ30の損傷を防ぐことができる。また、拡散板20によって、拡散板21Aの広い領域を照明するため、光の均一化効果を高めることができ、投写光の均一性およびスペックルノイズ低減に寄与することができる。

【0086】

拡散板20による拡散の程度は、ロッドインテグレータ30のx方向の幅 H_x に対して入射する光が損失しない程度にできるだけ大きくすることが望ましい。

【0087】

図17Bは、拡散板20および拡散板21Aによる光線の拡散の様子を示した側面図(y-z断面図)である。簡単のため、拡散板20に入射する光線は、最外周の光線と中心近傍の光線についてのみ示している。拡散板20は、入射する光線を拡散面(拡散板20

の出射側の面)で拡散する。拡散板20によって拡散された光は、z方向に進むにつれて拡がっていき、拡散板21Aを一定程度に広い面積で照明する。拡散板21Aは、拡散板20で拡散された光を拡散面(拡散板21Aの出射側の面)でさらに拡散する。具体的には、y方向に光軸と拡散角度成分 θ_2 (第2の拡散角度成分)の角度をなして拡散板21Aに入射した光線は、拡散板21Aでさらにy方向に拡散角 $\Delta\theta_2$ (第2の拡散角、 $\Delta\theta_2 = \alpha_y / 2$)を与えられて拡散する。拡散板21Aによって拡散された光は、ロッドインテグレータ30に入射する。拡散板20によって、拡散板21Aおよびロッドインテグレータ30の入射面近傍において、光が一点に集光されることなく、光密度が緩和されるため、拡散板21Aおよびロッドインテグレータ30の損傷を防ぐことができる。また、拡散板20によって、拡散板21Aの広い領域を照明するため、光の均一化効果を高めることができる、投写光の均一性およびスペックルノイズ低減に寄与することができる。

10

【0088】

拡散板20による拡散の程度は、ロッドインテグレータ30のy方向の幅 H_y に対して入射する光が損失しない程度にできるだけ大きくすることが望ましい。

【0089】

移動機構22は、拡散板21Aをx方向に一定周期で振動させる機構である。移動機構22によって、拡散板21Aが振動することにより、可干渉性を低減することができる。なお、拡散板21Aの動きについては、拡散板21Aが回転方向に移動しなければよく、y方向の振動であっても良く、また揺動の動きであっても良い。また、拡散板20の配置箇所については、図11に示されたミラー145と拡散板21の間に限らず、光源装置60(固体光源アレー)と拡散板21Aの間であれば、レンズ121とレンズ122の間に配置しても良く、また光源装置60とレンズ121の間に配置しても良い。

20

【0090】

図18Aは、比較例として拡散板21Aがない場合のロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示した模式図である。光源装置60から出射された光がレンズ121およびレンズ122で集光されるため、図18Aの角度分布は、図14で示される光源装置10から出射された光束分布と略相似となっている。すなわち、図14における光束幅 W_x と光束幅 W_y の比率と、図18Aにおけるx方向の角度分布幅 P_{x0} とy方向の角度分布幅 P_{y0} の比率が略等しく($W_x : W_y = P_{x0} : P_{y0}$)、したがって、x方向の角度分布幅 P_{x0} はy方向の角度分布幅 P_{y0} より小さい($P_{x0} < P_{y0}$)。図18Aにおいて、ロッドインテグレータ30への最大許容入射角 θ_{31} に対して、エミッターの像19の分布はy方向よりx方向に対してより裕度がある状態となっている。

30

【0091】

図18Bは、拡散板21Aがある場合(実施の形態2)のロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示した模式図である。実施の形態2では、拡散板21Aがy方向よりx方向に強く拡散される特性を有しているため、図18Bは図18Aの角度分布をx方向に引き伸ばしたような角度分布となり、x方向の角度分布幅 P_{x1} とy方向の角度分布幅 P_{y1} が略同一($P_{x1} \approx P_{y1}$)である。したがって、実施の形態2では、ロッドインテグレータ30への最大許容入射角 θ_{31} に対して、x方向およびy方向において入射光の角度分布が同程度の範囲に分布(すなわち、入射光の角度分布の縦横比が略1)し、ぎりぎりまで角度分布を拡げた状態となっている。このとき、拡散板21Aの拡散特性は、拡散板21Aへの入射光の入射角におけるx方向とy方向との成分(拡散角度成分)の差を、異方性の拡散角によって、エミッターの像19で形成される角度分布の縦横比が略1になるように補正する特性となっている。即ち、光軸に対する入射光のx方向の角度(拡散角度成分 θ_1)と拡散角 $\Delta\theta_1$ との和が、光軸に対する入射光のy方向の角度(拡散角度成分 θ_2)と拡散角 $\Delta\theta_2$ との和に略等しい($\theta_1 + \Delta\theta_1 \approx \theta_2 + \Delta\theta_2$)。また、図18Bの角度分布上に現れるそれぞれのエミッターの像19は、y方向よりもx方向に大きく引き伸ばされた楕円形状となる。

40

【0092】

ところで、可干渉性の高いレーザ光源を用いた投写型映像表示装置において、スペック

50

ルノイズを効果的に抑制する方法として、スクリーンの一点に入射する光線の角度を多重化するという角度重畳による方法がある。具体的には、投写ユニット50の射出瞳において、瞳径を大きく、かつ瞳上光強度分布を平坦化することが望ましい。投写ユニット50の射出瞳上の光強度分布と、ロッドインテグレータ30への入射光の角度分布は相関がある。したがって、図18Aおよび図18Bは、ロッドインテグレータ30への入射光の光強度分布として説明したが、同時に、投写ユニット50の射出瞳上の光強度分布（空間分布）と読み替えることができ、最大許容入射角31で示される円は、投写ユニット50の射出瞳径と読み替えることができる。

【0093】

以上のことから、実施の形態2では、図18Bで示されるように投写ユニット50の射出瞳において、射出瞳径のサイズにできるだけ近い光強度分布となっているため、上述するように角度重畳の効果により、スペックルノイズを効果的に低減することができ、かつ光強度分布が射出瞳径内に収まっているため光損失も軽減できる。

【0094】

（作用および効果）

光源装置60から出射される光強度分布がx方向よりy方向に長い場合、y方向よりx方向に強く拡散する拡散板21Aによって、ロッドインテグレータ30への入射光の角度分布の縦横比を略1とし、最大許容入射角近傍まで拡げることで、光損失が少なく、スペックルノイズを効果的に軽減することができる。

【0095】

また、光源装置60から出射される光強度分布がx方向よりy方向に長いため、ミラー144およびミラー145における折り返し部において、コンパクトに構成することができる。

【0096】

（実施の形態3）

図19は、実施の形態3における投写型映像表示装置を示す図である。実施の形態3の投写型映像表示装置300における実施の形態1の投写型映像表示装置100と同一の構成については同一の符号を付して詳細な説明を省略する。投写型映像表示装置300は、拡散板21（第1の拡散板）をロッドインテグレータ30から離して設置し、拡散板21とロッドインテグレータ30の間に拡散板20（第2の拡散板）を設置する点で、実施の形態1の投写型映像表示装置100と異なる。拡散板20には移動機構22が備えられる。移動機構22は、拡散板20をx方向に一定周期で振動させる。移動機構22によって、拡散板20が振動することにより、可干渉性を低減することができる。なお、拡散板20の動きについては、y方向の振動であっても良く、回転方向の振動であっても良く、また揺動の動きであっても良い。なお、拡散板21を移動機構により一定周期で振動させてもよい。この場合、拡散板21の拡散特性は異方性であるので、回転方向に移動しないように振動させる必要がある。拡散板21を振動させることにより、可干渉性をさらに低減することができる。

【0097】

図20A、図20Bは、それぞれ実施の形態3における光源装置10から出射された光がロッドインテグレータ30に入る光線の様子を示す上面図（x-z断面図）、側面図（y-z断面図）である。実施の形態1とは、拡散板21および拡散板20の配置が異なっている。

【0098】

図21A、図21Bは、それぞれ実施の形態3における拡散板21及び拡散板20による光線の拡散の様子を示す上面図（x-z断面図）、側面図（y-z断面図）である。光源装置10から出射された光線は、x方向に光軸と拡散角度成分 θ_1 （第1の拡散角度成分）の角度をなして拡散板21に入射し、拡散板21でさらにx方向に拡散角 $\Delta\theta_1$ （第1の拡散角）を与えられて、x方向に拡散角度成分 θ_1 と拡散角 $\Delta\theta_1$ との和の拡散角（ $\theta_1 + \Delta\theta_1$ ）をもつ光線となる。同様に、光源装置10から出射された光線は、y方向

に光軸と拡散角度成分 θ_2 （第2の拡散角度成分）の角度をなして拡散板21に入射し、拡散板21でさらにy方向に拡散角 $\Delta\theta_2$ （第2の拡散角）を与えられて、y方向に拡散角度成分 θ_2 と拡散角 $\Delta\theta_2$ との和の拡散角（ $\theta_2 + \Delta\theta_2$ ）をもつ光線となる。x方向の拡散角（ $\theta_1 + \Delta\theta_1$ ）およびy方向の拡散角（ $\theta_2 + \Delta\theta_2$ ）は略一致し、拡散板20を通過して、x方向およびy方向に等しい拡散角をさらに与えられて、ロッドインテグレータ30に入射する。

【0099】

図22は、ロッドインテグレータ30への入射光の角度分布を示した模式図である。実施の形態1の場合（図10B）と同様に、拡散板21がx方向よりy方向に強く拡散する特性を有しているため、図10Aの角度分布をy方向に引き伸ばしたような角度分布となり、x方向の角度分布幅 P_{x1} とy方向の角度分布幅 P_{y1} が略同一（ $P_{x1} \approx P_{y1}$ ）である。また、図22の角度分布上に現れるそれぞれのエミッターの像19は、x方向よりもy方向に大きく引き伸ばされた楕円形状となる。

10

【0100】

次に、ロッドインテグレータの入射面上の光強度分布について説明する。図23は、実施の形態3における拡散板での拡散の様子を示す模式図、図24Aは、実施の形態1におけるロッドインテグレータの入射面上の光強度分布を示す図、図24Bは、実施の形態3におけるロッドインテグレータの入射面上の光強度分布を示す図である。

【0101】

実施の形態1で説明した投写型映像表示装置100では、図24Aに示すように、ロッドインテグレータ入射面301に対して光束は光束分布範囲 L_0 に分布する。投写型映像表示装置100では、異方性の拡散特性を有する拡散板21とロッドインテグレータ入射面301との距離が小さく、拡散板21によるy方向へ光束分布を拡げる効果が限定されているため、光束分布範囲 L_0 のアスペクト比、即ちx方向の長さ L_{x0} とy方向の長さ L_{y0} との比率は、図20A、図20Bに示す光束幅 W_x と光束幅 W_y との比率に略一致する。そのため、光源装置10から出射される光束Lのアスペクト比が、ロッドインテグレータの断面形状のアスペクト比、即ちロッドインテグレータ30のx方向の幅 H_x とy方向の幅 H_y との比率と異なる場合、光束はロッドインテグレータ入射面301の全体を照射できない。

20

【0102】

これに対し、実施の形態3の投写型映像表示装置300では、図23、図24Bに示すように、ロッドインテグレータ入射面301に対して光束は光束分布範囲 L_1 に分布する。実施の形態3においては、x方向およびy方向に異なる拡散特性を持つ拡散板21は、実施の形態1の投写型映像表示装置100と比べてロッドインテグレータ入射面301から離して設置される。そのため、拡散板21を透過後、光束のアスペクト比を比較的大きく変化させることができる。具体的には、拡散板21は図7に示す拡散特性を有するので、拡散板21を透過した光束Lの光束幅はx方向に比べてy方向が大きくなる。そのため、ロッドインテグレータ入射面301の光束分布範囲 L_1 のアスペクト比、即ちx方向の長さ L_{x1} とy方向の長さ L_{y1} との比率は、ロッドインテグレータの断面形状のアスペクト比、即ちロッドインテグレータ30のx方向の幅 H_x とy方向の幅 H_y との比率と略一致させることができ、ロッドインテグレータ入射面301の全体を均一に照射することができる。

30

40

【0103】

図25Aおよび図25Bに投写レンズ内の射出瞳51における光強度分布を示す。図25Aに示す実施の形態1での光強度分布は、分布範囲の縦横比が略1となるものの、射出瞳51上におけるそれぞれのエミッターの像19Pの広がり小さく、射出瞳51に対するエミッターの像19Pの占める割合（充填率）が低い。一方、図25Bに示す実施の形態3での光強度分布では、それぞれのエミッターの像19Pの広がり互いに重なり合う程度にまで大きくなり、充填率が向上している。それぞれのエミッターの像19Pの大きさはロッドインテグレータ30に入射する光束の大きさに従って決定されるため、実施の

50

形態 3 においてロッドインテグレータ入射面 3 0 1 全体を光束が均一に照射することで、投写レンズ内の射出瞳における光強度分布の充填率が向上している。

【 0 1 0 4 】

(作用および効果)

光束がロッドインテグレータに入射する際、実施の形態 1 および 2 と同様に光線の角度分布が略 1 の縦横比となることに加え、ロッドインテグレータ入射面における光線の分布範囲のアスペクト比がロッドインテグレータ入射面の断面形状のアスペクト比と略一致する。それにより、ロッドインテグレータ入射面全体が均一に照射され、投写レンズ内の射出瞳における分布がさらに均一化し、スペckルノイズをより効果的に軽減することができる。

10

【 0 1 0 5 】

なお、実施の形態 2 の投写型映像表示装置 2 0 0 において、拡散板 2 0 と拡散板 2 1 A の互いの位置を入れ替えるとともに、ロッドインテグレータ入射面の断面形状が x 方向の長い長方形形状のロッドインテグレータを用いることにより、光源装置 1 0 からの光束がロッドインテグレータ入射面全体を均一に照射する投写型映像表示装置を構成することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 6 】

本開示は、プロジェクタ等の投写型映像表示装置に適用可能である。

20

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

- 1 0、6 0 光源装置
 - 1 0 A、6 0 A 第 1 固体光源アレー
 - 1 0 B 1、1 0 B 2、6 0 B 1、6 0 B 2 第 2 固体光源アレー
 - 1 0 C 1、1 0 C 2、6 0 C 1、6 0 C 2 第 3 固体光源アレー
 - 1 1 A、1 1 B 1、1 1 B 2、1 1 C 1、1 1 C 2、6 1 A、6 1 B 1、6 1 B 2、6 1 C 1、6 1 C 2 冷却機構
 - 1 2 C 1、1 2 C 2、6 2 C 1、6 2 C 2 ペルチェ素子
- 1 3 ミラー
- 1 4 ハーフミラー
- 1 5 A、1 5 B、1 5 C 光源ブロック
- 1 6 A、1 6 B、1 6 C レーザダイオード
- 1 7 A、6 7 A 第 1 光路
- 1 7 B、6 7 B 第 2 光路
- 1 8 A、1 8 B、1 8 C エミッター
- 1 9 エミッターの像
- 1 9 P 射出瞳上のエミッターの像
- 2 0、2 1、2 1 A 拡散板
- 2 2 移動機構
- 3 0 ロッドインテグレータ
- 3 1 最大許容入射角
- 3 0 1 ロッドインテグレータ入射面
- 4 0 R、4 0 G、4 0 B DMD
- 5 0 投写ユニット
- 5 1 射出瞳
- 1 0 0、2 0 0、3 0 0 投写型映像表示装置
- 1 2 1、1 2 2、1 2 3、1 2 4、1 2 5 レンズ
- 1 3 1、1 4 4、1 4 5 ミラー
- 1 4 0、1 4 1、1 4 2、1 4 3 ダイクロイックミラー
- 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0、2 5 0 プリズム

30

40

50

2 1 1、2 1 2、2 2 1、2 2 2、2 3 1、2 3 2、2 4 1、2 5 1 面

A 光軸

A_{LA}、A_{LB} 光軸

d1、d2 中心間隔

L、LA、LB 光束

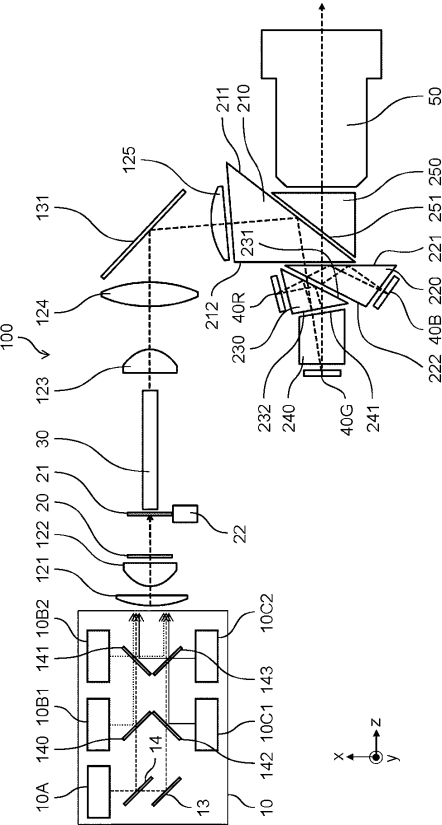
L0、L1 光束分布範囲

θ1、θ2 光軸に対する光線の角度

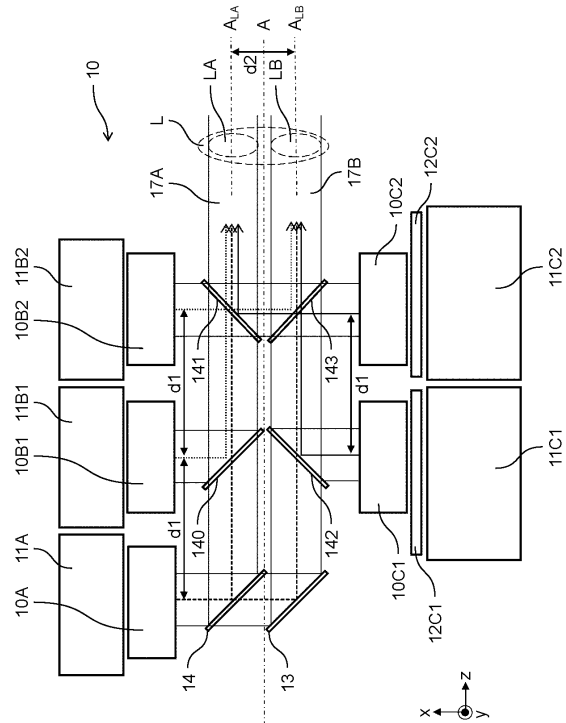
Δθ1、Δθ2 拡散板のもつ拡散角

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

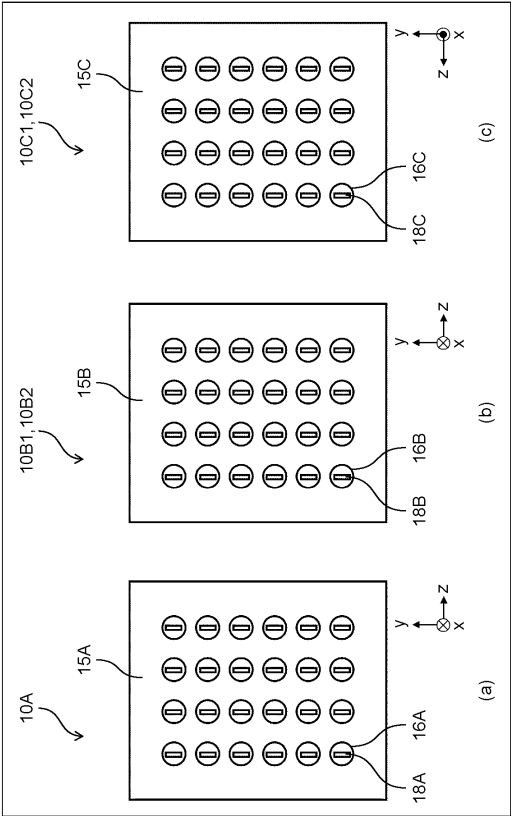
20

30

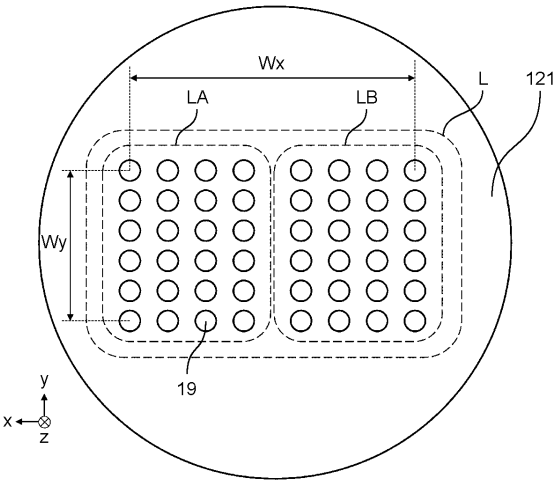
40

50

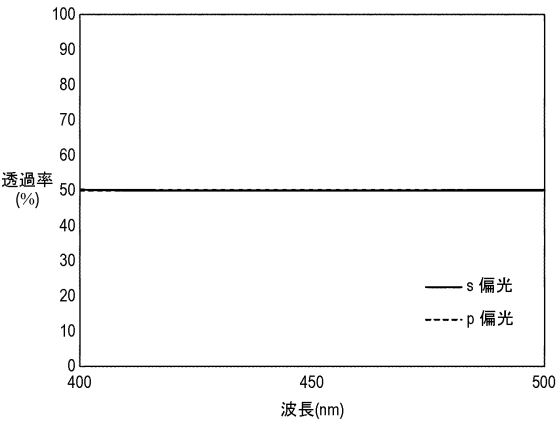
【図 3】



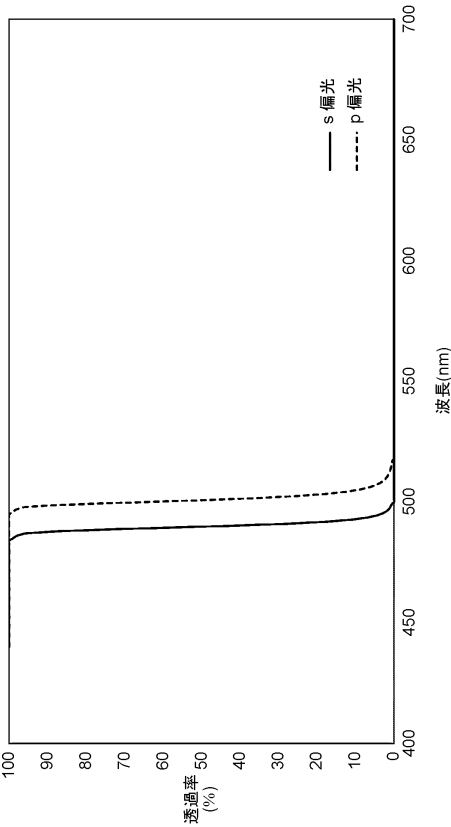
【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】



10

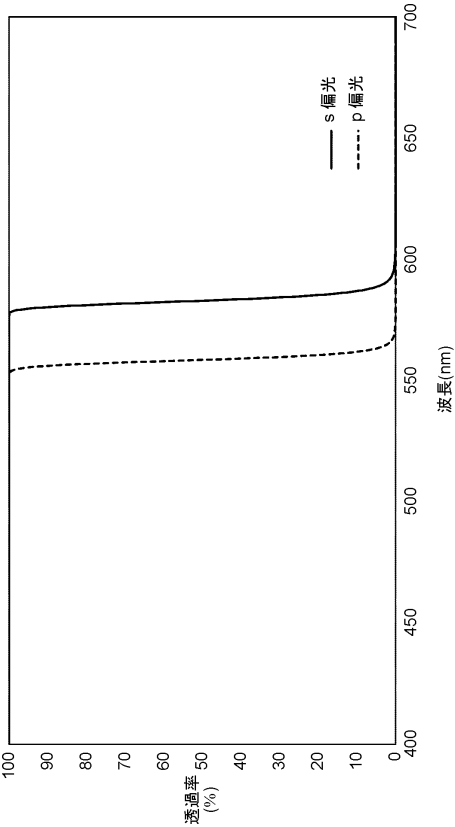
20

30

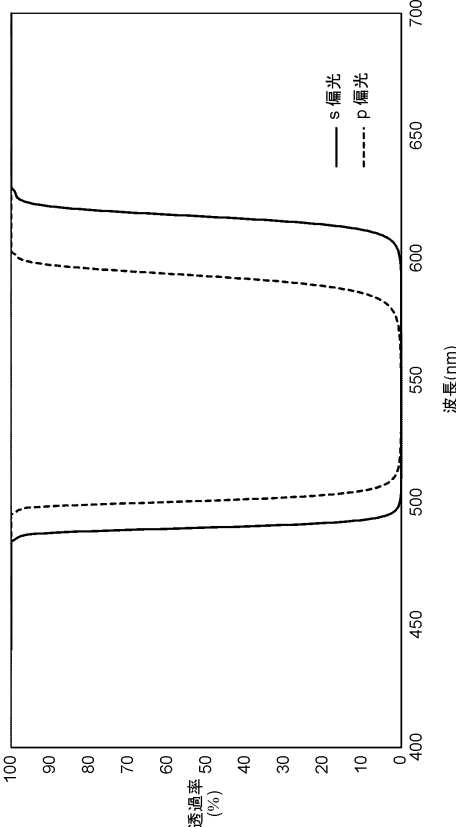
40

50

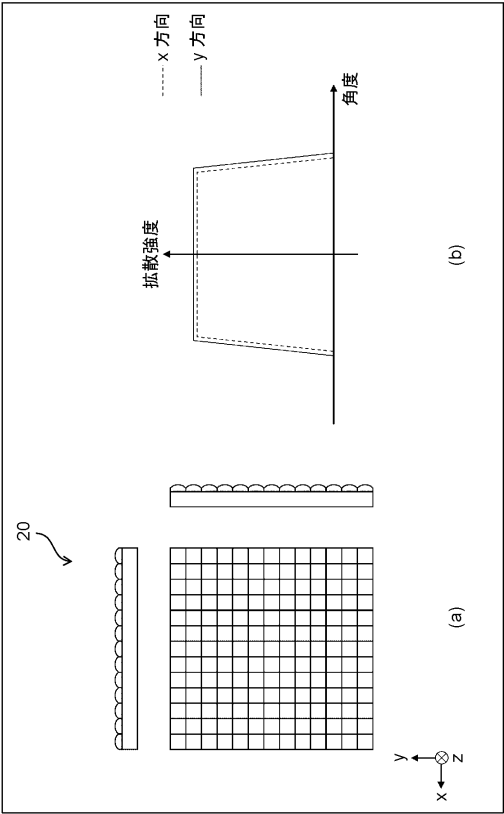
【図 5 C】



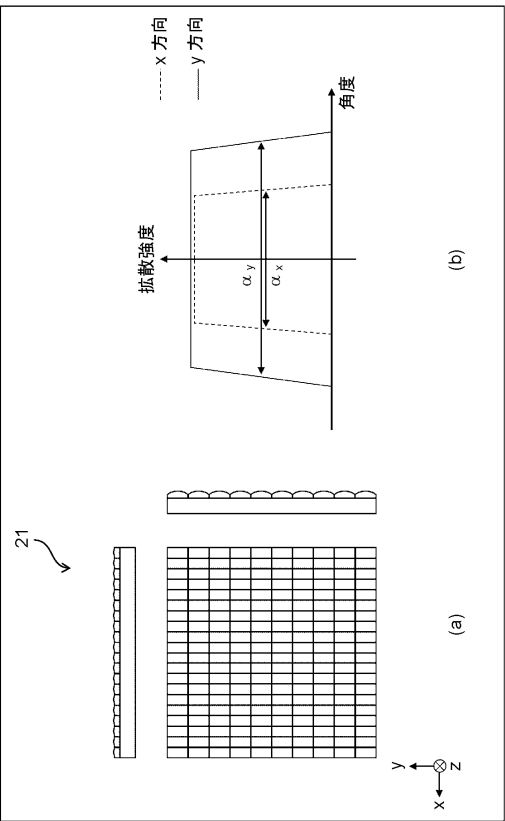
【図 5 D】



【図 6】



【図 7】



10

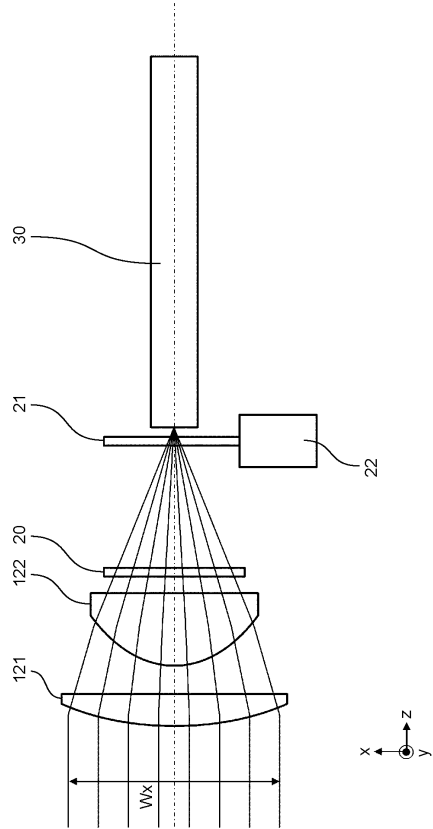
20

30

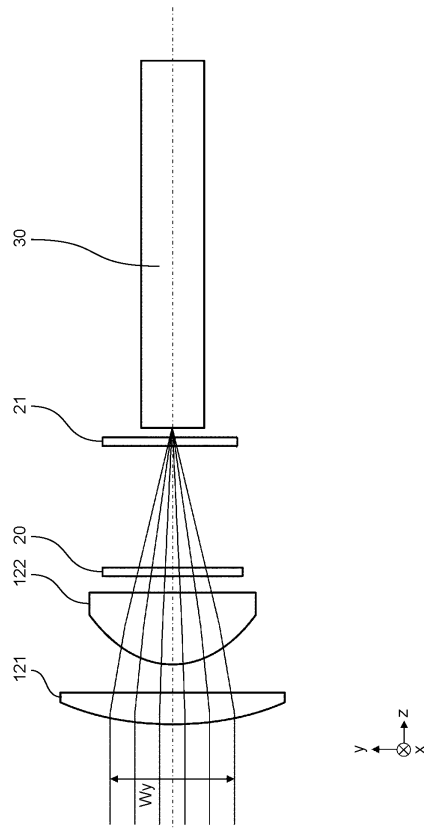
40

50

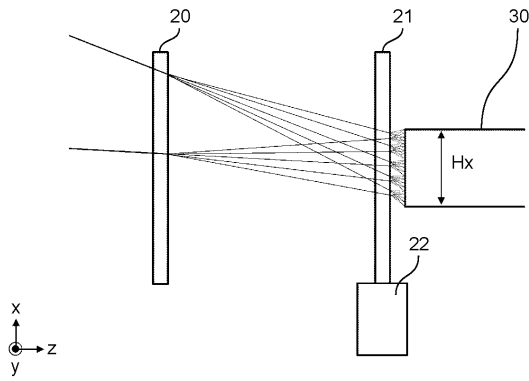
【図 8 A】



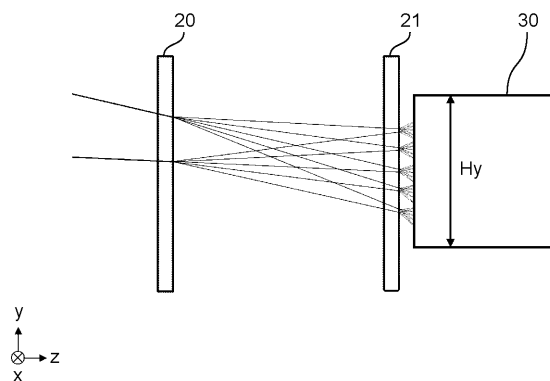
【図 8 B】



【図 9 A】



【図 9 B】



10

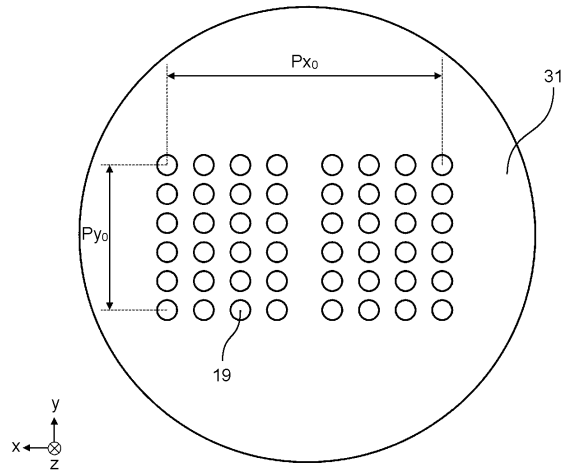
20

30

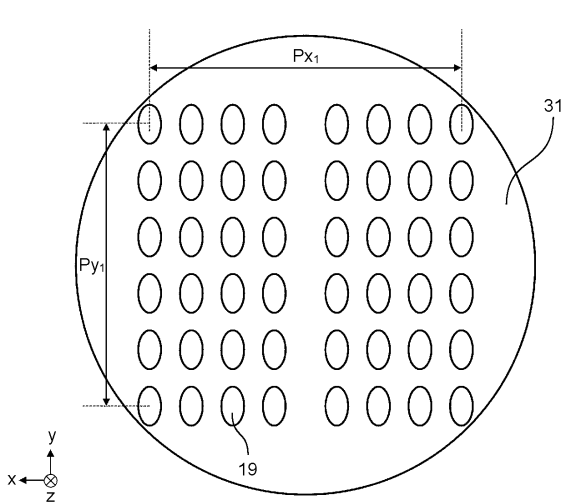
40

50

【図 10 A】

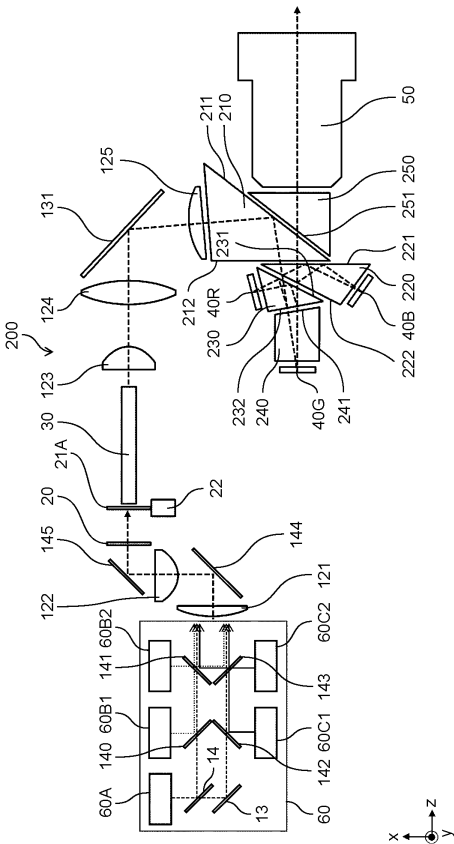


【図 10 B】

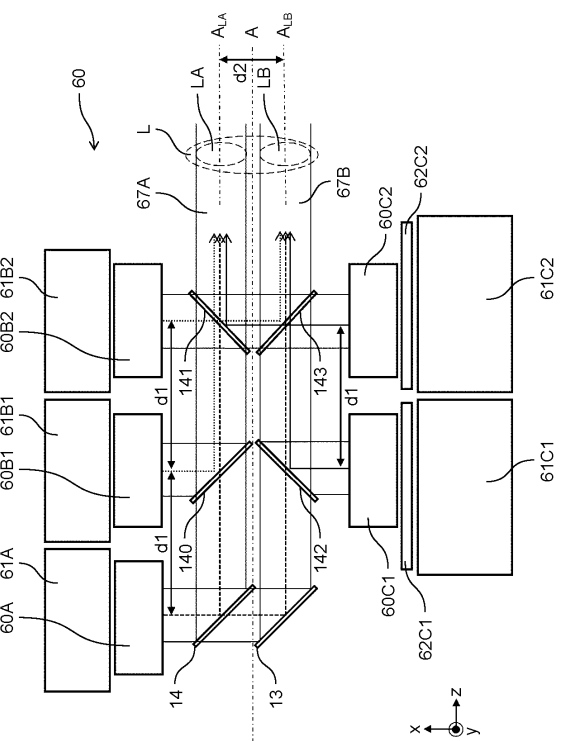


10

【図 11】



【図 12】



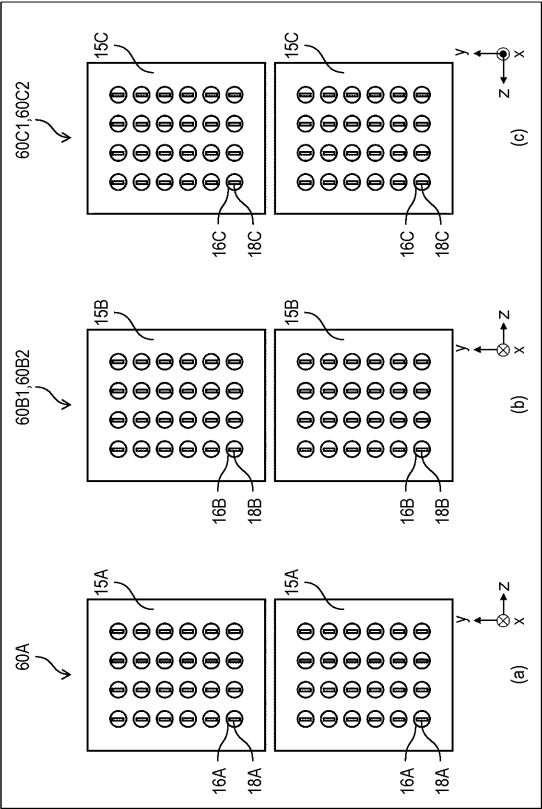
20

30

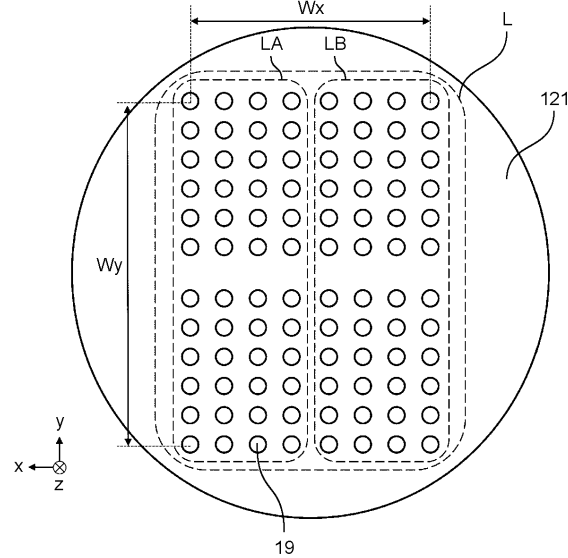
40

50

【図 1 3】



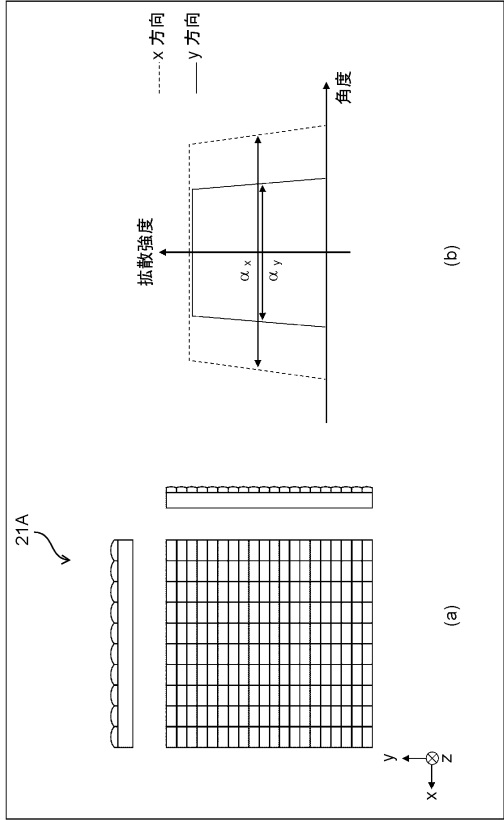
【図 1 4】



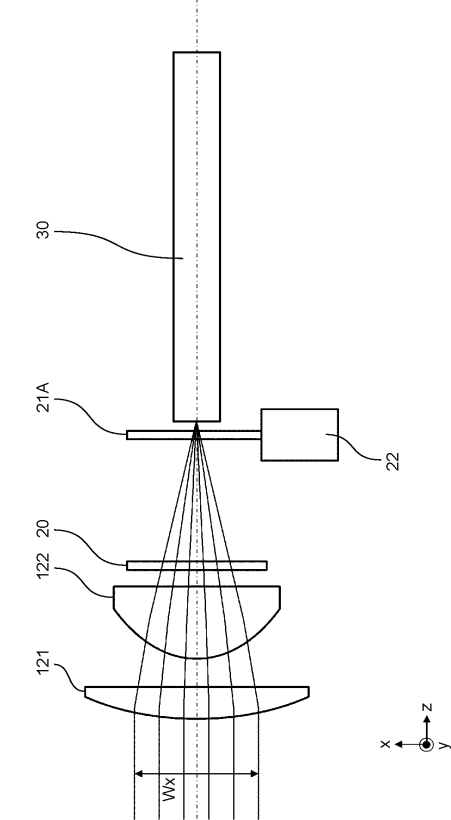
10

20

【図 1 5】



【図 1 6 A】

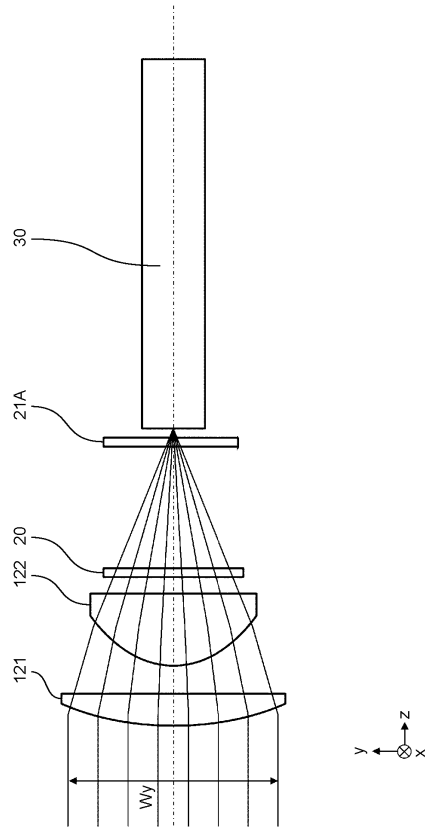


30

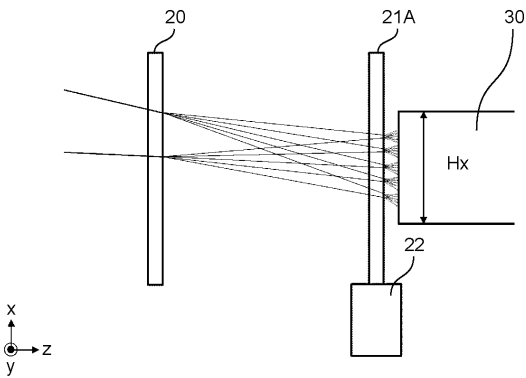
40

50

【図 1 6 B】



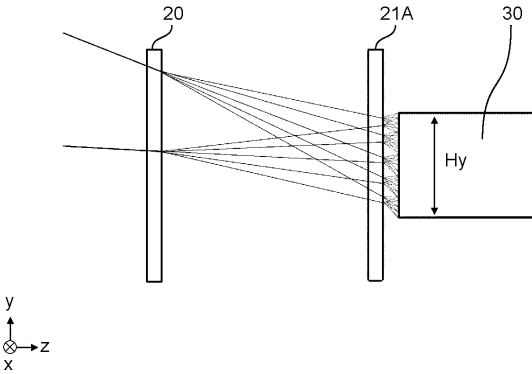
【図 1 7 A】



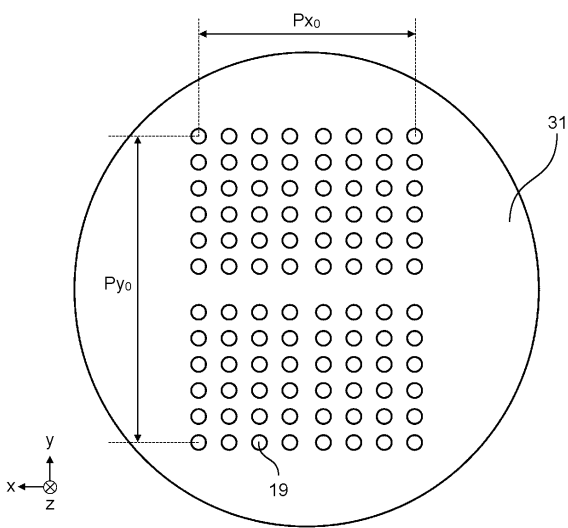
10

20

【図 1 7 B】



【図 1 8 A】

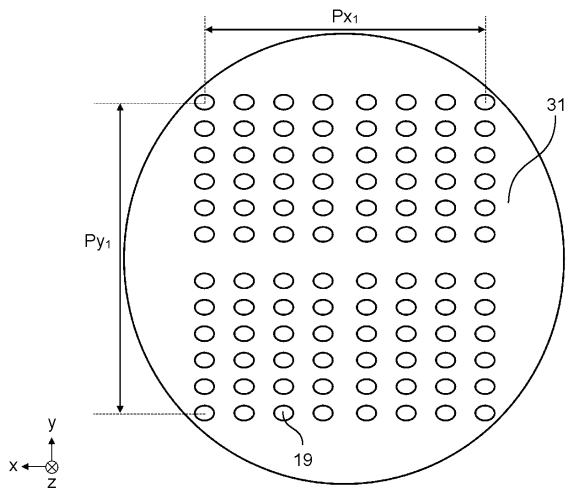


30

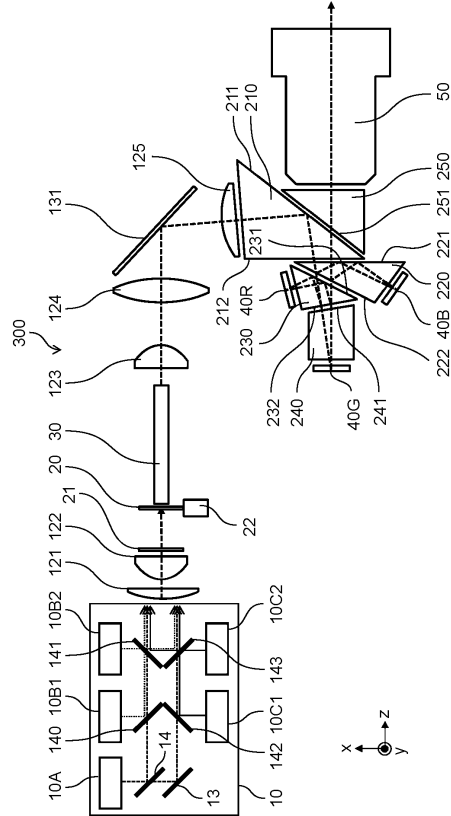
40

50

【図 1 8 B】



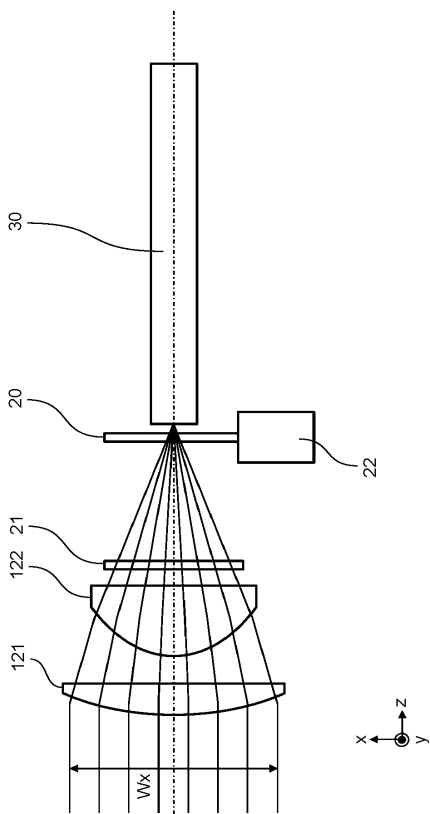
【図 1 9】



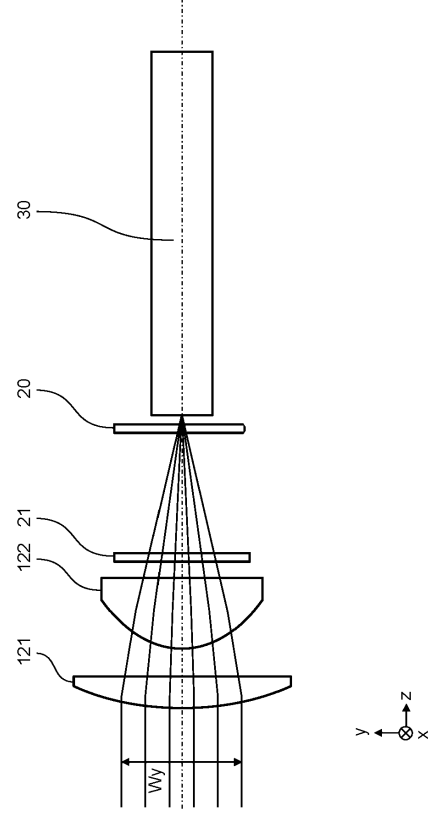
10

20

【図 2 0 A】



【図 2 0 B】

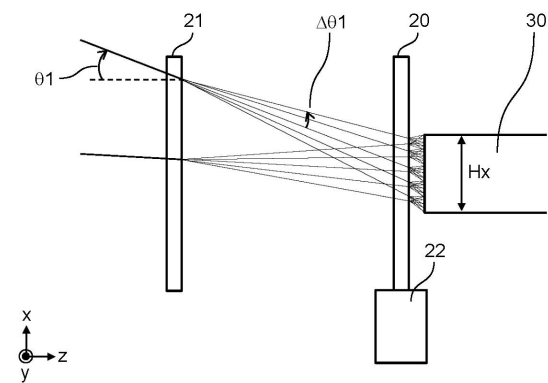


30

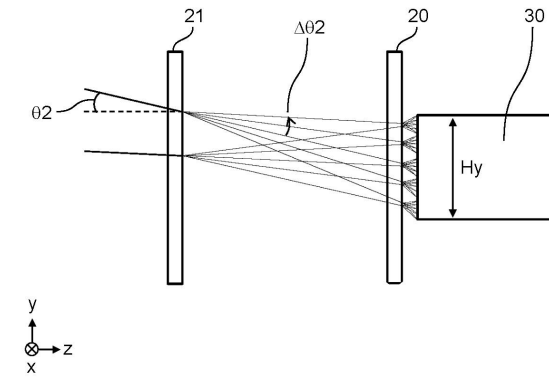
40

50

【図 2 1 A】

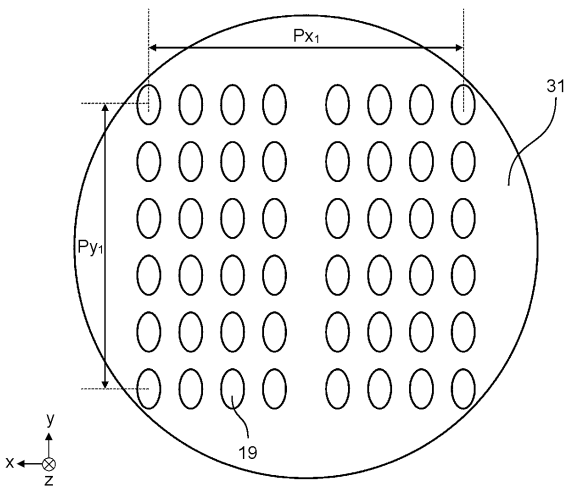


【図 2 1 B】

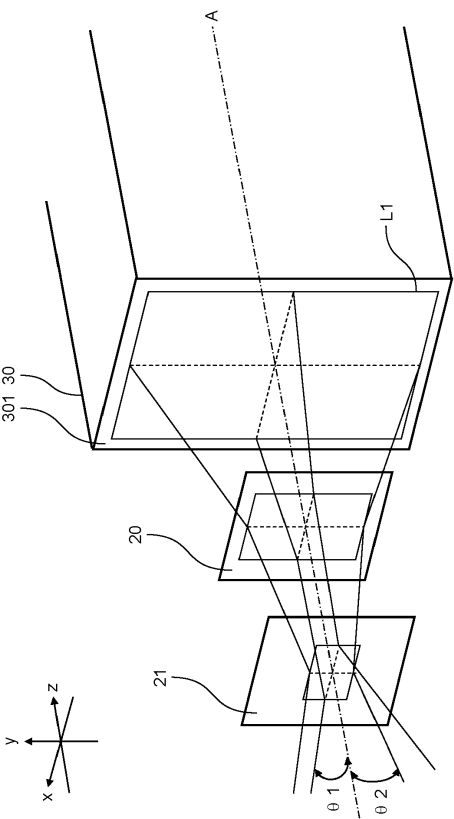


10

【図 2 2】



【図 2 3】



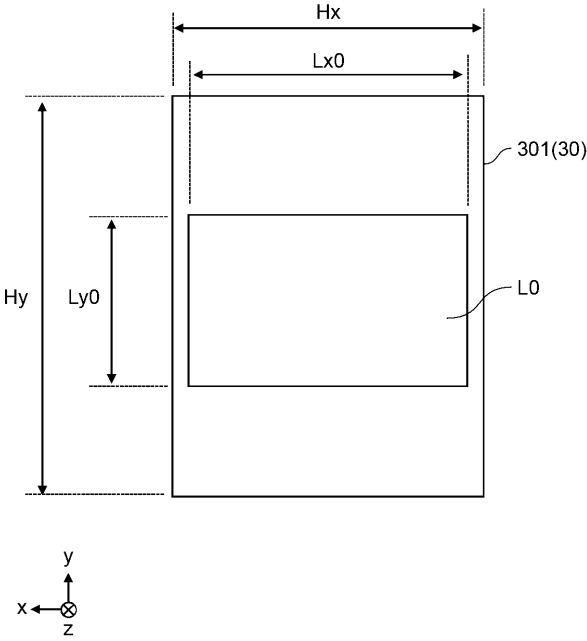
20

30

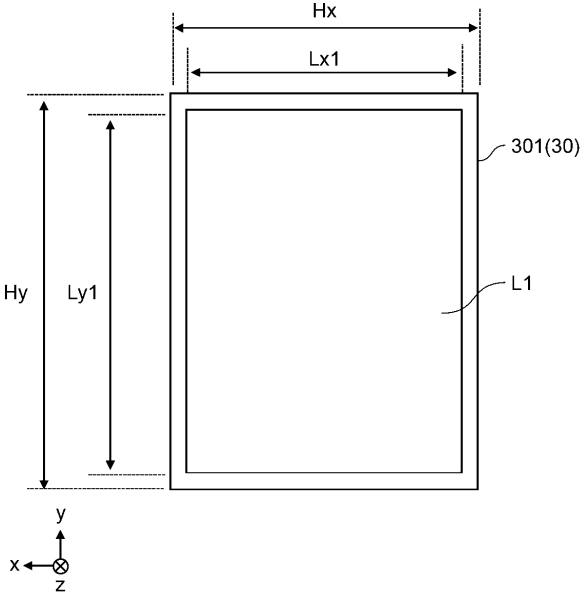
40

50

【図 2 4 A】



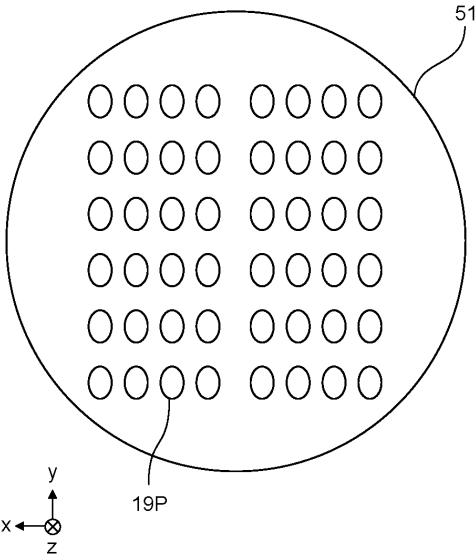
【図 2 4 B】



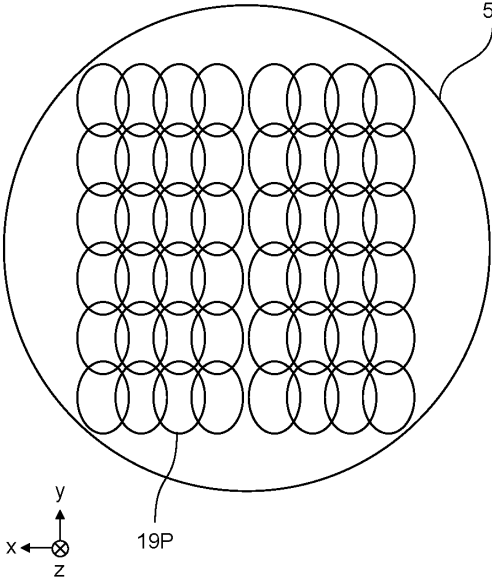
10

20

【図 2 5 A】



【図 2 5 B】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F 2 1 V 8/00 (2006.01)
F 2 1 V 7/00 (2006.01)
F 2 1 V 7/28 (2018.01)
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)

F I

F 2 1 V 5/02 4 0 0
F 2 1 V 9/40 1 0 0
F 2 1 V 8/00 3 0 0
F 2 1 V 7/00 5 9 0
F 2 1 V 7/28 2 4 0
F 2 1 Y 115:30

審査官 中村 直行

(56)参考文献

特開 2 0 1 8 - 0 6 3 4 4 8 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 1 4 6 2 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 2 0 2 5 0 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 7 3 6 5 0 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 3 8 5 1 6 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 0 5 3 2 7 5 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 6 4
F 2 1 S 2 / 0 0
F 2 1 V 5 / 0 2
F 2 1 V 9 / 4 0
F 2 1 V 8 / 0 0
F 2 1 V 7 / 0 0
F 2 1 V 7 / 2 8
F 2 1 Y 1 1 5 / 3 0