

【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23年1月27日(2011.1.27)

【公開番号】特開2009-151221(P2009-151221A)

【公開日】平成21年7月9日(2009.7.9)

【年通号数】公開・登録公報2009-027

【出願番号】特願2007-330805(P2007-330805)

【国際特許分類】

G 02 B	27/28	(2006.01)
G 02 B	5/18	(2006.01)
G 02 B	5/30	(2006.01)
G 02 B	5/32	(2006.01)
G 02 B	27/48	(2006.01)
G 03 B	21/00	(2006.01)

【F I】

G 02 B	27/28	Z
G 02 B	5/18	
G 02 B	5/30	
G 02 B	5/32	
G 02 B	27/48	
G 03 B	21/00	E

【手続補正書】

【提出日】平成22年12月3日(2010.12.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被投射面を照明する照明装置であって、

レーザ光を射出するレーザ光源と、

入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、前記レーザ光源の後段に配置された偏光変換装置と、

前記レーザ光源の後段に配置され、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、を備えることを特徴とする照明装置。

【請求項2】

前記偏光変換装置の後段に配置され、入射するレーザ光を前記被投射面に投射する投射手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】

被投射面を照射する画像表示装置であって、

レーザ光を射出するレーザ光源と、

入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、前記レーザ光源の後段に配置された偏光変換装置と、

前記レーザ光源の後段に配置され、入射するレーザ光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、

前記光変調装置の後段に配置され、入射するレーザ光を前記被投射面に投射する投射手段と、

前記レーザ光源の後段に配置され、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】

前記光拡散部は、前記偏光変換装置に設けられた凹凸構造により構成されていることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項5】

前記偏光変換装置及び前記光拡散部が、前記光変調装置と前記被投射面との間の光路上に配置され、

少なくとも前記光拡散部が、前記光変調装置から射出されたレーザ光により中間像が形成される位置に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項6】

前記光変調装置と前記光拡散部との間の光路上に中間像形成光学系が配置され、

前記中間像形成光学系により前記中間像が形成されることを特徴とする請求項5に記載の画像表示装置。

【請求項7】

前記偏光変換装置及び前記光拡散部が、前記光源と前記光変調装置との間の光路上に配置され、

前記光変調装置が、反射型光変調装置であることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項8】

前記偏光変換装置が前記投射手段の開口絞りまたは瞳位置に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項9】

前記偏光変換装置は基材の一方の面に設けられ、前記光拡散部は前記基材の前記一方の面と反対の他方の面に設けられていることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項10】

前記偏光変換装置及び前記光拡散部のうち、一方が前記光源と前記光変調装置との間に配置され、他方が前記光変調装置と前記被投射面との間に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項11】

前記光変調装置が、透過型の液晶素子であり、

前記偏光変換装置が、前記液晶素子と前記被投射面との間の光路上に配置され、

前記光拡散部が、前記光源と前記液晶素子との間の光路上に配置されていることを特徴とする請求項10に記載の画像表示装置。

【請求項12】

前記偏光変換装置により前記光源から射出されたレーザ光の偏光方向を前記領域ごとに変換した後、変換されたレーザ光を前記光拡散部により拡散させることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項13】

前記偏光変換装置は、常光線と異常光線との位相差が異なる複屈折性材料からなることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項14】

前記レーザ光源から射出されたレーザ光の波長を λ とし、前記常光線と前記異常光線との位相差を R_e とすると、 $0 < R_e < \lambda/2$ であることを特徴とする請求項13に記載の画像表示装置。

【請求項15】

前記第1の領域および前記第2の領域の大きさは、前記光変調装置の画像形成領域の大きさより小さいことを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項 16】

前記第1の領域および前記第2の領域の大きさは、前記投射手段の開口絞りの大きさより小さいことを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項 17】

前記偏光変換装置は回転または揺動させられることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項 18】

入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、基材の一方の面に設けられた偏光変換装置と、

前記基材の、前記一方の面と反対の他方の面に設けられ、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、

を備え、

前記光拡散部が前記他方の面に2つの光を干渉させることにより形成されることを特徴とする偏光変換拡散部材。

【請求項 19】

入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、基材の一方の面に設けられた偏光変換装置と、

前記基材の、前記一方の面と反対の他方の面に設けられ、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、

を備え、

前記光拡散部が回折素子であることを特徴とする偏光変換拡散部材。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明の照明装置は、被投射面を照明する照明装置であって、レーザ光を射出するレーザ光源と、入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、前記レーザ光源の後段に配置された偏光変換装置と、前記レーザ光源の後段に配置され、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、を備えることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

また、本発明の照明装置は、前記偏光変換装置の後段に配置され、入射するレーザ光を前記被投射面に投射する投射手段を備えることが好ましい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明に係る照明装置では、拡散されたレーザ光、あるいは、偏光変換装置から射出さ

れたレーザ光は、投射手段により被投射面に投射される。このような照明装置をレーザ加工機、レーザ露光機に用いた場合、スペックルノイズが抑えられたレーザ光により被投射面を照射することができるため、レーザ加工、レーザ露光を精度良く行うことが可能となる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の画像表示装置は、被投射面を照射する画像表示装置であって、レーザ光を射出するレーザ光源と、入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、前記レーザ光源の後段に配置された偏光変換装置と、前記レーザ光源の後段に配置され、入射するレーザ光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置の後段に配置され、入射するレーザ光を前記被投射面に投射する投射手段と、前記レーザ光源の後段に配置され、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、を備えることを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、本発明の画像表示装置が備える前記光拡散部は、前記偏光変換装置に設けられた凹凸構造により構成されていることが好ましい。

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置は凹凸構造を備え、凹部によりレーザ光源から射出されたレーザ光を拡散させるため、装置全体の小型化、低コスト化を図ることが可能となる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、本発明の画像表示装置は、前記レーザ光源から射出されたレーザ光を拡散させる光拡散部を備えることが好ましい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本発明に係る画像表示装置では、光拡散部により、レーザ光源から射出されたレーザ光、あるいは、偏光変換装置から射出されたレーザ光を拡散させる。すなわち、光拡散部を備えることにより、より確実にレーザ光を拡散させることができるために、被投射面に投射される画像のスペックルノイズをより効果的に低減させることができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

また、本発明の画像表示装置は、前記偏光変換装置及び前記光拡散部が、前記光変調装置と前記被投射面との間の光路上に配置され、少なくとも前記光拡散部が、前記光変調装置から射出されたレーザ光により中間像が形成される位置に配置されていることが好ましい。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明に係る画像表示装置では、光変調装置により変調されたレーザ光は、例えば、偏光変換装置により領域ごとに偏光方向が変換されて、光拡散部により拡散される。このとき、中間像が形成される位置に、光拡散部が配置されているため、光拡散部により中間像を拡散して被投射面に画像を投射する。したがって、被投射面に投射される画像のスペックルノイズをより確実に低減することが可能となる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本発明に係る画像表示装置では、光変調装置により変調されたレーザ光は、中間像形成光学系により中間像が形成され、光拡散部により拡散される。また、偏光変換装置により、被投射面に投射されるレーザ光の偏光方向は、領域ごとに異なるため、被投射面に投射される画像のスペックルノイズを低減することが可能となる。

したがって、中間像形成光学系により中間像を形成することで、より確実に光拡散部の位置に中間像を形成することができるため、被投射面に投射される画像のスペックルノイズをより確実に低減することが可能となる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

また、本発明の画像表示装置は、前記偏光変換装置及び前記光拡散部が、前記光源と前記光変調装置との間の光路上に配置され、前記光変調装置が、反射型光変調装置であることが好ましい。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置及び光拡散部が、光源と光変調装置との間の光路上に配置されているため、例えば、偏光変換装置により領域ごとに偏光方向の異なったレーザ光が拡散部材により拡散されて光変調装置に入射する。そして、拡散された偏光方向の異なるレーザ光が被投射面に投射される。このとき、偏光方向の異なるレーザ

光同士は干渉しないので、被投射面に投射される画像のスペックルノイズを低減することが可能となる。すなわち、本発明では、光変調装置と被投射面との間の光路上に偏光変換装置及び光拡散部を配置する構成に比べて、中間像を形成する必要がないため、装置全体の小型化を図ることが可能となる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

また、本発明の画像表示装置は、前記偏光変換装置が前記投射手段の開口絞りまたは瞳位置に配置されていることが好ましい。

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置が投射手段の開口絞りまたは瞳位置に配置されているため、様々な空間周波数に異なる偏光情報を与えることが可能となる。したがって、被投射面に投射される画像のスペックルノイズをより低減することが可能となる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

また、本発明の画像表示装置が備える前記偏光変換装置は基材の一方の面に設けられ、前記光拡散部は前記基材の前記一方の面と反対の他方の面に設けられていることが好ましい。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

本発明に係る画像表示装置では、基材の一方の面に偏光変換装置が形成され、一方の面と反対の他方の面に光拡散部が形成されているため、一括成形することができる。さらに、1つの基材に光拡散部と偏光変換装置とが形成されているため、光拡散部と偏光変換装置との間に界面が発生しない。したがって、界面を有する場合に生じる迷光の発生を抑えることが可能となるため、所定の範囲内に、光源から射出されたレーザ光を拡散させることができ可能となる。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

また、本発明の画像表示装置は、前記偏光変換装置及び前記光拡散部のうち、一方が前記光源と前記光変調装置との間に配置され、他方が前記光変調装置と前記被投射面との間に配置されていることが好ましい。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0031】**

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置と、光拡散部とが、光変調装置の前段側あるいは後段側に別々に設けられているため、偏光変換装置及び光拡散部の配置の自由度が向上する。

【手続補正19】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0032****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0032】**

また、本発明の画像表示装置は、前記光変調装置が、透過型の液晶素子であり、前記偏光変換装置が、前記液晶素子と前記被投射面との間の光路上に配置され、前記光拡散部が、前記光源と前記液晶素子との間の光路上に配置されていることが好ましい。

【手続補正20】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0033****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0033】**

本発明に係る画像表示装置では、光変調装置が、透過型の液晶素子であり、偏光変換装置と、光拡散部とが、液晶素子の前段側あるいは後段側に別々に配置させる場合は、液晶素子と被投射面との間の光路上に偏光変換装置を配置し、光源と液晶素子との間の光路上に光拡散部を配置する。すなわち、光変調装置が液晶素子である場合、偏光部材を用いて特定の偏光方向のレーザ光を光変調装置に入射させている。そこで、偏光変換装置を液晶素子の後段側に配置することにより、効率良く領域ごとに偏光方向の異なるレーザ光を被投射面に投射することが可能となる。

【手続補正21】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0034****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0034】**

また、本発明の画像表示装置は、前記偏光変換装置により前記光源から射出されたレーザ光の偏光方向を前記領域ごとに変換した後、変換されたレーザ光を前記光拡散部により拡散させることが好ましい。

【手続補正22】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0035****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0035】**

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置によりレーザ光の偏光方向を領域ごとに変換した後、変換されたレーザ光を光拡散部により拡散させる。すなわち、領域ごとに偏光方向の異なるレーザ光を拡散させているため、被投射面において偏光方向の異なるレーザ光が重畠されるので、被投射面に投射される画像のスペックルノイズをより効果的に低減することが可能となる。

【手続補正23】**【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0036**

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

また、本発明の画像表示装置は、前記偏光変換装置は、常光線と異常光線との位相差が異なる複屈折性材料からなることが好ましい。

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置は、常光線と異常光線との位相差が異なる複屈折性材料からなるため、領域ごとに偏光方向を効率良く変換することが可能となる。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

本発明に係る画像表示装置では、偏光変換装置は、常光線と異常光線との位相差 R_e が、 $0 \leq R_e \leq 2$ の範囲である複屈折性材料からなるため、領域ごとに複数種の偏光方向のレーザ光を射出することができるため、スペックルノイズを低減することが可能となる。

【手続補正25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

本発明に係る画像表示装置では、フォトリソグラフィ法及びエッチングにより、簡易な方法で、凹部を形成する。また、マスクの開口部の大きさや透過率を変えることにより、凹部の大きさを変えることができるため、サンドblast処理に比べて、設計通りに凹部を形成することが可能となる。

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

また、本発明の画像表示装置において、前記第1の領域および前記第2の領域の大きさが、前記光変調装置の画像形成領域の大きさより小さいことが好ましい。

【手続補正27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

本発明に係る画像表示装置において、前記第1の領域および前記第2の領域の大きさは、光変調装置の画像形成領域の大きさより小さいため、画像形成領域から射出された画像は、偏光変換装置を通過した際、偏光方向の異なる複数の領域に分割される。したがって、領域ごとに偏光方向の異なる画像が被投射面に投射されるため、スペックルノイズを確実に低減することが可能となる。

【手続補正28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

また、本発明の画像表示装置において、前記第1の領域および前記第2の領域の大きさは、前記投射手段の開口絞りの大きさより小さいことが好ましい。

本発明に係る画像表示装置において、前記第1の領域および前記第2の領域の大きさは、投射手段の開口絞りの大きさより小さいため、スペックルノイズを確実に低減することが可能となる。

また、本発明の画像表示装置において、前記偏光変換装置は回転または揺動させられることが好ましい。

【手続補正29】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

また、本発明の偏光変換拡散部材は、入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、基材の一方の面に設けられた偏光変換装置と、前記基材の、前記一方の面と反対の他方の面に設けられ、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、を備え、前記光拡散部が前記他方の面上に2つの光を干渉させることにより形成されることを特徴とする。

【手続補正30】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

また、本発明の偏光変換拡散部材は、入射するレーザ光の偏光方向を第1の偏光方向に変換して射出させる第1の領域と、入射するレーザ光の偏光方向を第2の偏光方向に変換して射出させる第2の領域と、を有し、基材の一方の面に設けられた偏光変換装置と、前記基材の、前記一方の面と反対の他方の面に設けられ、入射するレーザ光を拡散させる光拡散部と、を備え、前記光拡散部が回折素子であることを特徴とする。

【手続補正31】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

本発明に係る偏光変換拡散部材では、基材の一方の面に偏光変換装置が形成され、一方の面と反対の他方の面に光拡散部が形成され、光拡散部が回折素子である。これにより、光拡散部において拡散されるレーザ光の拡散角を所定の範囲内にすることができるため、レーザ光の利用効率を向上させることが可能となる。

【手続補正32】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

投射装置40について図2を用いて説明する。なお、図2は、液晶ライトバルブ20R

, 20G, 20B に入射したレーザ光がスクリーン 50 に投射される光路図を見易くするために、液晶ライトバルブ 20R, 20G, 20B、投射装置 40、スクリーン 50 を直線配置として示し、また、ダイクロイックプリズム 30 を省略している。

投射装置 40 は、図 2 に示すように、光路上に第 1 レンズ群 41 と、偏光変換板（偏光変換装置）43 と、第 2 レンズ群 45 とをこの順に備えている。偏光変換板 43 は、中心部である回転軸 P を中心にアクチュエータ（図示略）により回転される。なお、偏光変換板 43 の中心部を回転軸 P としたが、これに限らず、偏光変換板 43 の端部を回転軸 P としても良い。

【手続補正 3 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

偏光変換板 43 は、図 3 に示すように、複数の領域 A を有しており、複数種の偏光方向を有するレーザ光が複数の領域 A から射出されるようになっている。すなわち、例えば、第 1 の領域 A 1 及び第 4 の領域 A 4 から射出されたレーザ光の偏光方向は、振動方向の異なる直線偏光であり、第 2 の領域 A 2 及び第 3 の領域 A 3 から射出されるレーザ光の偏光方向は、楕円偏光となっている。なお、複数の領域 A から射出されるレーザ光の偏光方向は、すべて異なっていても、同じ偏光方向がいくつか存在していても良い。

さらに、偏光変換板 43 は、図 3 に示すように、第 1 レンズ群 41 により形成された中間像 T が形成される位置に配置されている。偏光変換板 43 の各領域 A の大きさは、中間像 T の大きさより小さくなっている。また、第 1 レンズ群 41 は等倍結像レンズであるため、液晶ライトバルブ 20R, 20G, 20B の画像形成領域の大きさが中間像 T と略同じ大きさである。したがって、偏光変換板 43 の各領域 A の大きさは、液晶ライトバルブ 20R, 20G, 20B の画像形成領域の大きさより、小さくなっている。

なお、偏光変換板 43 の各領域 A の大きさが開口絞り 42 の大きさより小さくしても良い。

本実施形態では、偏光変換板 43 の領域 A の大きさは、すべて同じであるが、すべて異なっていても良く、また、何種類かの大きさが混ざっていても良い。

【手続補正 3 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

また、レーザ光を射出するレーザ光源と、上述した偏光変換板 43 とを備え、偏光変換板 43 から射出された領域 A ごとに偏光方向の異なる拡散されたレーザ光を被投射面に投射する照明装置であっても良い。また、照明装置はレーザ光を被投射面に投射する投射手段を備えていてもよい。このような照明装置をレーザ加工機、レーザ露光機に用いた場合、スペックルノイズが抑えられたレーザ光により被投射面を照射することができるため、レーザ加工、レーザ露光を精度良く行うことが可能となる。

【手続補正 3 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

プロジェクタ（画像表示装置）60 は、図 6 に示すように、光源 61 と、ホログラム素子 62 と、偏光変換板（偏光変換装置）43 と、平行化レンズ 63 と、反射型ライトバル

ブ(反射型光変調装置)64と、投射装置(投射手段)65とを備えている。

光源61は、レーザ光を射出するLD(Laser Diode)である。ホログラム素子62は、光源61から射出されたレーザ光を矩形上の照明光に変換する素子である。

偏光変換板43は、第1実施形態と同様に、入射したレーザ光を領域Aごとに偏光方向を異ならせ拡散させるものであり、回転軸Pを中心に回転可能となっている。したがって、ホログラム素子62から射出されたレーザ光が偏光変換板43を通過することにより、複数種の偏光方向を有するレーザ光が複数の領域から拡散されて射出される。

【手続補正36】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0076】

偏光変換板(偏光変換装置)51は、図7に示すように、ホログラム素子62と平行化レンズ63との間の光路上に配置されている。偏光変換板51は、ポリカーボネートからなり、ホログラム素子62から射出されたレーザ光の偏光方向を領域ごとに異ならせる。なお、偏光変換板51は、光源61と反射型ライトバルブ64との間の光路上に配置されれば良い。

また、光拡散板(光拡散部)52が、反射型ライトバルブ64と投射装置65との間の光路上に配置されている。光拡散板52は、例えば、凹凸部を有するガラス板であり、反射型ライトバルブ64から射出されたレーザ光を拡散させ、投射装置65に入射させる。なお、光拡散板52は、反射型ライトバルブ64の中間像位置に配置されている。また、反射型ライトバルブ64と光拡散板52との間には、中間像を形成するために、中間像レンズ66が設けられている。

【手続補正37】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

本実施形態に係るプロジェクタ70では、光拡散板52が反射型ライトバルブ64より投射装置65側に設けられているため、ライトバルブに入射する光線の割合を減少させることなく、ライトバルブを照明することが可能である。所謂、照明効率を向上させることができある。なお、光源装置61と反射型ライトバルブ64との間の光路上に光拡散板52が配置され、反射型ライトバルブ64とスクリーン50との間の光路上に偏光変換板51が配置されていても良い。

【手続補正38】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

また、より好ましい形態としては、偏光変換板が投射装置65の開口絞りまたは瞳位置に配置されていることが好ましい。具体的には、図8に示すように、光源61から射出された光の光路上に、ホログラム素子62、光拡散板51、平行化レンズ63、第1実施形態で示した透過型の液晶ライトバルブ20、投射装置65が順に配置されている。また、投射装置65は第1レンズ群65aと第2レンズ群65bとを備え、第1レンズ群65aと第2レンズ群65bとの間には開口絞り67が設けられている。この開口絞り67の開口67aに偏光変換部68が設けられており、この偏光変換部68によって、入射したレーザ光を領域ごとに偏光方向を異ならせて射出する。

また、図9に示すように、第1実施形態と同様に、第1レンズ群41の前段レンズ群41aと後段レンズ群41bとの間に開口絞り42を備えた構成において、開口絞り42の開口42aに偏光変換部69が設けられた構成であっても良い。

以上のように、開口絞り42の位置に偏光変換部68, 69が設けられた構成の場合、各領域Aの大きさと開口絞り42の開口42aの大きさT1との関係は、図10に示すように、複数の領域Aの1つの大きさは、開口絞り42の開口42aの大きさより小さくなっている。

なお、偏光変換部68, 69の配置は開口絞り67, 42の開口67a, 42aに限らず、瞳位置に配置されていても良い。

【手続補正39】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0079】

さらに、光源装置61から射出されたレーザ光が、偏光変換板51, 光拡散板52の順に入射する。これにより、領域ごとに偏光方向の異なるレーザ光を拡散させているため、スクリーン50において偏光方向の異なるレーザ光が重畠されるので、よりスペックルノイズを低減することが可能となる。

【手続補正40】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

なお、本実施形態では、偏光変換板51と光拡散板52とを異なる材質で形成したが、偏光変換板51と光拡散板52と同じ材質で形成しても良い。

さらに、第1レンズ群41から射出されたレーザ光が、偏光変換板51, 光拡散板52の順に入射する構成としてもよい。また、第1レンズ群41から射出されたレーザ光が、光拡散板52, 偏光変換板51の順に入射する構成であっても良い。

また、光変調装置として、第1実施形態のように透過型の液晶ライトバルブを用い、偏光変換板51と、光拡散板52とを別々に設ける場合、偏光変換板51を液晶ライトバルブ20R, 20G, 20Bとスクリーン50との間の光路上に配置し、光拡散板52を光源装置10と液晶ライトバルブ20R, 20G, 20Bとの間の光路上に配置する。すなわち、光変調装置が液晶ライトバルブ20R, 20G, 20Bである場合、偏光部材を用いて特定の偏光方向のレーザ光が液晶ライトバルブ20R, 20G, 20Bに入射する。そこで、偏光変換板51を液晶ライトバルブ20R, 20G, 20Bの後段側に配置することにより、効率良く領域ごとに偏光方向の異なるレーザ光をスクリーン50に投射することが可能となる。

【手続補正41】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

[第4実施形態]

次に、本発明に係る第4実施形態について、図11を参照して説明する。

本実施形態に係るプロジェクタでは、偏光変換部73及び光拡散板74が一体的に形成されたディフューザ71である点において第3実施形態と異なる。その他の構成においては第3実施形態と同様である。

ディフューザ(偏光変換拡散部材)71は、図11に示すように、ポリカーボネートからなる基材72の一方の面72aに偏光変換部73が形成され、一方の面72aと反対の他方の面72bに光拡散部74が形成されている。すなわち、本実施形態の偏光変換部73及び光拡散部74は、同一材料で一体的に形成された構成である。また、レーザ光はディフューザ71の一方の面72aから入射する。

偏光変換部73は、図5に示す第1実施形態の偏光変換部43のように凹部72Mを備えている。これにより、複数種の偏光方向を有するレーザ光が複数の領域Aから射出されるようになっている。

【手続補正42】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

[第6実施形態]

次に、本発明に係る第6実施形態について、図13を参照して説明する。

本実施形態に係るプロジェクトでは、偏光変換板をサンドblastにより形成する方法について説明する。なお、本実施形態では、領域Aの大きさが異なる偏光変換板80となっている。

偏光変換板(偏光変換装置)80は、図13に示すように、ポリカーボネートからなる基材81に複数の凹部81aが形成されている。基材81の厚みをtとすると、 $t > / (2 \cdot n)$ であり、 $/2$ 以上の位相差を得ることができるようになる。

凹部81aの形成方法としては、隣接する領域Aの厚みの最大の差dが $/2$ の位相差、すなわち、 $d_{max} = Re_{max} / n = / (2 \cdot n)$ となるように、基材81の表面81bにサンドblastメディア82を吹き付けるサンドblast処理により表面を加工する。

このように、サンドblast処理によって偏光変換板80を形成することにより、簡易な方法で、基材81に凹部81aを形成することができる。

【手続補正43】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0088】

[第7実施形態]

次に、本発明に係る第7実施形態について、図14を参照して説明する。

本実施形態に係るプロジェクトでは、偏光変換板をフォトリソグラフィ法及びエッティングにより形成する方法について説明する。なお、本実施形態では、領域Aの大きさが異なる偏光変換板90となっている。

偏光変換板(偏光変換装置)90は、図14に示すように、ポリカーボネートからなる基材91に複数の凹部91aが形成されている。基材91の厚みをtとすると、 $t > / (2 \cdot n)$ であり、 $/2$ 以上の位相差を得ることができるようになる。

凹部91aの形成方法としては、隣接する領域Aの厚みの最大の差dが $/2$ の位相差、すなわち、 $d_{max} = Re_{max} / n = / (2 \cdot n)$ となるように、基材91の表面91bに領域Aごとに開口率(開口部93の大きさ)及び透過率(開口部93を透過する光線の割合)が異なるマスク92を用いる。そして、基材91の表面91bにレジストを塗布し、基材91と対向するマスク92の面92aと反対の面92bから光線を照射し、レジストをパターニングする。その後、エッティング処理を施すことにより、凹部91aが形成される。

【手続補正44】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0091

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0091】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプロジェクタを示す平面図である。

【図2】図1のプロジェクタの投射装置を示す平面図である。

【図3】図1のプロジェクタの偏光変換部を示す正面図である

【図4】図1のプロジェクタの偏光変換部を示す断面図である

【図5】図1のプロジェクタの偏光変換部を通過するレーザ光の偏光方向の違いを示す説明図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るプロジェクタを示す平面図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係るプロジェクタを示す平面図である。

【図8】本発明の第3実施形態に係るプロジェクタの変形例を示す平面図である。

【図9】本発明の第3実施形態に係るプロジェクタの変形例を示す平面図である。

【図10】図8、図9のプロジェクタの偏光変換部を示す正面図である。

【図11】本発明の第4実施形態に係る偏光変換拡散部材を示す平面図である。

【図12】本発明の第5実施形態に係る偏光変換拡散部材を示す平面図である。

【図13】本発明の第6実施形態に係る偏光変換拡散部材の形成方法を示す平面図である。

。

【図14】本発明の第7実施形態に係る偏光変換拡散部材の形成方法を示す平面図である

。

【手続補正45】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

T...中間像、1,60,70...プロジェクタ(画像表示装置)、10...光源装置(レーザ光源)、20...液晶ライトバルブ(光変調装置)、40,65...投射装置(投射手段)、43,51,80,90...偏光変換板(偏光変換装置)、43M,72M,76M,81a,91a...凹部、50...スクリーン(被投射面)、52...光拡散板(光拡散部)、64...反射型ライトバルブ(反射型光変調装置)、72,76,81,91...基材、73,77...偏光変換部、74,78...光拡散部、75...ディフューザ(偏光変換拡散部材)