(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2012-113221
(P2012-113221A)
(43)公開日　平成24年6月14日(2012.6.14)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	2K103
G03B 21/00	(2006.01)	G03B	21/00	D	
G03B 21/16	(2006.01)	G03B	21/16		

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 28 頁）

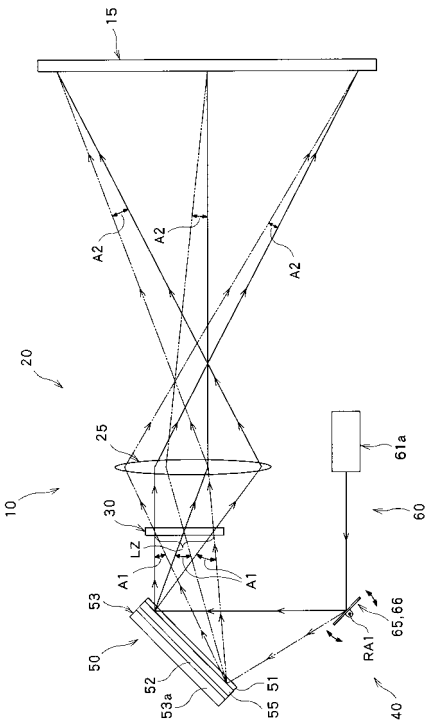
(21)出願番号　特願2010-263670 (P2010-263670)
(22)出願日　平成22年11月26日 (2010.11.26)

(71)出願人　000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号
(74)代理人　100117787
弁理士　勝沼　宏仁
(74)代理人　100091982
弁理士　永井　浩之
(74)代理人　100107537
弁理士　磯貝　克臣
(74)代理人　100127465
弁理士　堀田　幸裕
(74)代理人　100153914
弁理士　小澤　勝己

最終頁に続く

(54)【発明の名称】照明装置、投射装置および投射型映像表示装置

(57)【要約】
【課題】スペックルを目立たなくさせることができる照明装置を提供する。
【解決手段】照明装置４０は、各点が少なくとも被照明領域の全域に対してコヒーレント光を拡散可能な光学素子５０と、コヒーレント光が光学素子の表面を走査するように、光学素子にコヒーレント光を照射する照射装置６０と、を有する。光学素子は支持基材５３を有する。支持基材は、光学素子の熱を吸収する熱吸収層５３ａを有する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
各点が少なくとも被照明領域の全域に対してコヒーレント光を拡散可能な光学素子と、
コヒーレント光が前記光学素子の表面を走査するように、前記光学素子に前記コヒーレント光を照射する照射装置と、を備え、
前記光学素子は支持基材を有し、
前記支持基材は、前記光学素子の熱を吸収する熱吸収層を有する、照明装置。
【請求項２】
前記光学素子は、散乱板の像を再生し得るホログラム記録媒体を含み、
前記照射装置は、前記コヒーレント光が前記ホログラム記録媒体上を走査するように、前記光学素子に前記コヒーレント光を照射し、
前記照射装置から前記ホログラム記録媒体の各位置に入射した前記コヒーレント光がそれぞれ前記被照明領域に像を重ねて再生するように、前記照射装置および前記光学素子が配置されていて、
前記支持基材は、前記ホログラム記録媒体を支持し、
前記熱吸収層は、前記ホログラム記録媒体の熱を吸収する、請求項１に記載の照明装置。
【請求項３】
前記ホログラム記録媒体は、反射型のホログラム記録媒体であり、
前記支持基材は、前記ホログラム記録媒体の入射面の裏面側に設けられ、更に光吸収層を有する、請求項２に記載の照明装置。
【請求項４】
前記支持基材の前記光吸収層および前記熱吸収層は、前記コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されている、請求項３に記載の照明装置。
【請求項５】
前記ホログラム記録媒体は、反射型のホログラム記録媒体であり、
前記支持基材は、前記ホログラム記録媒体の入射面の裏面側に設けられ、
前記熱吸収層は、更に光吸収機能を有する、請求項２に記載の照明装置。
【請求項６】
前記ホログラム記録媒体は、透過型のホログラム記録媒体であり、
前記支持基材は、開口を有するフレーム形状を持つ、請求項２に記載の照明装置。
【請求項７】
前記照射装置は、前記コヒーレント光を生成する光源と、前記光源からの前記コヒーレント光の進行方向を変化させて、当該コヒーレント光が前記ホログラム記録媒体上を走査するようにする走査デバイスと、を有する、請求項２～６のいずれか一項に記載の照明装置。
【請求項８】
前記光学素子は、入射光の進行方向を変化させるレンズアレイを含み、
前記照射装置は、前記コヒーレント光が前記レンズアレイ上を走査するように、前記光学素子に前記コヒーレント光を照射し、
前記照射装置から前記光学素子の各位置に入射した前記コヒーレント光がそれぞれ前記レンズアレイによって進行方向を変化させられて少なくとも前記被照明領域全体を照明するように、前記照射装置および前記光学素子が配置されていて、
前記支持基材は、前記レンズアレイを支持し、
前記熱吸収層は、前記レンズアレイの熱を吸収する、請求項１に記載の照明装置。
【請求項９】
前記支持基材は、開口を有するフレーム形状を持つ、請求項８に記載の照明装置。
【請求項１０】
前記照射装置は、前記コヒーレント光を生成する光源と、前記光源からの前記コヒーレント光の進行方向を変化させて、当該コヒーレント光が前記レンズアレイ上を走査するよ

うにする走査デバイスと、を有する、請求項８または９に記載の照明装置。
【請求項１１】
請求項１～１０のいずれか一項に記載の照明装置と、
前記被照明領域と重なる位置に配置され、前記照明装置によって照明される空間光変調器と、を備える投射装置。
【請求項１２】
前記空間光変調器上に得られる変調画像をスクリーン上に投射する投射光学系を、さらに備える、請求項１１に記載の投射装置。
【請求項１３】
請求項１１または１２に記載の投射装置と、
前記空間光変調器上に得られる変調画像を投射されるスクリーンと、を備える、投射型映像表示装置。
【請求項１４】
請求項１～１０のいずれか一項に記載の照明装置と、
前記被照明領域と重なる位置に配置されたスクリーンと、を備える、投射型映像表示装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、被照明領域をコヒーレント光で照明する照明装置、コヒーレント光を投射する投射装置、コヒーレント光を用いて映像を表示する投射型映像表示装置に係り、とりわけ、スペックルの発生を目立たなくさせることができる照明装置、投射装置および投射型映像表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
スクリーンと、スクリーン上に映像光を投射する投射装置と、を有した投射型映像表示装置が、広く使用されている。典型的な投射型映像表示装置では、液晶マイクロディスプレイやＤＭＤ（デジタルマイクロミラーデバイス：Digital Micromirror Device）といった空間光変調器を用いて元になる二次元画像を生成し、この二次元画像を投射光学系を利用してスクリーン上に拡大投影することにより、スクリーン上に映像を表示している。
【０００３】
投射装置としては、いわゆる「光学式プロジェクタ」と呼ばれている市販品を含めて、様々な方式のものが提案されている。一般的な光学式プロジェクタでは、高圧水銀ランプなどの白色光源からなる照明装置を用いて液晶ディスプレイ等の空間光変調器を照明し、得られた変調画像をレンズでスクリーン上に拡大投影する方式を採っている。たとえば、下記の特許文献１には、超高圧水銀ランプで発生させた白色光を、ダイクロイックミラーによってＲ，Ｇ，Ｂの三原色成分に分け、これらの光を各原色ごとの空間光変調器へ導き、生成された各原色ごとの変調画像をクロスダイクロイックプリズムによって合成してスクリーン上に投影する技術が開示されている。
【０００４】
ただし、高圧水銀ランプなどの高輝度放電ランプは、寿命が比較的短く、光学式プロジェクタなどに利用した場合、頻繁にランプ交換を行う必要がある。また、各原色成分の光を取り出すために、ダイクロイックミラーなどの比較的大型な光学系を利用する必要があるため、装置全体が大型化するという難点がある。
【０００５】
このような問題に対処するため、レーザなどのコヒーレント光源を用いる方式も提案されている。たとえば、産業上で広く利用されている半導体レーザは、高圧水銀ランプなどの高輝度放電ランプに比べて極めて長寿命である。また、単一波長の光を生成可能な光源であるため、ダイクロイックミラーなどの分光装置が不要になり、装置全体を小型化できるという利点も有する。

【０００６】
その一方で、レーザ光などのコヒーレント光源を用いる方式には、スペックルの発生といった新たな問題が生じている。スペックル（speckle）は、レーザ光などのコヒーレント光を散乱面に照射したときに現れる斑点状の模様であり、スクリーン上に発生すると斑点状の輝度ムラ（明るさのムラ）として観察され、観察者に対して生理的な悪影響を及ぼす要因になる。コヒーレント光を用いた場合にスペックルが発生する理由は、スクリーンなどの散乱反射面の各部で反射したコヒーレント光が、その極めて高い可干渉性ゆえに、互いに干渉し合うことによって生じるものとされている。たとえば、下記の非特許文献１には、スペックルの発生についての詳細な理論的考察がなされている。
【０００７】
このように、コヒーレント光源を用いる方式では、スペックルの発生という固有の問題が生じるため、スペックルの発生を抑制するための技術が提案されている。たとえば、下記の特許文献２には、レーザ光を散乱板に照射し、そこから得られる散乱光を空間光変調器に導くとともに、散乱板をモータによって回転駆動することにより、スペックルを低減する技術が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００８】
【特許文献１】特開２００４－２６４５１２号公報
【特許文献２】特開平６－２０８０８９号公報
【非特許文献】
【０００９】
【非特許文献１】Speckle Phenomena in Optics, Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
上述したとおり、コヒーレント光源を用いた投射装置および投射型映像表示装置において、スペックルを低減する技術が提案されているが、これまでに提案された手法では、スペックルを効率的かつ十分に抑制することはできていない。たとえば、前掲の特許文献２に開示されている方法では、レーザ光を散乱板に照射して散乱させてしまうため、一部のレーザ光は映像表示に全く貢献することなく浪費されてしまう。また、スペックル低減のために散乱板を回転させる必要があるが、そのような機械的な回転機構は比較的大型の装置となり、また、電力消費も大きくなる。更に、散乱板を回転させたとしても、照明光の光軸の位置は変わらないため、スクリーン上での拡散に起因して発生するスペックルを十分に抑制することはできない。
【００１１】
また、スペックルは、投射装置や投射型映像表示装置に関する特有の問題ではなく、被照明領域にコヒーレント光を照明する照明装置を組み込んだ種々の装置において問題となっている。例えば、画像情報の読み取りを行うスキャナにも、読み取り対象となる対象物を照明する照明装置が組み込まれている。読み取り対象となる対象物を照明する光によってスペックルが生じた場合には、画像情報を正確に読み取ることができない。このような不都合を回避するため、コヒーレント光を利用したスキャナでは、画像補正等の特殊な処理を行う必要が生じている。
【００１２】
本件発明者らは、以上の点を踏まえて鋭意研究を重ね、その結果として、コヒーレント光で被照明領域を照明する照明装置であって、スペックルを目立たなくさせることができる照明装置を発明するにいたった。すなわち、本発明は、スペックルを目立たなくさせることができる照明装置、この照明装置を含んでなる投射装置および投射型映像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明による第１の照明装置は、
各点が少なくとも被照明領域の全域に対してコヒーレント光を拡散可能な光学素子と、
コヒーレント光が前記光学素子の表面を走査するように、前記光学素子に前記コヒーレント光を照射する照射装置と、を備え、
前記光学素子は支持基材を有し、
前記支持基材は、前記光学素子の熱を吸収する熱吸収層を有する。
【００１４】
本発明による第１の照明装置において、
前記光学素子は、散乱板の像を再生し得るホログラム記録媒体を含み、
前記照射装置は、前記コヒーレント光が前記ホログラム記録媒体上を走査するように、前記光学素子に前記コヒーレント光を照射し、
前記照射装置から前記ホログラム記録媒体の各位置に入射した前記コヒーレント光がそれぞれ前記被照明領域に像を重ねて再生するように、前記照射装置および前記光学素子が配置されていて、
前記支持基材は、前記ホログラム記録媒体を支持し、
前記熱吸収層は、前記ホログラム記録媒体の熱を吸収してもよい。
【００１５】
本発明による第１の照明装置において、前記ホログラム記録媒体は、反射型のホログラム記録媒体であり、前記支持基材は、前記ホログラム記録媒体の入射面の裏面側に設けられ、更に光吸収層を有するようにしてもよい。
【００１６】
本発明による第１の照明装置において、前記支持基材の前記光吸収層および前記熱吸収層は、前記コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されているようにしてもよい。
【００１７】
本発明による第１の照明装置において、前記ホログラム記録媒体は、反射型のホログラム記録媒体であり、前記支持基材は、前記ホログラム記録媒体の入射面の裏面側に設けられ、前記熱吸収層は、更に光吸収機能を有するようにしてもよい。
【００１８】
本発明による第１の照明装置において、前記ホログラム記録媒体は、透過型のホログラム記録媒体であり、前記支持基材は、開口を有するフレーム形状を持つようにしてもよい。
【００１９】
本発明による第１の照明装置において、前記照射装置は、前記コヒーレント光を生成する光源と、前記光源からの前記コヒーレント光の進行方向を変化させて、当該コヒーレント光が前記ホログラム記録媒体上を走査するようにする走査デバイスと、を有するようにしてもよい。
【００２０】
本発明による第１の照明装置において、
前記光学素子は、入射光の進行方向を変化させるレンズアレイを含み、
前記照射装置は、前記コヒーレント光が前記レンズアレイ上を走査するように、前記光学素子に前記コヒーレント光を照射し、
前記照射装置から前記光学素子の各位置に入射した前記コヒーレント光がそれぞれ前記レンズアレイによって進行方向を変化させられて少なくとも前記被照明領域全体を照明するように、前記照射装置および前記光学素子が配置されていて、
前記支持基材は、前記レンズアレイを支持し、
前記熱吸収層は、前記レンズアレイの熱を吸収してもよい。
【００２１】
本発明による第１の照明装置において、前記支持基材は、開口を有するフレーム形状を

持っていてもよい。
【００２２】
本発明による第１の照明装置において、前記照射装置は、前記コヒーレント光を生成する光源と、前記光源からの前記コヒーレント光の進行方向を変化させて、当該コヒーレント光が前記レンズアレイ上を走査するようにする走査デバイスと、を有してもよい。
【００２３】
本発明による第１の投射装置は、
上述した本発明による第１の照明装置のいずれかと、
前記被照明領域と重なる位置に配置され、前記照明装置によって照明される空間光変調器と、を備える。
【００２４】
本発明による第１の投射装置が、前記空間光変調器上に得られる変調画像をスクリーン上に投射する投射光学系を、さらに備えるようにしてもよい。
【００２５】
本発明による第１の投射型映像表示装置は、
上述した本発明による第１の投射装置と、
前記空間光変調器上に得られる変調画像を投影されるスクリーンと、を備える。
【００２６】
本発明による第２の投射型映像表示装置は、
上述した本発明による第１の照明装置のいずれかと、
前記被照明領域と重なる位置に配置されたスクリーンと、を備える。
【発明の効果】
【００２７】
本発明によれば、被照明領域または映像を投射する面上でのスペックルを効果的に目立たなくさせることができる。
【図面の簡単な説明】
【００２８】
【図１】図１は、本発明による一実施の形態のうちの基本形態を説明するための図であって、基本形態の一具体例としての照明装置、投射装置および投射型映像表示装置の概略構成を示す図である。
【図２】図２は、図１に示された照明装置を示す図である。
【図３】図３は、図２の照明装置の光学素子をなすホログラム記録媒体を作製するための露光方法を説明するための図である。
【図４】図４は、図３の露光方法を経て作製されたホログラム記録媒体の作用を説明するための図である。
【図５】図５は、図１に示された照明装置の作用を説明するための斜視図である。
【図６】図６は、図１の光学素子の一変形例を示す図である。
【図７】図７は、図１の照明装置、投射装置および投射型映像表示装置の一変形例を示す図である。
【図８】図８は、図７の光学素子の入射面の裏面側の平面図である。
【図９】図９は、図８の光学素子の一変形例を示す図である。
【図１０】図１０は、光学素子の一変形例を説明するための図であって、光学素子を対応する被照明領域とともに示す平面図である。
【図１１】図１１は、光学素子の他の変形例を説明するための図であって、光学素子を対応する被照明領域とともに示す平面図である。
【図１２】図１２は、図５に対応する図であって、照射装置の一変形例およびその作用を説明するための斜視図である。
【図１３】図１３は、図２に対応する図であって、照射装置の他の変形例およびその作用を説明するための斜視図である。
【発明を実施するための形態】

【００２９】
以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。
【００３０】
図１～図１３は、本発明の一実施の形態に係る照明装置、投射装置および投射型映像表示装置、並びに、その変形例を説明するための図である。このうち、図１～図５を参照して、一実施の形態のうちの基本形態に係る照明装置、投射装置および投射型映像表示装置について説明する。その後、図６～図１３を適宜参照しながら、基本形態に係る照明装置、投射装置および投射型映像表示装置に対する変形の一例について説明する。
【００３１】
＜基本形態＞
〔基本形態の構成〕
まず、コヒーレント光を投射する照明装置および投射装置を含み且つスペックルを目立たなくさせることができる投射型映像表示装置の構成を、主として図１～図５を参照して説明する。
【００３２】
図１に示す投射型映像表示装置１０は、スクリーン１５と、コヒーレント光からなる映像光を投射する投射装置２０と、を有している。投射装置２０は、仮想面上に位置する被照明領域ＬＺをコヒーレント光で照明する照明装置４０と、被照明領域ＬＺと重なる位置に配置され照明装置４０によってコヒーレント光で照明される空間光変調器３０と、空間光変調器３０からのコヒーレント光をスクリーン１５に投射する投射光学系２５と、を有している。
【００３３】
空間光変調器３０としては、例えば、透過型の液晶マイクロディスプレイを用いることができる。この場合、照明装置４０によって面状に照明される空間光変調器３０が、画素毎にコヒーレント光を選択して透過させることにより、空間光変調器３０をなすディスプレイの画面上に変調画像が形成されるようになる。こうして得られた変調画像（映像光）は、投射光学系２５によって、等倍で或いは変倍されてスクリーン１５へ投射される。これにより、変調画像がスクリーン１５上に等倍で或いは変倍（通常、拡大）されて表示され、観察者は当該画像を観察することができる。
【００３４】
なお、空間光変調器３０としては、反射型のマイクロディスプレイを用いることも可能である。この場合、空間光変調器３０での反射光によって変調画像が形成され、空間光変調器３０へ照明装置４０からコヒーレント光が照射される面と、空間光変調器３０から変調画像をなす映像光が進みでる面が同一の面となる。このような反射光を利用する場合、空間光変調器３０としてＤＭＤ（Digital Micromirror Device）などのＭＥＭＳ素子を用いることも可能である。上述した特許文献２に開示された装置では、ＤＭＤが空間光変調器として利用されている。
【００３５】
また、空間光変調器３０の入射面は、照明装置４０によってコヒーレント光を照射される被照明領域ＬＺと同一の形状および大きさであることが好ましい。この場合、照明装置４０からのコヒーレント光を、スクリーン１５への映像の表示に高い利用効率で利用することができるからである。
【００３６】
スクリーン１５は、透過型スクリーンとして構成されていてもよいし、反射型スクリーンとして構成されていてもよい。スクリーン１５が反射型スクリーンとして構成されている場合には、観察者は、スクリーン１５に関して投射装置２０と同じ側から、スクリーン１５で反射されるコヒーレント光によって表示される映像を観察することになる。一方、スクリーン１５が透過型スクリーンとして構成されている場合、観察者は、スクリーン１

５に関して投射装置２０とは反対の側から、スクリーン１５を透過したコヒーレント光によって表示される映像を観察することになる。

【００３７】

ところで、スクリーン１５に投射されたコヒーレント光は、拡散され、観察者に映像として認識されるようになる。この際、スクリーン上に投射されたコヒーレント光は拡散によって干渉し、スペックルを生じさせることになる。ただし、ここで説明する投射型映像表示装置１０では、以下に説明する照明装置４０が、時間的に角度変化するコヒーレント光で、空間光変調器３０が重ねられている被照明領域ＬＺを照明するようになっている。より具体的には、以下に説明する照明装置４０は、コヒーレント光からなる拡散光で被照明領域ＬＺを照明するが、この拡散光の入射角度が経時的に変化していく。この結果、スクリーン１５上でのコヒーレント光の拡散パターンも時間的に変化するようになり、コヒーレント光の拡散で生じるスペックルが時間的に重畳されて目立たなくなる。以下、このような照明装置４０について、さらに詳細に説明する。

【００３８】

図１および図２に示された照明装置４０は、コヒーレント光の進行方向を被照明領域ＬＺへ向ける光学素子５０と、光学素子５０へコヒーレント光を照射する照射装置６０と、を有している。光学素子５０は、散乱板６の像５を再生し得るホログラム記録媒体５５を含んでいる。図示する例では、光学素子５０は、保護層５１と、ホログラム記録媒体５５と、粘着層５２と、支持基材５３とを有する。支持基材５３は、ホログラム記録媒体５５の入射面の裏面側に設けられていて、ホログラム記録媒体５５を支持するようになっている。支持基材５３は、粘着層５２によってホログラム記録媒体５５に固定されている。図示する例では、支持基材５３は熱吸収層５３ａから形成されている。熱吸収層５３ａは、例えば、銅製の放熱板（ヒートシンク）又はペルチェ素子などの熱伝導素子からなり、ホログラム記録媒体５５で発生した熱を吸収する。保護層５１は、例えば、フィルムやガラスなどからなり、ホログラム記録媒体５５の入射面に設けられて入射面を保護する。

【００３９】

図示する例で光学素子５０をなしているホログラム記録媒体５５は、照射装置６０から照射されるコヒーレント光を再生照明光Ｌａとして受けて、当該コヒーレント光を高効率で回折することができる。とりわけ、ホログラム記録媒体５５は、その各位置、言い換えると、その各点とも呼ばれるべき各微小領域に入射するコヒーレント光を回折することによって、散乱板６の像５を再生することができるようになっている。

【００４０】

一方、照射装置６０は、ホログラム記録媒体５５のコヒーレント光が、光学素子５０のホログラム記録媒体５５上を走査するようにして、光学素子５０へコヒーレント光を照射する。したがって、ある瞬間に、照射装置６０によってコヒーレント光を照射されているホログラム記録媒体５５上の領域は、ホログラム記録媒体５５の表面の一部分であって、とりわけ図示する例では、点と呼ばれるべき微小領域となっている。

【００４１】

そして、照射装置６０から照射されてホログラム記録媒体５５上を走査するコヒーレント光は、ホログラム記録媒体５５上の各位置（各点または各領域（以下、同じ））に、当該ホログラム記録媒体５５の回折条件を満たすような入射角度で、入射するようになっている。とりわけ、図２に示すように、照射装置６０からホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光が、それぞれ、被照明領域ＬＺに重ねて散乱板６の像５を再生するようになっている。すなわち、照射装置６０からホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光は、それぞれ、光学素子５０で拡散されて（拡げられて）、被照明領域ＬＺに入射するようになる。なお、図２および以降で説明する図４，５では、ホログラム記録媒体５５の機能の説明を明確化するために、光学素子５０のホログラム記録媒体５５以外の構成要素は記載を省略している。

【００４２】

このようなコヒーレント光の回折作用を可能にするホログラム記録媒体５５として、図

示する例では、フォトポリマーを用いた反射型の体積型ホログラムが用いられている。このホログラム記録媒体５５は、図３に示すように、実物の散乱板６からの散乱光を物体光Ｌｏとして用いて作製されている。図３には、ホログラム記録媒体５５をなすようになる感光性を有したホログラム感光材料５８に、互いに干渉性を有したコヒーレント光からなる参照光Ｌｒと物体光Ｌｏとが露光されている状態が、示されている。

【００４３】

参照光Ｌｒは、例えば、特定波長域のレーザ光を発振するレーザ光源からのレーザ光が用いられており、レンズからなる集光素子７を透過してホログラム感光材料５８に入射する。図３に示す例では、参照光Ｌｒをなすようになるレーザ光が、集光素子７の光軸と平行な平行光束として、集光素子７へ入射する。参照光Ｌｒは、集光素子７を透過することによって、それまでの平行光束から収束光束に整形（変換）され、ホログラム感光材料５８へ入射する。この際、収束光束Ｌｒの焦点位置ＦＰは、ホログラム感光材料５８を越えた位置にある。すなわち、ホログラム感光材料５８は、集光素子７と、集光素子７によって集光された収束光束Ｌｒの焦点位置ＦＰと、の間に配置されている。

【００４４】

次に、物体光Ｌｏは、たとえばオパールガラスからなる散乱板６からの散乱光として、ホログラム感光材料５８に入射する。ここでは作製されるべきホログラム記録媒体５５が反射型なので、物体光Ｌｏは、参照光Ｌｒとは反対側の面からホログラム感光材料５８へ入射する。物体光Ｌｏは、参照光Ｌｒと干渉性を有している必要がある。したがって、例えば、同一のレーザ光源から発振されたレーザ光を分割して、分割された一方を上述の参照光Ｌｒとして利用し、他方を物体光Ｌｏとして使用することができる。

【００４５】

図３に示す例では、散乱板６の板面への法線方向と平行な平行光束が、散乱板６へ入射して散乱され、そして、散乱板６を透過した散乱光が物体光Ｌｏとしてホログラム感光材料５８へ入射している。この方法によれば、通常安価に入手可能な等方散乱板を散乱板６として用いた場合に、散乱板６からの物体光Ｌｏが、ホログラム感光材料５８に概ね均一な光量分布で入射することが可能となる。またこの方法によれば、散乱板６による散乱の度合いにも依存するが、ホログラム感光材料５８の各位置に、散乱板６の出射面６ａの全域から概ね均一な光量で物体光Ｌｏが入射しやすくなる。このような場合には、得られたホログラム記録媒体５５の各位置に入射した光が、それぞれ、散乱板６の像５を同様の明るさで再生すること、および、再生された散乱板６の像５が概ね均一な明るさで観察されることが実現され得る。

【００４６】

以上のようにして、参照光Ｌｒおよび物体光Ｌｏがホログラム記録材料５８に露光されると、参照光Ｌｒおよび物体光Ｌｏが干渉してなる干渉縞が生成され、この光の干渉縞が、何らかのパターン（体積型ホログラムでは、一例として、屈折率変調パターン）として、ホログラム記録材料５８に記録される。その後、ホログラム記録材料５８の種類に対応した適切な後処理が施され、ホログラム記録材料５５が得られる。

【００４７】

図４には、図３の露光工程を経て得られたホログラム記録媒体５５の回折作用（再生作用）が示されている。図４に示すように、図３のホログラム感光材料５８から形成されたホログラム記録媒体５５は、露光工程で用いられたレーザ光と同一波長の光であって、露光工程における参照光Ｌｒの光路を逆向きに進む光によって、そのブラッグ条件が満たされるようになる。すなわち、図４に示すように、露光工程時におけるホログラム感光材料５８に対する焦点ＦＰの相対位置（図３参照）と同一の位置関係をなすようにしてホログラム記録媒体５５に対して位置する基準点ＳＰから発散し、露光工程時における参照光Ｌｒと同一の波長を有する発散光束は、再生照明光Ｌａとして、ホログラム記録媒体５５に回折され、露光工程時におけるホログラム感光材料５８に対する散乱板６の相対位置（図３参照）と同一の位置関係をなすようになるホログラム記録媒体５５に対する特定の位置に、散乱板６の再生像５を生成する。

【００４８】
この際、散乱板６の再生像５を生成する再生光（再生照明光Ｌａをホログラム記録媒体５５で回折してなる光）Ｌｂは、露光工程時に散乱板６からホログラム感光材料５８へ向かって進んでいた物体光Ｌｏの光路を逆向きに進む光として散乱板６の像５の各点を再生する。そして、上述したように、また図３に示すように、露光工程時に散乱板６の出射面６ａの各位置から出射する物体光Ｌｏが、それぞれ、ホログラム感光材料５８の概ね全領域に入射するように拡散している（広がっている）。すなわち、ホログラム感光材料５８上の各位置には、散乱板６の出射面６ａの全領域からの物体光Ｌｏが入射し、結果として、出射面６ａ全体の情報がホログラム記録媒体５５の各位置にそれぞれ記録されている。このため、図４に示された、再生照明光Ｌａとして機能する基準点ＳＰからの発散光束をなす各光は、それぞれ単独で、ホログラム記録媒体５５の各位置に入射して互いに同一の輪郭を有した散乱板６の像５を、互いに同一の位置（被照明領域ＬＺ）に再生することができる。

【００４９】
一方、このようなホログラム記録媒体５５からなる光学素子５０にコヒーレント光を照射する照射装置６０は、次のように構成され得る。図１および図２に示された例において、照射装置６０は、特定波長域のコヒーレント光を生成するレーザ光源６１ａと、レーザ光源６１ａからのコヒーレント光の進行方向を変化させる走査デバイス６５と、を有している。走査デバイス６５は、コヒーレント光の進行方向を経時的に変化させ、コヒーレント光の進行方向が一定とはならないよう種々の方向へ向ける。この結果、走査デバイス６５で進行方向を変化させられるコヒーレント光が、光学素子５０のホログラム記録媒体５５の入射面上を走査するようになる。

【００５０】
とりわけ、図２に示された例では、走査デバイス６５は、一つの軸線ＲＡ１を中心として回動可能な反射面６６ａを有した反射デバイス６６を含んでいる。より具体的に説明すると、反射デバイス６６は、一つの軸線ＲＡ１を中心として回動可能な反射面６６ａとしてのミラーを有したミラーデバイスとして、構成されている。そして、図２および図５に示すように、このミラーデバイス６６は、ミラー６６ａの配向を変化させることによって、レーザ光源６１ａからのコヒーレント光の進行方向を変化させるようになっている。この際、図２に示すように、ミラーデバイス６６は、概ね、基準点ＳＰにおいてレーザ光源６１ａからコヒーレント光を受けるようになっている。このため、ミラーデバイス６６で進行方向を最終調整されたコヒーレント光は、基準点ＳＰからの発散光束の一光線をなし得る再生照明光Ｌａ（図４参照）として、光学素子５０のホログラム記録媒体５５へ入射し得る。結果として、照射装置６０からのコヒーレント光がホログラム記録媒体５５上を走査するようになり、且つ、ホログラム記録媒体５５上の各位置に入射したコヒーレント光が同一の輪郭を有した散乱板６の像５を同一の位置（被照明領域ＬＺ）に再生するようになる。

【００５１】
なお、図２に示されたミラーデバイス６６は、一つの軸線ＲＡ１に沿ってミラー６６ａを回動させるように、構成されている。図５は、図２に示された照明装置４０の構成を斜視図として示している。図５に示された例では、ミラー６６ａの回動軸線ＲＡ１は、ホログラム記録媒体５５の板面上に定義されたＸＹ座標系（つまり、ＸＹ平面がホログラム記録媒体５５の板面と平行となるＸＹ座標系）のＹ軸と、平行に延びている。そして、ミラー６６ａが、ホログラム記録媒体５５の板面上に定義されたＸＹ座標系のＹ軸と平行な軸線ＲＡ１を中心として回動するため、照射装置６０からのコヒーレント光の光学素子５０への入射点ＩＰは、ホログラム記録媒体５５の板面上に定義されたＸＹ座標系のＸ軸と平行な方向に往復動するようになる。すなわち、図５に示された例では、照射装置６０は、コヒーレント光がホログラム記録媒体５５上を直線経路に沿って走査するように、光学素子５０にコヒーレント光を照射する。

【００５２】

なお、実際上の問題として、ホログラム記録媒体５５を作成する際、ホログラム記録材料５８が収縮する場合がある。このような場合、ホログラム記録材料５８の収縮を考慮して、照射装置６０から光学素子５０に照射されるコヒーレント光の波長が調整されることが好ましい。したがって、コヒーレント光源６１ａで生成するコヒーレント光の波長は、図３の露光工程で用いた光の波長と厳密に一致させる必要はなく、ほぼ同一となっていてもよい。

【００５３】

また、同様の理由から、光学素子５０のホログラム記録媒体５５へ入射する光の進行方向も、基準点ＳＰからの発散光束に含まれる一光線と厳密に同一の経路を取っていなくとも、被照明領域ＬＺに像５を再生することができる。実際に、図２および図５に示す例では、走査デバイス６５をなすミラーデバイス６６のミラー（反射面）６６ａは、必然的に、その回動軸線ＲＡ１からずれる。したがって、基準点ＳＰを通過しない回動軸線ＲＡ１を中心としてミラー６６ａを回動させた場合、ホログラム記録媒体５５へ入射する光は、基準点ＳＰからの発散光束をなす一光線とはならないことがある。しかしながら、実際には、図示された構成の照射装置６０からのコヒーレント光によって、被照明領域ＬＺに重ねて像５を実質的に再生することができる。

【００５４】

〔基本形態の作用効果〕

次に、以上の構成からなる照明装置４０、投射装置２０および投射型映像表示装置１０の作用について説明する。

【００５５】

まず、照射装置６０は、コヒーレント光が光学素子５０のホログラム記録媒体５５上を走査するようにして、光学素子５０へコヒーレント光を照射する。具体的には、レーザ光源６１ａで一定方向に沿って進む特定波長のコヒーレント光が生成され、このコヒーレント光が走査デバイス６５で進行方向を変えられる。走査デバイス６５は、ホログラム記録媒体５５上の各位置に、当該位置でのブラッグ条件を満たす入射角度で特定波長のコヒーレント光を入射させる。この結果、各位置に入射したコヒーレント光は、それぞれ、ホログラム記録媒体５５での回折により、被照明領域ＬＺに重ねて散乱板６の像５を再生する。すなわち、照射装置６０からホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光は、それぞれ、光学素子５０で拡散されて（拡げられて）、被照明領域ＬＺの全域に入射するようになる。このようにして、照射装置６０は、被照明領域ＬＺをコヒーレント光で照明するようになる。

【００５６】

図１に示すように、投射装置２０においては、照明装置４０の被照明領域ＬＺと重なる位置に空間光変調器３０が配置されている。このため、空間光変調器３０は、照明装置４０によって面状に照明され、画素毎にコヒーレント光を選択して透過させることにより、映像を形成するようになる。この映像は、投射光学系２５によってスクリーン１５に投射される。スクリーン１５に投射されたコヒーレント光は、拡散され、観察者に映像として認識されるようになる。ただし、この際、スクリーン上に投射されたコヒーレント光は拡散によって干渉し、スペックルを生じさせることになる。

【００５７】

しかしながら、ここで説明してきた基本形態における照明装置４０によれば、次に説明するように、スペックルを極めて効果的に目立たなくさせることができる。

【００５８】

前掲の非特許文献１によれば、スペックルを目立たなくさせるには、偏光・位相・角度・時間といったパラメータを多重化し、モードを増やすことが有効であるとされている。ここでいうモードとは、互いに無相関なスペックルパターンのことである。例えば、複数のレーザ光源から同一のスクリーンに異なる方向からコヒーレント光を投射した場合、レーザ光源の数だけ、モードが存在することになる。また、同一のレーザ光源からのコヒーレント光を、時間を区切って異なる方向から、スクリーンに投射した場合、人間の目で分

解不可能な時間の間にコヒーレント光の入射方向が変化した回数だけ、モードが存在することになる。そして、このモードが多数存在する場合には、光の干渉パターンが無相関に重ねられ平均化され、結果として、観察者の目によって観察されるスペックルが目立たなくなるものと考えられている。

【００５９】

上述した照射装置６０では、コヒーレント光が、ホログラム記録媒体５５上を走査するようにして、光学素子５０に照射される。また、照射装置６０からホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光は、それぞれ、同一の被照明領域ＬＺの全域をコヒーレント光で照明するが、当該被照明領域ＬＺを照明するコヒーレント光の照明方向は互いに異なる。そして、コヒーレント光が入射するホログラム記録媒体５５上の位置が経時的に変化するため、被照明領域ＬＺへのコヒーレント光の入射方向も経時的に変化する。

【００６０】

被照明領域ＬＺを基準にして考えると、被照明領域ＬＺ内の各位置には絶えずコヒーレント光が入射してくるが、その入射方向は、図１に矢印Ａ１で示すように、常に変化し続けることになる。結果として、空間光変調器３０の透過光によって形成された映像の各画素をなす光が、図１に矢印Ａ２で示すように経時的に光路を変化させながら、スクリーン１５の特定の位置に投射されるようになる。

【００６１】

なお、コヒーレント光はホログラム記録媒体５５上を連続的に走査する。これにともなって、照射装置６０から被照明領域ＬＺへのコヒーレント光の入射方向も連続的に変化するとともに、投射装置２０からスクリーン１５へのコヒーレント光の入射方向も連続的に変化する。ここで、投射装置２０からスクリーン１５へのコヒーレント光の入射方向が僅か（例えば０．数°）だけ変化すれば、スクリーン１５上に生じるスペックルのパターンも大きく変化し、無相関なスペックルパターンが十分に重畳されることになる。加えて、実際に市販されているＭＥＭＳミラーやポリゴンミラー等の走査デバイス６５の周波数は通常数百Ｈｚ以上であり、数万Ｈｚにも達する走査デバイス６５も珍しくない。

【００６２】

以上のことから、上述してきた基本形態によれば、映像を表示しているスクリーン１５上の各位置において時間的にコヒーレント光の入射方向が変化していき、且つ、この変化は、人間の目で分解不可能な速さであり、結果として、人間の目には、相関の無いコヒーレント光の散乱パターンが多重化されて観察されることになる。したがって、各散乱パターンに対応して生成されたスペックルが重ねられ平均化されて、観察者に観察されることになる。これにより、スクリーン１５に表示されている映像を観察する観察者に対して、スペックルを極めて効果的に目立たなくさせることができる。

【００６３】

なお、人間によって観察される従来のスペックルには、スクリーン１５上でのコヒーレント光の散乱を原因とするスクリーン側でのスペックルだけでなく、スクリーンに投射される前におけるコヒーレント光の散乱を原因とする投射装置側でのスペックルも発生し得る。この投射装置側で発生したスペックルパターンは、空間光変調器３０を介してスクリーン１５上に投射されることによって、観察者に認識され得るようにもなる。しかしながら、上述してきた基本形態によれば、コヒーレント光がホログラム記録媒体５５上を連続的に走査し、そしてホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光が、それぞれ、空間光変調器３０が重ねられた被照明領域ＬＺの全域を照明するようになる。すなわち、ホログラム記録媒体５５が、スペックルパターンを形成していたそれまでの波面とは別途の新たな波面を形成し、複雑且つ均一に、被照明領域ＬＺ、さらには、空間光変調器３０を介してスクリーン１５を照明するようになる。このようなホログラム記録媒体５５での新たな波面の形成により、投射装置側で発生するスペックルパターンは不可視化されることになる。

【００６４】

ところで、前掲の非特許文献１には、スクリーン上に生じたスペックルの程度を示すパ

ラメータとして、スペックルコントラスト（単位％）という数値を用いる方法が提案されている。このスペックルコントラストは、本来は均一の輝度分布をとるべきテストパターン映像を表示した際に、スクリーン上に実際に生じる輝度のばらつきの標準偏差を、輝度の平均値で除した値として定義される量である。このスペックルコントラストの値が大きければ大きいほど、スクリーン上のスペックル発生程度が大きいことを意味し、観察者に対して、斑点状の輝度ムラ模様がより顕著に提示されていることを示す。

【００６５】

図１～図５を参照しながら説明してきた基本形態の投射型映像表示装置１０について、スペックルコントラストを測定したところ、３．０％となった（条件１）。また、上述の光学素子５０として、反射型の体積型ホログラムに代えて、特定の再生照明光を受けた場合に散乱板６の像５を再生し得るように計算機を用いて設計された凹凸形状を有する計算機合成ホログラム（ＣＧＨ）としてのレリーフ型ホログラムを用いた場合についてのスペックルコントラストは３．７％となった（条件２）。ＨＤＴＶ（高精細テレビ）の映像表示用途にて、観察者が肉眼観察した場合に輝度ムラ模様がほとんど認識できないレベルとして、スペックルコントラスト６．０％以下という基準（たとえば、ＷＯ／２００１／０８１９９６号公報参照）が示されているが、上述してきた基本形態はこの基準を十分に満たしている。また、実際に肉眼観察したところ、視認され得る程度の輝度ムラ（明るさのムラ）は発生していなかった。

【００６６】

一方、レーザ光源からのレーザ光を平行光束に整形して空間光変調器３０に入射させた場合、すなわち、図１に示された投射型映像表示装置１０の空間光変調器３０に、走査デバイス６５や光学素子５０を介さず、レーザ光源６１ａからのコヒーレント光を平行光束として入射させた場合、スペックルコントラストは２０．７％となった（条件３）。この条件下では、肉眼観察により、斑点状の輝度ムラ模様がかなり顕著に観察された。

【００６７】

また、光源６１ａを緑色のＬＥＤ（非コヒーレント光源）に交換し、このＬＥＤ光源からの光を空間光変調器３０に入射させた場合、すなわち、図１に示された投射型映像表示装置１０の空間光変調器３０に、走査デバイス６５や光学素子５０を介さず、ＬＥＤ光源からの非コヒーレント光を平行光束として入射させた場合、スペックルコントラストは４．０％となった（条件４）。この条件下では、肉眼観察で視認され得る程度の輝度ムラ（明るさのムラ）は発生していなかった。

【００６８】

条件１および条件２の結果が、条件３の結果よりも極めて良好であり、さらに、条件４の測定結果と比較しても良好となった。既に述べたとおり、スペックルの発生という問題は、実用上、レーザ光などのコヒーレント光源を用いた場合に生じる固有の問題であり、ＬＥＤなどの非コヒーレント光源を用いた装置では、考慮する必要のない問題である。加えて、条件１および条件２では、条件４と比較して、スペックル発生の原因となり得る光学素子５０が追加されている。これらの点から、条件１および条件２によれば、スペックル不良に十分に対処することができたと言える。

【００６９】

加えて、上述してきた基本形態によれば、次の利点を享受することもできる。

【００７０】

上述のように、コヒーレント光は、ホログラム記録媒体５５上を走査するようにして、光学素子５０に照射される。従って、ホログラム記録媒体５５はコヒーレント光のエネルギーによって発熱するようになる。特に、投射型映像表示装置１０におけるスクリーン１５（つまり、照明装置４０における被照明領域ＬＺ）は十分に明るいことが好ましいので、高エネルギーのコヒーレント光が用いられ得る。これにより、ホログラム記録媒体５５の発熱量が増加する。ここで、本基本形態によれば、ホログラム記録媒体５５の入射面の裏面側に設けられた熱吸収層５３ａが、ホログラム記録媒体５５で発生した熱を吸収するようになっている。具体的には、例えば、熱吸収層５３ａとして銅製の放熱板（ヒートシ

ンク）やペルチェ素子が用いられた場合、これらがホログラム記録媒体５５の熱を吸収して外部に放熱するように機能する。これにより、ホログラム記録媒体５５の温度を低下させることができる。

【００７１】

これに対して、上記熱吸収層５３ａを備えていない場合、以下のような問題が発生し得る。即ち、継続的な発熱によってホログラム記録媒体５５が徐々に劣化していき、やがて損傷する可能性がある。また、継続的な発熱によってホログラム記録媒体５５が徐々に膨張あるいは収縮して干渉縞が変化したり、分子の拡散移動が起こり干渉縞のコントラストが低下する可能性もあり、これによりホログラム記録媒体５５で回折された光が被照明領域ＬＺ以外に拡散することで、輝度や精度が低下していく可能性がある。このように、熱によってホログラム記録媒体５５の耐久性が低下する可能性がある。本基本形態によれば、これらの不具合を効果的に防止でき、ホログラム記録媒体５５の耐久性を向上できる。

【００７２】

また、上述してきた基本形態によれば、スペックルを目立たなくさせるための光学素子５０が、照射装置６０から照射されるコヒーレント光のビーム形態を整形および調整するための光学部材としても機能し得る。したがって、光学系を小型且つ簡易化することができる。

【００７３】

また、上述してきた基本形態によれば、ホログラム記録媒体５５の各位置に入射するコヒーレント光が、互いに同一の位置に、散乱板６の像５を生成するとともに、当該像５に重ねて空間光変調器３０が配置されている。このため、ホログラム記録媒体５５で回折された光を、高効率で、映像形成のために利用することが可能となり、光源６１ａからの光の利用効率の面においても優れる。

【００７４】

なお、ホログラム記録媒体５５の発熱量に対して必要な熱吸収機能を発揮できる限り、熱吸収層５３ａをホログラム記録媒体５５の裏面側の全面に設けなくても良い。つまり、例えば、熱吸収層５３ａは開口を有していても良い。あるいは、熱吸収層５３ａは、ホログラム記録媒体５５の入射面の裏面側には設けられず、ホログラム記録媒体５５の周縁部に設けられていても良い。これにより、光学素子５０を安価にできる。

【００７５】

〔基本形態への変形〕

図１～５に例示された一具体例に基づいて説明してきた基本形態に対して、種々の変更を加えることが可能である。以下、図面を参照しながら、変形の一例について説明する。以下の説明で用いる図面では、上述した実施の形態における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用いており、重複する説明を省略する。

【００７６】

（０次光の回避）

上述してきた基本形態において、照射装置６０からのコヒーレント光の一部は、ホログラム記録媒体５５で回折されることなく当該ホログラム記録媒体５５を透過する（いわゆる、０次光）。このような光学素子５０を透過する０次光が、何らかの理由により被照明領域ＬＺに入射してしまうと、周囲と比較して明るさ（輝度）が急激に上昇する異常領域（点状領域、線状領域、面状領域）が被照明領域ＬＺ内に発生してしまう。

【００７７】

基本形態においては、照射装置６０からホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光のうちの、ホログラム記録媒体５５で回折されずにホログラム記録媒体５５を透過する０次光Ｌ１０１の光路が、被照明領域ＬＺからずれている。すなわち、照射装置６０からホログラム記録媒体５５の各位置に入射したコヒーレント光のうちの０次光Ｌ１０１が、直接、被照明領域ＬＺに入射することはない。これにより、周囲と比較して明るさ（輝度）が急激に上昇する異常領域（点状領域、線状領域、面状領域）が被照明領域ＬＺ内に発生してしまうことを防止して、明るさの面内分布を均一とすることができる。

また、投射装置２０および投射型映像表示装置１０においては、予定した映像を高品質で表示することができる。さらに、照射装置６０の光源としてエネルギ密度の高いレーザ光を発振するレーザ光源を利用する場合には、安全性の面でも非常に好ましい。

【００７８】

ここで、図６に示された光学素子５０の変形例では、０次光Ｌ１０１による問題をより確実に防止するようにしている。光学素子５０において、保護層５１、ホログラム記録媒体５５、粘着層５２、光吸収層５３ｂ、粘着層５２および熱吸収層５３ａは、コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されている。熱吸収層５３ａと光吸収層５３ｂは、支持基材５３として機能する。ホログラム記録媒体５５を透過した後の０次光Ｌ１０１の光路上に、当該０次光Ｌ１０１を吸収する光吸収層５３ｂが設けられている。このため、光学素子５０において期待された方向に進行方向を変化させられなかったコヒーレント光Ｌ１０１が、意図しない方向から被照明領域ＬＺに入射することをより確実に防止することができる。加えて、エネルギ密度の高いレーザ光を発振するレーザ光源を照射装置６０の光源として利用する場合には、０次光Ｌ１０１が常に一定の場所、例えば照明装置４０の筐体の一部分に照射されることに起因して、当該照明装置の筐体等が損傷してしまうことを、効果的に抑制することができる。また、光吸収層５３ｂによってコヒーレント光の漏れ出しを安定して防止することができれば、照射装置６０からのコヒーレント光の出力を高め、照明装置４０において被照明領域ＬＺを均一且つ明るく照明することができ、投射装置２０および投射型映像表示装１０においては輝度ムラの無い高品質の映像を明るく表示することができる。

【００７９】

とりわけ、図示する例では、光吸収層５３ｂは、ホログラム記録媒体５５を透過した直後における０次光Ｌ１０１の光路上に配置されている。つまり、ホログラム記録媒体５５を透過した後に更に反射や屈折等によって進行方向を変更する前の０次光Ｌ１０１の光路上に配置されている。反射や屈折等は少なからずコヒーレント光を分散させることにもなり得るため、図６に示された例での光吸収層５３ｂによれば、ホログラム記録媒体５５を透過した０次光Ｌ１０１を極めて効果的に吸収し、０次光Ｌ１０１が意図せず漏れ出すことに起因した不具合の発生を、より効果的に抑制することができる。

【００８０】

なお、光吸収層５３ｂとしては、特に限定されることなく、広くコヒーレント光を吸収し得る部材を用いることができる。具体的には、黒色の光吸収性ゴム材料や無機酸化物（一例として、黒アルマイト処理したアルミニウム）等を用いることができる。

【００８１】

また、図６に示した例では、熱吸収層５３ａと光吸収層５３ｂとの２つの層を設ける一例について説明したが、熱吸収機能と光吸収機能とを有する１つの層を設けても良い。例えば、熱吸収層５３ａが更に光吸収機能を有していても良い。

【００８２】

さらに、光学素子５０において、保護層５１、ホログラム記録媒体５５、粘着層５２、熱吸収層５３ａ、粘着層５２および光吸収層５３ｂは、コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されていても良い。この配置においては、熱吸収層５３ａがコヒーレント光を反射する材料で構成されている場合、熱吸収層５３ａに開口を設けておき、この開口部分にコヒーレント光を走査するようにする。これにより、ホログラム記録媒体５５を透過した０次光Ｌ１０１は、熱吸収層５３ａの開口を通過して、光吸収層５３ｂに吸収され得る。熱吸収層５３ａがコヒーレント光を透過する材料で構成されている場合、熱吸収層５３ａに開口を設けなくても良い。

【００８３】

（透過型のホログラム記録媒体）

基本形態では反射型のホログラム記録媒体を用いる一例について説明したが、透過型のホログラム記録媒体を用いても良い。

【００８４】

図７に示す投射型映像表示装置１０は、光学素子５０ａのみが、基本形態と異なる。既に説明した構成と同一に構成され得るその他の部分に対しては、当該既に説明した構成に対して用いた符号と同一の符号を用いており、重複する説明を省略する。

【００８５】

図７に示された例では、光学素子５０ａにおいて、保護層５１、透過型のホログラム記録媒体５５ａ、粘着層５２および支持基材５３は、コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されている。図示する例では、支持基材５３は熱吸収層５３ａから形成されている。支持基材５３は、開口を有するフレーム形状を持っている。即ち、熱吸収層５３ａは、ホログラム記録媒体５５ａでの回折により被照明領域ＬＺを照明するコヒーレント光が遮られないように、開口を有している。

【００８６】

図８に示すように、光学素子５０ａを入射面の裏面側から観察すると、熱吸収層５３ａの中心部に開口ＯＰが形成されており、開口ＯＰの部分ではホログラム記録媒体５５ａが露出している。図７の光学素子５０ａの断面は、この図８のＡ－Ａ断面に相当する。

【００８７】

基本形態と同様に、ホログラム記録媒体５５ａは、その各位置、言い換えると、その各点とも呼ばれるべき各微小領域に入射する再生照明光を回折することによって、散乱板の像を再生することができるようになっている。従って、図８に示す走査経路に沿ってコヒーレント光を走査することにより、ホログラム記録媒体５５ａを透過して拡散されたコヒーレント光が、熱吸収層５３ａの開口ＯＰ部分から被照明領域ＬＺの全域に入射する。その他の作用は、基本形態と同様であるため、説明は省略する。

【００８８】

これにより、基本形態と同様に、スクリーン１５に表示されている映像を観察する観察者に対して、スペックルを極めて効果的に目立たなくさせることができる。

【００８９】

さらに、基本形態と同様に、熱吸収層５３ａがホログラム記録媒体５５ａの熱を吸収して外部に放熱するように機能する。従って、ホログラム記録媒体５５ａの温度を低下させることができるので、基本形態と同様に、熱によるホログラム記録媒体５５の特性の劣化を防止して、その耐久性を向上できる。

【００９０】

このように、透過型のホログラム記録媒体５５ａを用いても、基本形態と同様の効果が得られる。

【００９１】

なお、熱吸収層５３ａの開口ＯＰの形状は、上述した円形に限られず、任意の形状で良い。例えば、図９（ａ）に示す様に、４つの正方形の開口ＯＰを熱吸収層５３ａに設けても良い。同図も、光学素子５０ａの入射面の裏面側を表す平面図である。この構成により、ホログラム記録媒体５５ａの中央部分における放熱性能を、開口ＯＰが円形の場合よりも改善できる。この場合、例えば、コヒーレント光を、入射面側の走査経路１に沿って走査しても良く、走査経路２に沿って走査しても良い。走査経路１，２は、それぞれ、２つの開口ＯＰに跨る経路である。例えば、ホログラム記録媒体５５ａの走査経路１に対応する領域と、走査経路２に対応する領域とに、異なる拡散板像を記録しておくことにより、走査経路に応じた異なる拡散板像を得ることもできる。

【００９２】

また、２つのコヒーレント光源６１ａを用いて、２つのコヒーレント光を同時に走査経路１と走査経路２とに沿って走査するようにしても良い。例えば、ホログラム記録媒体５５ａの走査経路１に対応する領域と、走査経路２に対応する領域とに、同一の被照明領域ＬＺを照明する拡散板像を記録しておくことにより、２つのコヒーレント光のエネルギーを増加することなく、１つのコヒーレント光を用いた場合より、被照明領域ＬＺをより明るく照明することが可能となる。

【００９３】

ここで、例えば、走査経路１に沿って走査する場合、走査経路１の中間部分に熱吸収層５３ａの一部５３ａＰが重なっている。従って、コヒーレント光を、この熱吸収層５３ａの一部５３ａＰに重なる部分に走査しても、ホログラム記録媒体５５ａを透過したコヒーレント光は、熱吸収層５３ａの一部５３ａＰで遮られてしまい、被照明領域ＬＺを照明できない。よって、コヒーレント光が熱吸収層５３ａの一部５３ａＰに重なる部分を走査するタイミングで、コヒーレント光源６１ａをオフしてコヒーレント光を照射しないようにしても良い。また、この熱吸収層５３ａの一部５３ａＰに重なる部分を走査する際に、コヒーレント光を走査する速度を増加しても良い。これにより、コヒーレント光源６１ａからのコヒーレント光の利用効率を高めることができる。

【００９４】

また、図９（ｂ）に示す様に、３つの長方形の開口ＯＰをスリット状に熱吸収層５３ａに設けても良い。この場合、コヒーレント光を、走査経路１～３の何れに沿って走査しても良い。走査経路１～３は、それぞれ、開口ＯＰ内の経路である。このように、コヒーレント光を熱吸収層５３ａに重ならないように走査することにより、コヒーレント光源６１ａからのコヒーレント光の利用効率を高めることができる。また、３つのコヒーレント光を用いて、走査経路１～３を同時に走査しても良い。

【００９５】

さらに、熱吸収層５３ａの複数の開口ＯＰは、図９（ａ）、（ｂ）のように同一の形状でなくても良く、また、均等に配置されていなくても良い。

【００９６】

さらにまた、光学素子５０ａにおいて、支持基材５３（熱吸収層５３ａ）、粘着層５２、透過型のホログラム記録媒体５５ａおよび保護層５１は、コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されても良い。

あるいは、ホログラム記録媒体５５ａの発熱量に対して必要な熱吸収機能を発揮できる限り、熱吸収層５３ａは、ホログラム記録媒体５５ａの入射面側および裏面側には設けられず、ホログラム記録媒体５５ａの周縁部に設けられていても良い。これにより、コヒーレント光源６１ａからのコヒーレント光の利用効率を高めることができる。

【００９７】

なお、前述のように、０次光が被照明領域ＬＺに入射してしまうと、周囲と比較して明るさ（輝度）が急激に上昇する異常領域（点状領域、線状領域、面状領域）が被照明領域ＬＺ内に発生してしまう。反射型のホログラム記録媒体５５を用いる場合は、０次光が進行する方向には空間光変調器３０と投射光学系２５は配置されないため、０次光を比較的容易に回避できるが、透過型のホログラム記録媒体５５ａを用いる場合は、０次光が進行する方向と近い方向に空間光変調器３０と投射光学系２５が配置される可能性が高く、注意が必要である。具体的には、０次光が空間光変調器３０や投射光学系２５を通過しないように、０次光の進行経路に応じて、走査デバイス６５、空間光変調器３０および投射光学系２５の配置場所を設計する必要がある。

【００９８】

（照明装置）

上述した形態によれば、スペックルを効果的に目立たなくさせることができる。ただし、この作用効果は、主として照明装置４０に起因したものである。したがって、この照明装置４０を種々の態様で有用に使用することができる。例えば、照明装置４０を単なる照明として用いることができ、この場合、明るさのムラ（輝度ムラ、ちらつき）を目立たなくさせることができる。

【００９９】

また、上述した照明装置４０をスキャナ（一例として、像読み取り装置）用の照明として用いてもよい。このような例においては、照明装置４０の被照明領域ＬＺ上にスキャンされるべき対象物を配置することにより、当該対象物上に生じるスペックルを目立たなくさせることができる。結果として、従来必要であった像補正手段等を不要にすることもできる。

【０１００】
照明装置４０がスキャナに組み込まれる場合には、照明装置４０による被照明領域ＬＺが、上述した形態と同様に、面であってもよい。あるいは、照明装置４０による被照明領域ＬＺが一方向に延びる細長い領域（線状とも呼ばれるような領域）であってもよい。この場合、スキャナに組み込まれた照明装置４０が、前記一方向と直交する方向に沿って、対象物に対して相対移動することにより、二次元的な像情報を読み取ることも可能となる。

【０１０１】
またさらに、図１０に示すように、光学素子５０が、重ならないようにして並べて配置された複数のホログラム記録媒体５５－１，５５－２，・・・を含んでいても良い。図１０に示された各ホログラム記録媒体５５－１，５５－２，・・・は、それぞれ短冊状に形成され、その長手方向と直交する方向に、隙間無く並べて配列されている。また、各ホログラム記録媒体５５－１，５５－２，・・・は、互いに同一の仮想面上に位置している。各ホログラム記録媒体５５－１，５５－２，・・・は、それぞれ、重ならないようにして並べて配置された被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，・・・に散乱板６の像５を生成する、言い換えると、被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，・・・にコヒーレント光を照明するようになっている。各被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，・・・は、一方向に延びる細長い領域（線状とも呼ばれるような領域）として形成され、その長手方向と直交する方向に、隙間無く並べて配列されている。また、各被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，・・・は、互いに同一の仮想面上に位置している。

【０１０２】
図１０に示された例では、次のようにして、被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，・・・を照明するようにしてもよい。まず、照射装置６０は、コヒーレント光が第１のホログラム記録媒体５５－１の長手方向（前記一方向）に沿った経路を繰り返し走査するように、光学素子５０の第１のホログラム記録媒体５５－１へ当該コヒーレント光を照射する。第１のホログラム記録媒体５５－１の各位置に入射したコヒーレント光は、それぞれ、第１の照明領域ＬＺ－１に重ねて線状あるいは細長状の散乱板６の像５を再生し、当該第１の照明領域ＬＺ－１をコヒーレント光で照明するようになる。所定の時間が経過すると、照射装置６０は、第１のホログラム記録媒体５５－１に隣接する第２のホログラム記録媒体５５－２上にコヒーレント光を照射し、第１の被照明領域ＬＺ－１に代えて、第１の被照明領域ＬＺ－１に隣接する第２の被照明領域ＬＺ－２をコヒーレント光で照明する。以下、順に各ホログラム記録媒体にコヒーレント光を照射して、当該ホログラム記録媒体に対応する被照明領域をコヒーレント光で照明していく。このような方法によれば、照明装置を移動させることなく、二次元的な像情報を読み取ることが可能となる。

【０１０３】
（空間光変調器、投射光学系、スクリーン）
上述した形態によれば、スペックルを効果的に目立たなくさせることができる。ただし、この作用効果は、主として照明装置４０に起因したものである。そして、この照明装置４０を、種々の既知な空間光変調器、投射光学系、スクリーン等と組み合わせても、スペックルを効果的に目立たなくさせることができる。この点から、空間光変調器、投射光学系、スクリーンは、例示したものに限られず、種々の既知な部材、部品、装置等を用いることができる。

【０１０４】
（投射型映像表示装置）
また、ホログラム記録媒体５５が、空間光変調器３０の入射面に対応した形状を有した平面状の散乱板６を用いて、干渉露光法により作製される例を示したが、これに限られず、ホログラム記録媒体５５が、何らかのパターンを有した散乱板を用いて、干渉露光法により作製されてもよい。この場合、ホログラム記録媒体５５によって、何らかのパターンを持った散乱板の像が再生されるようになる。言い換えると、光学素子５０（ホログラム記録媒体５５）は、何らかのパターンを持った被照明領域ＬＺを照明するようになる。こ

の光学素子５０を用いる場合、空間光変調器３０を、さらには投射光学系２５をも上述の基本形態から省き、スクリーン１５を被照明領域ＬＺと重なる位置に配置することによって、スクリーン１５上にホログラム記録媒体５５に記録された何らかのパターンを表示することが可能となる。この表示装置においても、コヒーレント光がホログラム記録媒体５５上を走査するように、照射装置６０が光学素子５０にコヒーレント光を照射することによって、スクリーン１５上でのスペックルを目立たなくさせることができる。

【０１０５】

図１１には、このような例の一例が開示されている。図示する例において、光学素子５０は、第１～第３のホログラム記録媒体５５－１，５５－２，５５－３を含んでいる。第１～第３のホログラム記録媒体５５－１，５５－２，５５－３は、互いに重ならないように位置をずらして、光学素子５０の入射面と平行な面上に配置されている。各ホログラム記録媒体５５－１，５５－２，５５－３は、矢印の輪郭を有した像５を再生することができる、言い換えると、矢印の輪郭を有した被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，ＬＺ－３をコヒーレント光で照明することができるようになっている。各ホログラム記録媒体５５－１，５５－２，５５－３にそれぞれ対応した第１～第３の被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，ＬＺ－３は、同一の仮想面上に、互いに重ならないように配置されている。とりわけ図示する例では、各被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，ＬＺ－３をなす矢印によって示される向きがすべて同一で、この向きに沿って第１～第３被照明領域ＬＺ－１，ＬＺ－２，ＬＺ－３が順に位置している。例えば、照射装置６０からのコヒーレント光が第１ホログラム記録媒体５５－１上を走査している場合には、最も後方に位置する第１の被照明領域ＬＺ－１が照明される。一例として次に、図１１に示すように、照射装置６０からのコヒーレント光が第２ホログラム記録媒体５５－２上を走査するようになり、真ん中に位置する第２の被照明領域ＬＺ－２が照明される。その後、照射装置６０からのコヒーレント光が第３ホログラム記録媒体５５－３上を走査するようになると、最も前方に位置する第３の被照明領域ＬＺ－３が照明される。

【０１０６】

（照射装置）

上述した形態では、照射装置６０が、レーザ光源６１ａと、走査デバイス６５と、を有する例を示した。走査デバイス６５は、コヒーレント光の進行方向を反射によって変化させる一軸回動型のミラーデバイス６６からなる例を示したが、これに限られない。走査デバイス６５は、図１２に示すように、ミラーデバイス６６のミラー（反射面６６ａ）が、第１の回動軸線ＲＡ１だけでなく、第１の回動軸線ＲＡ１と交差する第２の回動軸線ＲＡ２を中心としても回動可能となっていてもよい。図１２に示された例では、ミラー６６ａの第２の回動軸線ＲＡ２は、ホログラム記録媒体５５の板面上に定義されたＸＹ座標系のＹ軸と平行に延びる第１回動軸線ＲＡ１と、直交している。そして、ミラー６６ａが、第１軸線ＲＡ１および第２軸線ＲＡ２の両方を中心として回動可能なため、照射装置６０からのコヒーレント光の光学素子５０への入射点ＩＰは、ホログラム記録媒体５５の板面上で二次元方向に移動可能となる。このため、一例として図１２に示されているように、コヒーレント光の光学素子５０への入射点ＩＰが円周上を移動するようにすることもできる。

【０１０７】

また、走査デバイス６５が、二以上のミラーデバイス６６を含んでいてもよい。この場合、ミラーデバイス６６のミラー６６ａが、単一の軸線を中心としてのみ回動可能であっても、照射装置６０からのコヒーレント光の光学素子５０への入射点ＩＰを、ホログラム記録媒体５５の板面上で二次元方向に移動させることができる。

【０１０８】

なお、走査デバイス６５に含まれるミラーデバイス６６ａの具体例としては、ＭＥＭＳミラー、ポリゴンミラー等を挙げることができる。

【０１０９】

また、走査デバイス６５は、反射によってコヒーレント光の進行方向を変化させる反射

デバイス（一例として、上述してきたミラーデバイス６６）以外のデバイスを含んで構成されていてもよい。例えば、走査デバイス６５が、屈折プリズムやレンズ等を含んでいていてもよい。

【０１１０】

そもそも、走査デバイス６５は必須ではなく、照射装置６０の光源６１ａが、光学素子５０に対して変位可能（移動、揺動、回転）に構成され、光源６１ａの光学素子に対する変位によって、光源６１ａから照射されたコヒーレント光がホログラム記録媒体５５上を走査するようにしてもよい。

【０１１１】

さらに、照射装置６０の光源６１ａが、線状光線として整形されたレーザ光を発振する前提で説明してきたが、これに限られない。とりわけ、上述した形態では、光学素子５０の各位置に照射されたコヒーレント光は、光学素子５０によって、被照明領域ＬＺの全域に入射するようになる光束に整形される。したがって、照射装置６０の光源６１ａから光学素子５０に照射されるコヒーレント光は精確に整形されていなくとも不都合は生じない。このため、光源６１ａから発生されるコヒーレント光は、発散光であってもよい。また、光源６１ａから発生されるコヒーレント光の断面形状は、円でなく、楕円等であってもよい。さらには、光源６１ａから発生されるコヒーレント光の横モードがマルチモードであってもよい。

【０１１２】

なお、光源６１ａが発散光束を発生させる場合、コヒーレント光は、光学素子５０のホログラム記録媒体５５に入射する際に、点ではなくある程度の面積を持った領域に入射することになる。この場合、ホログラム記録媒体５５で回折されて被照明領域ＬＺの各位置に入射する光は、角度を多重化されることになる。言い換えると、各瞬間において、被照明領域ＬＺの各位置には、或る程度の角度範囲の方向からコヒーレント光が入射する。このような角度の多重化によって、スペックルをさらに効果的に目立たなくさせることができる。

【０１１３】

さらに、上述した形態において、照射装置６０が、発散光束に含まれる一光線の光路をたどるようにして、コヒーレント光を光学素子５０へ入射させる例を示したが、これに限られない。例えば、上述した形態において、走査デバイス６５が、コヒーレント光の光路に沿ってミラーデバイス６６の下流側に配置された集光レンズ６７を、さらに含むようにしてもよい。この場合、図１３に示すように、発散光束を構成する光線の光路を進むミラーデバイス６６からの光が、集光レンズ６７によって、一定の方向に進む光となる。すなわち、照射装置６０は、平行光束を構成する光線の光路をたどるようにして、コヒーレント光を光学素子５０へ入射させるようになる。このような例では、ホログラム記録媒体５５を作製する際の露光工程において、参照光Ｌｒとして、上述した収束光束に代えて、平行光束を用いることになる。このようなホログラム記録媒体５５は、より簡単に作製および複製することができる。

【０１１４】

上述した形態では、照射装置６０が単一のレーザ光源６１ａのみを有する例を示したが、これに限られない。例えば、照射装置６０が、同一波長域の光を発振する複数の光源を含んでいても良い。この場合、照明装置４０は、被照明領域ＬＺをより明るく照明することが可能となる。また、異なる固体のレーザ光源からのコヒーレント光は、互いに干渉性を有しない。したがって、散乱パターンの多重化がさらに進み、スペックルをさらに目立たなくさせることができる。

【０１１５】

また、照射装置６０が、異なる波長域のコヒーレント光を発生させる複数の光源を含んでいてもよい。この例によれば、単一レーザ光では表示することが困難な色を加法混色によって生成し、当該色で被照明領域ＬＺを照明することができる。また、この場合、投射装置２０または透過型映像表示装置１０において、空間光変調器３０が、例えばカラーフ

ィルタを含んでおり、各波長域のコヒーレント光毎に変調画像の形成が可能である場合には、複数色で映像を表示することが可能となる。あるいは、空間光変調器３０がカラーフィルタを含んでいなくとも、照射装置６０が各波長域のコヒーレント光を時分割的に照射し、且つ、空間光変調器３０が、照射されている波長域のコヒーレント光に対応した変調画像を形成するように時分割的に作動する場合にも、複数色で映像を表示することが可能となる。とりわけ、投射装置２０または透過型映像表示装置１０において、照射装置６０が、赤色光に対応する波長域のコヒーレント光を発生する光源と、緑色光に対応する波長域のコヒーレント光を発生する光源と、青色光に対応する波長域のコヒーレント光を発生する光源と、を含んでいる場合には、フルカラーで映像を表示することが可能となる。

【０１１６】

なお、光学素子５０に含まれるホログラム記録媒体５５は、波長選択性を有している。したがって、照射装置６０が異なる波長域の光源を含んでいる場合には、ホログラム記録媒体５５が、各光源で発生されるコヒーレント光の波長域にそれぞれ対応したホログラム要素を、積層した状態で、含むようにしてもよい。各波長域のコヒーレント光用のホログラム要素は、例えば、図３および図４を参照しながら既に説明した方法において、露光用の光（参照光Ｌｒおよび物体光Ｌｏ）として、対応する波長域のコヒーレント光を用いることにより、作製され得る。また、各波長域のホログラム要素を積層してホログラム記録媒体５５を作製することに代え、各波長域のコヒーレント光からなる物体光Ｌｏおよび参照光Ｌｒを、それぞれ同時にホログラム感光材料５８に露光して、単一のホログラム記録媒体５５によって、複数の波長域の光をそれぞれ回折するようにしてもよい。

【０１１７】

（光学素子）

上述した形態において、光学素子５０が、フォトポリマーを用いた反射型の体積型ホログラム５５からなる例を示したが、これに限られない。既に説明したように、光学素子５０は複数のホログラム記録媒体５５を含んでいてもよい。また、光学素子５０は、銀塩材料を含む感光媒体を利用して記録するタイプの体積型ホログラムを含んでもよい。さらに、光学素子５０は、レリーフ型（エンボス型）のホログラム記録媒体を含んでいてもよい。

【０１１８】

ただし、レリーフ（エンボス）型ホログラムは、表面の凹凸構造によってホログラム干渉縞の記録が行われる。しかしながら、このレリーフ型ホログラムの場合、表面の凹凸構造による散乱が、新たなスペックル生成要因となる可能性があり、この点において体積型ホログラムの方が好ましい。体積型ホログラムでは、媒体内部の屈折率変調パターン（屈折率分布）としてホログラム干渉縞の記録が行われるため、表面の凹凸構造による散乱による影響を受けることはない。

【０１１９】

もっとも、体積型ホログラムでも、銀塩材料を含む感光媒体を利用して記録するタイプのものは、銀塩粒子による散乱が新たなスペックル生成要因となる可能性がある。この点において、ホログラム記録媒体５５としては、フォトポリマーを用いた体積型ホログラムの方が好ましい。

【０１２０】

また、図３に示す露光工程では、いわゆるフレネルタイプのホログラム記録媒体が作成されることになるが、レンズを用いた記録を行うことにより得られるフーリエ変換タイプのホログラム記録媒体を作成してもかまわない。フーリエ変換タイプのホログラム記録媒体を用いる場合には、像再生時にもレンズを使用してもよい。

【０１２１】

また、ホログラム記録媒体５５に形成されるべき縞状パターン（屈折率変調パターンや凹凸パターン）は、現実の物体光Ｌｏおよび参照光Ｌｒを用いることなく、予定した再生照明光Ｌａの波長や入射方向、並びに、再生されるべき像の形状や位置等に基づき計算機を用いて設計されてもよい。このようにして得られたホログラム記録媒体５５は、計算機

合成ホログラムとも呼ばれる。また上述した変形例のように波長域の互いに異なる複数のコヒーレント光が照射装置６０から照射される場合には、計算機合成ホログラムとしてのホログラム記録媒体５５は、各波長域のコヒーレント光にそれぞれ対応して設けられた複数の領域に平面的に区分けされ、各波長域のコヒーレント光は対応する領域で回折されて像を再生するようにしてもよい。

【０１２２】

さらに、上述した形態において、光学素子５０が、各位置に照射されたコヒーレント光を拡げて、当該拡げたコヒーレント光を用いて被照明領域ＬＺの全域を照明するホログラム記録媒体５５を、有している例を示したが、これに限られない。光学素子５０は、ホログラム記録媒体５５に代えて或いはホログラム記録媒体５５に加えて、各位置に照射されたコヒーレント光の進行方向を変化させるとともに拡散させて、被照明領域ＬＺの全域をコヒーレント光で照明する光学要素としてのレンズアレイを有するようにしてもよい。このような具体例として、拡散機能を付与された全反射型または屈折型のフレネルレンズやフライアイレンズ等を挙げることができる。このような照明装置４０においても、照射装置６０が、レンズアレイ上をコヒーレント光が走査するようにして、光学素子５０にコヒーレント光を照射するようにし、且つ、照射装置６０から光学素子５０の各位置に入射したコヒーレント光が、レンズアレイによって進行方向を変化させられて被照明領域ＬＺを照明するよう、照射装置６０および光学素子５０を構成しておくことにより、スペックルを効果的に目立たなくさせることができる。

【０１２３】

レンズアレイを用いた場合にも、ホログラム記録媒体５５を用いた場合と同様に、入射したコヒーレント光により発生した熱によって、レンズアレイの耐久性が低下し得る。また、本来意図していないにもかかわらず何らかの理由で、レンズアレイを透過する光が生じ得る。このような点も考慮して、光学素子５０がレンズアレイを有する場合には、次のように構成してもよい。なお、以下、レンズアレイを透過型素子として用いた場合について説明する。

【０１２４】

図７～９を参照して説明した透過型のホログラム記録媒体５５ａを用いた変形例と同様に、光学素子において、レンズアレイ、粘着層５２および支持基材５３が、コヒーレント光の入射面側からこの順に配置されてもよい。図７，８と同様に、この支持基材５３は、熱吸収層５３ａから形成されていて、開口を有するフレーム形状を持っている。つまり、熱吸収層５３ａは、レンズアレイでの回折により被照明領域ＬＺを照明するコヒーレント光が遮られないように、開口を有している。

上記構成により、基本形態と同様に、コヒーレント光によりレンズアレイに発生した熱を熱吸収層５３ａが効果的に放熱できるので、レンズアレイの耐久性を向上できる。なお、熱吸収層５３ａの開口ＯＰの形状や熱吸収層５３ａを設ける位置などは、図７～９を参照して説明した変形例と同様に、適宜変更することができる。

【０１２５】

また、単位レンズの集合体として構成されたレンズアレイ上をコヒーレント光が走査する場合、隣り合う二つの単位レンズ間にコヒーレント光が入射することもある。この位置に入射した光は、本来意図した方向に進行方向を変更することができず、且つ、レンズアレイが屈折および反射のいずれによって光の進行方向を変化させることを意図されているかによらず、概ね直進する方向に透過する光（直進透過光）が多く存在するようになる。この点からすれば、レンズアレイを有した光学素子５０が用いられる場合、照射装置６０からのコヒーレント光が光学素子５０で進行方向を変化させられなかったと仮定した場合における光学素子５０の位置を通過した後の仮定のコヒーレント光（直進透過光）の光路が、被照明領域ＬＺからずれていることが好ましい。このような光路設計によれば、光学素子５０の破損や脱落等をも含めた何らかの理由で、光学素子５０で予定したとおりに進行方向を変化させられなかった光が被照明領域ＬＺに入射してしまうことを効果的に防止することができる。

なお、レンズアレイの裏面に反射層を設け、レンズアレイを反射型素子として用いても良い。この場合にも、基本形態と同様に熱吸収層５３ａを設けることにより、レンズアレイの耐久性を向上できる。

【０１２６】

（照明方法）

上述した形態において、照射装置６０が光学素子５０上でコヒーレント光を一次元方向に走査可能とするように構成され、且つ、光学素子５０のホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）が各位置に照射されたコヒーレント光を二次元方向に拡散するよう（拡げるように、発散させるように）に構成され、これにより、照明装置４０が二次元的な被照明領域ＬＺを照明する例を示した。ただし、既に説明してきたように、このような例に限定されることはなく、例えば、照射装置６０が光学素子５０上でコヒーレント光を二次元方向に走査可能とするように構成され、且つ、光学素子５０のホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）が各位置に照射されたコヒーレント光を二次元方向に拡散するよう（拡げるように、発散させるように）に構成され、これにより、照明装置４０が二次元的な被照明領域ＬＺを照明してもよい（図１２を参照しながら、既に説明した態様）。

【０１２７】

また、既に言及しているように、照射装置６０が光学素子５０上でコヒーレント光を一次元方向に走査可能とするように構成され、且つ、光学素子５０のホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）が各位置に照射されたコヒーレント光を一次元方向に拡散するよう（拡げるように、発散させるように）に構成され、これにより、照明装置４０が一次元的な被照明領域ＬＺを照明するようにしてもよい。この態様において、照射装置６０によるコヒーレント光の走査方向と、光学素子のホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）の拡散方向（拡げる方向）と、が平行となるようにしてもよい。

【０１２８】

さらに、照射装置６０が光学素子５０上でコヒーレント光を一次元方向または二次元方向に走査可能とするように構成され、且つ、光学素子５０のホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）が各位置に照射されたコヒーレント光を一次元方向に拡散するよう（拡げるように、発散させるように）に構成されていてもよい。この態様において、既に説明したように、光学素子５０が複数のホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）を有し、各ホログラム記録媒体５５（またはレンズアレイ）に対応した被照明領域ＬＺを順に照明していくことによって、照明装置４０が二次元的な領域を照明するようにしてもよい。この際、各被照明領域ＬＺが、人間の目では同時に照明されているかのような速度で、順に照明されていってもよいし、あるいは、人間の目でも順番に照明していると認識できるような遅い速度で、順に照明されていってもよい。

【０１２９】

（変形例の組み合わせ）

なお、以上において上述した基本形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせて適用することも可能である。

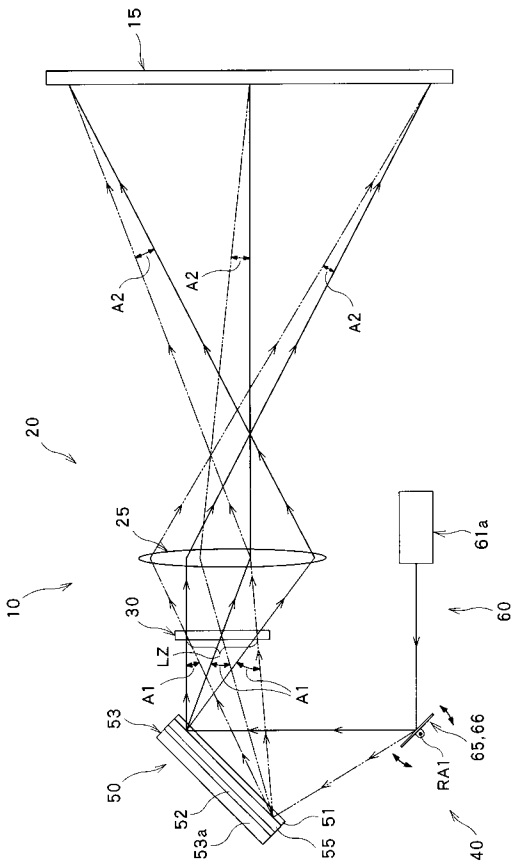
【符号の説明】

【０１３０】

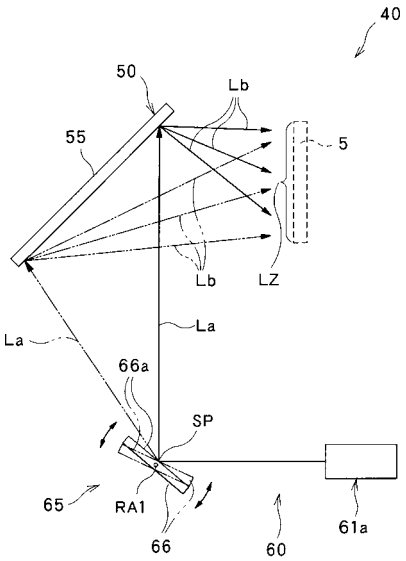
５　像
６　散乱板
１０　投射型映像表示装置
１５　スクリーン
２０　投射装置
２５　投射光学系
３０　空間光変調器
４０　照明装置
４１　ビームストッパ
４２　ビームストッパ

４３　ビームストッパ
５０，５０ａ　光学素子
５１　保護層
５２　粘着層
５３　支持基材
５３ａ　熱吸収層
５３ｂ　光吸収層
５５，５５ａ　ホログラム記録媒体
５８　ホログラム感光材料
６０　照射装置
６１ａ　光源
６５　走査デバイス
６６　ミラーデバイス（反射デバイス）
６６ａ　ミラー（反射面）
６７　集光レンズ
ＬＺ　被照明領域

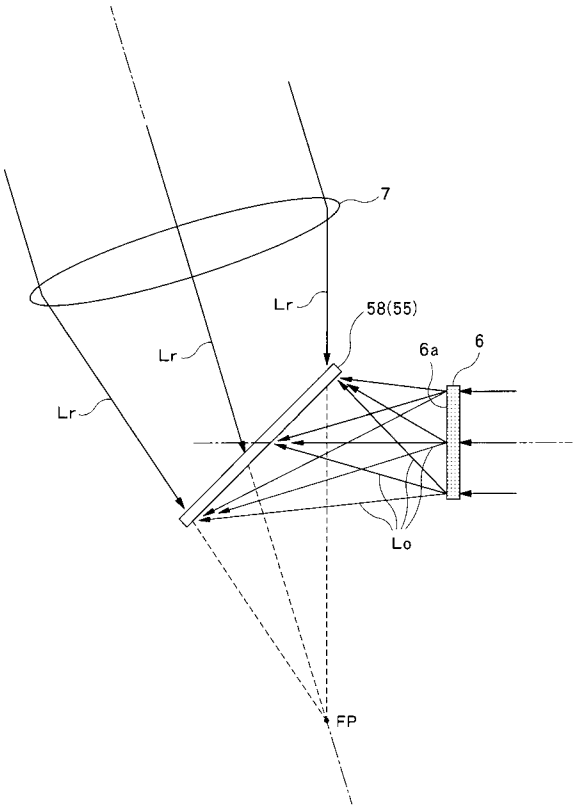
【図１】



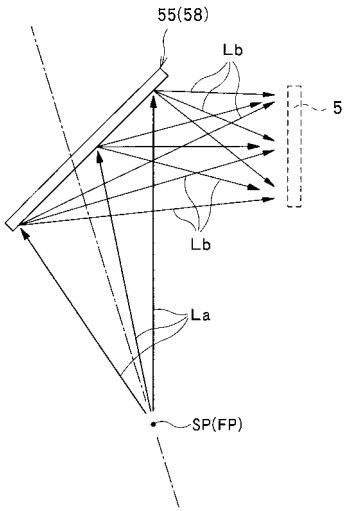
【図２】



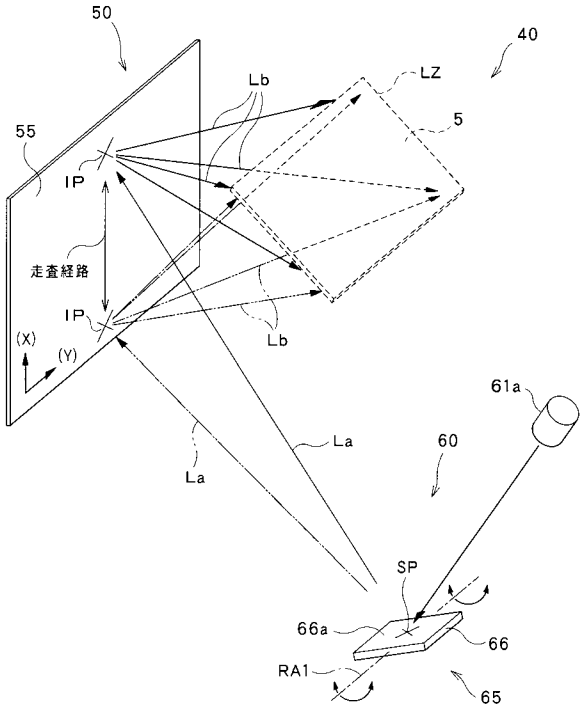
【図３】


7
Lr
58(55)
Lr
6a
6
Lr
Lo
FP

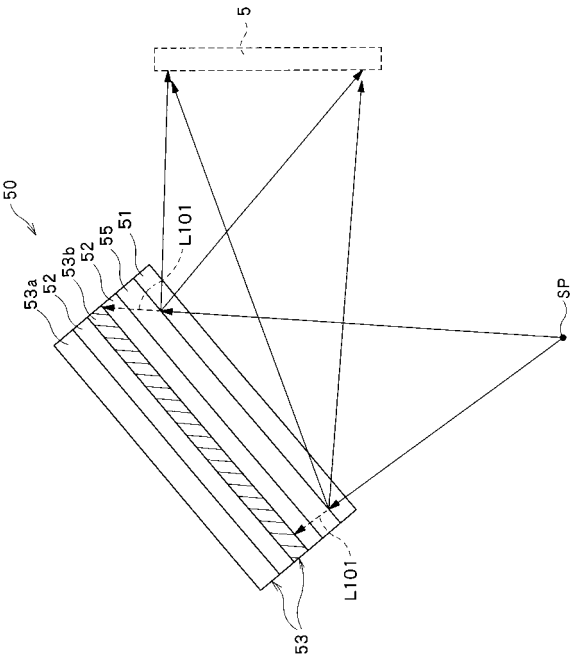
【図４】


55(58)
Lb
5
Lb
La
SP(FP)

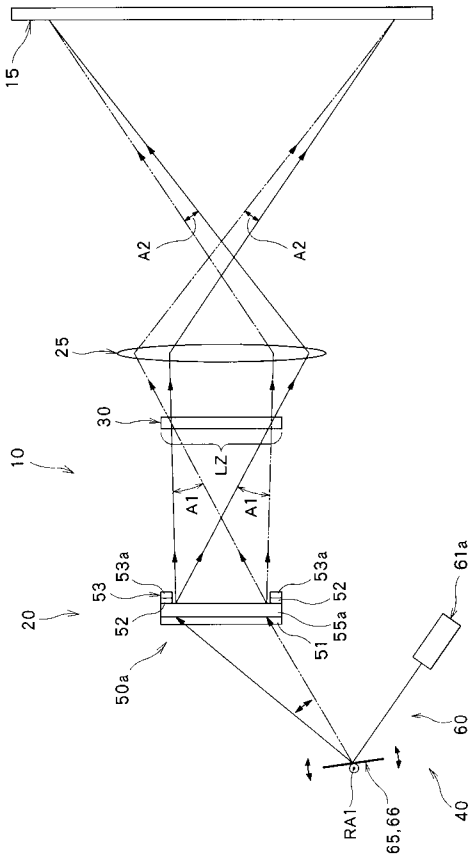
【図５】


50
40
Lb
LZ
5
55
IP
走査経路
IP
Lb
(X)
(Y)
61a
La
La
60
SP
66a
66
RA1
65

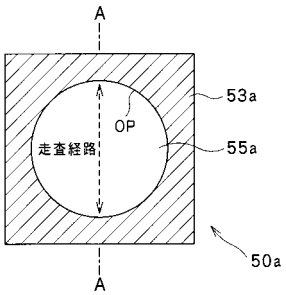
【図６】


5
50
L101
51
55
52
53b
52
53a
SP
L101
53

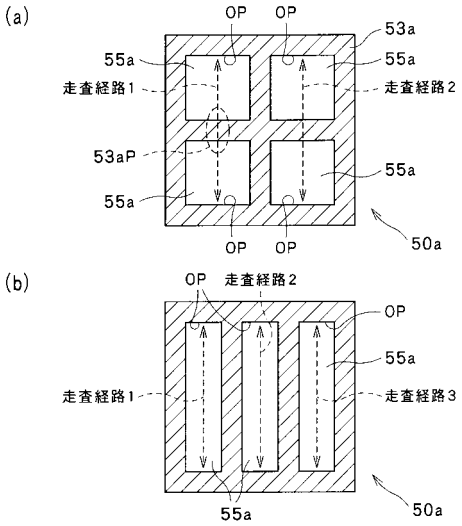
【図７】



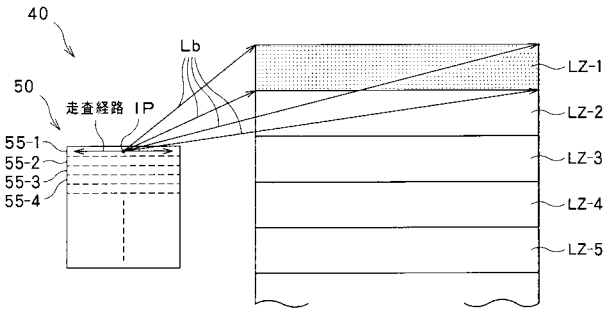
【図８】



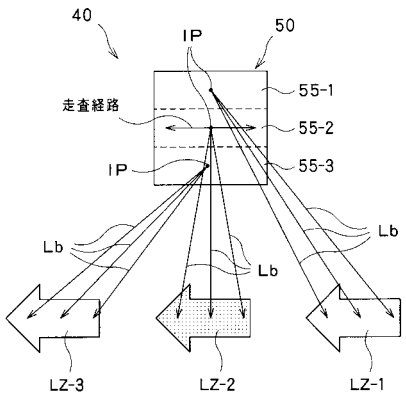
【図９】



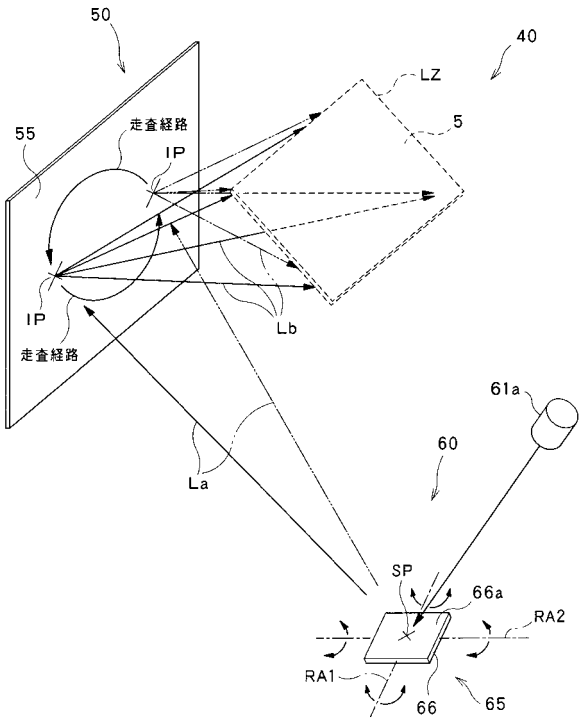
【図１０】



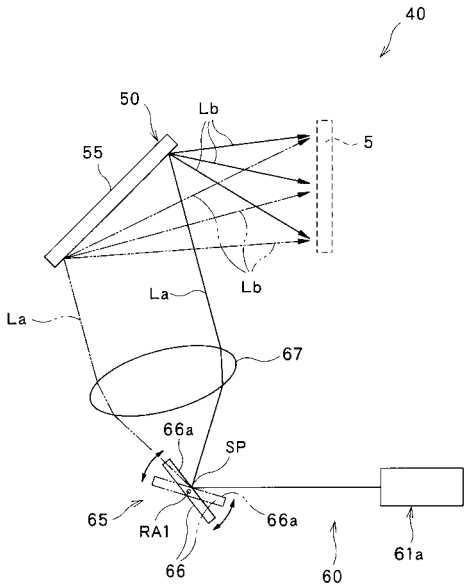
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者　高野倉　知　枝
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号　大日本印刷株式会社内
(72)発明者　倉　重　牧　夫
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号　大日本印刷株式会社内
(72)発明者　大八木　康　之
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号　大日本印刷株式会社内
(72)発明者　石　田　一　敏
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号　大日本印刷株式会社内

Ｆターム(参考) 2K103 AA05　AA07　AA16　AB05　BA01　BC03　BC32　BC42　BC47　BC51
CA17　CA26　CA32　DA01　DA11