

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年5月31日(31.05.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/070652 A1

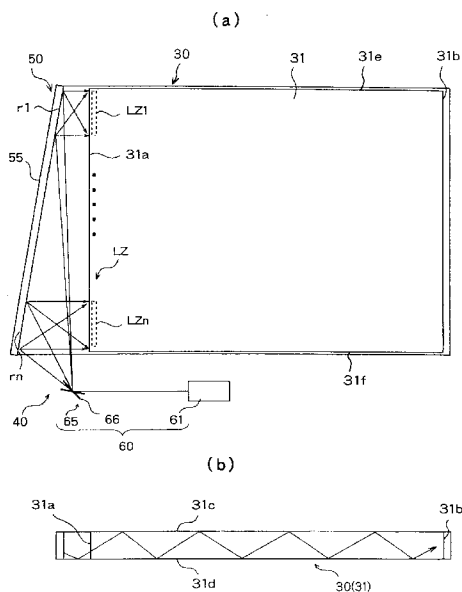
- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)
G02B 6/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/077217
- (22) 国際出願日: 2011年11月25日(25.11.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-263915 2010年11月26日(26.11.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 倉重 牧夫(KURASHIGE Makio) [JP/JP]; 〒1628001 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 Tokyo (JP). 大八木 康之(OOYAGI Yasuyuki) [JP/JP]; 〒1628001 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外(KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SURFACE LIGHTING DEVICE AND BACKLIGHT DEVICE

(54) 発明の名称: 面照明装置およびバックライト装置

【図1】



(57) Abstract: [Problem] To provide a surface lighting device and a back-light device that are able to effectively suppress the occurrence of brightness unevenness within a predetermined region and are able to cause speckles to not be prominent. [Solution] The surface lighting device is provided with an optical element (50), a lighting device (60), and a light guide plate (30), and a light extraction section (31) is provided within the light guide plate (30). A plurality of recording regions (r1-m) are provided to a hologram recording medium (55), an interference band is formed to each recording region, and a plurality of line images (LZ1-LZn) are formed at a predetermined region (LZ). By means of the extremely simple configuration of using a scanning device (65) to scan coherent light over the hologram recording medium (55), and causing the coherent light radiated from each recording region (r1-m) in the hologram recording medium (55) to be incident to the entirety of a region corresponding to the predetermined region (LZ), it is possible to extract uniform illumination light from the entirety of the third end surface (31c) or the fourth end surface (31d) of the light extraction section (31) without speckles being prominent.

(57) 要約: [課題] スペックルが目立たないようにすることができ、且つ所定の領域内の明るさのムラの発生を効果的に抑制できる面照明装置およびバックライト装置を提供する。

[解決手段] 面照明装置は、光学素子50と、照射装置60と、導光板30とを備え、導光板30の内部には光取り出し部31が設けられる。ホログラム記録媒体55に複数の記録領域r1~rnを設けて、それぞれに干渉縞を形成し、所定の領域LZに複数の線像LZ1~LZnを形成する。走査デ

バイス65を用いて、コヒーレント光をホログラム記録媒体55上で走査させ、ホログラム記録媒体55内の各記録領域r1~rnから照射されたコヒーレント光を所定の領域LZの対応領域内の全域に入射させるとい、きわめて簡易な構成で、スペックルを目立たせずに光取り出し部31の第3の端面31cまたは第4の端面31dの全体から均一な照明光を取り出すことができる。

WO 2012/070652 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：面照明装置およびバックライト装置

技術分野

[0001] 本発明は、コヒーレント光を照射する光源を用いた面照明装置およびバックライト装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶パネル等に用いられるバックライト装置として、導光板のエッジから光を入射して、対向する2面間で全反射を繰り返させて、拡散素子等により光を取り出す方式が知られている。この種のバックライト装置には、冷陰極管を光源としたものの他に、近年ではLEDを光源としたものがある。

[0003] 冷陰極管を用いると、バックライト装置を薄型化するのが困難で、消費電力も増大するという問題がある。LEDを用いると、薄型化が可能となるが、LEDが均一拡散照明であることから、薄型化した導光板中に全ての光を漏れなく入射するのは困難であり、損失が生じる。

[0004] これに対して、レーザ光は直進性に優れるため、LEDと比べて導光板への光入射効率を向上できると考えられている。

[0005] しかしながら、レーザを光源とした場合、コヒーレンスの高さに起因するスペックルが発生してしまう。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所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。例えば、下記のSpeckle Phenomena in Optics, Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006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。

[0006] 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。例えば、下記の特開平6-208089号公報には、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。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] スペックルは、バックライト装置に限らず、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。コヒーレント光は、レーザ光に代表されるように、優れた直進性を有するとともに、非常にエネルギー密度の高い光として照射され得る。したがって、実際が開発される照明装置としては、このようなコヒーレント光の特性に対応して、コヒーレント光の光路が設計されていることが好ましい。

[0008] 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、コヒーレント光で所定の領域を重ねて照明して、この照明光を拡散させて外部に取り出す際に、スペックルを目立たなくさせることができる面照明装置およびバックライト装置を発明するにいたった。また、本件発明者らは、さらに研究を進め、コヒーレント光を照明される所定の領域内に明るさが突出して明るくなる領域が生じることを安定して防止し得るように、当該照明装置を改善することができた。すなわち、本発明は、スペックルが目立たないようにすることができ、且つ所定の領域内の明るさのムラの発生を効果的に抑制できる面照明装置およびバックライト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

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様では、各点からのコヒーレント光を所定の領域内の対応領域の全域に対して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、

前記光学素子の表面で反射され、または前記光学素子を透過したコヒーレント光を伝搬させると共に、該コヒーレント光を外部に取り出す導光板と、を備え、

前記照射装置は、コヒーレント光の進行方向を変化させて、該コヒーレント光を前記光学素子の表面上で走査させるものであり、

前記導光板は、前記光学素子からのコヒーレント光を入射する第1の端面と前記第1の端面に対向配置される第2の端面との間で、コヒーレント光を伝搬させながら、コヒーレント光を外部に取り出す光取り出し部を有し、

前記所定の領域は、前記光取り出し部の内部に、または前記第1の端面に沿って、または前記第2の端面に沿って設けられることを特徴とする面照明装置が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、スペckルが目立たないようにすることができ、且つ所定の領域内の明るさのムラの発生を効果的に抑制できる面照明装置およびバックライト装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係る面照明装置の概略構成を示す図。

[図2]図1の変形例に係る面照明装置の概略構成を示す図。

[図3]図1の照明装置40の動作原理を説明する図。

[図4]ホログラム記録媒体55に散乱板の像を干渉縞として形成する様子を説明する図。

[図5]図4の露光工程を経て得られたホログラム記録媒体55に形成された干渉縞を用いて散乱板の像を再生する様子を説明する図。

[図6]走査デバイス65の走査経路を説明する図。

[図7]ホログラム記録媒体55を用いた場合と用いない場合でスペckルコントラストを測定した結果を示す図。

[図8]2軸方向に回動可能な走査デバイスを備えた照射装置の一例を示す図。

[図9]ホログラム記録媒体55に平行光を入射させる例を示す図。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。
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直上、縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから適宜変更したり、誇張してある。
- [0013] 本発明の一実施の形態に係る面照明装置は、例えば、液晶パネル等に組み込まれるバックライト照明装置として適用可能であるが、必ずしもバックライト照明装置への適用に限定されず、所定サイズの面で照明を行う面照明装置として利用することも可能である。
- [0014] 図1は本発明の実施形態に係る面照明装置の概略構成を示す図であり、図1(a)は平面図、図1(b)は図1(a)の断面図である。図1に示す面照明装置は、光学素子50と、照射装置60と、導光板30とを備えている。本明細書では、光学素子50と照射装置60とを合わせたものを照明装置40と呼び、これに導光板30を合わせたものを面照明装置と呼ぶ。
- [0015] 照射装置60は、コヒーレント光が光学素子50の表面を走査するように、光学素子50にコヒーレント光を照射する。照射装置60は、コヒーレント光を放射するレーザ光源61と、レーザ光源61から放射されたコヒーレント光を光学素子50の表面上で走査させる走査デバイス65とを有する。
- [0016] 光学素子50は、被照明領域（所定の領域）LZに散乱板の像を再生し得るホログラム記録媒体55を有する。ホログラム記録媒体55の詳細については後述する。ホログラム記録媒体55上には、複数の記録領域 $r_1 \sim r_n$ が設けられている。複数の記録領域 $r_1 \sim r_n$ のそれぞれには、走査デバイス65にてそれぞれ異なる反射角度範囲で反射されたコヒーレント光が入射される。コヒーレント光は、対応する記録領域上を走査する。各記録領域 $r_1 \sim r_n$ には干渉縞が形成されており、コヒーレント光が入射されると、干渉縞で回折されたコヒーレント光が発散光（拡散光）となって放射される。
- [0017] このように、ホログラム記録媒体55上の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ には、走査デバイス65からの対応する反射角度範囲のコヒーレント光が入射されて

、該記録領域内を走査する。 ホログラム記録媒体 55 上の記録領域 $r_1 \sim r_n$ は、導光板 31 の一端面に密着配置されている。導光板 31 の少なくとも一部には光取り出し部 32 が設けられている。光取り出し部 32 には、光学素子 50 からのコヒーレント光によって照明される被照明領域 LZ が設けられている。

[0018] ホログラム記録媒体 55 上の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ 内の各点に入射されたコヒーレント光は、拡散光となって、被照明領域 LZ 内の対応領域に線像 LZ1 ~ LZn を形成する。例えば、 n 個 (n は 2 以上の整数) の記録領域 $r_1 \sim r_n$ が存在する場合は、被照明領域 LZ 内の n 個の対応領域のそれぞれに線像 LZ1 ~ LZn が形成される。

[0019] 被照明領域 LZ は、光取り出し部 31 の内部か、光学素子 50 に最も近い第 1 の端面 31a に沿ってか、または光学素子 50 から最も遠い第 2 の端面 31b に沿って、設けられる。

[0020] 光取り出し部 31 は、図 1 (b) に示すように、光学素子 50 からのコヒーレント光が入射される第 1 の端面 31a と、この第 1 の端面 31a に対向配置される第 2 の端面 31b と、これら第 1 および第 2 の端面 31a, 31b に連なる第 3 および第 4 の端面 31c, 31d とが設けられている。この光取り出し部 31 は、第 1 の端面 31a から入射されたコヒーレント光を、第 3 および第 4 の端面 31c, 31d で反射させながら、第 2 の端面 31b 方向に向かって伝搬させ、その伝搬途中で、第 3 の端面 31c または第 4 の端面 31d から外部に少しずつ光を取り出す。これにより、第 3 の端面 31c または第 4 の端面 31d の全体から均一な明るさの光を照射する面照明装置として機能する。

[0021] ホログラム記録媒体 55 上の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ からの拡散光は、導光板 30 の対向する二面で全反射しながら光取り出し部 31 の第 1 の端面 31a に達する。これにより、各記録媒体 55 からの拡散光をほぼ漏れなく第 1 の端面 31a に入射することができる。

[0022] 本明細書では、第 3 の端面 31c を光取り出し面とする例を説明する。導

光板30は、例えば、アクリル板を拡散シートと反射シートで挟み込んだ構造になっており、反射シート上には、白色インクで反射ドットが印刷されている。第3の端面31cに対応する拡散シートは光取り出し面であり、第4の端面31dに対応する反射シートは反射面である。反射シート上の反射ドットの密度を調整することで、均一な輝度の光を拡散シート側から取り出すことができる。

[0023] 図1では、光学素子50のホログラム記録媒体55が導光板30に密接配置されている例を示しているが、両者が互いに離隔して配置されていてもよい。図2は図1の変形例であり、ホログラム記録媒体55と導光板30とを離隔して配置した面照明装置を示す図であり、図2(a)は平面図、図2(b)は断面図である。

[0024] 図2の導光板30には、ほぼ全域にわたって光取り出し部31が設けられている。導光板30は、光学素子50からの拡散光の入射面である第1の端面31aと、光取り出し面（第3の端面31c）と、それに対向する第4の端面31dと、を除く残りの3つの端面（第2、第5および第6の端面31b, 31e, 31f）をミラー面にしている。

[0025] ホログラム記録媒体55上の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ からの拡散光は、どこかで反射されることもなく、直接、第1の端面31a側から導光板30に入射され、第2の端面31b側に向かって、第3および第4の端面31c、31dで反射しながら伝搬する。

[0026] この伝搬途中で、一部の光が第2、第5および第6の端面31b, 31e, 31fに到達した場合、これらの端面はミラー面であるため、全反射することになり、光取り出し面（第3の端面）から効率よく光を取り出すことができる。なお、必ずしも、第2、第5および第6の端面31b, 31e, 31fのすべてをミラー面にする必要はなく、一部の端面のみをミラー面にしてもよい。

[0027] 図2の面照明装置は、ホログラム記録媒体55と導光板30とが離隔しているため、ホログラム記録媒体55からの拡散光が導光板30に入射されや

すくするために、導光板 30 の入射面側に構造的な工夫を施すのが望ましい。例えば、一例として、導光板 30 の拡散光入射面側の厚みを厚くして、拡散光が入射されやすいようにすることが考えられる。

[0028] 図 2 の面照明装置においても、図 1 の面照明装置と同様に、被照明領域 L Z は、光取り出し部 31 の内部か、光学素子 50 に最も近い第 1 の端面 31 a に沿ってか、または光学素子 50 から最も遠い第 2 の端面 31 b に沿って、設けられる。

[0029] なお、図 1 の面照明装置においても、図 2 の面照明装置と同様に、第 2、第 5 および第 6 の端面 31 b, 31 e, 31 f の少なくとも一つをミラー面にしてもよい。

[0030] 図 3 は照明装置 40 の動作原理を説明する図である。図 3 では、説明の簡略化のために、照明装置 40 内の一部の構成要素のみを図示している。以下、図 3 を用いて、照明装置 40 の基本的な動作原理を説明する。

[0031] 光学素子 50 を構成するホログラム記録媒体 55 は、照射装置 60 から放射されるコヒーレント光を再生照明光 L a 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、被照明領域 L Z に散乱板 6 の像 5 を再生することができるようになっている。

[0032] 一方、照射装置 60 は、ホログラム記録媒体 55 に照射されるコヒーレント光が、走査デバイス 65 によりホログラム記録媒体 55 上を走査するようにしている。したがって、ある瞬間には、照射装置 60 は、ホログラム記録媒体 55 の表面上の微小領域にコヒーレント光を照射する。

[0033] そして、照射装置 60 から放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（各微小領域、以下同様）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。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、ホログラム記録媒体 5

5で回折されて少なくとも一部分において互いに重なり合う所定の領域を照明する。とりわけここで説明する形態では、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は、それぞれ、ホログラム記録媒体55で回折されて同一の被照明領域LZを照明するようになっている。より詳細には、とりわけ、図3に示すように、照射装置60からホログラム記録媒体55の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ 内の任意の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内の対応領域に重ねて散乱板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の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ 内の任意の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の対応領域に入射して線像LZ1～LZnを形成する。

[0034] 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。図4はホログラム記録媒体55に散乱板の像を干渉縞として形成する様子を説明する図である。ここで、散乱板6とは、光を散乱させる参照部材であり、参照部材の具体的な形態は問わない。

[0035] 図4に示すように、ホログラム記録媒体55は、実物の散乱板6からの散乱光を物体光 L_o として用いて作製されている。図4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、互いに干渉性を有するコヒーレント光からなる参照光 L_r と物体光 L_o とが露光されている状態が示されている。

[0036] 参照光 L_r としては、例えば、特定波長域のレーザ光を発振するレーザ光源61からのレーザ光が用いられる。参照光 L_r は、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4に示す例では、参照光 L_r を形成するためのレーザ光が、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 L_r 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 L_r の焦点位置FPは、ホロ

グラム感光材料58を通り過ぎた位置にある。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L_rの焦点位置FPと、の間に配置される。

[0037] 次に、物体光L_oは、例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。図4の例では、作製されるべきホログラム記録媒体55が反射型であり、物体光L_oは、参照光L_rと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L_oは、参照光L_rと干渉性を有することが前提である。したがって、例えば、同一のレーザ光源61から発振されたレーザ光を分割させて、分割された一方を上述の参照光L_rとして利用し、他方を物体光L_oとして使用することができる。

[0038] 図4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L_o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L_o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L_o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し、かつ、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。

[0039] 以上のようにして、参照光L_rおよび物体光L_oがホログラム記録材料58に露光されると、参照光L_rおよび物体光L_o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。

[0040] 本実施形態のホログラム記録媒体55は、複数の記録領域r₁～r_nを有

するため、各記録領域ごとに、図4に示す手法により干渉縞を形成する。

[0041] 図5は図4の露光工程を経て得られたホログラム記録媒体55に形成された干渉縞を用いて散乱板の像を再生する様子を説明する図である。図5に示すように、図4のホログラム感光材料58にて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 L_r 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5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 F_P の相対位置（図4参照）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 S_P から発散し、露光工程時における参照光 L_r と同一の波長を有する発散光束は、再生照明光 L_a として、ホログラム記録媒体55にて回折され、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4参照）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。

[0042] 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 L_a をホログラム記録媒体55で回折してなる光） L_b 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 L_o 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。ここで、図4に示したように、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散乱光 L_o 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 L_o 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5に示された、再生照明光 L_a として機能する基準点 S_P 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 L_Z ）に再生することができる。

[0043] ホログラム記録媒体55に入射した光は、被照明領域 L_Z の方向に回折さ

れるため、無駄な散乱光を効果的に抑制できる。したがって、ホログラム記録媒体55に入射される再生照明光 L_a をすべて、散乱板6の像を形成するために有効利用できる。

[0044] 次に、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の構成について説明する。図1～図3に示された例において、照射装置60は、それぞれがコヒーレント光を生成するレーザ光源61と、このレーザ光源61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、を有する。

[0045] レーザ光源61は、例えば可視光を放射するものである。あるいは、それぞれ異なる波長帯域のレーザ光を放射する複数のレーザ光源61を用いてもよい。複数のレーザ光源61を用いる場合は、各レーザ光源61からのレーザ光が走査デバイス65上の同一点を照射するようにする。これにより、ホログラム記録媒体55は、各レーザ光源61の照明色が混ざり合った再生照明光で照明されることになる。

[0046] ホログラム記録媒体55には、被照明領域 LZ 内に形成される n 個の線像 $LZ_1 \sim LZ_n$ のそれぞれに対応して、 n 個の記録領域 $r_1 \sim r_n$ が設けられている。記録領域 $r_1 \sim r_n$ のそれぞれには、走査デバイス65からの対応する反射角度範囲のコヒーレント光が入射される。

[0047] ホログラム記録媒体55に n 個の記録領域 $r_1 \sim r_n$ を設けるには、図4の原理で、各記録領域ごとに参照光 L_r と物体光 L_o を照射して、対応する記録領域に干渉縞を形成すればよい。

[0048] 記録領域 $r_1 \sim r_n$ は、必ずしも密着配置されている必要はなく、間に隙間があってもよい。この場合、隙間に入射したコヒーレント光は、線像 $LZ_1 \sim LZ_n$ を生成するために利用されないことになるが、実用上は問題ない。あるいは、隣接する記録領域同士が重なり合うような干渉縞を形成してもよい。

[0049] 同様に、線像 $LZ_1 \sim LZ_n$ は、必ずしも密着配置されている必要はなく、隙間が空いていてもよい。多少の隙間が空いていても、導光板30の特性

により、均一な面照明が可能である限り、実用上問題はない。同様の理由で、均一な面照明が可能である限り、隣接する線像同士が重なり合っ形成されてもよい。

[0050] レーザ光源は、単色のレーザ光源でもよいし、発光色の異なる（例えば、赤、緑、青）複数のレーザ光源を用いて構成してもよい。複数のレーザ光源を用いる場合は、各レーザ光源からのコヒーレント光が走査デバイス65上の一点に照射されるように各レーザ光源を配置すれば、各レーザ光源からのコヒーレント光の入射角度に応じた反射角度で反射されて、ホログラム記録媒体55上に入射され、ホログラム記録媒体55から別個に回折されて、被照明領域LZ上で重ね合わされて合成色（例えば白色）になる。あるいは、各レーザ光源ごとに、別個の走査デバイス65を設けてもよい。

[0051] なお、例えば白色で照明する場合は、赤緑青以外の色で発光するレーザ光源（例えば、黄色で発光するレーザ光源）を別個に設けた方が、より白色に近い色を再現できる場合もある。したがって、照射装置60内に設けるレーザ光源の種類は、特に限定されるものではない。

[0052] 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。

[0053] 上述したように、ホログラム記録媒体55の入射面には、 n 個の記録領域 $r_1 \sim r_n$ が形成されているため、走査デバイス65からのコヒーレント光の入射方向に応じて、いずれかの記録領域にコヒーレント光が入射されることになる。

[0054] 図3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を有する反射デバイス66を含んでいる。図6は走査デバイス65の走査経路を説明する図である。図6からわかるように、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を有する。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61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3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61からコヒーレント光を受けるようになっている。

[0055] 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5参照）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。

[0056] 図6に示すように、反射デバイス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6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6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。

[0057] ミラーデバイス66等で構成される走査デバイス65は、上述したように、少なくとも軸線A1回りに回動可能な部材であり、例えば、MEMSなどを用いて構成される。走査デバイス65は、周期的に回動運動を行うが、人間が直接観察するバックライト装置などの用途では1周期1/30秒程度、表示したい画面の種類に応じてそれ以上に高速にコヒーレント光で走査できれば

、その回転周波数には特に制限はない。

[0058] 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61で生成するコヒーレント光の波長は、図4の記録工程で用いた光の波長と厳密に一致させる必要はなく、ほぼ同一となってもよい。

[0059] 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3および図6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、その回転軸線RA1からずれる。したがって、基準点SPを通過しない回転軸線RA1を中心としてミラー66aを回転させた場合、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。

[0060] ところで、走査デバイス65は、必ずしもコヒーレント光を反射させる部材である必要はなく、反射ではなく、コヒーレント光を屈折や回折等を行わせて、コヒーレント光を光学素子50上で走査させてもよい。

（本実施形態の作用効果）

[0061] 次に、以上の構成からなる面照明装置の作用について説明する。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内のn個の記録領域 $r_1 \sim r_n$ 上を順次に走査するように、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61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に照射され、その進行方向は可変される。より具体的には、レーザ光源61からの入射角度に応じた反射角度で各コヒーレント光はホログラム

記録媒体 55 に向かって進行する。

[0062] 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、対応する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 に記録された干渉縞による回折により、被照明領域 LZ の対応領域内の全域に重ねて散乱板 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 の対応領域内の全域に入射するようになる。例えば、記録領域 r1 内の任意の位置に入射したコヒーレント光は、被照明領域 LZ 内の対応領域内の全域に重ねて線像 LZ1 を再生することになる。

[0063] 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。例えば、レーザ光源 61 がそれぞれ異なる色で発光する複数のレーザ光源 61 を有する場合は、被照明領域 LZ は、各色で散乱板 6 の像 5 が再生される。したがって、これらレーザ光源 61 が同時に発光する場合は、被照明領域 LZ は 3 色が混ざり合った白色で照明されることになる。

[0064] 走査デバイス 65 からのコヒーレント光のホログラム記録媒体 55 上の入射位置は、走査デバイス 65 の駆動により、各位置内で経時的に移動することとなる。

[0065] 被照明領域 LZ は、例えば光取り出し部 31 の第 1 の端面 31a 付近に設けられる。第 1 の端面 31a は、光取り出し部 31 内の光学素子 50 に最も近い位置に設けられるため、被照明領域 LZ の照明光は、光取り出し部 31 の第 3 および第 4 の端面 31c, 31d で反射しながら、第 2 の端面 31b の方向に伝搬していく。第 3 および第 4 の端面 31c, 31d の一方（例えば、第 3 の端面 31c とする）は、被照明領域 LZ の照明光を反射するとともに、照明光の一部を外部に取り出す光取り出し面である。これにより、第 3 の端面 31c の全体から均一な照明光を外部に取り出すことができる。

[0066] なお、被照明領域 LZ は、必ずしも、光学素子 50 に最近接の第 1 の端面

31aの近傍に設ける必要はなく、光取り出し部31の内部に設けてもよいし、光学素子50から最も離れた第2の端面31bの近傍に設けてもよい。例えば、第2の端面31bの近傍に被照明領域LZを設けた場合は、ホログラム記録媒体55の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ 内の任意の位置に入射したコヒーレント光は、拡散光となって、第1の端面31aから光取り出し部31の内部に進行し、第3および第4の端面31c, 31dで反射しながら、あるいは反射せずに直接伝搬して、被照明領域LZの対応領域内の全域に重ねた散乱板の像を再生することになる。

[0067] 上述したように、本実施形態では、ホログラム記録媒体55に複数の記録領域 $r_1 \sim r_n$ を設けて、それぞれに干渉縞を形成し、被照明領域LZに複数の線像LZ1~LZnを形成している。このようにする理由は、光取り出し部31の第1および第2の端面31a, 31bの幅が大きい（例えば数十cm以上）ことを想定しているためである。第1および第2の端面31a, 31bの幅が大きいと、被照明領域LZの幅も大きくなるが、ホログラム記録媒体55で得られる拡散角はそれほど大きくないため、記録領域が一つだけでは、被照明領域LZの全域を照明できないおそれがある。そこで、本実施形態では、ホログラム記録媒体55に複数の記録領域 $r_1 \sim r_n$ を設けている。ただし、光取り出し部31の第1および第2の端面31a, 31bの幅が十分に短くて、一つの記録領域で被照明領域LZの全域をカバーできる拡散角が得られる場合は、ホログラム記録媒体55に複数の記録領域 $r_1 \sim r_n$ を設けなくてもよい。この場合、ホログラム記録媒体55上の任意の点で照射したコヒーレント光は、被照明領域LZの全域に重ねて線像を再生することになる。

[0068] 本実施形態では、以下に説明するように、スペックルを目立たせずに被照明領域LZ上に光像を形成することができる。

[0069] 前掲のSpeckle Phenomena in Optics, Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006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 61 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 61 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 61 からのコヒーレント光を、単位時間毎に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中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て平均化され、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。

[0070] 上述した照射装置 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。また、照射装置 60 からホログラム記録媒体 55 内の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ の任意の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 の対応領域内の全域を照明するが、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。

[0071] 上述したように、本実施形態では、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。これに伴って、照射装置 60 から光学素子 50 を介して被照明領域 LZ に入射されるコヒーレント光の入射方向も連続的に変化する。ここで、光学素子 50 から被照明領域 LZ 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、被照明領域 LZ 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。

[0072] 以上のことから、本実施形態によれば、被照明領域 LZ 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る。したがって、仮に被照明領域L Zにスクリーンを配置したとすると、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から、スクリーン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。

[0073] 上記のような理由により、本実施形態では、被照明領域L Zを光取り出し部3 1の近傍に配置している。これにより、光取り出し部3 1から取り出される照明光にもスペックルが目立たなくなる。

[0074] なお、人間によって観察される従来のスペックルには、光取り出し部3 1でのコヒーレント光の散乱を原因とする光取り出し部3 1側でのスペックルだけでなく、光取り出し部3 1に入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光学素子5 0側でのスペックルも発生し得る。この光学素子5 0側で発生したスペックルパターンは、光取り出し部3 1から外部に取り出されて観察者に認識され得るようにもなる。しかしながら、上述してきた実施形態によれば、コヒーレント光がホログラム記録媒体5 5上を連続的に走査し、そしてホログラム記録媒体5 5内の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ の任意の位置に入射したコヒーレント光が、それぞれ、被照明領域L Zの対応領域内の全域を照明する。すなわち、ホログラム記録媒体5 5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L Zと光取り出し部3 1を介して外部に取り出される。このようなホログラム記録媒体5 5での新たな波面の形成により、光学素子5 0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。

[0075] 上述したように、本発明の実施形態では、走査デバイス6 5を用いて、コヒーレント光をホログラム記録媒体5 5上で走査させ、ホログラム記録媒体5 5内の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ から照射されたコヒーレント光を被照明領域L Zの対応領域内の全域に入射させるといふ、きわめて簡易な構成で、スペックルを目立たせずに光取り出し部3 1の第3の端面3 1 cまたは第4の端面3 1 dの全体から均一な照明光を取り出すことができる。

(本実施形態のその他の特徴)

- [0076] 前掲のSpeckle Phenomena in Optics, Joseph W. Goodman, Roberts & Co., 2006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。
- [0077] 図7は上述したホログラム記録媒体55を用いた場合と用いない場合でスペックルコントラストを測定した結果を示す図である。図7(a)は走査デバイス65と光学素子50を用いずにレーザ光を直接被照明領域LZに照射した場合、図7(b)は光学素子50として拡散角が 20° になるように作製した体積型ホログラムを用いた場合、図7(c)は光学素子50としてレリーフ拡散版を用いた場合である。また、図7(d)は照射装置60としてレーザ光源61の代わりに単色LEDを用いて、単色LEDの発光光を直接被照明領域LZに照射した場合を示している。
- [0078] 表示装置等では、スペックルコントラストが5以下であることがスペックルノイズの基準指標が良好であることを示すことを考慮すると、図7(b)に示す本実施形態の構成では、スペックルコントラストが4未満であり、極めて良好な結果を得ることができた。
- [0079] 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。ところが、図7によれば、本実施形態の方が単色LEDを用いた場合よりもスペックルコントラストが優れているが、単色LEDの照明には光拡散素子21を用いていないためと考えられる。以上から、本実施形態に係る面照明装置では、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。

[0080] 加えて、上述してきた本実施形態によれば、次の利点を享受することもできる。

[0081] 上述してきた本実施形態によれば、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。

[0082] また、上述してきた本実施形態によれば、ホログラム記録媒体55の各記録領域 $r_1 \sim r_n$ 内の特定位置に入射するコヒーレント光が、被照明領域LZ内の対応領域の全域に各色で散乱板6の像5を生成する。このため、ホログラム記録媒体55で回折された光をすべて照明用に利用することが可能となり、レーザ光源61からの光の利用効率の面においても優れる。

[0083] (0次光の回避)

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。このような光は0次光と呼ばれる。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。

[0084] 反射型のホログラム記録媒体55(以下、反射型ホロ)を用いる場合は、0次光が進行する方向には被照明領域LZと光取り出し部31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55(以下、透過型ホロ)を用いる場合は、本実施形態では、透過型ホロから第1の端面までの距離が短く、かつ透過型ホロの各記録領域 $r_1 \sim r_n$ が一軸方向に並んでいるため、0次光を回避する構成は取りづらい。したがって、透過型ホロの場合は、回折効率を極力高くし、0次光の影響をできるだけ抑えるようにするのが望まれる。

[0085] (反射型と透過型のホログラム記録媒体55)

反射型ホロは、透過型ホロに比べて、波長選択性が高い。すなわち、反射

型ホロは、異なる波長に対応した干渉縞を積層させても、所望の層のみで所望の波長のコヒーレント光を回折させることができる。また、0次光の影響を除去しやすい点でも、反射型ホロは優れている。

[0086] 一方、透過型ホロは、回折可能なスペクトルが広く、レーザ光源61の許容度が広いが、異なる波長に対応した干渉縞を積層させると、所望の層以外の層でも所望の波長のコヒーレント光が回折されてしまう。よって、一般には、透過型ホロは、積層構造にするのが困難である。

[0087] 図1および図2の面照明装置では、反射型のホログラム記録媒体55を光取り出し部31の第1の端面31aに対して斜めに配置している。透過型のホログラム記録媒体55を用いる場合は、このホログラム記録媒体55を第1の端面31aに略平行に配置すると共に、走査デバイス65で反射されたコヒーレント光を再度反射させて、ホログラム記録媒体55に導光する反射部材（不図示）を新たに設ければよい。

[0088] (照射装置60)

上述した形態では、照射装置60が、レーザ光源61と走査デバイス65とを有する例を説明した。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8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もよい。図8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8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。

- [0089] 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転可能であっても、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。
- [0090] 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。
- [0091] 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もよい。
- [0092] 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61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61の光学素子50に対する変位によって、光源61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。
- [0093] さらに、照射装置60の光源61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61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61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61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61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。
- [0094] なお、光源61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L Z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L Z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。

[0095] 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、図9に示すように、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、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を作製する際の記録工程において、参照光L_r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。

[0096] (光学素子50)

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。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、透過型の体積型ホログラム記録媒体55を含んでもよいし、レリーフ型(エンボス型)のホログラム記録媒体55を含んでもよい。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] また、図4に示す記録工程では、いわゆるフレネルタイプのホログラム記録媒体55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55を作成してもかまわない。ただ、フーリエ変換タイプのホログラム記録媒体55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。

[0100] 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 L_o および参照光 L_r を用いることなく、予定した再生照明光 L_a 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。

[0101] 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を有する例を示したが、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L Z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L Z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ckルを効果的に目立たなくさせることができる。

[0102] (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L Z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、図8に示したように、照明装置40が二次元的な被照明領域L Zを照明してもよい。

[0103] 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L Z

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50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。

[0104] 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。すなわち、上述した複数の記録領域 $r_1 \sim r_n$ は、一つのホログラム記録媒体55を用いて形成されてもよいし、あるいは、複数の記録媒体をそれぞれ異なるホログラム記録媒体55を用いて形成してもよい。

[0105] 本発明の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本発明の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 各点からのコヒーレント光を所定の領域内の対応領域の全域に対して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、
- 前記光学素子の表面で反射され、または前記光学素子を透過したコヒーレント光を伝搬させると共に、該コヒーレント光を外部に取り出す導光板と、を備え、
- 前記照射装置は、コヒーレント光の進行方向を変化させて、該コヒーレント光を前記光学素子の表面上で走査させるものであり、
- 前記導光板は、前記光学素子からのコヒーレント光を入射する第1の端面と前記第1の端面に対向配置される第2の端面との間で、コヒーレント光を伝搬させながら、コヒーレント光を外部に取り出す光取り出し部を有し、
- 前記所定の領域は、前記光取り出し部の内部に、または前記第1の端面に沿って、または前記第2の端面に沿って設けられることを特徴とする面照明装置。
- [請求項2] 前記光学素子は、前記導光板の一端面に接して配置され、
- 前記光学素子で拡散されたコヒーレント光は、前記導光板の一端面から入射して、前記導光板の対向する二面で全反射して、あるいは直接、前記光取り出し部の前記第1の端面に入射されることを特徴とする請求項1に記載の面照明装置。
- [請求項3] 前記光学素子は、前記導光板と離隔して配置され、
- 前記光学素子で拡散されたコヒーレント光の少なくとも一部が前記光取り出し部の前記第1の端面に入射されることを特徴とする請求項1に記載の面照明装置。
- [請求項4] 前記光学素子は、前記照射装置にてそれぞれ異なる角度範囲で進行方向が変更されたコヒーレント光が走査する複数の記録領域を有し、

前記所定の領域は、前記複数の記録領域のそれぞれに対応して設けられる複数の像再生領域を有し、

前記複数の記録領域のそれぞれは、前記複数の像再生領域の一つに対応づけられており、

前記複数の記録領域には、対応する前記像再生領域内の全域に参照部材の像を再生するための干渉縞がそれぞれ記録されることを特徴とする請求項 1 に記載の面照明装置。

[請求項5] 前記導光板は、前記第 1 および第 2 の端面に連なる、対向配置される第 3 および第 4 の端面を有し、

前記第 3 または第 4 の端面から均一な輝度の光が照射されるように、前記複数の像再生領域は、隣接してまたは一部が重なり合うように配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の面照明装置。

[請求項6] 前記複数の記録領域は、一つのホログラム記録媒体を用いて形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の面照明装置。

[請求項7] 前記複数の記録領域は、それぞれ異なるホログラム記録媒体を用いて形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の面照明装置。

[請求項8] 前記導光板は、

前記第 1 および第 2 の端面に連なり、前記光取り出し部からの均一な輝度の光を照射する第 3 の端面と、

前記第 3 の端面に対向配置される第 4 の端面と、

前記第 1 ～第 4 の端面に連なる第 5 および第 6 の端面と、を有し、

前記第 2、第 5 および第 6 の端面の少なくとも一つは、前記第 1 の端面から入射されて伝搬してきたコヒーレント光を反射させるミラー面であることを特徴とする請求項 1 に記載の面照明装置。

[請求項9] 前記光学素子は、前記第 1 の端面に配置された反射型のホログラム記録媒体であることを特徴とする請求項 1 に記載の面照明装置。

[請求項10] 前記光学素子は、透過型のホログラム記録媒体であり、前記照射装置は、

コヒーレント光を放射する光源と、

前記光源から放射された前記コヒーレント光の進行方向を変化させて、該コヒーレント光を前記光学素子の表面上で走査させる走査デバイスと、

前記走査デバイスにて進行方向が変更されたコヒーレント光の進行方向を再度変更させて、前記ホログラム記録媒体に導光する進行方向変更部材と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の面照明装置。

[請求項11]

面照明装置を備えたバックライト装置であって、

前記面照明装置は、

各点からのコヒーレント光を所定の領域内の対応領域の全域に対して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、

前記光学素子の表面で反射され、または前記光学素子を透過したコヒーレント光を伝搬させると共に、該コヒーレント光を外部に取り出す導光板と、を備え、

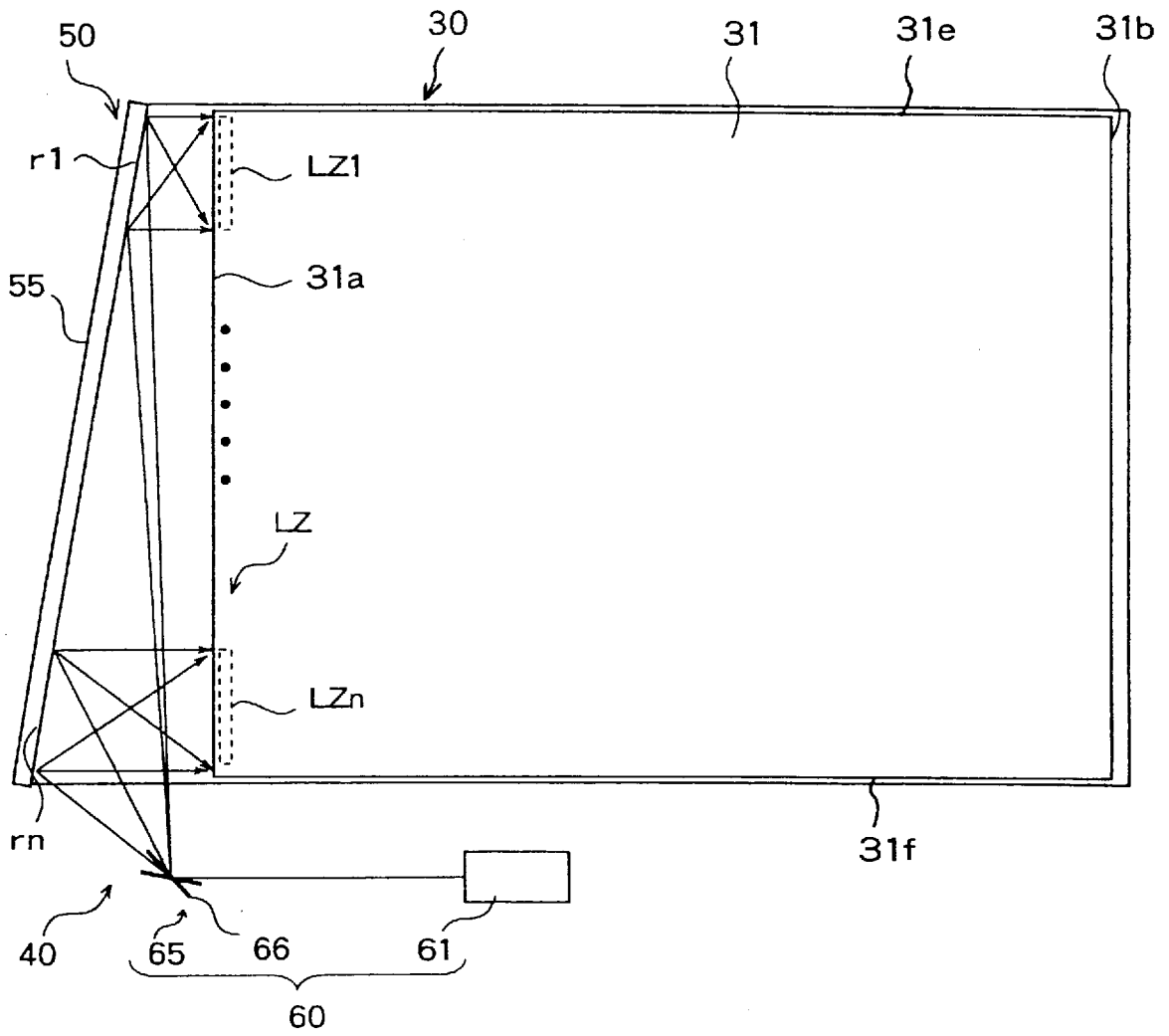
前記照射装置は、コヒーレント光の進行方向を変化させて、該コヒーレント光を前記光学素子の表面上で走査させるものであり、

前記導光板は、前記光学素子からのコヒーレント光を入射する第 1 の端面と前記第 1 の端面に対向配置される第 2 の端面との間で、コヒーレント光を伝搬させながら、コヒーレント光を外部に取り出す光取り出し部を有し、

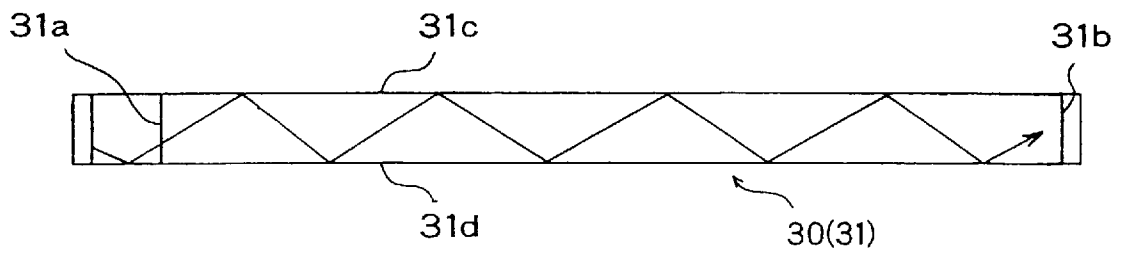
前記所定の領域は、前記光取り出し部の内部に、または前記第 1 の端面に沿って、または前記第 2 の端面に沿って設けられることを特徴とするバックライト装置。

[図1]

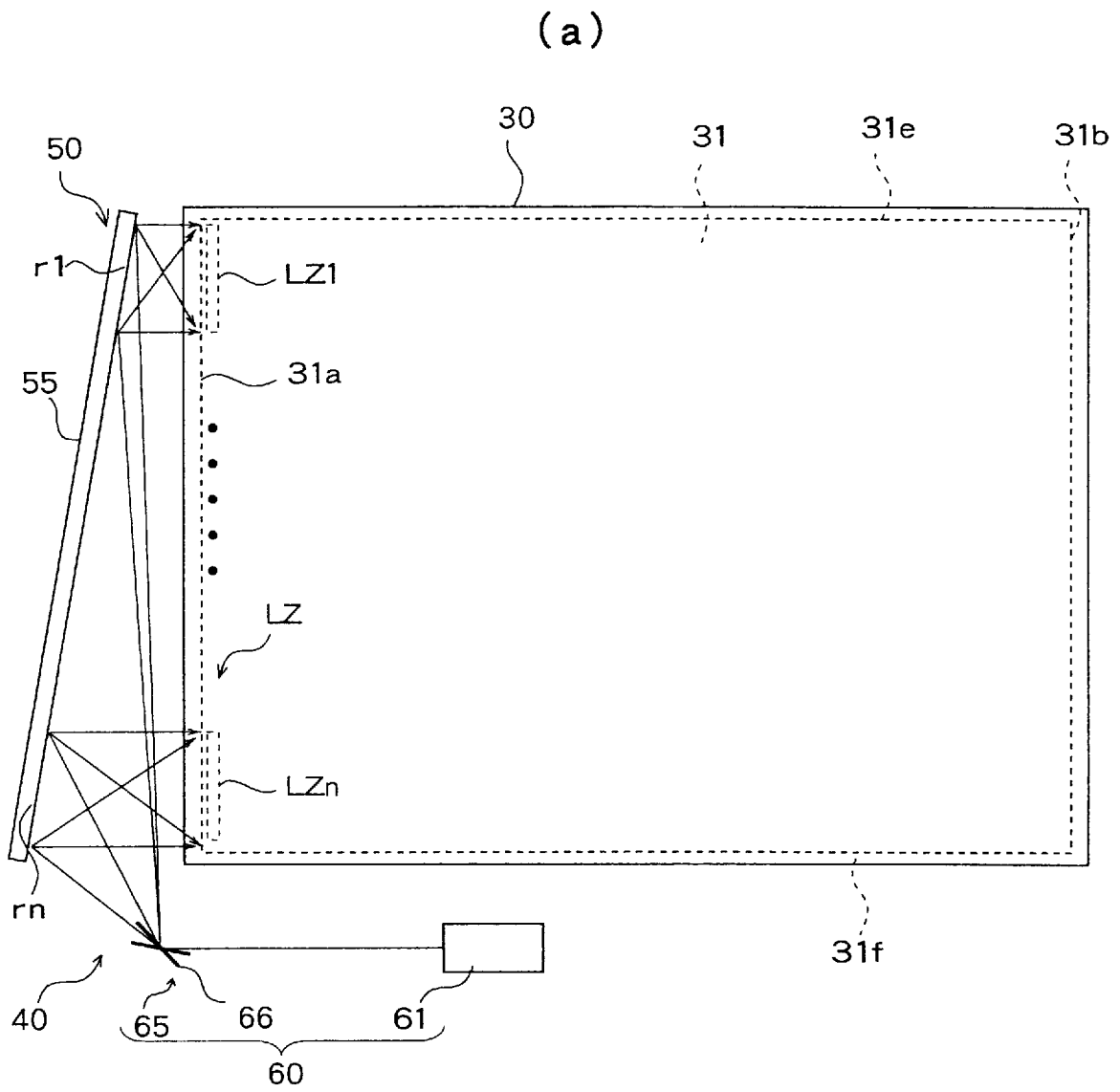
(a)



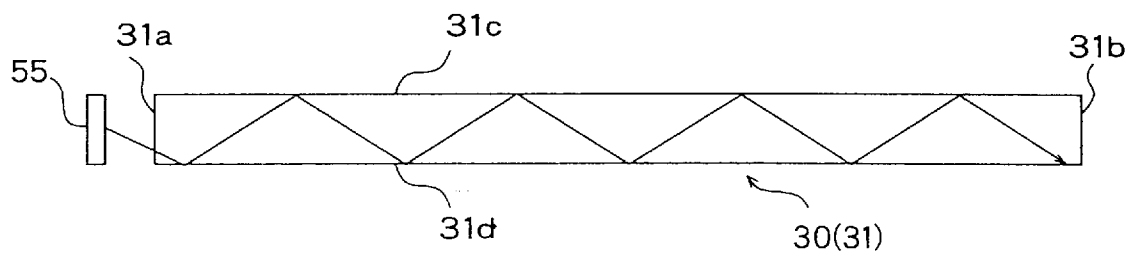
(b)



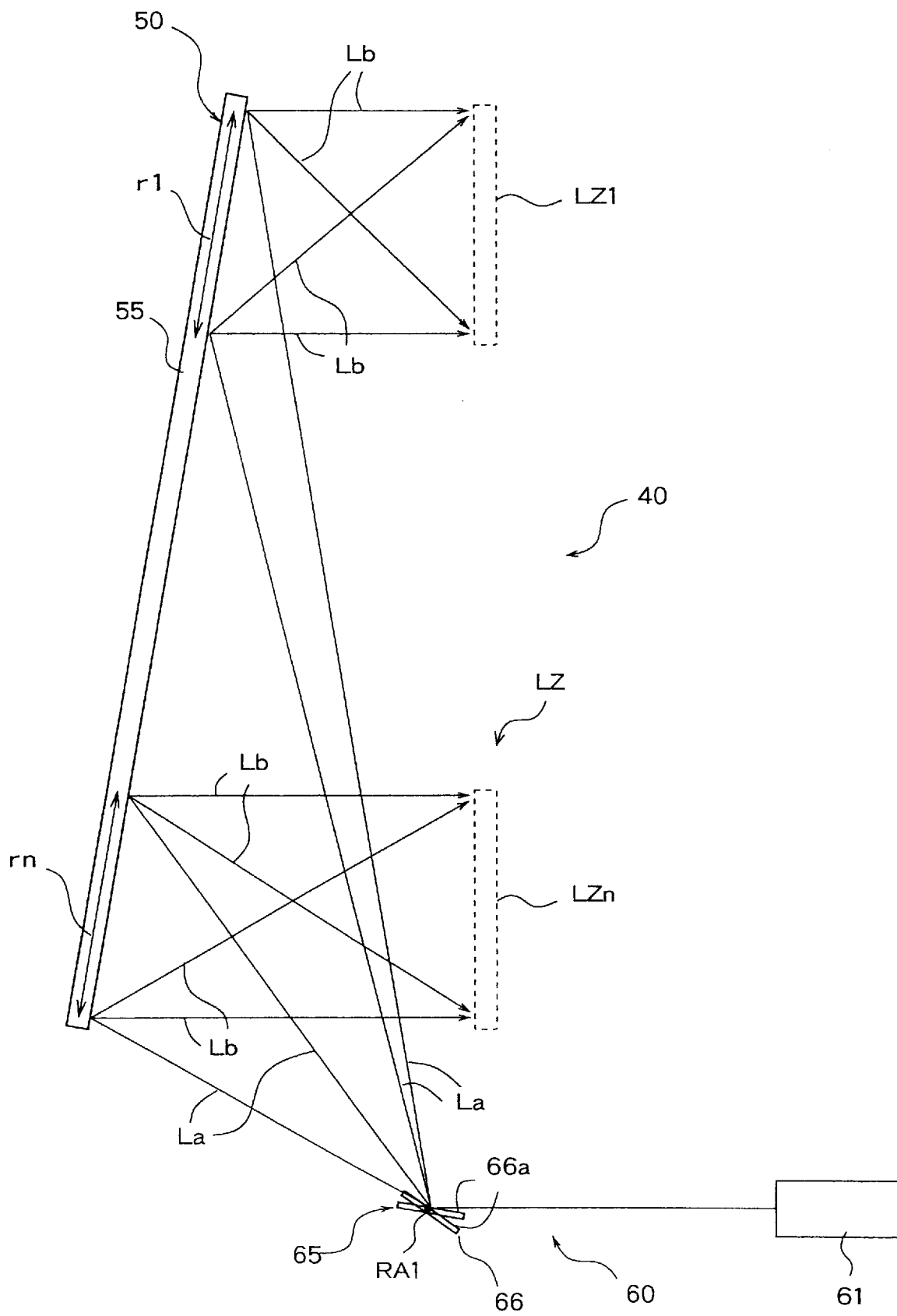
[図2]



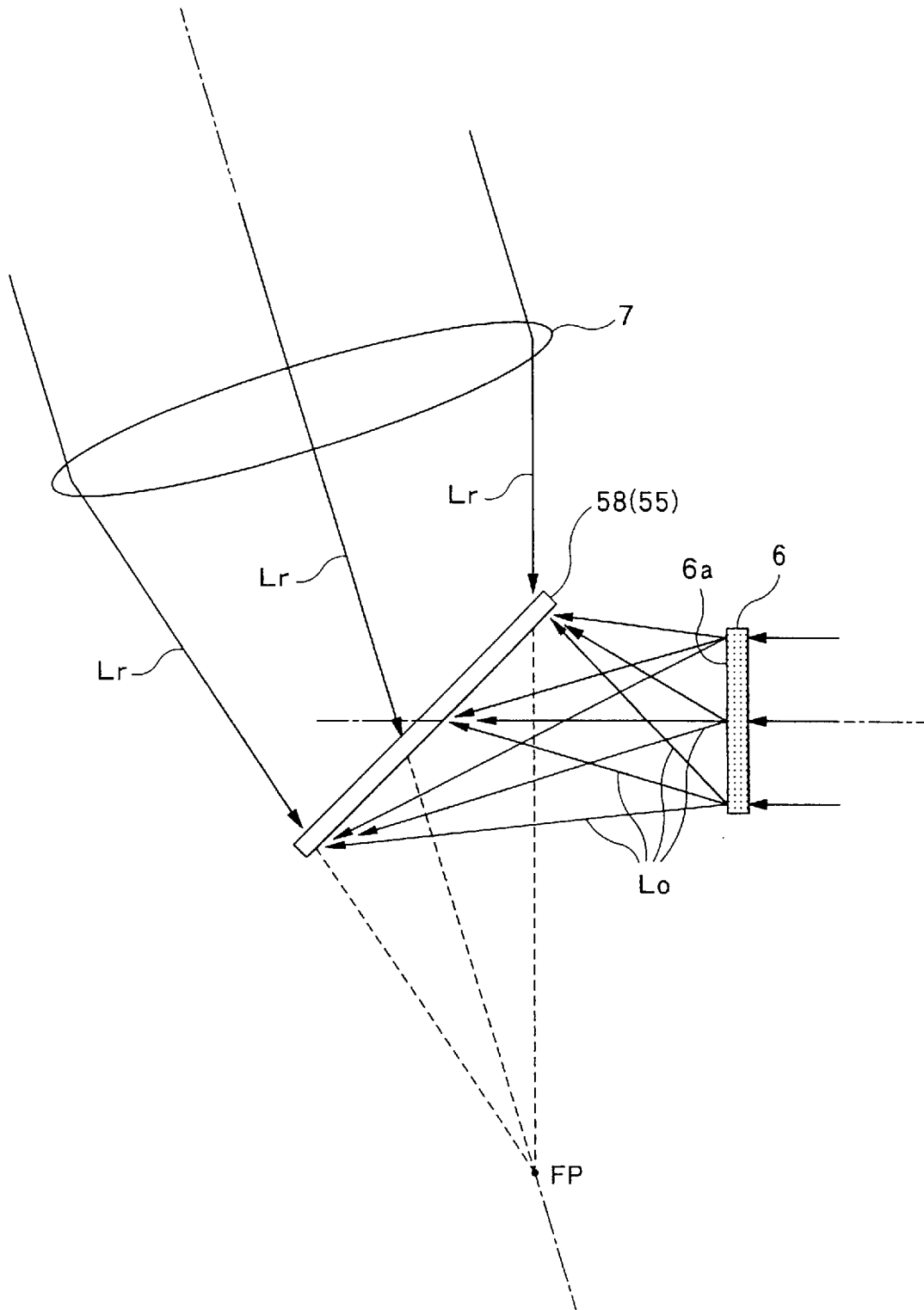
(b)



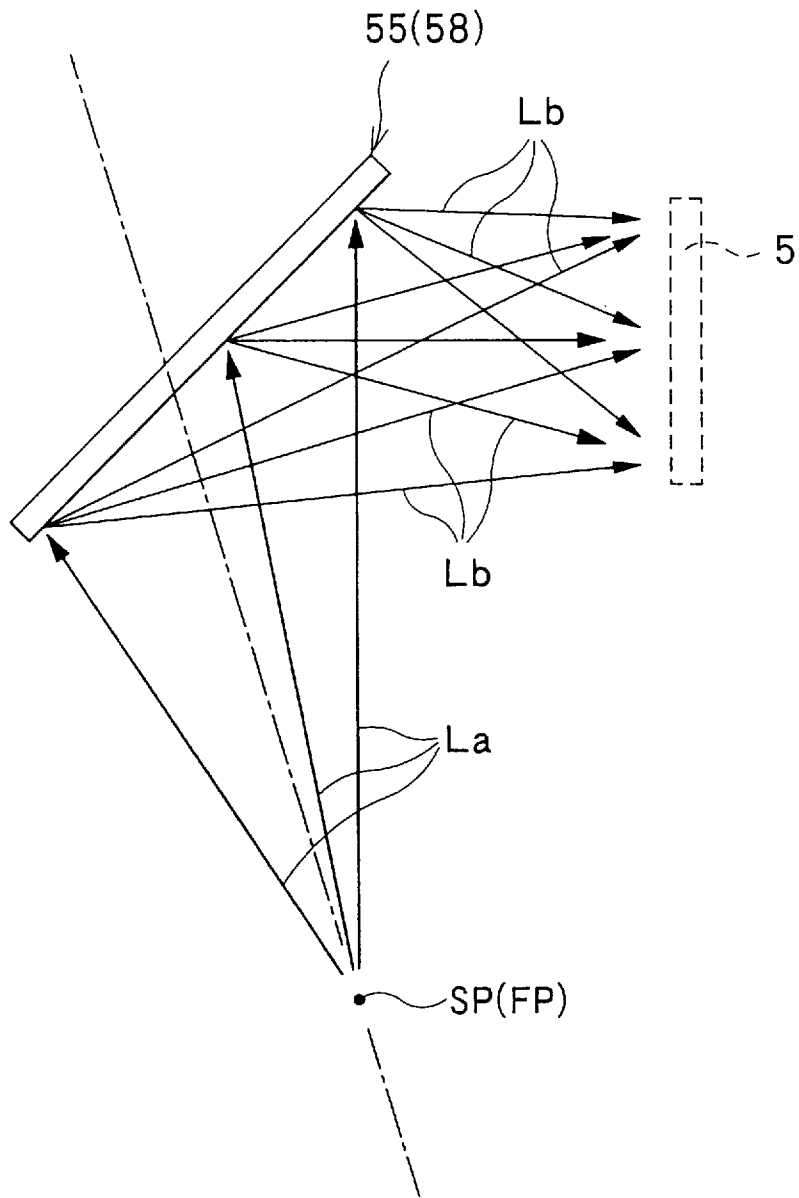
[図3]



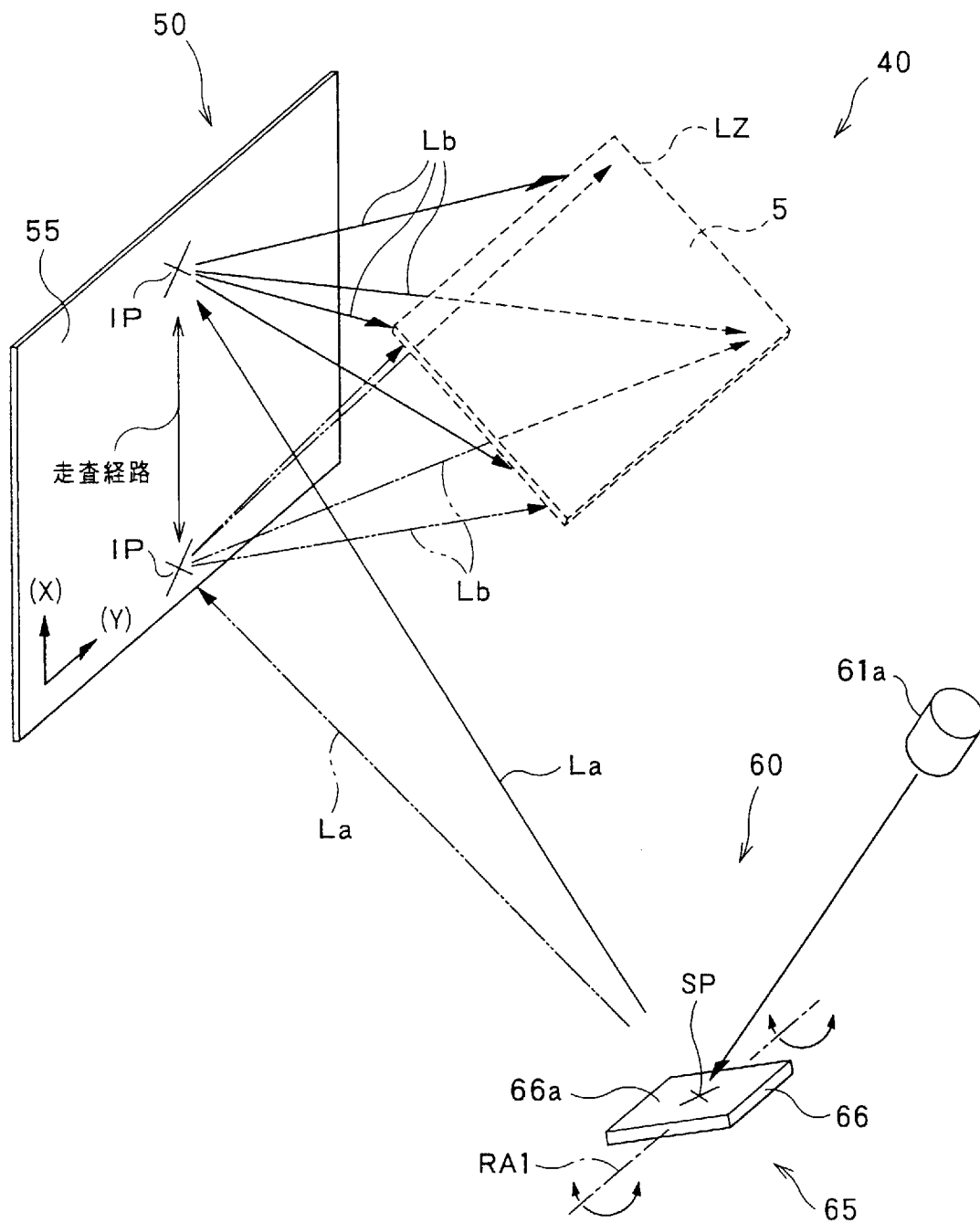
[図4]



[図5]



[図6]

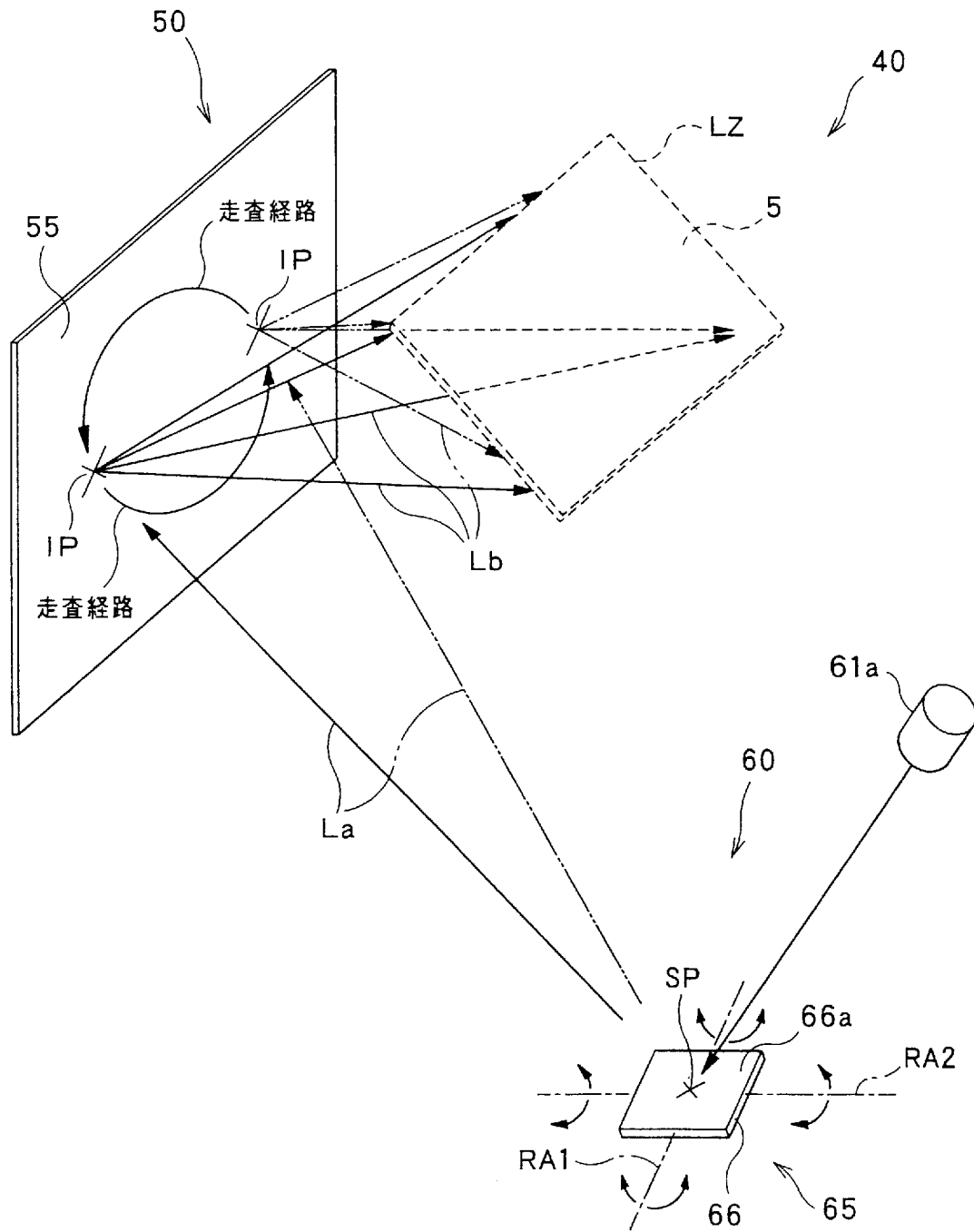


[図7]

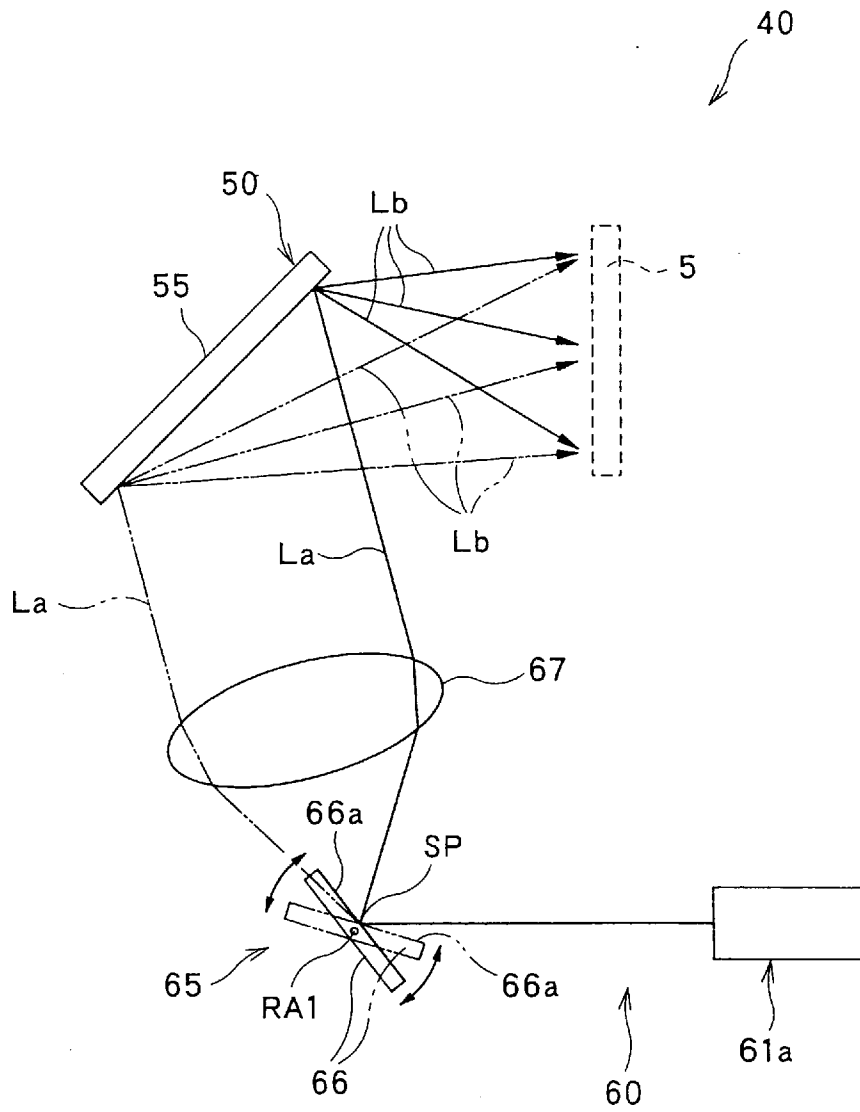
光拡散素子の有無によるスペックルコントラスト比較

光源の種類	スペックルコントラスト
(a) レーザー平行光	20.1
(b) ビーム走査+体積ホログラム	3.0
(c) ビーム走査+CGH	3.7
(d) 単色LED	4.0

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/077217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F21S2/00</i> (2006.01) i, <i>G02B6/00</i> (2006.01) i, <i>G02F1/13357</i> (2006.01) i, <i>F21Y101/02</i> (2006.01) n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F21S2/00</i> , <i>G02B6/00</i> , <i>G02F1/13357</i> , <i>F21Y101/02</i> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2009/147808 A1 (Panasonic Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0018] to [0025], [0046], [0066], [0067]; fig. 1, 10, 16 & CN 101790701 A	1-3, 11 1-11
X Y	WO 2008/108068 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 September 2008 (12.09.2008), paragraphs [0021] to [0022], [0037] to [0039], [0047] to [0057]; fig. 5, 6, 9, 12 & US 2010/0110517 A1 & CN 101622567 A	1-3, 11 1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 February, 2012 (14.02.12)		Date of mailing of the international search report 28 February, 2012 (28.02.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/077217

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-169480 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 14 June 2002 (14.06.2002), paragraphs [0013], [0014], [0016], [0017], [0025]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-11
Y	JP 08-094852 A (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.), 12 April 1996 (12.04.1996), paragraph [0015] (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, G02B6/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00, G02B6/00, G02F1/13357, F21Y101/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2009/147808 A1 (パナソニック株式会社) 2009.12.10, 段落 [0018]-[0025], [0046], [0066], [0067], [図 1], [図 10], [図 16] & CN 101790701 A	1-3, 11 1-11
X Y	WO 2008/108068 A1 (松下電器産業株式会社) 2008.09.12, 段落 [0021]-[0022], [0037]-[0039], [0047]-[0057], [図 5], [図 6], [図 9], [図 12] & US 2010/0110517 A1 & CN 101622567 A	1-3, 11 1-11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14.02.2012	国際調査報告の発送日 28.02.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 河端 賢 電話番号 03-3581-1101 内線 3372	3X 9428

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-169480 A (富士写真フイルム株式会社) 2002. 06. 14, 段落【0013】 , 【0014】 , 【0016】 , 【0017】 , 【0025】 , 【図 1】 , 【図 4】 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 08-094852 A (日本合成ゴム株式会社) 1996. 04. 12, 段落【0015】 (ファミリーなし)	8