(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
2017 年 5 月 26 日(26.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/086439 A1

(51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2016.01) *F21W 101/02* (2006.01)
F21V 5/04 (2006.01) *F21W 101/04* (2006.01)
F21V 9/00 (2015.01) *F21W 101/06* (2006.01)
F21V 14/04 (2006.01) *F21Y 101/00* (2016.01)
G02B 5/02 (2006.01) *G02B 26/12* (2006.01)
G02B 5/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084268

(22) 国際出願日: 2016 年 11 月 18 日(18.11.2016)

(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 2015-227509 2015 年 11 月 20 日(20.11.2015) JP

(71) 出願人: 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: 倉重 牧夫(**KURASHIGE Makio**); 〒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). 西尾 俊平(**NISHIO Shumpei**); 〒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: 永井 浩之, 外(**NAGAI Hiroshi** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１丁目６番６号 日本生命丸の内ビル 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

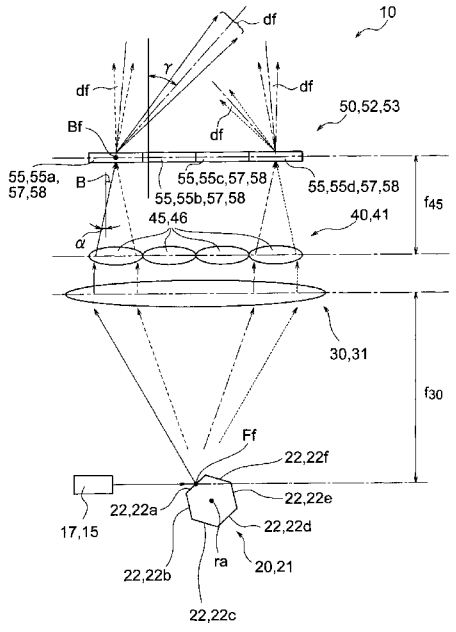
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: ILLUMINATION DEVICE

(54) 発明の名称 : 照明装置

[図2]



(57) **Abstract**: An illumination device (10) having: a light source (15); a optical scanning device (20) able to change the optical path of the light-source light; an optical diffusion element (50) having a plurality of component diffusion elements (55); and an optical path adjustment element (40) provided in the optical path from an optical scanning element to the optical diffusion element. The optical path adjustment element has a plurality of component adjusting elements (45) provided respectively in correspondence with each of the component diffusion elements, said component adjusting elements (45) adjusting the optical path of the light-source light toward the corresponding component dispersion element. The position at which the light-source light impinges on the optical path adjustment element varies according to the optical path set by the optical scanning device. The angle at which the light-source light impinges on each of the component diffusion elements varies according to the position at which the light impinges on the component adjustment elements corresponding to the component diffusion elements. The angle at which light departs the component diffusion elements varies according to the angle at which light impinges on the component diffusion elements (55). Each of the component diffusion elements illuminates component areas to be illuminated that correspond to the component diffusion elements.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/086439 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

照明装置（１０）は、光源（１５）と、光源光の光路を変更可能な光走査装置（２０）と、複数の要素拡散素子（５５）を有した光拡散素子（５０）と、光走査素子から光拡散素子までの光路中に設けられた光路調整素子（４０）と、を有する。光路調整素子は、各要素拡散素子に対応してそれぞれ設けられ且つ光源光の光路を対応する要素拡散素子へ向けて調整する複数の要素調整素子（４５）を有する。光路調整素子への光源光の入射位置は、光走査装置で定められる光路に応じて変動する。各要素拡散素子への光源光の入射角度は、当該要素拡散素子に対応する要素調整素子への入射位置に応じて、変動する。各要素拡散素子からの出射角度は、要素拡散素子（５５）への入射角度に応じて変動する。各要素拡散素子は、当該要素拡散素子に対応した要素被照明領域を照明する。

明　細　書

発明の名称 ： 照明装置

技術分野

[0001] 本開示は、照明装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、ＪＰ２０１２－１４６６２１Ａに開示されているように、コヒーレント光源を用いた照明装置が広く利用に供されている。コヒーレント光源として、典型的には、レーザ光を発振するレーザ光源が用いられている。

[0003] ＪＰ２０１２－１４６６２１Ａは、車両用灯具を開示している。この車両用灯具は、レーザ発振装置によって構成され得る光源と、四つのホログラム素子と、を有している。各ホログラム素子は、回転駆動装置によって、光源からのレーザ光を受光し得る位置に配置される。各ホログラム素子は、レーザ光を回折し、所定の配光パターンでの照明を実現する。レーザ光が照射されるホログラム素子を適宜選択することで、所望の配光パターンでの照明を実現することができる。この車両用等具を用いて、多数の配光パターンで照明を行うことができるようにするには、選択的に照射され得るホログラム素子の数量を増やす必要がある。この場合、装置の構成および制御が著しく複雑化してしまう。さらには、各ホログラム素子について入射光および出射光の光路を確保する必要がある一方で、一つの軸を中心として回転可能に支持されるホログラム素子の数量には上限が存在する。すなわち、ＪＰ２０１２－１４６６２１Ａに開示された照明装置（灯具）では、多数の配光パターンで照明を行うことは困難であると考えられる。

発明の開示

[0004] 本開示は、以上の点を考慮してなされたものであり、簡易な構成により、種々の配光パターンで照明を行うことができる照明装置を、提供することを目的とする。

[0005] 本開示の一実施の形態による照明装置は、

光源と、

前記光源で発光された光源光の光路を変更可能な光走査装置と、

前記光源光を拡散する複数の要素拡散素子を有した光拡散素子と、

前記光走査素子から前記光拡散素子までの前記光源光の光路中に設けられた光路調整素子であって、各要素拡散素子に対応してそれぞれ設けられ且つ前記光源光の光路を対応する前記要素拡散素子へ向けて調整する複数の要素調整素子を有した、光路調整素子と、を備え、

前記光路調整素子への前記光源光の入射位置は、前記光走査装置で定められる光路に応じて変動し、

各要素拡散素子への前記光源光の入射角度は、当該要素拡散素子に対応する前記要素調整素子への入射位置に応じて、変動し、

各要素拡散素子からの出射角度は、前記入射角度に応じて変動し、

各要素拡散素子は、当該要素拡散素子に対応した要素被照明領域を照明する。

[0006] 本開示の一実施の形態による照明装置において、各要素調整素子から出射する光は、収束光束の一光路を辿るように進んで当該要素調整素子へ対応する要素拡散素子へ入射するようにしてもよい。

[0007] 本開示の一実施の形態による照明装置において、各要素拡散素子に対応した複数の要素被照明領域は、互いに重なっていないようにしてもよい。

[0008] 本開示の一実施の形態による照明装置において、

前記光走査装置は、回転可能な反射デバイスを有し、

前記反射デバイスは、その回転軸線を取り囲む位置に複数の反射面を含み、

前記複数の反射面に含まれる一つの反射面が前記回転軸線に対してなす角度は、前記複数の反射面に含まれる少なくとも他の一つの反射面が前記回転軸線に対してなす角度と異なっていてもよい。

[0009] 本開示の一実施の形態による照明装置が、前記光走査素子から前記光路調整素子までの前記光源光の光路中に設けられた集光素子を、さらに備えるよ

うにしてもよい。

[0010] 本開示の一実施の形態による照明装置において、前記光走査装置は、前記集光素子の前側焦点に基づく位置に、配置されていてもよい。

[0011] 本開示の一実施の形態による照明装置において、前記光路調整素子は、前記要素調整素子をなす単位レンズを含むレンズアレイであってもよい。

[0012] 本開示の一実施の形態による照明装置において、各要素拡散素子は、対応する要素調整素子をなす単位レンズの後側焦点に基づく位置に、配置されていてもよい。

[0013] 本開示の一実施の形態による照明装置において、各要素拡散素子は、対応する要素調整素子をなす単位レンズの後側焦点に基づく位置に、配置されていてもよい。

[0014] 本開示の一実施の形態による照明装置において、各要素拡散素子は、対応する要素調整素子をなす単位レンズの焦点距離だけ当該単位レンズから離間した位置に、配置されていてもよい。

[0015] 本開示の一実施の形態による照明装置において、各要素調整素子は、当該要素調整素子への前記光源光の入射位置にかかわらず、対応する要素拡散素子の特定の領域に前記光源光を入射させるようにしてもよい。

[0016] 本開示の一実施の形態による照明装置において、

前記光拡散素子は、ホログラム記録媒体であり、

前記複数の要素拡散素子は、それぞれ相違する干渉縞パターンが形成された要素ホログラムであってもよい。

[0017] 本開示の一実施の形態による照明装置において、前記光拡散素子は、前記要素拡散素子をなす複数のレンズアレイを有したレンズアレイ群であってもよい。

[0018] 本開示の一実施の形態による照明装置が、前記光路調整素子上における前記光源光の入射位置に応じて、前記光源光の射出を制御する制御部を、さらに備えるようにしてもよい。

[0019] 本開示の一実施の形態によれば、簡易な構成の照明装置を用いて、種々の

配光パターンで照明を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図１は、本開示の一実施の形態を説明するための図であって、照明装置の全体構成を模式的に示す斜視図である。

[図2]図２は、図１の照明装置を示す上面図である。

[図3]図３は、図１の照明装置を示す部分側面図である。

[図4]図４は、光路調整素子及び光拡散素子を示す斜視図である。

[図5]図５は、図１の照明装置における光路調整素子から被照明領域までの光路を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して本開示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。

[0022] また、本明細書において用いる、形状や幾何学的条件並びにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直交」、「同一」等の用語や長さや角度の値等については、厳密な意味に縛られることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈することとする。

[0023] 図１は、照明装置１０の全体構成を模式的に示す斜視図である。照明装置１０は、コヒーレント光、例えばレーザ光を用いて被照明領域Ｚを照明する。照明装置１０は、光源として、レーザ光を発振するレーザ光源１５を有している。レーザ光源１５は、コヒーレント光であるレーザ光を発振する。照明装置１０は、レーザ光源１５から射出した光に作用する光走査装置２０、集光素子３０、光路調整素子４０及び光拡散素子５０を有している。図１に示された例において、光走査装置２０、集光素子３０、光路調整素子４０及び光拡散素子５０は、レーザ光源１５からのレーザ光の光路に沿ってこの順で配置され、この順でレーザ光に対して作用する。ここで説明する照明装置１０は、以下に詳述するように、光路調整素子４０及び光拡散素子５０での光学作用によって、照明装置１０の構成を簡易としながら、被照明領域Ｚ内

を種々の配光パターンにて照明を行うことができる。以下、各構成要素について、順に説明していく。

[0024] 図１に示された例において、レーザ光源１５は、レーザ光を発光する複数の光源部１７を有する。複数の光源部１７は、独立して設けられていてもよいし、共通の基板上に複数の光源部１７を並べて配置した光源モジュールであってもよい。複数の光源部１７は、一例として、赤色の発光波長域の光を発振する第１光源部１７ａと、緑色の発光波長域の光を発振する第２光源部１７ｂと、青色の発光波長域の光を発振する第３光源部１７ｃと、を有している。この例によれば、複数の光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃが発光した三つのレーザ光を重ね合わせることで、白色の照明光を含む種々の色の照明光を生成することができる。

[0025] なお、以下において、レーザ光源１５が、発光波長域が互いに異なる三つの光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃを有する例について説明するが、この例に限られない。レーザ光源１５は、発光波長域が互いに相違する二つの光源部１７又は四つ以上の光源部１７を有するようにしてもよい。また、発光強度を高めるために、発光波長域ごとに、複数個ずつの光源部１７が設けられていてもよい。

[0026] ところで、図１に示すように、照明装置１０は、レーザ光源１５と接続された発光制御部１２を有している。御部１２は、レーザ光の光拡散素子５０への入射タイミング、または被照明領域の照明タイミングを個別に制御する。より具体的な一例では、制御部１２は、レーザ光源１５によるレーザ光の発光タイミングを制御する。とりわけ、制御部１２は、各光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃからのレーザ光の射出およびレーザ光の射出停止を、他の光源部から独立して、切り替えることができる。制御部１２によるレーザ光の射出の有無の制御は、光走査装置２０による複数のレーザ光の走査タイミングに基づいて、言い換えると、光路調整素子４０上や光拡散素子５０上におけるレーザ光の入射位置に基づいて、実施される。上述したように、レーザ光源１５が赤青緑の三つのレーザ光を発光可能である場合、各レーザ光の発光

タイミングを制御することで、赤青緑のうち任意の二色以上の色を混ぜ合わせた色の照明光を生成することが可能となる。

[0027] 制御部１２は、レーザ光源１５からの発光タイミングを制御してもよいし、光拡散素子５０に入射されるレーザ光の入射タイミングを制御してもよいし、あるいは、光拡散素子５０で拡散されたレーザ光が照明範囲を照明する照明タイミングを制御してもよい。以下では、制御部１２がレーザ光源１５からの発光タイミングを制御する例を主に説明する。

[0028] 制御部１２は、各光源部１７からレーザ光を発光させるか否か、すなわち発光のオン／オフを制御してもよいし、各光源部１７から射出した後のレーザ光の光路を遮断するか否かを切り替えてもよい。後者の場合、例えば、各光源部１７と拡散光学系２０との間に不図示の光シャッタ部を設けて、この光シャッタ部でレーザ光の通過及び遮断を切り替えればよい。

[0029] 次に、光走査装置２０について説明する。光走査装置２０は、レーザ光源１５から射出したレーザ光の進行方向を調整する。図示された例において、光走査装置２０は、レーザ光の進行方向を経時的に変化させることができる。光走査装置２０での光路調整により、レーザ光源１５から射出したレーザ光は、集光素子３０上を走査し、さらには、光路調整素子４０上を走査する。図１及び図２に示された例において、光走査装置２０は、回転軸線ｒａを中心として回転可能な反射デバイス２１を有している。反射デバイス２１は、その回転軸線ｒａを取り囲む位置に複数の反射面２２を含んでいる。図示された例において、反射デバイス２１は、ポリゴンミラーとして形成され、六つの反射面２２ａ～２２ｆを含んでいる。反射デバイス２１は、その中心軸線を回転軸線ｒａとして回転することにより、一定方向から入射する光の反射方向を周期的に変化させることができる。図示された例において、光走査装置２０から進み出るレーザ光は、光走査装置２０への入射位置から広がる発散光束をなす一光路を辿るようにして進む。

[0030] 反射デバイス２１の六つの反射面２２ａ～２２ｆの各々は、平坦面として形成されている。したがって、一定の方向から反射デバイス２１に入射して

反射される光は、集光素子３０上および光路調整素子４０上において、回転軸線ｒａと直交する方向に延びる経路を一定の向きに繰り返し進むようになる。

[0031] さらに、図示された例では、各反射面２２ａ～２２ｆが回転軸線ｒａに対してなす角度の値は、複数の反射面２２ａ～２２ｆの間で一定とはなっていない。ここで、図３は、回転軸線ｒａを通る断面にて、反射デバイス２１を示す図である。図３に示すように、第１反射面２２ａの回転軸線ｒａに対する角度θａ１は、二点鎖線で示した第６反射面の回転軸線ｒａに対する角度θａ６と、回転軸線ｒａを基準として逆側に傾斜している。この結果、反射デバイス２１で反射された光は、どの反射面２２ａ～２２ｆで反射されたかに応じて、集光素子３０上および光路調整素子４０上での入射位置を、回転軸線ｒａと平行な方向において変動させる。すなわち、図示された例において、集光素子３０上でのレーザ光の走査経路および光路調整素子４０上でのレーザ光の走査経路は、二次元的に変化することになる。

[0032] なお、図示された例において、反射デバイス２１の回転軸線ｒａと平行な方向に、複数の光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃが配列されている（図１参照）。反射デバイス２１の反射面は、その回転軸線ｒａに沿って、第１反射部２１ａ、第２反射部２１ｂ及び第３反射部２１ｃを含んでいる。第１反射部２１ａは、第１光源部１７ａから射出したレーザ光を反射し、回転軸線ｒａに直交する面内において、当該レーザ光の進行方向を周期的に変化させる。また、第２反射部２１ｂは、第２光源部１７ｂから射出したレーザ光を反射し、第３反射部２１ｃは、第３光源部１７ｃから射出したレーザ光を反射する。

[0033] また、光走査装置２０は、図示された反射デバイス２１に限られない。光走査装置２０として、例えば、デジタルミラーデバイス（ＤＭＤ：digital micromirror device）等のＭＥＭＳ（micro electro mechanical systems）を、光走査装置２０として用いることができる。また、光走査装置２０は、レーザ光の光路を一次元方向のみに変更してもよく、集光素子３０や光路調整

素子４０上でのレーザ光の走査経路が一つの直線となるようにしてもよい。

[0034] 次に集光素子３０について説明する。光走査装置２０から進み出た光は、次に、集光素子３０に入射する。集光素子３０は、光走査装置２０から光路調整素子４０までのレーザ光の光路中に配置される。集光素子３０は、光走査装置２０で光路を変更されたレーザ光に対して光学作用を及ぼす。図示された例において、集光素子３０は、焦点を有した集光レンズ３１によって形成されている。集光レンズ３１は、光走査装置２０から光路調整素子４０へ向かうレーザ光の光路中に配置されている。

[0035] 図示された例では、図２に示すように、光走査装置２０は、集光素子３０の前側焦点Ｆｆに基づく位置に配置されている。ここでいう、「前側焦点Ｆｆに基づく位置」は、典型的には、光走査装置２０が集光素子３０の前側焦点Ｆｆ上に配置されていることを指すが、必ずしも前側焦点Ｆｆ上に光走査装置２０が位置している必要はなく、前側焦点Ｆｆの近傍に光走査装置２０が位置していてもよい。このような場合にも、後述する集光素子３０の作用効果を得ることができる。

[0036] とりわけ図示された例において、光走査装置２０をなす反射デバイス２１が、集光レンズ３１の光軸に沿って集光レンズ３１の焦点距離だけ集光レンズ３１から離間して配置されている。上述したように、反射デバイス２１から進み出るレーザ光の光路は、反射デバイス２１での反射位置を発散点とする発散光束をなす一光路を辿る。したがって、図２及び図３に示すように、集光レンズ３１の各位置へ入射するレーザ光は、集光レンズ３１を透過する際に光路を調整され、集光レンズ３１の光軸と平行な方向に進むようになる。すなわち、集光素子３０の各位置から進む出る光は、集光レンズ３１の光軸と平行な方向に進む平行光束をなす一光路を辿るようになる。そして、光走査装置２０がレーザ光の進行方向を経時的に変化させることで、集光素子３０上における入射位置は、経時的に変化する。

[0037] なお、集光素子３０は、レーザ光源１５に含まれる各光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃに対応して、複数設けられるようにしてもよい。また、複数の光

源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃからのレーザ光の光路を調整し得る単一の集光素子３０が設けられるようにしてもよい。

[0038] 次に、光路調整素子４０について説明する。集光素子３０から進み出た光は、次に、光路調整素子４０に入射する。光路調整素子４０は、集光素子３０から光拡散素子５０までのレーザ光の光路中に配置される。光路調整素子４０は、集光素子３０に対向して配置されている。光路調整素子４０は、集光子３０で光路を変更されたレーザ光に対して光学作用を及ぼす。光路調整素子４０は、光路調整素子４０へのレーザ光の入射位置は、集光素子３０へのレーザ光の入射位置に応じて、したがって、光走査装置２０で定められる光路に応じて変動する。

[0039] 光路調整素子４０は、複数の要素調整素子４５を含んでいる。複数の要素調整素子４５は、集光レンズ３１の光軸に直交する方向に配列されている。したがって、集光素子３０へのレーザ光の入射位置に応じて、集光素子３０からどの要素調整素子４５に進むかが決まる。また、一つの要素調整素子４５内でのレーザ光の入射位置は、集光素子３０へのレーザ光の入射位置に応じて、変動する。また、各要素調整素子４５からのレーザ光の出射角度αは、当該要素調整素子４５への入射位置に応じて、変動する。ここで要素調整素子４５からの出射角度αとは、図２及び図３に示すように、要素調整素子４５から出射する光の進行方向が要素調整素子４５の法線方向に対してなす角度のことである。

[0040] 図１及び図４に示すように、図示された光路調整素子４０は、要素調整素子４５をなす単位レンズ４６を含むレンズアレイ４１となっている。レンズアレイ４１は、光路調整素子４０をなす集光レンズ３１の光軸に沿って集光レンズ３１と対向する位置に配置されている。レンズアレイ４１に含まれる複数の単位レンズ４６は、集光レンズ３１の光軸に沿って集光レンズ３１から一定の距離だけ離間して、配置されている。各単位レンズ４６は、その光軸が集光レンズ３１の光軸と平行になるよう、配置されている。図１に示すように、複数の要素調整素子４５は、光走査装置２０をなす反射デバイス２

１の回転軸線ｒａに直交する方向に配列されている。結果として、光路調整素子４０は、反射デバイス２１の回転軸線ｒａに直交する方向に細長く延びている。

[0041] 図示された例では、上述したように、集光レンズ３１から出射したレーザ光は、集光レンズ３１の光軸と平行な方向に進む。すなわち、光路調整素子４０の各要素調整素子４５に入射する光は、各要素調整素子４５の光軸と平行な方向に進む。したがって、各要素調整素子４５を透過したレーザ光は、図２及び図３に示すように、当該要素調整素子４５の後側焦点Ｂｆに向けて進む。すなわち、図示された例において、各要素調整素子４５から進み出るレーザ光は、後側焦点Ｂｆで収束する収束光束をなす一光路を辿るようにして進む。

[0042] なお、光路調整素子４０は、図１に示すように、レーザ光源１５に含まれる各光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃに対応して、複数設けられるようにしてもよい。また、複数の光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃからのレーザ光の光路を調整し得る単一の光路調整素子４０が設けられるようにしてもよい。

[0043] 次に、光拡散素子５０について説明する。図１に示すように、光拡散素子５０は、入射光を拡散し、且つ、当該拡散光を被照明領域Ｚに向ける。この拡散光によって、被照明領域Ｚを照明する。光拡散素子５０は、複数の要素拡散素子５５を含んでいる。各要素拡散素子５５は、いずれか一つの要素調整素子４５に対応して設けられている。各要素拡散素子５５には、対応する要素調整素子４５から出射したレーザ光が、入射する。要素拡散素子５５は、入射光を拡散し、且つ、当該拡散光ｄｆを対応する要素被照明領域Ｚｐに向ける。すなわち、各要素拡散素子５５から出射した拡散光ｄｆによって、当該要素拡散素子５５に対応する要素被照明領域Ｚｐが、照明される。

[0044] 要素被照明領域Ｚｐは、被照明領域Ｚの一部分をなしている。一つの要素拡散素子５５に対応する要素被照明領域Ｚｐは、少なくとも部分的に、他の要素拡散素子５５に対応する要素被照明領域Ｚｐと重なっていない。すなわち、複数の要素拡散素子５５に対応した要素被照明領域Ｚｐの集合が、照明

装置１０によって照明可能な被照明領域Ｚとなる。言い換えると、被照明領域Ｚの各位置または各領域は、いずれかの要素被照明領域Ｚｐに属している。したがって、一部の要素拡散素子５５からの拡散光ｄｆのみを用いることによって、被照明領域Ｚ内をパターン照明することができる。また、レーザ光が照射される要素拡散素子５５を選択することによって、配光パターンを制御することができる。

[0045] さらに、要素拡散素子５５からのレーザ光の出射角度γは、当該要素拡散素子５５へのレーザ光の入射角度βに応じて変動する。各要素拡散素子５５へのレーザ光の入射角度βは、要素調整素子４５からのレーザ光の出射角度αに依存する。上述したように、要素調整素子４５からのレーザ光の出射角度αは、当該要素調整素子４５へのレーザ光の入射位置に応じて、変動する。したがって、要素拡散素子５５からのレーザ光の出射角度γは、当該要素拡散素子５５に対応する要素調整素子４５へのレーザ光の入射位置に応じて、変動する。すなわち、要素拡散素子５５で拡散された拡散光ｄｆは、対応する要素調整素子４５のどの位置に当該拡散光ｄｆをなすレーザ光が入射したかに依存して決まる一部分を照明する。したがって、要素調整素子４５の一部分のみにレーザ光を照射することによって、要素被照明領域Ｚｐ内をパターン照明することができる。また、要素調整素子４５のレーザ光が照射される領域を選択することによって、要素被照明領域Ｚｐ内での配光パターンを制御することができる。

[0046] ここで、被照明領域Ｚ及びその一部をなす要素被照明領域Ｚｐ（図５参照）は光拡散素子５０内の各要素拡散素子５５によって重ねて照明されるニアフィールドの被照明領域である。ファーフィールドの照明範囲は、実際の被照明領域の寸法よりも、角度空間における拡散角度分布として表現されることが多い。本明細書における「被照明領域」及び「要素被照明領域」という用語は、実際の被照射面積（照明範囲）に加え角度空間における拡散角度範囲も包含するものとする。したがって、図１及び図５の照明装置１０によって照明される所定範囲は、図１及び図４に示すニアフィールドの被照明領域

Ｚよりもはるかに広い領域となりうる。

[0047] また、要素拡散素子５５への入射角度βとは、要素拡散素子５５へ入射する光の進行方向が光拡散素子５０の法線方向に対してなす角度のことである。一方、要素拡散素子５５からの出射角度γとは、要素拡散素子５５から出射する光の進行方向が光拡散素子５０の法線方向に対してなす角度のことである。なお、本実施の形態において、要素拡散素子５５から出射する光は拡散光ｄｆとなるが、拡散角度を無視できない場合には、拡散光の輝度ピークが生じる方向が、光拡散素子５０の法線方向に対してなす角度のことを、要素拡散素子５５からの出射角度γとする。

[0048] 図１及び図４に示すように、図示された光拡散素子５０において、各要素拡散素子５５は、対応する要素調整素子４５に対向して配置されている。複数の要素拡散素子５５は、複数の要素調整素子４５から一定距離離れた仮想平面上に配列されている。図２及び図３に示すように、各要素拡散素子５５は、対応する要素調整素子４５をなす単位レンズ４６の光軸に沿って当該要素調整素子４５に対向して配置されている。すなわち、複数の要素拡散素子５５は、図１に示すように、複数の要素調整素子４５と同様に、光走査装置２０をなす反射デバイス２１の回転軸線ｒａに直交する方向に配列されている。結果として、光拡散素子５０は、反射デバイス２１の回転軸線ｒａに直交する方向に細長く延びている。

[0049] また、図示された例では、図２及び図３に示すように、各要素拡散素子５５は、対応する要素調整素子４５をなす単位レンズ４６の後側焦点Ｂｆに基づく位置に、配置されている。ここでいう、「後側焦点Ｂｆに基づく位置」は、典型的には、各要素拡散素子５５が後側焦点Ｂｆ上に配置されていることを指すが、必ずしも後側焦点Ｂｆ上に要素拡散素子５５が位置している必要はなく、後側焦点Ｂｆの近傍に要素拡散素子５５が位置していてもよい。上述したように、図示された例において、各要素調整素子４５からの出射光は、後側焦点Ｂｆで収束する収束光束をなす一光路を辿るようにして進む。したがって、図４及び図５に示すように、各要素拡散素子５５は、当該要素

調整素子４５へのレーザ光の入射位置にかかわらず、対応する要素拡散素子５５の限られた照射領域ＩＳ内にレーザ光を入射させる。

[0050] なお、図１に示された例において、光拡散素子５０は、レーザ光源１５が複数の第１～第３光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃを有することに対応して、第１光拡散素子５０ａ、第２光拡散素子５０ｂ及び第３光拡散素子５０ｃを有している。第１光源部１７ａからのレーザ光は、第１光拡散素子５０ａに入射し、第２光源部１７ｂからのレーザ光は、第２光拡散素子５０ｂに入射し、第３光源部１７ｃからのレーザ光は、第３光拡散素子５０ｃに入射する。各光拡散素子５０ａ，５０ｂ，５０ｃに入射して拡散されたレーザ光を用いて、互いに同一の被照明領域Ｚを照明することができる。したがって、第１光拡散素子５０ａが第１光源部１７ａからの赤色光を被照明領域Ｚに向け、第２光拡散素子５０ｂが第１光源部１７ｂからの緑色光を被照明領域Ｚに向け、第３光拡散素子５０ｃが第３光源部１７ｃからの青色光で被照明領域Ｚを向けることで、被照明領域Ｚを白色に照明することができる。

[0051] 図５は、光路調整素子４０及び光拡散素子５０と、要素被照明領域Ｚｐと、を関連付けて示す模式図である。図５に示された例において、光路調整素子４０は、一直線上に並べられた四つの要素調整素子４５を含んでいる。したがって、光拡散素子５０も、一直線上に並べられた四つの要素拡散素子５５を含んでいる。被照明領域Ｚは、格子状に四つの要素被照明領域Ｚｐ１～ＺＰ４に平面分割されている。すなわち、図示された例において、一つの要素被照明領域Ｚｐは、他の要素被照明領域Ｚｐと重なっていない。各光拡散素子５０ａ，５０ｂ，５０ｃの第１の要素拡散素子５５ａは、第１の要素被照明領域Ｚｐ１を照明する。同様に、各光拡散素子５０ａ，５０ｂ，５０ｃの第２～第４の要素拡散素子５５ｂ，５５ｃ，５５ｄは、それぞれ、第２～第４の要素被照明領域Ｚｐ２，ＺＰ３，ＺＰ４を照明する。

[0052] 光拡散素子５０は、例えばホログラム記録媒体５２を用いて形成される。図１に示された例において、各光拡散素子５０ａ，５０ｂ，５０ｃにそれぞれ対応して、三つのホログラム記録媒体５２が、設けられている。各ホログ

ラム記録媒体５２は、波長域が異なる複数のレーザ光のそれぞれに対応して設けられている。各ホログラム記録媒体５２に入射して回折された複数波長域のレーザ光を用いることで、互いに同一の被照明領域Ｚの全域を照明することが可能となっている。

[0053] 各ホログラム記録媒体５２は、複数の要素拡散素子５５に区分けされている。各要素拡散素子５５は、互いに異なる干渉縞パターンを記録された要素ホログラム５７から構成されている。各要素ホログラム５７に入射したレーザ光は、干渉縞パターンによる回折によって拡散および偏向されて、対応する要素被照明領域Ｚｐを照明する。ただし或る瞬間に、要素ホログラム５７によって拡散される拡散光ｄｆは、要素被照明領域Ｚｐ内の一部分のみを照明する。要素ホログラム５７への入射光の入射角度βが変化することにより、当該要素ホログラム５７からの出射角度γが変動し、要素被照明領域Ｚｐ内の全域を照明することが可能となる。

[0054] 一般に、ホログラム記録媒体に入射するレーザ光（コヒーレント光）の波長を「λ」で表し、レーザ光のホログラム記録媒体に対する入射角を「ｘ」で表し、レーザ光のホログラム記録媒体からの出射角（回折角）を「ｙ」で表し、ホログラム記録媒体の微細構造ピッチ（回折ピッチ）を「ｐ」で表した場合、「ｓｉｎ（ｘ）±ｓｉｎ（ｙ）＝λ／ｐ」の関係式が成立する。したがって、光拡散素子５０がホログラム記録媒体を有する場合に、ホログラム記録媒体の微細構造ピッチｐが一定であり、レーザ光の波長λが一定であれば、上記関係式の「λ／ｐ」が定数となるため、レーザ光の入射角ｘに応じて出射角ｙが変わることが上記関係式からも分かる。また、要素ホログラム５７からなる要素拡散素子５５を用いる場合、要素ホログラム５７に記録される干渉縞パターンを種々に調整することで、各回折格子５７で回折されるレーザ光の進行方向、言い換えると、各要素ホログラム５７で拡散且つ偏向された拡散光ｄｆの進行方向を、制御することができる。

[0055] 要素ホログラム５７は、例えば、体積型ホログラムといして作製することができる。より具体的には、要素ホログラム５７の母材であるホログラム感

光材料に、互いに干渉性を有するコヒーレント光からなる参照光と物体光とを照射すると、これらの光の干渉による干渉縞がホログラム感光材料に形成されて、要素ホログラム５７が作製される。要素ホログラム５７を作製する際に用いた参照光の光路を逆向きに進むよう要素拡散素子５５に向けてレーザ光を照射することで、回折光が、要素ホログラム５７を作製する際に用いた物体光の光路を逆向きに要素ホログラム５７から進み出る。

[0056] 各要素ホログラム５７に形成される複雑な干渉縞のパターンは、現実の物体光と参照光を用いて形成する代わりに、予定した再生照明光の波長や入射方向、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することが可能である。このようにして得られた要素ホログラム５７は、計算機合成ホログラム（ＣＧＨ：Computer Generated Hologram）とも呼ばれる。また、各要素ホログラム５７上の各点における拡散角度特性が同じであるフーリエ変換ホログラムを計算機合成により形成してもよい。さらに、要素被照明領域Ｚｐの光軸後方側にレンズなどの光学部材を設けて、実際の照明範囲のサイズおよび位置を設定してもよい。

[0057] 要素拡散素子５５として要素ホログラム５７を設けることによる利点の一つは、レーザ光の光エネルギー密度を拡散により低下できることであり、また、その他の利点の一つは、要素ホログラム５７が指向性の面光源として利用可能になるため、従来のランプ光源（点光源）と比較して、同じ照度分布を達成するための光源面上の輝度を低下できることである。これにより、レーザ光の安全性向上に寄与でき、要素被照明領域Ｚｐを通過したレーザ光を人間の目で直視しても、単一点光源を直視する場合に比べ、人間の目に悪影響を与えるおそれが少なくなる。

[0058] 次に、以上のような構成からなる照明装置１０の作用について説明する。

[0059] まず、図１に示すように、制御部１２からの制御信号に基づき、各光源部１７ａ，１７ｂ，１７ｃが各波長域のレーザ光を発振する。レーザ光源１５から射出したレーザ光は、まず、光走査装置２０をなす反射デバイス２１に向かう。

[0060] 反射デバイス２１は、回転軸線ｒａを中心として連続的に回転している。したがって、反射デバイス２１に含まれる六つの反射面２２ａ～２２ｆが、順に、レーザ光の照射位置に到達する。各反射面２２ａ～２２ｆは、入射位置において、向きを変化させる。したがって、反射デバイス２１で反射されたレーザ光は、レーザ光の反射位置を発散点とする発散光束をなす一光路を辿るようにして、集光素子３０に進む。図示された例において、反射デバイス２１は、その反射点が、集光素子３０をなす集光レンズ３１の前側焦点Ｆｆに基づく位置に配置されている。したがって、反射デバイス２１で反射された光は、集光レンズ３１で偏向され、集光レンズ３１の光軸と平行な方向に進む平行光束なす一光路を辿るようにして、光路調整素子４０に進む。

[0061] ところで、反射デバイス２１の各反射面２２ａ～２２ｆは、入射位置において、レーザ光の入射方向に対してなす角度が連続的に小さくなる又は大きくなるように、向きを変化させる。このため、光走査装置２０で光路を変更されたレーザ光が、次に向かう集光素子３０及び光路調整素子４０上での入射位置は、回転軸線ｒａと非平行な方向、とりわけ図示された例では回転軸線ｒａと直交する方向を一方の向きに移動する。また、反射デバイス２１に含まれる複数の反射面２２ａ～２２ｆの間で、各反射面２２が回転軸線ｒａに対してなす角度は、互いに異なっている。したがって、異なる反射面２２ａ～２２ｆで反射されたレーザ光は、次に向かう集光素子３０及び光路調整素子４０上において、回転軸線ｒａと平行な方向において互いに異なる位置に入射する。

[0062] ここで、図４及び図５には、光路調整素子４０上における入射位置の変動を示している。経路ｐ１は、反射デバイス２１の第１反射面２２ａで反射されたレーザ光の光路調整素子４０上での入射位置の変化を示している。同様に、経路ｐ２～ｐ６は、それぞれ、反射デバイス２１の第２反射面２２ｂ～第６反射面２２ｆで反射されたレーザ光の光路調整素子４０上での入射位置の変化を示している。反射デバイス２１が、回転軸線ｒａを中心として連続的に回転することにより、レーザ光は、第１反射面２２ａ～第６反射面２２

ｆによって順に反射される。この際、光路調整素子４０上でのレーザ光の入射位置は、経路ｐ１、経路ｐ２、経路ｐ３、経路ｐ４、経路ｐ５及び経路ｐ６を順に進み、さらに、経路ｐ１から経路ｐ６までを繰り返すことになる。図４及び図５から明らかなように、一つの反射面２２で反射されたレーザ光は、光路調整素子４０に含まれる第１要素調整素子４５ａ、第２要素調整素子４５ｂ、第３要素調整素子４５ｃ及び第４要素調整素子４５ｄを順に走査する。

[0063] 光路調整素子４０に入射した光は、光路調整素子４０をなす各要素調整素子４５にて光路を調整される。図示された例においては、一定の方向から各要素調整素子４５へ入射するようになる。したがって、要素調整素子４５の各位置に入射したレーザ光は、当該要素調整素子４５の焦点距離f_{45}だけ離れた位置で収束する。つまり、一つの要素調整素子４５の各位置に入射したレーザ光は、互いに異なる出射角度で出射する。

[0064] 光路調整素子４０で光路を調整されたレーザ光は、その後、光拡散素子５０に入射する。とりわけ、光路調整素子４０の各要素調整素子４５で光路を調整されたレーザ光は、その後、当該要素調整素子４５に対応する要素拡散素子５５に入射するようになる。図示された例において、光拡散素子５０をなす各要素拡散素子５５は、対応する要素調整素子４５に対して当該要素調整素子４５をなす単位レンズ４６の焦点距離f_{45}だけ離された位置、とりわけ、後側焦点Ｂｆに基づく位置に配置されている。したがって、レーザ光は、各要素拡散素子５５の限られた照射領域ＩＳに入射するようになる。

[0065] 上述したように、一つの要素調整素子４５の各位置から出射するレーザ光の出射角度αは、互いに異なる。そして、各要素拡散素子５５は、レーザ光を拡散し、且つ、レーザ光の入射角度βに依存した方向へ拡散光ｄｆを向ける。この拡散光ｄｆが、要素拡散素子５５に対応した要素被照明領域Ｚｐに向かい、要素被照明領域Ｚｐを照明する。

[0066] 図５を参照して既に説明したように、一つの光拡散素子５０に含まれる複数の要素拡散素子５５は、少なくとも部分的に異なる要素被照明領域Ｚｐを

それぞれ照明する。また、或る瞬間に要素拡散素子５５に入射したレーザ光は、図５に示すように、当該要素拡散素子５５の一部分に相当するスポット領域ＳＡのみを照明する。すなわち、一つの要素拡散素子５５に異なる入射角度βで入射したレーザ光は、当該要素拡散素子５５で拡散された後、要素被照明領域Ｚｐ内における互いに異なるスポット領域ＳＡを照明する。各要素拡散素子５５への入射光の入射角度βは、当該光が要素調整素子４５へ入射した際の入射位置に依存して変化する。そして、要素拡散素子５５への入射角度βの変動にともなって、要素拡散素子５５からの出射角度γが変動することで、スポット領域ＳＡが要素被照明領域Ｚｐ内の全域を移動する。これにより、一つの要素拡散素子５５に対応する一つの要素被照明領域Ｚｐ内の全域を照明することが可能となる。

[0067] 図５は、光路調整素子４０及び光拡散素子５０と、要素被照明領域Ｚｐと、を関連付けて示す模式図である。図５に示された例において、光走査装置２０の第１反射面２２ａでの反射により、レーザ光は、光路調整素子４０上を経路ｐ１に沿って走査する。この際、レーザ光は、光路調整素子４０に含まれる第１要素調整素子４５ａ内を走査し、次に第２要素調整素子４５ｂ内を走査し、その後に第３要素調整素子４５ｃ内を走査し、最後に第４要素調整素子４５ｄ内を走査する。

[0068] レーザ光が、第１要素調整素子４５ａ内を走査すると、当該レーザ光が第１要素拡散素子５５ａへ入射する際の入射角度βが連続的に変化する。これにともなって、第１要素拡散素子５５ａで拡散された拡散光ｄｆは、スポット領域ＳＡが第１要素被照明領域Ｚｐ１内を走査するように、第１要素拡散素子５５ａからの出射角度γを変化させる。同様に、経路ｐ１に沿って第２要素調整素子４５ｂを走査するように入射したレーザ光は、その後、第２要素拡散素子５５ｂで拡散され、且つ、スポット領域ＳＡが第２要素被照明領域Ｚｐ２内を走査するように、第２要素拡散素子５５ｂからの出射角度γを変化させる。また、経路ｐ１に沿って第２要素調整素子４５ｂを走査するように入射したレーザ光は、その後、第３要素拡散素子５５ｃで拡散され、且

つ、スポット領域ＳＡが第３要素被照明領域Ｚｐ３内を走査するように、第３要素拡散素子５５ｃからの出射角度γを変化させる。さらに、経路ｐ１に沿って第３要素調整素子４５ｃを走査するように入射したレーザ光は、その後、第４要素拡散素子５５ｄで拡散され、且つ、スポット領域ＳＡが第４要素被照明領域Ｚｐ４内を走査するように、第４要素拡散素子５５ｄからの出射角度γを変化させる。

[0069] すなわち、図５に示された具体例では、レーザ光が、経路ｐ１に沿って光路調整素子４０上を走査するように当該光路調整素子４０へ入射すると、拡散光ｄｆのスポット領域ＳＡが、経路ｐ１－１及び経路ｐ１－２の順で、被照明領域Ｚ内を走査する。この際、拡散光ｄｆは、第１要素被照明領域Ｚｐ１の第１領域Ｚｐ１－１、第２要素被照明領域Ｚｐ２の第１領域Ｚｐ２－１、第３要素被照明領域Ｚｐ３の第１領域Ｚｐ３－１、及び、第４要素被照明領域Ｚｐ４の第１領域Ｚｐ４－１を順に照明する。

[0070] 同様に、図５に示された具体例では、レーザ光が、経路ｐ２に沿って光路調整素子４０上を走査するように当該光路調整素子４０へ入射すると、拡散光ｄｆのスポット領域ＳＡが、経路ｐ２－１及び経路ｐ２－２の順で、被照明領域Ｚを走査する。この際、拡散光ｄｆは、第１要素被照明領域Ｚｐ１の第２領域Ｚｐ１－２、第２要素被照明領域Ｚｐ２の第２領域Ｚｐ２－２、第３要素被照明領域Ｚｐ３の第２領域Ｚｐ３－２、及び、第４要素被照明領域Ｚｐ４の第２領域Ｚｐ４－２を順に照明する。

[0071] その後も同様であり、レーザ光が、経路ｐ３に沿って光路調整素子４０上を走査するように当該光路調整素子４０へ入射すると、拡散光ｄｆのスポット領域ＳＡが、経路ｐ３－１及び経路ｐ３－２の順で、被照明領域Ｚを走査する。この際、拡散光ｄｆは、第１要素被照明領域Ｚｐ１の第３領域Ｚｐ１－３、第２要素被照明領域Ｚｐ２の第３領域Ｚｐ２－３、第３要素被照明領域Ｚｐ３の第３領域Ｚｐ３－３、及び、第４要素被照明領域Ｚｐ４の第３領域Ｚｐ４－３を順に照明する。

[0072] 次に、レーザ光が、経路ｐ４に沿って光路調整素子４０上を走査するよう

に当該光路調整素子４０へ入射すると、拡散光ｄｆのスポット領域ＳＡが、経路ｐ４－１及び経路ｐ４－２の順で、被照明領域Ｚを走査する。この際、拡散光ｄｆは、第１要素被照明領域Ｚｐ１の第４領域Ｚｐ１－４、第２要素被照明領域Ｚｐ２の第４領域Ｚｐ２－４、第３要素被照明領域Ｚｐ３の第４領域Ｚｐ３－４、及び、第４要素被照明領域Ｚｐ４の第４領域Ｚｐ４－４を順に照明する。

[0073] その後、レーザ光が、経路ｐ５に沿って光路調整素子４０上を走査するように当該光路調整素子４０へ入射すると、拡散光ｄｆのスポット領域ＳＡが、経路ｐ５－１及び経路ｐ５－２の順で、被照明領域Ｚを走査する。この際、拡散光ｄｆは、第１要素被照明領域Ｚｐ１の第５領域Ｚｐ１－５、第２要素被照明領域Ｚｐ２の第５領域Ｚｐ２－５、第３要素被照明領域Ｚｐ３の第５領域Ｚｐ４－５、及び、第４要素被照明領域Ｚｐ４の第５領域Ｚｐ２－５を順に照明する。

[0074] 次に、レーザ光が、経路ｐ６に沿って光路調整素子４０上を走査するように当該光路調整素子４０へ入射すると、拡散光ｄｆのスポット領域ＳＡが、経路ｐ６－１及び経路ｐ６－２の順で、被照明領域Ｚを走査する。この際、拡散光ｄｆは、第１要素被照明領域Ｚｐ１の第６領域Ｚｐ１－６、第２要素被照明領域Ｚｐ２の第６領域Ｚｐ２－６、第３要素被照明領域Ｚｐ３の第６領域Ｚｐ３－６、及び、第４要素被照明領域Ｚｐ４の第６領域Ｚｐ４－６を順に照明する。

[0075] なお、図示された例において、光路調整素子４０上における経路ｐ１は、被照明領域Ｚ上における経路ｐ１－１及び経路ｐ１－２と平行且つ逆向きである。同様に、光路調整素子４０上における経路ｐ２～６は、被照明領域Ｚ上における対応する経路と平行且つ逆向きである。また、光路調整素子４０上における複数の経路ｐ１～ｐ６が並ぶ方向は、各要素被照明領域Ｚｐ内における複数の経路ｐ１－１～ｐ１－６が並ぶ方向および複数の経路ｐ２－１～ｐ２－６が並ぶ方向と平行である。ただし、光路調整素子４０上における複数の経路ｐ１～ｐ６は、各要素被照明領域Ｚｐ内における複数の経路ｐ１

－１～ｐ１－６と同一方向を逆向きに並び、複数の経路ｐ２－１～ｐ２－６と同一方向を逆向きに並んでいる。また、光路調整素子４０上における複数の経路ｐ１～ｐ６は、第１要素被照明領域Ｚｐ１内における第１領域Ｚｐ１－１～第６領域Ｚｐ１－６と同一方向を逆向きに並び、第２要素被照明領域Ｚｐ２内における第１領域Ｚｐ２－１～第６領域Ｚｐ２－６と同一方向を逆向きに並び、第３要素被照明領域Ｚｐ３内における第１領域Ｚｐ３－１～第６領域Ｚｐ３－６と同一方向を逆向きに並び、第４要素被照明領域Ｚｐ４内における第１領域Ｚｐ４－１～第６領域Ｚｐ４－６と同一方向を逆向きに並んでいる。

[0076] 以上に説明した本実施の形態において、照明装置１０は、光源１５と、光源１５で発光された光源光の光路を変更可能な光走査装置２０と、光源光を拡散する複数の要素拡散素子５５を有した光拡散素子５０と、光走査素子２０から光拡散素子５０までの光源光の光路中に設けられた光路調整素子４０と、を有している。光路調整素子４０は、各要素拡散素子５５に対応してそれぞれ設けられ且つ光源光の光路を対応する要素拡散素子５５へ向けて調整する複数の要素調整素子４５を有している。光路調整素子４０への光源光の入射位置は、光走査装置２０で定められる光路に応じて変動する。そして、各要素拡散素子５５は、当該要素拡散素子５５に対応した要素被照明領域Ｚｐを照明する。

[0077] すなわち、本実施の形態によれば、光拡散素子５０が、複数の要素拡散素子５５を含んでおり、各要素拡散素子５５は、他の要素拡散素子５５とは異なる拡散パターン又は配光パターンにて、入射光を拡散することができる。したがって、被照明領域Ｚの一部分をなす要素被照明領域Ｚｐを一つの要素拡散素子５５から出射する拡散光によって、照明することができる。このため、被照明領域Ｚを要素被照明領域Ｚｐに区分けして、要素被照明領域Ｚｐ毎にパターン照明することができる。このパターン照明は、光走査装置２０を用いた光路調整素子４０上での光源光の走査に応じて、言い換えると、光路調整素子４０上での光源光の入射位置に応じて、光源１５での発光を制御

することによって、容易且つ安定して実現することができる。

[0078] 加えて、本実施の形態によれば、各要素調整素子４５からの光源光の出射角度α、及び、これにともなって各要素拡散素子５５への光源光の入射角度βは、当該要素拡散素子５５に対応する要素調整素子４５への入射位置に応じて、変動する。そして、各要素拡散素子５５からの出射角度γは、当該要素拡散素子５５への入射角度βに応じて変動する。したがって、光走査装置２０を用いた一つの要素調整素子４５上での光源光の走査に応じて、言い換えると、一つの要素調整素子４５上での光源光の入射位置に応じて、光源での発光を制御することによって、一つの要素拡散素子５５に対応した要素被照明領域Ｚｐ内の一部分となる所望の領域のみをパターン照明することができる。このような本実施の形態によれば、要素被照明領域Ｚｐ内を複数の領域に区分けして各領域に別途の要素拡散素子を設けることと比較して、照明装置の構成および制御を大幅に簡単化することができる。

[0079] 以上のことから、本実施の形態によれば、被照明領域Ｚの一部となる要素被照明領域Ｚｐの照明を光拡散素子５０に含まれる各要素拡散素子５５が担い。被照明領域Ｚの大まかなパターン照明を実現可能としている。さらに、光路調整素子４０に含まれる各要素調整素子４５への光源光の入射位置によって、各要素拡散素子５５への光源光の入射角度βを変化させ得ることにともない、各要素拡散素子５５からの拡散光の出射方向を変化させることができる。したがって、光路調整素子４０への光源光の入射位置を制御することで、要素被照明領域Ｚｐ毎のパターン照明だけでなく、各要素被照明領域Ｚｐ内をパターン照明することができる。つまり、本実施の形態の照明装置１０によれば、限られた数量の要素拡散素子５５を含む光拡散素子５０を用いた簡易な構成により、高精細な配光パターンを実現することができる。

[0080] また、本実施の形態によれば、各要素拡散素子５５に対応した複数の要素被照明領域Ｚｐは、互いに重なっていない。したがって、被照明領域Ｚを正確にパターン照明して、特定の要素被照明領Ｚｐのみを照明することができる。

[0081] 本実施の形態において、光走査装置２０は、回転可能な反射デバイス２１を有し、反射デバイス２１は、その回転軸線ｒａを取り囲む位置に複数の反射面２２を含み、複数の反射面２２に含まれる一つの反射面２２が回転軸線ｒａに対してなす角度は、複数の反射面２２に含まれる少なくとも他の一つの反射面２２が回転軸線ｒａに対してなす角度と異なっている。このような本実施の形態によれば、簡易な構成の反射デバイス２１を回転させるといった極めて簡単な操作により、光源光の入射位置を光路調整素子４０の入射面および光拡散素子５０の入射面上で二次元的に変化させることができる。また、光路調整素子４０の入射面および光拡散素子５０の入射面上で光源光の入射位置が二次元的に変化することから、光拡散素子５０からの拡散光の出射方向を二次元的に変化させることができる。結果として、簡易な構成および簡易な動作の照明装置によって、要素被照明領域Ｚｐ内での配光パターンを二次元的に変化させることが可能となる。

[0082] 本実施の形態において、照明装置１０は、光走査素子２０から光路調整素子４０までの光源光の光路中に設けられた集光素子３０を、さらに備えている。このような照明装置１０によれば、例えば、一つの要素調整素子４５の全域に向かう光の光路、さらには、光路調整素子４０の全域に向かう光の光路を平行にすることができる。この場合、光路調整素子４０は、所定の方向から入射する光源光の出射方向を、所望の方向に高精度に変更することができる。これにより、配光パターンを高精細且つ高精度に制御することができる。

[0083] 本実施の形態において、光走査装置２０は、集光素子３０の前側焦点Ｆｆに基づく位置に、配置されている。したがって、光走査装置２０で光路を変更されて集光素子３０の各位置に異なる入射角度で入射する光を、集光素子３０により、略一定の方向へ進むようにすることができる。これにより、光路調整素子４０での光路調整をより高精度に実施することができ、配光パターンを高精細且つ高精度に制御することができる。

[0084] 本実施の形態において、光路調整素子４０は、要素調整素子４５をなす単

位レンズ４６を含むレンズアレイ４１となっている。すなわち、光路調整素子４０は、簡易な構成を有し、安価に製造され得る。また、集光レンズ３１と組み合わせることで、光路調整素子４０をなすレンズアレイ４１に入射する光の光路を高精度に調整することができる。

[0085] 本実施の形態において、各要素拡散素子５５は、対応する要素調整素子４５をなす単位レンズ４６の後側焦点Ｂｆに基づく位置に配置されている。したがって、要素調整素子４５の各位置に入射した光は、要素調整素子４５で光路を調整された後、後側焦点Ｂｆの近傍となる要素拡散素子５５上の限られた照射領域ＩＳ内に入射するようになる。したがって、要素被照明領域Ｚｐを照明する拡散光ｄｆは、各要素拡散素子５５の特定の領域ＩＳから射出することになる。このため、要素拡散素子５５から出射する拡散光の出射方向を制御することで、高精細な配光パターンで要素被照明領域Ｚｐ内をより高精度にパターン照明することができる。

[0086] なお、上述した一実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。以下、変形の一例について説明する。以下の説明では、上述した実施の形態と同様に構成され得る部分について、上述の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るとともに、重複する説明を省略する。

[0087] また、上述した一実施の形態において、光拡散素子５０が、ホログラム記録媒体５２によって構成されている例を示したが、この例に限られない。例えば、各要素拡散素子５５をそれぞれ一つのレンズアレイ５８とするレンズアレイ群５３を用いて光拡散素子５０を構成してもよい。この場合、要素拡散素子５５ごとにレンズアレイ５８が設けられ、各レンズアレイ５８が被照明領域Ｚ内の要素被照明領域Ｚｐを照明するように各レンズアレイ５８の形状が設計される。

[0088] また、上述した一実施の形態において、光路調整素子４０が、レンズアレイ４１からなり、要素調整素子４５が、レンズアレイ４１の単位レンズ４６からなる例を示したが、この例に限られない。光路調整素子４０が、上述し

たレンズアレイ４１とともに、各単位レンズで整形される光束の光軸を調整するための補助調整素子を、さらに含むようにしてもよい。補助調整素子として、例えば、各単位レンズ４６に対応して設けられた単位プリズムを含むプリズムアレイや、各単位レンズ４６に対応して設けられた回折格子を含む回折格子アレイを用いることができる。また、光路調整素子４０がホログラム記録媒体であり、複数の要素調整素子４５は、それぞれ相違する干渉縞パターンが形成された要素ホログラムであるようにしてもよい。

[0089] さらに、上述した一実施の形態において、集光素子３０が、凸レンズによって構成されている例を示したこれに限られない。例えば、集光素子３０が、凹面鏡によって構成されていてもよい。

[0090] さらに、上述した一実施の形態では、光源としてのレーザ光源１５が、複数の波長域のレーザ光を発光する例を示したが、この例に限られない。光源は、単一の波長域の光を発光する光源として構成されていてもよい。

[0091] さらに、上述した照明装置１０は、乗物に搭載されてもよいし、或いは、特定の場所に設置されるようにしてもよい。また、乗物に搭載する場合、乗物は、自動車等の車両、航空機等の飛行体、列車、船舶、潜水物などの各種の移動体にも適用することができる。

[0092] なお、以上において上述した一実施の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。

請求の範囲

[請求項1] 光源と、

前記光源から射出した光源光の光路を変更可能な光走査装置と、

前記光源光を拡散する複数の要素拡散素子を有した光拡散素子と、

前記光走査装置から前記光拡散素子までの前記光源光の光路中に設けられた光路調整素子であって、各要素拡散素子に対応してそれぞれ設けられ且つ前記光源光の光路を対応する前記要素拡散素子へ向けて調整する複数の要素調整素子を有した、光路調整素子と、を備え、

前記光路調整素子への前記光源光の入射位置は、前記光走査装置で定められる光路に応じて変動し、

各要素拡散素子への前記光源光の入射角度は、当該要素拡散素子に対応する前記要素調整素子への入射位置に応じて、変動し、

各要素拡散素子からの出射角度は、前記入射角度に応じて変動し、

各要素拡散素子は、当該要素拡散素子に対応した要素被照明領域を照明する、照明装置。

[請求項2] 各要素調整素子から出射する光は、収束光束の一光路を辿るように進んで当該要素調整素子へ対応する要素拡散素子へ入射する、請求項１に記載の照明装置。

[請求項3] 各要素拡散素子に対応した複数の要素被照明領域は、互いに重なっていない、請求項１に記載の照明装置。

[請求項4] 前記光走査装置は、回転可能な反射デバイスを有し、

前記反射デバイスは、その回転軸線を取り囲む位置に複数の反射面を含み、

前記複数の反射面に含まれる一つの反射面が前記回転軸線に対してなす角度は、前記複数の反射面に含まれる少なくとも他の一つの反射面が前記回転軸線に対してなす角度と異なっている、請求項１に記載の照明装置。

[請求項5] 前記光走査装置から前記光路調整素子までの前記光源光の光路中に

設けられた集光素子を、さらに備える、請求項１に記載の照明装置。

[請求項6] 前記光路調整素子は、前記要素調整素子をなす単位レンズを含むレンズアレイである、請求項１に記載の照明装置。

[請求項7] 各要素拡散素子は、対応する要素調整素子をなす単位レンズの後側焦点に基づく位置に、配置されている、請求項６に記載の照明装置。

[請求項8] 各要素調整素子は、当該要素調整素子への前記光源光の入射位置にかかわらず、対応する要素拡散素子の特定の領域に前記光源光を入射させる、請求項１に記載の照明装置。

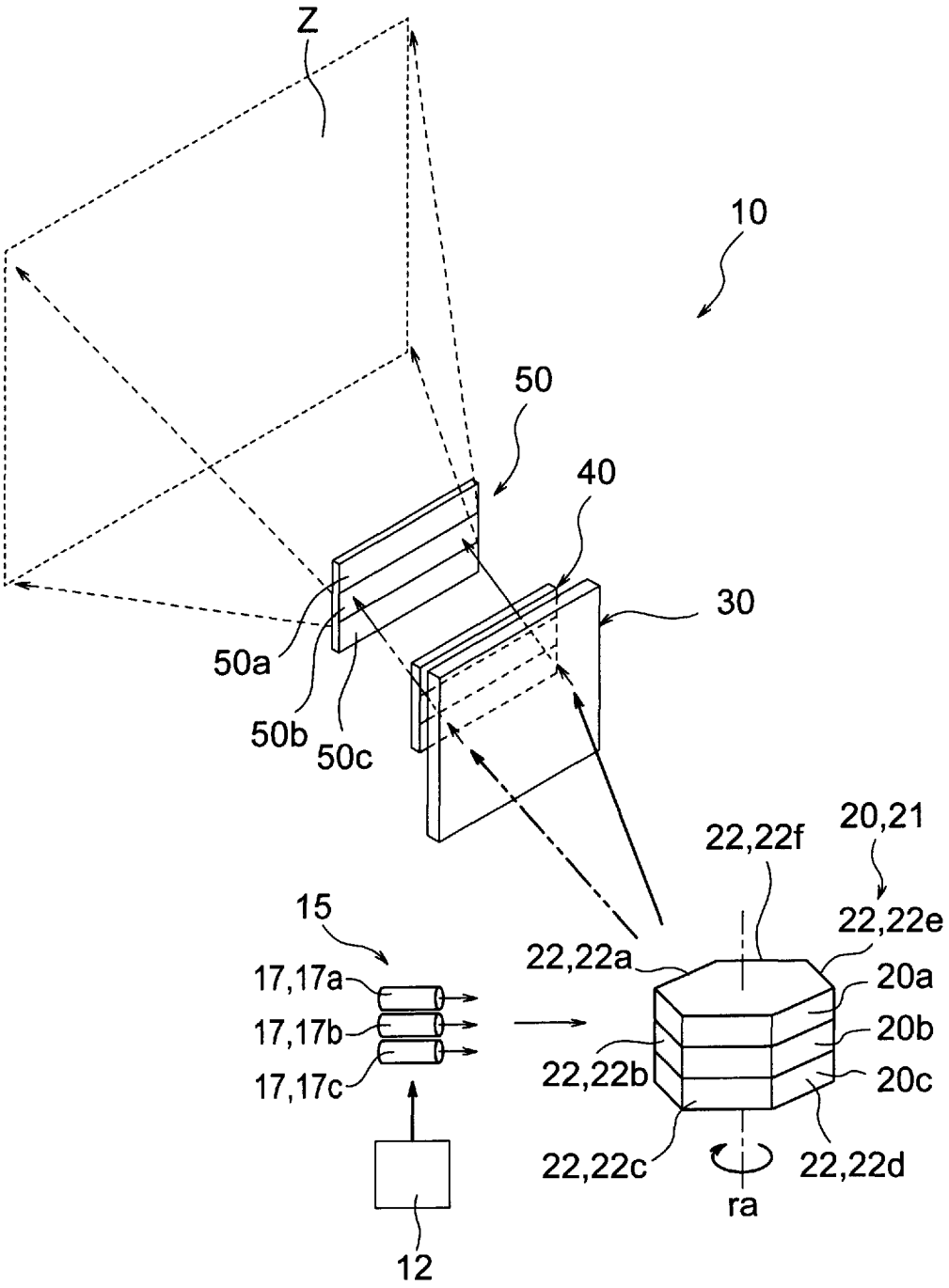
[請求項9] 前記光拡散素子は、ホログラム記録媒体であり、

前記複数の要素拡散素子は、それぞれ相違する干渉縞パターンを含む要素ホログラムである、請求項１に記載の照明装置。

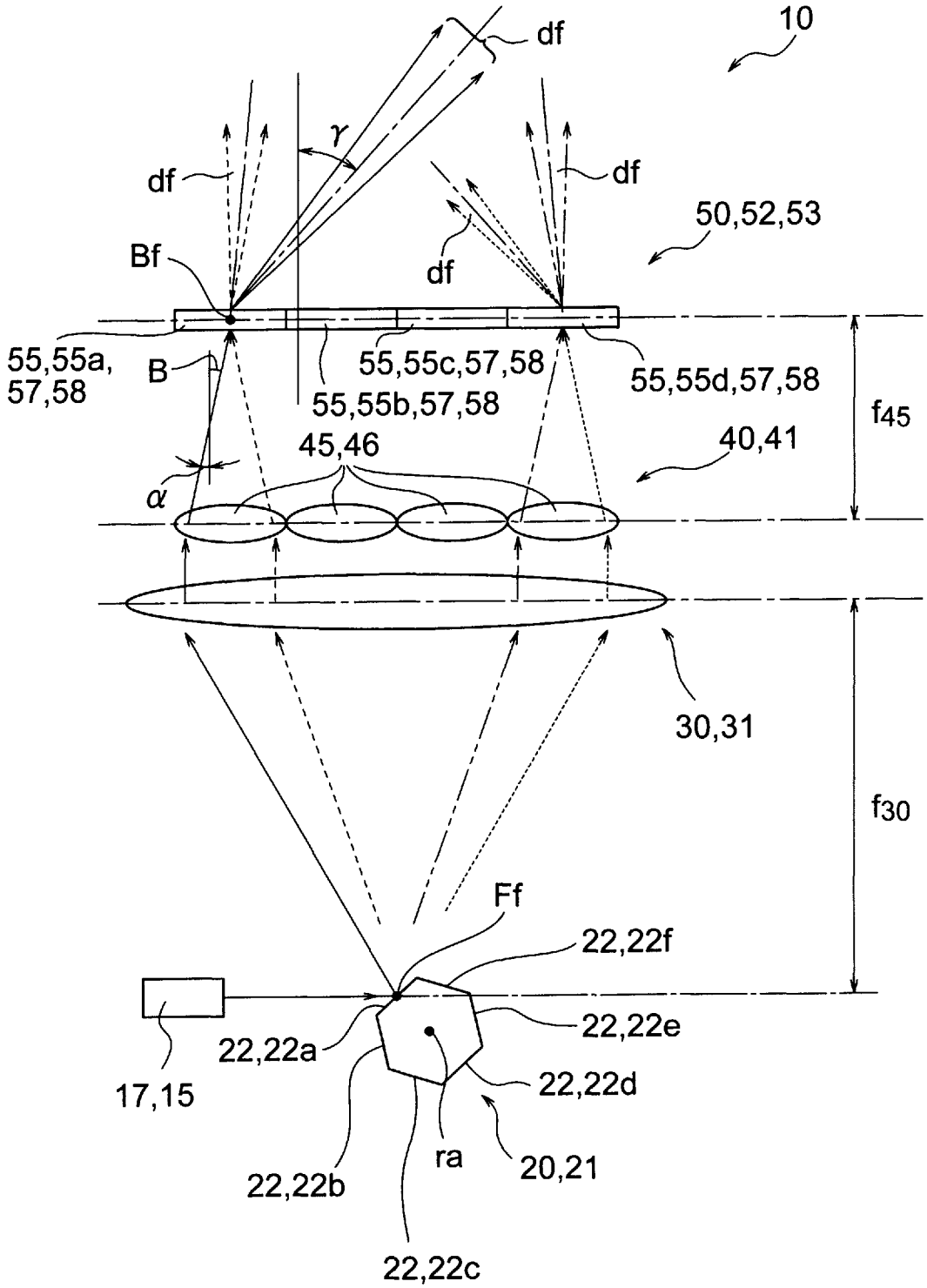
[請求項10] 前記光拡散素子は、前記要素拡散素子をなす複数のレンズアレイを有するレンズアレイ群である、請求項１に記載の照明装置。

[請求項11] 前記光路調整素子上における前記光源光の入射位置に応じて、前記光源からの光の射出を制御する制御部を、さらに備える、請求項１に記載の照明装置。

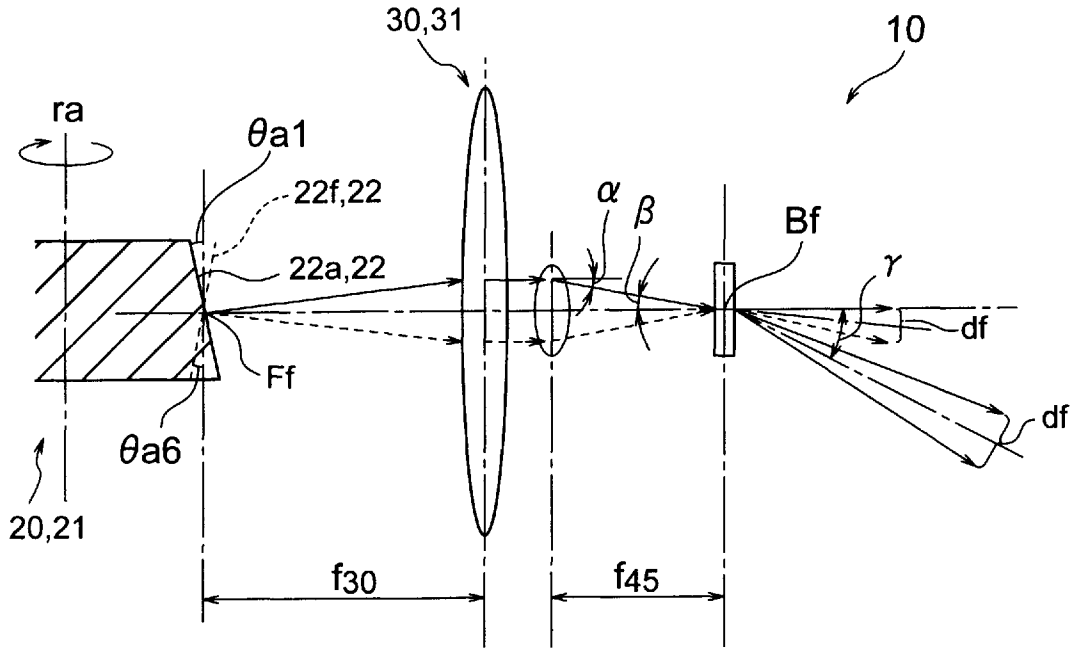
[図1]


Z
10
50
40
30
50a
50b
50c
20,21
22,22f
22,22e
15
22,22a
17,17a
17,17b
17,17c
20a
20b
20c
22,22b
22,22c
22,22d
ra
12

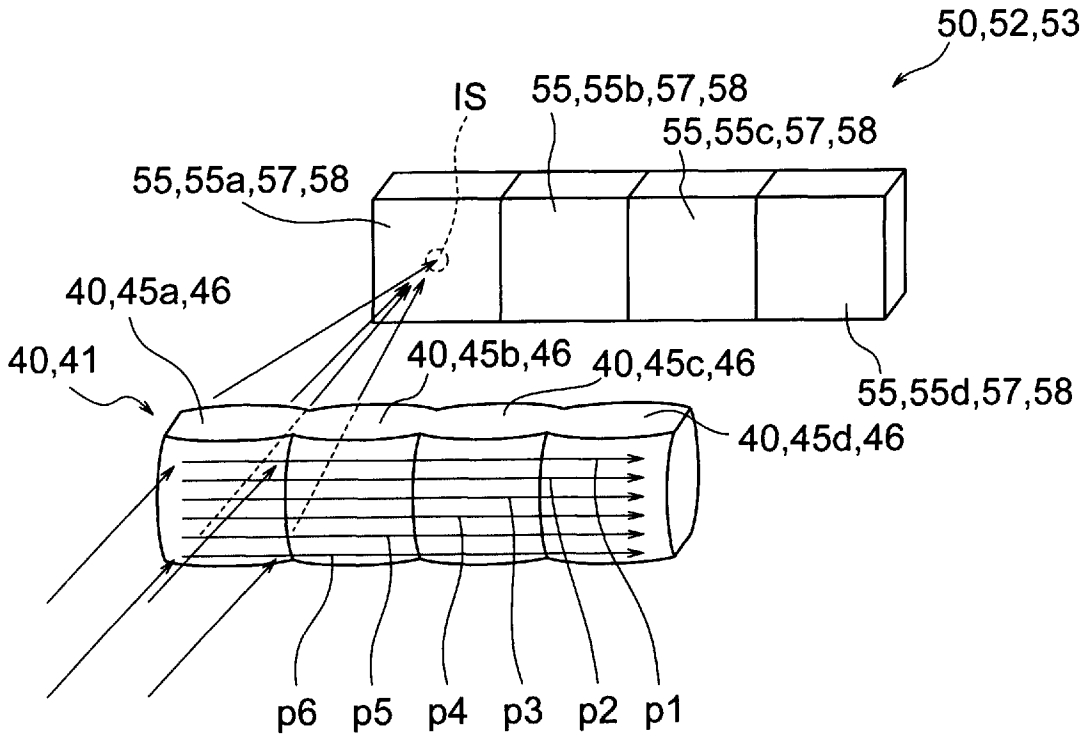
[図2]


10
df
γ
df
df
df
50,52,53
Bf
55,55a,
57,58
B
55,55b,57,58
55,55c,57,58
55,55d,57,58
f45
45,46
40,41
α
30,31
f30
Ff
22,22f
22,22e
22,22a
22,22d
17,15
22,22b
ra
20,21
22,22c

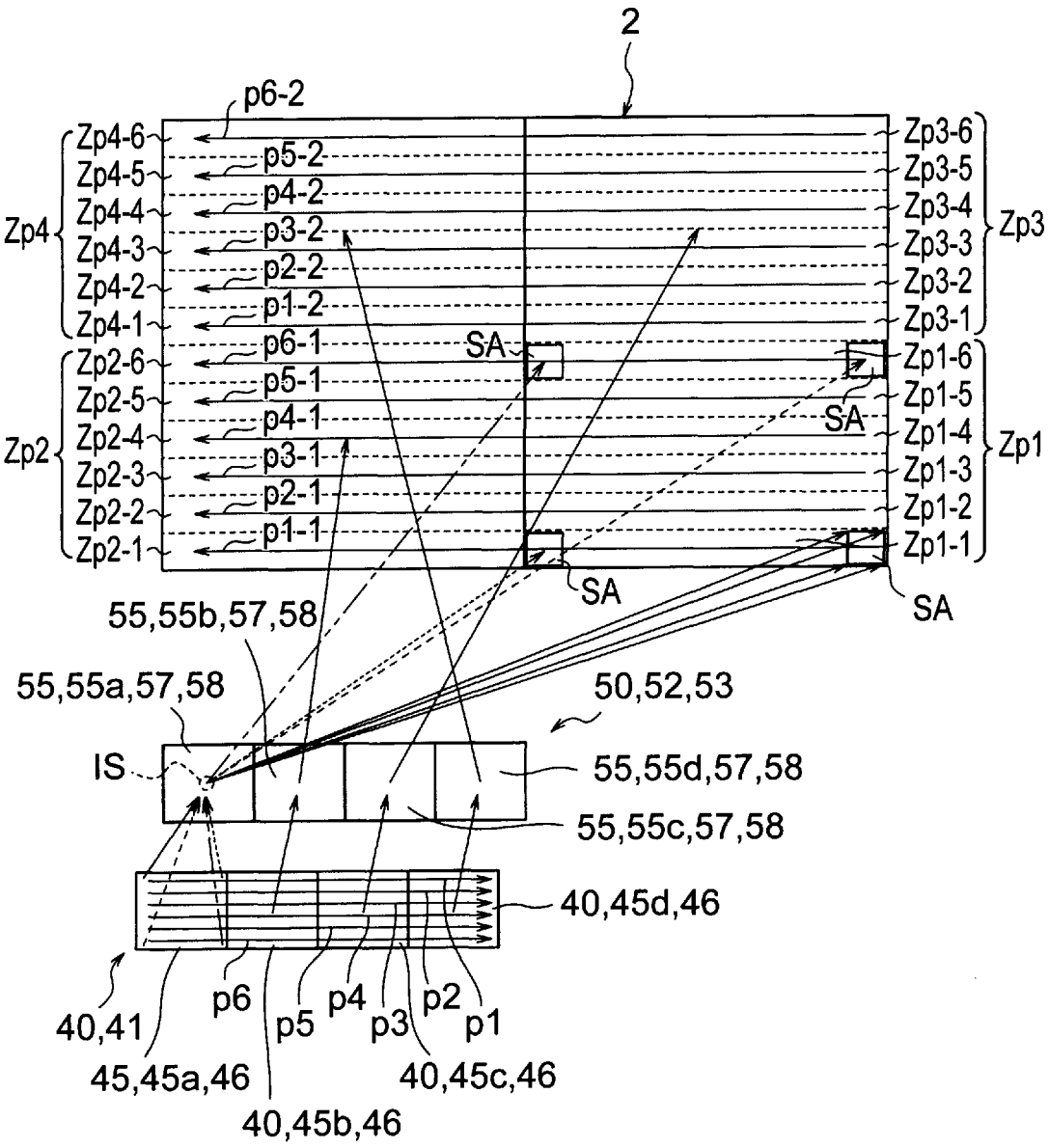
[図3]


30,31
10
ra
θa1
22f,22
22a,22
α
β
Bf
γ
df
df
Ff
θa6
20,21
f30
f45

[図4]


50,52,53
IS
55,55b,57,58
55,55c,57,58
55,55a,57,58
40,45a,46
40,41
40,45b,46
40,45c,46
55,55d,57,58
40,45d,46
p6
p5
p4
p3
p2
p1

[図5]


2
p6-2
Zp4-6
p5-2
Zp4-5
p4-2
Zp4-4
p3-2
Zp4-3
p2-2
Zp4-2
p1-2
Zp4-1
Zp4
p6-1
Zp2-6
p5-1
Zp2-5
p4-1
Zp2-4
p3-1
Zp2-3
p2-1
Zp2-2
p1-1
Zp2-1
Zp2
SA
SA
SA
Zp3-6
Zp3-5
Zp3-4
Zp3-3
Zp3-2
Zp3-1
Zp3
Zp1-6
Zp1-5
Zp1-4
Zp1-3
Zp1-2
Zp1-1
Zp1
55,55b,57,58
55,55a,57,58
50,52,53
IS
55,55d,57,58
55,55c,57,58
40,45d,46
40,41
45,45a,46
p6
40,45b,46
p5
p4
p3
40,45c,46
p2
p1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F21S2/00(2016.01)i, *F21V5/04*(2006.01)i, *F21V9/00*(2015.01)i, *F21V14/04*(2006.01)i, *G02B5/02*(2006.01)i, *G02B5/32*(2006.01)i, *F21W101/02*(2006.01)n, *F21W101/04*(2006.01)n, *F21W101/06*(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)
F21S2/00, F21V5/04, F21V9/00, F21V14/04, G02B5/02, G02B5/32, F21W101/02, F21W101/04, F21W101/06, F21Y101/00, G02B26/12

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 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 148468/1988(Laid-open No. 69405/1990) (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 25 May 1990 (25.05.1990), specification, page 6, line 5 to page 10, line 15; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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	Date of mailing of the international search report
03 February 2017 (03.02.17)	14 February 2017 (14.02.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084268

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 2012-227102 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0024], [0032]; fig. 2, 6(a) to (f) & US 2014/0043805 A1 paragraphs [0080], [0088]; fig. 2, 6A to 6F & WO 2012/144143 A1 & EP 2700869 A1 & CN 103492792 A	1-11
Y	JP 2014-207167 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 30 October 2014 (30.10.2014), paragraphs [0026] to [0029]; fig. 3 to 9 & EP 2988060 A1 paragraphs [0026] to [0029]; fig. 3 to 9 & WO 2014/171237 A1 & CN 105143757 A	4
Y	JP 2012-146621 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 02 August 2012 (02.08.2012), paragraph [0041]; fig. 3 (Family: none)	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084268

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

F21Y101/00(2016.01)n, *G02B26/12*(2006.01)n

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８４２６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F21S2/00(2016.01)i, F21V5/04(2006.01)i, F21V9/00(2015.01)i, F21V14/04(2006.01)i, G02B5/02(2006.01)i, G02B5/32(2006.01)i, F21W101/02(2006.01)n, F21W101/04(2006.01)n, F21W101/06(2006.01)n, F21Y101/00(2016.01)n, G02B26/12(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, F21V5/04, F21V9/00, F21V14/04, G02B5/02, G02B5/32, F21W101/02, F21W101/04, F21W101/06, F21Y101/00, G02B26/12

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
Y	日本国実用新案登録出願63-148468号(日本国実用新案登録出願公開2-69405号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社小糸製作所） 1990.05.25，明細書６ページ５行-10ページ15行，第１図-第６図 (ファミリーなし)	1-11

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　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の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	国際調査報告の発送日
０３．０２．２０１７	１４．０２．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｘ　８３７４
當間　庸裕
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

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 2012-227102 A (株式会社小糸製作所) 2012.11.15, 段落[0024],[0032], 図2,図6(a)-(f) & US 2014/0043805 A1, 段落[0080],[0088], FIG.2, FIG.6A- FIG.6F & WO 2012/144143 A1 & EP 2700869 A1 & CN 103492792 A	1-11
Y	JP 2014-207167 A (株式会社小糸製作所) 2014.10.30, 段落[0026]-[0029], 図3-図9 & EP 2988060 A1, 段落[0026]-[0029], FIG.3-FIG.9 & WO 2014/171237 A1 & CN 105143757 A	4
Y	JP 2012-146621 A (スタンレー電気株式会社) 2012.08.02, 段落[0041], 図3（ファミリーなし）	9