

(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
2019年12月5日(05.12.2019)



(10) 国際公開番号

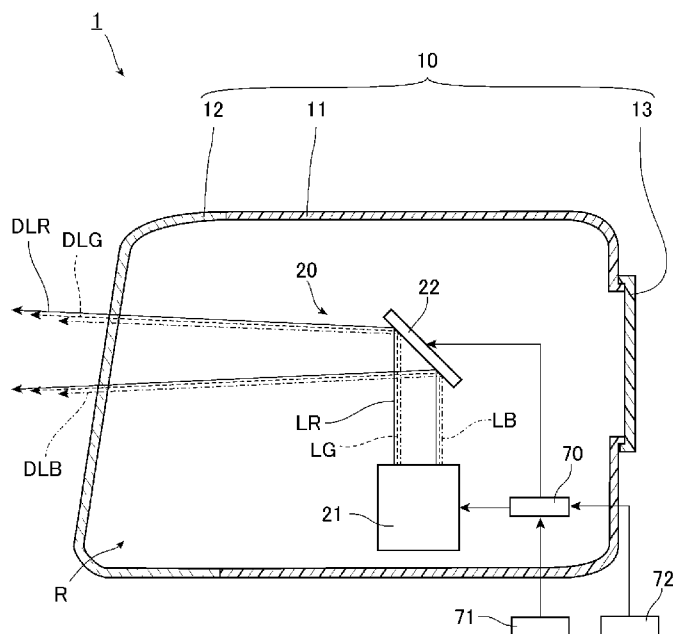
WO 2019/230664 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 41/64 (2018.01) F21W 102/135 (2018.01)
F21S 41/16 (2018.01) F21Y 115/30 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020943
- (22) 国際出願日: 2019年5月27日(27.05.2019)
- (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 2018-105067 2018年5月31日(31.05.2018) JP
特願 2018-105277 2018年5月31日(31.05.2018) JP
特願 2018-105450 2018年5月31日(31.05.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社小糸製作所(KOITO MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪四丁目8番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鬼頭 壮宜(KITO Masanori); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所 静岡工場内 Shizuoka (JP). 本橋 和也(MOTOHASHI Kazuya); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所 静岡工場内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 森 村 靖 男(MORIMURA Yasuo); 〒1010032 東京都千代田区岩本町三丁目10番9号 秋葉原花岡ビル6階 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,

(54) Title: LAMP FOR VEHICLES

(54) 発明の名称: 車両用灯具

[図1]



(57) Abstract: According to the present invention, a headlight (1) for vehicles is provided with: a phase modulation element (22) which can modulate a light distribution pattern of output light while diffracting input light and outputting the diffracted light; and a light source (21) which outputs laser beams (LR, LG, LB) having different wavelengths in a time-division manner. The laser beams (LR, LG, LB), which have the different wavelengths and are output from the light source (21), are input to the phase modulation element (22). The phase modulation element (22) diffracts the laser

[続葉有]

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, JO, JP, KE, KG, KH, 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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

beams (LR, LG, LB) in phase modulation patterns corresponding to the laser beams (LR, LG, LB) having the different wavelengths and then outputs the diffracted laser beams. Areas, onto which light (DLR, DLG, DLB) output from the phase modulation element (22) and corresponding to the respective laser beams (LR, LG, LB) having the different wavelengths are irradiated, are superimposed on each other.

(57) 要約: 車両用前照灯 (1) は、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを変更可能な位相変調素子 (22) と、互いに波長の異なるレーザ光 (L R, L G, L B) を時分割で出射する光源 21 と、を備える。光源 (21) から出射するそれぞれの波長のレーザ光 (L R, L G, L B) は、位相変調素子 (22) に入射し、位相変調素子 (22) は、それぞれの波長のレーザ光 (L R, L G, L B) に対応した位相変調パターンで当該レーザ光 (L R, L G, L B) を回折して出射し、それぞれの波長のレーザ光 (L R, L G, L B) に対応して位相変調素子 (22) から出射する光 (D L R, D L G, D L B) が照射される領域が互いに重なる。

明 細 書

発明の名称： 車両用灯具

技術分野

[0001] 本発明は、車両用灯具に関する。

背景技術

[0002] 車両用灯具として、自動車用ヘッドライトに代表される車両用前照灯や、路面等に画像を描画する描画装置等が知られている。ところで、車両用灯具における配光パターンを所定の配光パターンとするために様々な構成が検討されており、例えば、下記特許文献1には、回折格子の一種であるホログラム素子を用いて所定の配光パターンを形成することが記載されている。

[0003] この車両用前照灯は、ホログラム素子と、このホログラム素子に参照光を照射する光源とを備えている。ホログラム素子は、参照光が照射されることで再生される回折光がロービームの配光パターンを形成するように計算されている。この車両用前照灯は、この様にホログラム素子によりロービームの配光パターンを形成するため、シェードが不要であり、小型化が可能であるとされる。

[0004] 特許文献1：特開2012-146621号公報

発明の概要

[0005] 本発明の第1の態様による車両用灯具は、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを変更可能な位相変調素子と、互いに波長の異なる複数のレーザ光を時分割で出射する光源と、を備え、前記光源から出射するそれぞれの波長の前記レーザ光は、前記位相変調素子に入射し、前記位相変調素子は、それぞれの波長の前記レーザ光に対応した位相変調パターンで当該レーザ光を回折して出射し、それぞれの波長の前記レーザ光に対応して前記位相変調素子から出射する光が照射される領域が互いに重なることを特徴とする。

[0006] このような車両用灯具では、光源から時分割で出射する互いに波長の異な

る複数のレーザ光が位相変調素子によってそれぞれ回折されて当該位相変調素子から出射する。また、それぞれの波長のレーザ光に対応して位相変調素子から出射する光が照射される領域が互いに重なっている。このため、光が照射される領域には、順次異なる波長の光が照射される。ところで、人の視覚の時間分解能よりも短い周期で波長の異なる光つまり色の異なる光が繰り返し照射される場合、人は残像現象によってこの異なる色の光が合成された光が照射されていると認識し得る。従って、波長の異なる複数のレーザ光が人の視覚の時間分解能よりも短い周期で繰り返し光源から出射される場合には、車両用灯具は、光源から出射される複数のレーザ光が合成された光を残像現象によって照射し得る。

[0007] また、上記車両用灯具では、位相変調素子は、それぞれの波長のレーザ光に対応した位相変調パターンで当該レーザ光を回折して出射するため、それぞれの波長のレーザ光に対応して位相変調素子から出射する光の配光パターンをそれぞれ所望の配光パターンにし得る。従って、上記車両用灯具は、それぞれの波長のレーザ光に対応して位相変調素子から出射する光が照射される領域の外形がずれることを抑制でき、残像現象によって形成される配光パターンの縁近傍で色のにじみが生じることを抑制し得る。

[0008] それぞれの波長の前記レーザ光に対応して前記位相変調素子から出射する光が照射される領域の外形の少なくとも一部が一致することが好ましい。

[0009] このような構成にすることで、残像現象によって形成される配光パターンの縁近傍で色のにじみが生じることをより抑制することができる。

[0010] 前記位相変調素子は、透過型の位相変調素子であることとされても良く、前記位相変調素子は、反射型の位相変調素子であることとされても良い。

[0011] 前記光源は、互いに波長の異なる少なくとも3つの前記レーザ光を出射することが好ましい。

[0012] この場合、三原色のレーザ光を用いることができる。従って、光源から出射するそれぞれのレーザ光の強度を調節することにより、所望の色の光を残像現象によって照射することができる。

[0013] 本発明の第2の態様による車両用灯具は、所定の波長の光を出射する光源と、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで前記光源から出射する光を回折して出射する位相変調素子と、を備え、互いに異なる前記位相変調パターンの前記位相変調素子から出射する光が照射される領域は、互いに重なることを特徴とする。

[0014] このような車両用灯具では、上記のように、位相変調素子は、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで光源から出射する光を回折して出射する。このため、位相変調素子から出射する光の配光パターンと当該光が照射される領域の少なくとも一方は、位相変調パターンの変化に対応して変化し得る。また、上記のように、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子から出射する光が照射される領域は、互いに重なっている。このため、被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光の重ね合わせが生じており、位相変調素子からこの部位に至るまでの光路は、位相変調パターンの変化に対応して変化する。このように光路が変化すると、被照射体の同じ位置であっても、車両用灯具から被照射体に入射する光の入射角や光の位相が変化し得る。従って、入射角や位相の異なる光の視覚的な重ね合わせが連続して生じ、光のちらつきを感じることを抑制し得る。なお、位相変調パターンは、位相変調素子に入射する光の位相を変調するパターンを示すものである。

[0015] また、第2の態様の車両用灯具では、前記位相変調素子から出射する光が照射される領域が前記位相変調パターンの変化に対応して所定方向へ振動することとしても良い。

[0016] また、第2の態様の車両用灯具では、前記位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布が前記位相変調パターンの変化に対応して変化することとしても良い。なお、位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布と外形とが位相変調パターンの変化に対応して変化しても良く、強度分布のみが変化しても良い。また、位相変調パターンの変化に対応して、位相変調素子から出射する光が照射される領域が変化せずに、強

度分布のみが変化しても良い。

[0017] また、第2の態様の車両用灯具では、前記所定の時間間隔は、 $1/15$ s 以下とされることが好ましい。

[0018] このような構成にすることで、視覚的な光の重ね合わせの時間間隔が $1/15$ s 以下となる。人の視覚の時間分解能は概ね $1/30$ s である。車両用灯具であれば、視覚的な光の重ね合わせの時間間隔がこの時間の2倍程度であれば光のちらつきを感じることを抑制できる。

[0019] また、第2の態様の車両用灯具では、前記位相変調素子は、透過型の位相変調素子であることとされても良く、前記位相変調素子は、反射型の位相変調素子であることとされても良い。

[0020] 本発明の第3の態様による車両用灯具は、所定波長の光を出射する光源と、前記光の少なくとも一部の進行方向を変化させることにより、所定の配光パターンを有する光を生成する配光パターン形成素子と、可動反射面を有し、前記可動反射面を動かして前記光の光路を振動させる可動反射部材と、を備えることを特徴とするものである。

[0021] 第3の態様の車両用灯具は、例えば回折格子から構成される配光パターン形成素子を備えるため、上記特許文献1に記載の車両用前照灯と同様にシェードを用いずとも所定の配光パターンの光を出射することができる。したがって、上記特許文献1の車両用前照灯と同様にシェードを用いる車両用灯具と比べて小型化することができる。

[0022] また、第3の態様のこの車両用灯具は、可動反射面を動かして所定配光パターンを有する光の光路を振動させる可動反射部材を備えている。このような構成によれば、光路の振動に伴って被照射体に入射する所定配光パターンを有する光の入射角や位相が経時的に変化し得る。この光の入射角や光の位相の変化が連続して起こることで様々な干渉パターンが生じ、これら干渉パターンのそれぞれの光が重畳される。その結果、スペックルが目立たなくなり、光のちらつきが抑制され得る。

[0023] また、第3の態様の車両用灯具では、前記可動反射部材の前記可動反射面

は、前記光源から出射する前記光を前記配光パターン形成素子に向かって反射することが好ましい。

[0024] この場合、可動反射部材を配光パターン形成素子よりも光源に近づけて配置することができるため、可動反射面を小さくすることができる。

[0025] また、第3の態様の車両用灯具では、前記可動反射部材の前記可動反射面は、前記配光パターン形成素子から出射する前記光を反射してもよい。

[0026] なお、第3の態様の車両用灯具では、前記反射部材は、例えばMEMSミラーとされてもよく、あるいは、ポリゴンミラーとされてもよい。

[0027] また、第3の態様の車両用灯具では、前記可動反射部材は、前記光の光路を2つ以上の方向に振動させることが好ましい。

[0028] この場合、光の光路が一方向にのみ振動する場合と比べて、視覚的に連続した光の重ね合わせが多方向に生じ、光のちらつきがより抑制され得る。

[0029] また、第3の態様の車両用灯具では、前記可動反射部材は前記光の光路を15Hz以上の周波数で振動させることが好ましい。

[0030] 人の視覚の時間分解能は概ね30Hzである。車両用灯具であれば、被照射体に照射される光の光路の振動の周波数が、人の視覚の時間分解能の振動数（約30Hz）の半分程度であれば光のちらつきが抑制され得る。なお、上記光の光路の振動の周波数が30Hz以上であれば、人の視覚の時間分解能を概ね超える。したがって、光のちらつきがより効果的に抑制され得る。また、この周波数が60Hz以上であれば、光のちらつきがさらに効果的に抑制され得る。

[0031] また、第3の態様の車両用灯具では、前記配光パターン形成素子は、区分けされた複数の領域のそれぞれに形成された回折格子パターンからなる回折格子とされ、前記可動反射部材は、前記光の光路を、前記配光パターン形成素子の入射面において前記回折格子パターンの少なくとも1つ分以上振動させてもよい。

[0032] このような構成によれば、光の光路が回折格子パターンの少なくとも1つ分以上振動するため、被照射面に入射する光の入射角や位相の変化が大きく

なる。このため、光のちらつきがより効果的に抑制され得る。

[0033] なお、回折格子パターンが複数の回折格子パターンから形成されている場合において、光の光路が回折格子パターンの1つ分未満しか振動しない場合でも、光のちらつきが抑制され得る。また、必ずしも回折格子が複数の回折格子パターンから形成される必要はなく、単一の回折格子パターンから形成されてもよい。

[0034] また、第3の態様の車両用灯具では、前記可動反射部材は、前記可動反射面を少なくとも1つの軸回りに揺動させることにより前記光の光路を振動させるものでもよい。あるいは、前記可動反射部材は、前記可動反射面の曲率を変化させることにより前記光の光路を振動させるものでもよい。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の第1の態様としての第1実施形態における車両用灯具の一例を示す図である。

[図2]図1に示す位相変調素子の正面図である。

[図3]図1に示す位相変調素子の一部の厚さ方向の断面を概略的に示す図である。

[図4]配光パターンを示す図である。

[図5]本発明の第1の態様としての第2実施形態における車両用灯具を図1と同様に示す図である。

[図6]図5に示す位相変調素子の一部の厚さ方向の断面を概略的に示す図である。

[図7]本発明の第2の態様としての第3実施形態における車両用灯具の一例を示す図である。

[図8]図7に示す光学系ユニットの拡大図である。

[図9]図8に示す位相変調素子の正面図である。

[図10]本発明の第2の態様としての第4実施形態における光学系ユニットを図8と同様に示す図である。

[図11]本発明の第2の態様としての第5実施形態における光学系ユニットを

図 8 と同様に示す図である。

[図12]本発明の第 3 の態様としての第 6 実施形態に係る車両用灯具の一例を概略的に示す縦断面図である。

[図13]図 1 2 に示される光学系ユニットの拡大図である。

[図14]図 1 3 に示される MEMS ミラーの一例を概略的に示す図である。

[図15]図 1 3 に示される回折格子に入射するレーザ光を示す図である。

[図16]図 1 3 に示される MEMS ミラーの動作を説明する図である。

[図17]本発明の第 3 の態様としての第 7 実施形態に係る車両用前照灯における光学系ユニットの概略を図 1 3 と同様に示す図である。

[図18]本発明の第 3 の態様としての第 8 実施形態に係る車両用前照灯における光学系ユニットの一部を図 1 6 と同様に示す図である。

[図19]図 1 8 に示す回折格子に入射するレーザ光を図 1 5 と同様に示す図である。

[図20]本発明の第 3 の態様としての第 9 実施形態に係る車両用灯具の光学系ユニットの一部を図 1 3 と同様に示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明に係る車両用灯具を実施するための形態が添付図面とともに例示される。以下に例示する実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、以下の実施形態から変更、改良することができる。

[0037] (第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 の態様としての第 1 実施形態における車両用灯具の一例を示す図であり、車両用灯具の鉛直方向の断面を概略的に示す図である。本実施形態の車両用灯具は車両用前照灯 1 とされ、図 1 に示すように、本実施形態の車両用前照灯 1 は、筐体 10 と、灯具ユニット 20 とを主な構成として備える。

[0038] 筐体 10 は、ランプハウジング 11、フロントカバー 12 及びバックカバ

ー 1 3 を主な構成として備える。ランプハウジング 1 1 の前方は開口しており、当該開口を塞ぐようにフロントカバー 1 2 がランプハウジング 1 1 に固定されている。また、ランプハウジング 1 1 の後方には前方よりも小さな開口が形成されており、当該開口を塞ぐようにバックカバー 1 3 がランプハウジング 1 1 に固定されている。

[0039] ランプハウジング 1 1 と、当該ランプハウジング 1 1 の前方の開口を塞ぐフロントカバー 1 2 と、当該ランプハウジング 1 1 の後方の開口を塞ぐバックカバー 1 3 とによって形成される空間は灯室 R であり、この灯室 R 内に灯具ユニット 2 0 の一部が収容されている。

[0040] 本実施形態の灯具ユニット 2 0 は、光源 2 1 と、位相変調素子 2 2 と、制御部 7 0 と、入力部 7 2 とを主な構成として備え、光源 2 1、位相変調素子 2 2、及び制御部 7 0 は、灯室 R 内に収容され不図示の手段により筐体 1 0 に固定されている。

[0041] 光源 2 1 は、互いに波長の異なる複数のレーザ光を時分割で出射する。本実施形態の光源 2 1 は、パワーのピーク波長が例えば 6 3 8 n m の赤色のレーザ光を出射する不図示の発光素子と、パワーのピーク波長が例えば 5 1 5 n m の緑色のレーザ光を出射する不図示の発光素子と、パワーのピーク波長が例えば 4 4 5 n m の青色のレーザ光を出射する不図示の発光素子とを有している。これらの発光素子には駆動回路を介して電力が供給される。また、本実施形態の光源 2 1 は、これら発光素子にそれぞれ対応する不図示のコリメートレンズを有している。コリメートレンズは、対応する発光素子から出射する光のファスト軸方向、スロー軸方向をコリメートするレンズであり、これら発光素子から出射してそれぞれの発光素子に対応するコリメートレンズを透過したレーザ光が光源 2 1 から出射される。このような光源 2 1 は、それぞれの発光素子に供給される電力を調節することで、赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B とを時分割で出射でき、これらレーザ光 L R、L G、L B は位相変調素子 2 2 の概ね同じ領域に照射される。つまり、本実施形態の光源 2 1 は、赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ

光 L G と青色のレーザ光 L B とを切り換え、いずれかの色のレーザ光 L R, L G, L B を所望のタイミングで所望の時間出射できるように構成されている。なお、図 1 では、赤色のレーザ光 L R は実線で示され、緑色のレーザ光 L G は破線で示され、青色のレーザ光 L B は一点鎖線で示され、これらレーザ光 L R, L G, L B はずらして示されている。また、光源 2 1 は、それぞれの発光素子に供給される電力を調節することで、出射するそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B の強度を調節することができる。本実施形態では、初期状態としてこれらレーザ光 L R, L G, L B が合成された光の色が白色となるように、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B の強度が調節されている。光源 2 1 として、例えば発光素子がレーザ光を出射するレーザ素子とされる半導体レーザ等を用いることができる。

[0042] 位相変調素子 2 2 は、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを変更可能とされている。本実施形態の位相変調素子 2 2 は、入射する光を反射しつつ回折して出射する反射型の位相変調素子とされ、例えば、反射型の液晶パネルである L C O S (Liquid Crystal On Silicon) とされる。位相変調素子 2 2 には、光源 2 1 から出射するレーザ光 L R, L G, L B が時分割で入射する。

[0043] 図 2 は、図 1 に示す位相変調素子 2 2 の正面図である。なお、図 2 には光源 2 1 から出射するレーザ光 L R, L G, L B が入射する領域 2 1 A が破線で示されている。位相変調素子 2 2 は、長方形の外形を有し、当該長方形内にマトリックス状に配置された複数の変調ユニットを有しており、それぞれの変調ユニットは、当該変調ユニットに入射する光を回折して出射する。それぞれの変調ユニットは、マトリックス状に配置された複数のドットを含んでいる。この変調ユニットは、光源 2 1 から出射するレーザ光が入射する領域 2 1 A 内に一つ以上位置するように形成される。また、図 2 に示すように、位相変調素子 2 2 の横側には走査線駆動回路 2 2 H が配置されており、位相変調素子 2 2 の上下方向の一方側にはデータ線駆動回路 2 2 V が配置されている。

[0044] 図3は、図1に示す位相変調素子22の一部の厚さ方向の断面を概略的に示す図である。本実施形態の位相変調素子22は、図3に示すように、シリコン基板23、駆動回路層24、複数の電極25、反射膜26、液晶層27、透明電極28、透光性基板29を主な構成として備える。

[0045] 複数の電極25は、シリコン基板23の一方の面側に上記の変調ユニットの各ドットに対応してマトリックス状に配置されており、ドットはそれぞれ電極25を含んでいる。駆動回路層24は、図2に示す走査線駆動回路22H及びデータ線駆動回路22Vに接続される回路が配置される層であり、シリコン基板23と複数の電極25との間に配置される。透光性基板29は、シリコン基板23の一方の側で当該シリコン基板23と対向するように配置され、例えばガラス基板とされる。光源21から出射するレーザ光は、この透光性基板29におけるシリコン基板23側と反対側の面から入射する。透明電極28は、透光性基板29のシリコン基板23側の面上に配置される。液晶層27は、液晶分子27aを有し、複数の電極25と透明電極28との間に配置される。反射膜26は、複数の電極25と液晶層27との間に配置され、例えば誘電体多層膜とされる。そして、光源21から出射するレーザ光は、透光性基板29におけるシリコン基板23側と反対側の面から入射する。

[0046] 図3に示すように、透光性基板29におけるシリコン基板23側と反対側の面から入射する光LRは、透明電極28及び液晶層27を透過し、反射膜26で反射され、液晶層27及び透明電極28を透過して透光性基板29から出射される。ここで、特定の電極25と透明電極28との間に電圧が印加されると、当該電極25と透明電極28との間に位置する液晶層27の液晶分子27aの配向が変化し、当該電極25と透明電極28との間に位置する液晶層27の屈折率が変化する。液晶分子27aの配向は、印加される電圧に応じて変化するため、この電圧に応じて屈折率も変化する。液晶層27の屈折率が変化する事で上記のように当該液晶層27を透過する光LRの光路長が変化するため、当該液晶層27を透過して位相変調素子22から出

射する光の位相を変化させることができる。上記のように、複数の電極 2 5 は、変調ユニットの各ドットに対応して配置されているため、各ドットに対応する電極 2 5 と透明電極 2 8 との間に印加される電圧が制御されることで、各ドットから出射する光の位相の変化量がそれぞれ調整される。位相変調素子 2 2 は、このように各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率を調整することで、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。また、位相変調素子 2 2 は、各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率を変化させることで、出射する光の配光パターンを変化させることができる。

[0047] 本実施形態では、それぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成する。なお、本明細書では、位相変調パターンは、入射する光の位相を変調するパターンを示すものとされる。本実施形態では、位相変調パターンは、各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率のパターンであり、各ドットに対応する電極 2 5 と透明電極 2 8 との間に印加される電圧のパターンでもあると理解できる。本実施形態の位相変調素子 2 2 は、変調パターンを赤色のレーザ光 L R に対応した位相変調パターン、緑色のレーザ光 L G に対応した位相変調パターン、及び青色のレーザ光 L B に対応した位相変調パターンに変更可能とされている。そして、位相変調素子 2 2 は、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンでそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B を回折して出射する。本実施形態では、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンは、互いに異なる位相変調パターンとされている。

[0048] 赤色のレーザ光 L R が位相変調素子 2 2 によって回折されて当該位相変調素子 2 2 から出射する光 D L R は赤色であり、緑色のレーザ光 L G が位相変調素子 2 2 によって回折されて位相変調素子 2 2 から出射する光 D L G は緑色であり、青色のレーザ光 L B が位相変調素子 2 2 によって回折されて当該位相変調素子 2 2 から出射する光 D L B は青色である。なお、図 1 では、赤色の光 D L R は実線で示され、緑色の光 D L G は破線で示され、青色の光 D

L Gは一点鎖線で示され、これら光D L R, D L G, D L Bはずらして示されている。それぞれのレーザ光L R, L G, L Bに対応した位相変調パターンは、車両から所定の距離離れた焦点位置において、光D L R, D L G, D L Bが照射される領域が互いに重なるようにそれぞれのレーザ光L R, L G, L Bを回折させる位相変調パターンとされる。この焦点位置は、例えば車両から25 m離れた位置とされる。言い換えると、位相変調素子22は、出射する光D L Rの配光パターンと、出射する光D L Gの配光パターンと、出射する光D L Bの配光パターンとが、車両から所定の距離離れた焦点位置において互いに重なるように、光D L R, D L G, D L Bをそれぞれ出射する。なお、上述したように位相変調素子22は、同じ位相変調パターンを形成する複数の変調ユニットを有しており、それぞれの変調ユニットがこのような配光パターンとなるように入射するレーザ光L R, L G, L Bをそれぞれ回折する。

[0049] 具体的には、位相変調素子22は、当該位相変調素子22から出射するそれぞれの光D L R, D L G, D L Bが合成された光がロービームの配光パターンとなるように、光源21から出射する赤色のレーザ光L Rと緑色のレーザ光L Gと青色のレーザ光L Bとをそれぞれ回折する。このそれぞれの配光パターンには強度分布も含まれる。このため、本実施形態の位相変調素子22は、当該位相変調素子22から出射する光D L R, D L G, D L Bがそれぞれロービームの配光パターンと重なりと共にロービームの配光パターンの強度分布に基づいた強度分布となるように、光源21から出射して位相変調素子22に入射する赤色のレーザ光L Rと緑色のレーザ光L Gと青色のレーザ光L Bをそれぞれ回折する。こうして、位相変調素子22は、ロービームの配光パターンの赤色成分の光D L Rと、ロービームの配光パターンの緑色成分の光D L Gと、ロービームの配光パターンの青色成分の光D L Bとを出射する。

[0050] なお、上記のロービームの配光パターンの強度分布に基づいた強度分布とは、ロービームの配光パターンにおける強度が高い部位では、位相変調素子

22から出射する光DLR, DLG, DLBの強度もそれぞれ高いという意味である。

[0051] 図1に示される入力部72は、ユーザの操作に応じて入力される命令や設定値等の情報を電気信号によって出力する。本実施形態では、入力部72に入力される情報は、光源21から出射するレーザ光LR, LG, LBのそれぞれの強度と、当該レーザ光LR, LG, LBのそれぞれの出射時間の長さとなる。入力部72として、例えば、複数のロータリスイッチが回路基板に実装されたスイッチ群が挙げられる。

[0052] 制御部70は、図2に示すように、位相変調素子22の走査線駆動回路22H及びデータ線駆動回路22Vに電氣的に接続されており、各ドットにおける液晶層27の屈折率を制御する。また、制御部70は、光源21に電氣的に接続されており、光源21のレーザ光の出射の状態を制御する。制御部70は、これらの制御を外部から制御部70に入力する信号等に基づいて行う。本実施形態では、制御部70は、車両のECU（電子制御装置）等の制御装置71、入力部72等に電氣的に接続される。

[0053] 次に車両用前照灯1による光の出射について説明する。

[0054] 前述の制御部70は、例えば車両の制御装置71からのロービームの照射を示す信号を検知してこの信号が制御部70に入力している入力状態の場合、光源21のレーザ光の出射の状態と位相変調素子22の各ドットにおける液晶層27の屈折率とを制御して、車両用前照灯1から光を出射する。制御部70は、光源21の駆動回路を駆動することで光源21のレーザ光の出射の状態を制御する。また、制御部70は、各ドットに対応する電極25と透明電極28との間に印加される電圧を調節することで、位相変調素子22の各ドットにおける液晶層27の屈折率とを制御する。

[0055] 具体的には、本実施形態の制御部70は、光源21から出射する赤色のレーザ光LRが、変調ユニットにおける位相変調パターンが赤色のレーザ光LRに対応した位相変調パターンとされている位相変調素子22に入射するように、光源21と位相変調素子22とを制御する。つまり、制御部70は、

位相変調素子 22 の変調ユニットにおける位相変調パターンを赤色のレーザ光 L R に対応した位相変調パターンとしつつ、光源 21 から赤色のレーザ光 L R を所定の時間出射させる。なお、制御部 70 は、位相変調素子 22 の位相変調パターンの変更と光源 21 から赤色のレーザ光 L R の出射を同じタイミングで行っても良く、これらを異なるタイミングで行っても良く、これらの順序は特に限定されるものではない。このようにして光源 21 から出射した赤色のレーザ光 L R は、この状態の位相変調素子 22 によって上記のように回折され、位相変調素子 22 からロービームの配光パターンの赤色成分の光 D L R が所定の時間出射する。このロービームの配光パターンの赤色成分の光 D L R は、フロントカバー 12 を介して車両用前照灯 1 から所定の時間出射する。

[0056] 次に、制御部 70 は、光源 21 から出射する緑色のレーザ光 L G が、変調ユニットにおける位相変調パターンが緑色のレーザ光 L G に対応した位相変調パターンとされている位相変調素子 22 に入射するように、光源 21 と位相変調素子 22 とを制御する。つまり、制御部 70 は、位相変調素子 22 の変調ユニットにおける位相変調パターンを緑色のレーザ光 L G に対応した位相変調パターンとしつつ、光源 21 から緑色のレーザ光 L G を所定の時間出射させる。位相変調素子 22 からロービームの配光パターンの赤色成分の光 D L R を出射する場合と同様に、制御部 70 は、位相変調素子 22 の位相変調パターンの変更と光源 21 から緑色のレーザ光 L G の出射を同じタイミングで行っても良く、これらを異なるタイミングで行っても良い。このようにして光源 21 から出射した緑色のレーザ光 L G は、この状態の位相変調素子 22 によって上記のように回折され、位相変調素子 22 からロービームの配光パターンの緑色成分の光 D L G が所定の時間出射する。このロービームの配光パターンの緑色成分の光 D L G は、フロントカバー 12 を介して車両用前照灯 1 から所定の時間出射する。

[0057] 次に、制御部 70 は、光源 21 から出射する青色のレーザ光 L B が、変調ユニットにおける位相変調パターンが青色のレーザ光 L B に対応した位相変

調パターンとされている位相変調素子 2 2 に入射するように、光源 2 1 と位相変調素子 2 2 とを制御する。つまり、制御部 7 0 は、位相変調素子 2 2 の変調ユニットにおける位相変調パターンを青色のレーザ光 L B に対応した位相変調パターンとしつつ、光源 2 1 から青色のレーザ光 L B を所定の時間出射させる。位相変調素子 2 2 からロービームの配光パターンの赤色成分の光 D L R を出射する場合と同様に、制御部 7 0 は、位相変調素子 2 2 の位相変調パターンの変更と光源 2 1 から青色のレーザ光 L B の出射を同じタイミングで行っても良く、これらを異なるタイミングで行っても良い。このようにして光源 2 1 から出射した青色のレーザ光 L B は、この状態の位相変調素子 2 2 によって上記のように回折され、位相変調素子 2 2 からロービームの配光パターンの青色成分の光 D L B が所定の時間出射する。このロービームの配光パターンの青色成分の光 D L B は、フロントカバー 1 2 を介して車両用前照灯 1 から所定の時間出射する。

[0058] 制御部 7 0 は、上記の位相変調素子 2 2 の位相変調パターンの変更及び光源 2 1 からの赤色のレーザ光 L R の出射、位相変調素子 2 2 の位相変調パターンの変更及び光源 2 1 からの緑色のレーザ光 L G の出射、位相変調素子 2 2 の位相変調パターンの変更及び光源 2 1 からの青色のレーザ光 L B の出射が順次繰り返されるように、位相変調素子 2 2 の各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率と光源 2 1 のレーザ光の出射の状態とを制御する。つまり、光源 2 1 の時分割での赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B の出射と位相変調素子 2 2 の位相変調パターンの変更とが同期されている。そして、車両用前照灯 1 からは、ロービームの配光パターンの赤色成分の光 D L R とロービームの配光パターンの緑色成分の光 D L G とロービームの配光パターンの青色成分の光 D L B とが順次繰り返して出射される。本実施形態では、レーザ光 L R, L G, L B のそれぞれの出射時間の長さは概ね同じとされるため、光 D L R, D L G, D L B のそれぞれの出射時間の長さも概ね同じとなる。

[0059] ところで、人の視覚の時間分解能よりも短い周期で色の異なる光が繰り返

し照射される場合、人は残像現象によってこの異なる色の光が合成された光が照射されていると認識し得る。本実施形態において、所定の色のレーザ光を出射してから当該所定の色のレーザ光を再度出射するまでの時間が人の視覚の時間分解能よりも短くされた場合、人の視覚の時間分解能よりも短い周期で位相変調素子 22 から出射する光 D L R, D L G, D L B が繰り返し照射され、赤色の光 D L R と緑色の光 D L G と青色の光 D L B とが残像現象によって合成される。この光 D L R, D L G, D L B のそれぞれの出射時間の長さは概ね同じである。また、上記のように初期状態としてそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B の強度は、これらレーザ光 L R, L G, L B が合成された光の色が白色となるように調節されている。このため、残像現象によって合成される光の色は白色となる。光 D L R, D L G, D L B のそれぞれは、上述のようにロービームの配光パターンと重なりと共にロービームの配光パターンの強度分布に基づいた強度分布となるようにされている。このため、光 D L R, D L G, D L B が残像現象によって合成された光の配光パターンはロービームの配光パターンとなる。なお、上記のレーザ光 L R, L G, L B を繰り返し出射する周期は、残像現象によって合成される光のちらつきを感じることを抑制する観点から、 $1/15$ s 以下とされることが好ましい。人の視覚の時間分解能は概ね $1/30$ s である。車両用灯具であれば、光の出射の周期が 2 倍程度であれば光のちらつきを感じることを抑制できる。この周期が $1/30$ s 以下であれば、人の視覚の時間分解能を概ね超える。従って、光のちらつきを感じることをより抑制できる。また、光のちらつきを感じることをより抑制する観点では、この周期は $1/60$ s 以下であることが好ましい。

[0060] こうして、車両用前照灯 1 はロービームの配光パターンを有する光を残像現象によって照射し得る。

[0061] 図 4 は夜間照明用の配光パターンを示す図であり、具体的には、図 4 (A) はロービームの配光パターンを示す図であり、図 4 (B) はハイビームの配光パターンを示す図である。図 4 において S は水平線を示し、配光パター

ンが太線で示される。図4（A）に示される夜間照明用の配光パターンであるロービームの配光パターン $P T N_L$ のうち、領域 $L A 1$ は最も強度が高い領域であり、領域 $L A 2$ 、領域 $L A 3$ の順に強度が低くなる。つまり、位相変調素子22は、残像現象によって合成された光がロービームの強度分布を含む配光パターンを形成するように光を回折するのである。なお、図4において破線で示すように、ロービームが残像現象によって照射される位置よりも上方にロービームよりも強度の低い光が車両用前照灯1から照射されても良い。この光は、標識視認用の光 $O H S$ とされる。この場合、位相変調素子22から出射される光 $D L R$ 、 $D L G$ 、 $D L B$ の配光パターンには、当該標識視認用の光 $O H S$ が照射される領域と重なり標識視認用の光 $O H S$ の強度分布を含む配光パターンが含まれていることが好ましい。また、光 $D L R$ 、 $D L G$ 、 $D L B$ の配光パターンには、外形が標識視認用の光 $O H S$ が照射される領域の外形の少なくとも一部と一致して標識視認用の光 $O H S$ の強度分布を含む配光パターンが含まれていることがより好ましい。更に、この外形が標識視認用の光 $O H S$ が照射される領域の外形の全体と一致していることがより好ましい。また、この場合、ロービームと標識視認用の光 $O H S$ とで、夜間照明用の配光パターンが形成されると理解することができる。なお、夜間照明用の配光パターンは、夜間のみに用いられるものではなく、トンネル等の暗所においても使用される。

[0062] 次に車両用前照灯1における光の色バランスの調整について説明する。

[0063] 上述したように制御部70には、入力部72が電氣的に接続されており、制御部70には、光源21から出射するレーザ光 $L R$ 、 $L G$ 、 $L B$ のそれぞれの強度と、当該レーザ光 $L R$ 、 $L G$ 、 $L B$ のそれぞれの出射時間の長さが電気信号によって入力部72から入力される。

[0064] ところで、上記のように残像現象によって合成された光は、合成される光の強度や合成される光の出射時間の長さが変わること、その光の色バランスが変更される。本実施形態では、入力部72によって、光源21から出射するレーザ光 $L R$ 、 $L G$ 、 $L B$ のそれぞれの強度と、当該レーザ光 $L R$ 、 L

G, L Bのそれぞれの出射時間の長さとを調節することができる。このため、光源21を交換する等の対応をしなくても、照射する光の色バランスを調節できる。

[0065] 具体的には、本実施形態において、例えば、赤色のレーザ光L Rの強度を、車両用前照灯1からロービームの配光パターンPTN_Lを有する光が残像現象によって照射される状態における強度よりも高くした場合には、車両用前照灯1から照射されるロービームの配光パターンPTN_Lを有する白色の光の色は、赤色が強められた色に変更される。同様にして、緑色のレーザ光L Gの強度を高くした場合には、白色の光の色は緑色が強められた色に変更され、青色のレーザ光L Bの強度を高くした場合には、白色の光の色は青色が強められた色に変更される。一方、赤色のレーザ光L Rの強度を低くした場合には、白色の光の色は青緑色が強められた色に変更され、緑色のレーザ光L Gの強度を低くした場合には、白色の光の色は赤紫色が強められた色に変更され、青色のレーザ光L Bの強度を低くした場合には、白色の光の色は黄色が強められた色に変更される。

[0066] また、本実施形態において、赤色のレーザ光L Rの出射時間の長さを、車両用前照灯1からロービームの配光パターンPTN_Lを有する光が残像現象によって照射される状態における出射時間の長さよりも長くした場合には、車両用前照灯1から照射されるロービームの配光パターンPTN_Lを有する白色の光の色は、赤色が強められた色に変更される。同様にして、緑色のレーザ光L Gの出射時間を長くした場合には、白色の光の色は緑色が強められた色に変更され、青色のレーザ光L Bの出射時間を長くした場合には、白色の光の色は青色が強められた色に変更される。一方、赤色のレーザ光L Rの出射時間を短くした場合には、白色の光の色は青緑色が強められた色に変更され、緑色のレーザ光L Gの出射時間を短くした場合には、白色の光の色は赤紫色が強められた色に変更され、青色のレーザ光L Bの出射時間を短くした場合には、白色の光の色は黄色が強められた色に変更される。

[0067] ところで、上記特許文献1の車両用灯具のホログラム素子には、光源から

白色の参照光が入射して、その回折光によりロービームやハイビーム等の所定の配光パターンが形成される。しかし、白色の光は複数の波長の光が合成されて成る光である。ところで、回折格子の一種であるホログラム素子は波長依存性を有している。従って、白色に含まれる互いに異なる波長の光は、ホログラム素子により互いに異なる配光パターンとなる傾向にある。このため、上記特許文献 1 に記載の車両用灯具では、形成される配光パターンの縁近傍において、異なる色の光が浮き出る光のにじみが生じる。

[0068] そこで、第 1 の態様としての本実施形態の車両用前照灯 1 は、光源 2 1 と位相変調素子 2 2 とを備える。位相変調素子 2 2 は、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを変更可能とされる。光源 2 1 は、赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B を時分割で出射する。光源 2 1 から出射するレーザ光 L R, L G, L B は、位相変調素子 2 2 に入射し、位相変調素子 2 2 は、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンでそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B を回折して出射する。それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応して位相変調素子 2 2 から出射する光 D L R, D L G, D L B が照射される領域は互いに重なる。

[0069] 上述したように、人の視覚の時間分解能よりも短い周期で色の異なる光が繰り返し照射される場合、人は残像現象によってこの異なる色の光が合成された光が照射されていると認識し得る。従って、人の視覚の時間分解能よりも短い周期で赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B が繰り返し光源 2 1 から出射される場合には、車両用前照灯 1 は、光源 2 1 から出射される赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B とが合成された白色の光を残像現象によって照射し得る。

[0070] また、第 1 の態様としての本実施形態の車両用前照灯 1 では、上記のように、位相変調素子 2 2 は、それぞれの波長のレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンで当該レーザ光 L R, L G, L B を回折して出射する。このため、それぞれの波長のレーザ光 L R, L G, L B に対応して位相

変調素子 22 から出射する光 D L R, D L G, D L B の配光パターンをそれぞれ所望の配光パターンにし得る。従って、第 1 の態様としての本実施形態の車両用前照灯 1 は、それぞれの波長のレーザ光 L R, L G, L B に対応して位相変調素子 22 から出射する光 D L R, D L G, D L B が照射される領域の外形がずれることを抑制でき、残像現象によって形成されるロービームの配光パターン P T N_L の縁近傍で色のにじみが生じることを抑制し得る。

[0071] なお、ロービームの配光パターン P T N_L の縁近傍で色のにじみが生じることを抑制する観点では、位相変調素子 22 は、車両から所定の距離離れた焦点位置において、光 D L R, D L G, D L B が照射される領域の外形の少なくとも一部が互いに一致するように、レーザ光 L R, L G, L B をそれぞれ回折して光 D L R, D L G, D L B を出射することが好ましい。つまり、位相変調素子 22 は、車両から所定の距離離れた焦点位置において、光 D L R, D L G, D L B の配光パターンの外形の少なくとも一部が互いに一致するように、レーザ光 L R, L G, L B をそれぞれ回折して光 D L R, D L G, D L B を出射することが好ましい。言い換えると、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンは、車両から所定の距離離れた焦点位置において、光 D L R, D L G, D L B が照射される領域の外形の少なくとも一部が互いに一致するようにそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B を回折させる位相変調パターンとされることが好ましい。このような構成にすることで、上記のように残像現象によって形成されるロービームの配光パターン P T N_L の縁近傍で色のにじみが生じることを抑制することができる。また、ロービームの配光パターン P T N_L の縁近傍で色のにじみが生じることをより抑制する観点では、これら外形の全体が互いに一致ようにすることがより好ましい。

[0072] また、第 1 の態様としての本実施形態の車両用前照灯 1 は、上記のように、光源 21 から出射される赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B とが合成された白色の光を残像現象によって照射し得る。このようにして残像現象によって合成される光の色バランスは、光源 21 から

出射するそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B の強度やそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B の出射時間の長さを調節することによって調節し得る。従って、第 1 の態様としての本実施形態の車両用前照灯 1 は、光源 2 1 の交換等の対応をしなくても、色バランスを調節し得る。

[0073] (第 2 実施形態)

次に、本発明の第 1 の態様としての第 2 実施形態について図 5、図 6 を参照して詳細に説明する。図 5 は、本発明の第 1 の態様としての第 2 実施形態における車両用灯具を図 1 と同様に示す図であり、図 6 は、図 5 に示す位相変調素子の一部の厚さ方向の断面を概略的に示す図である。なお、第 1 実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。

[0074] 図 5、図 6 に示すように、本実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、車両用灯具は車両用前照灯 1 とされる。また、本実施形態の車両用前照灯 1 は、主に位相変調素子 2 2 が入射する光を透過しつつ回折して出射する透過型の位相変調素子とされる点で第 1 実施形態の車両用前照灯 1 と異なる。

[0075] 本実施形態では、位相変調素子 2 2 は、例えば、透過型の液晶パネルである LCD (Liquid Crystal display) とされ、当該位相変調素子 2 2 には、光源 2 1 から出射するレーザ光 L R, L G, L B が時分割で入射する。本実施形態の位相変調素子 2 2 は、上記第 1 実施形態の位相変調素子 2 2 と同様に、長方形の外形を有し、当該長方形内にマトリックス状に配置された複数の変調ユニットを有している。それぞれの変調ユニットは、マトリックス状に配置された複数のドットを含んでいる。この変調ユニットは、光源 2 1 から出射するレーザ光が入射する領域 2 1 A 内に一つ以上位置するように形成される。

[0076] 本実施形態の位相変調素子 2 2 は、図 6 に示すように、主にシリコン基板 2 3 に替わって透光性基板 2 3 a を備える点、複数の電極 2 5 に替わって複数の透明電極 2 5 a を備える点、反射膜 2 6 を備えない点において、第 1 実施形態の位相変調素子 2 2 と異なる。そして、本実施形態の位相変調素子 2

2は、一对の透光性基板23a、29、駆動回路層24、複数の透明電極25a、液晶層27、透明電極28を主な構成として備える。

[0077] 複数の透明電極25aは、一方の透光性基板23aの一方の面側において、上記の変調ユニットの各ドットに対応してマトリックス状に配置されており、ドットはそれぞれ透明電極25aを含んでいる。駆動回路層24は、透光性基板23aと複数の透明電極25aとの間に配置される。他方の透光性基板29は、一方の透光性基板23aの一方の面側で当該一方の透光性基板23aと対向するように配置される。光源21から出射するレーザ光は、この他方の透光性基板29における一方の透光性基板23a側と反対側の面から入射する。透明電極28は、他方の透光性基板29の一方の透光性基板23a側の面上に配置される。液晶層27は、液晶分子27aを有し、複数の透明電極25aと透明電極28との間に配置される。そして、本実施形態では、光源21から出射するレーザ光は、他方の透光性基板29における一方の透光性基板23a側と反対側の面から入射する。

[0078] 図6に示すように、他方の透光性基板29における一方の透光性基板23a側と反対側の面から入射する光LRは、透明電極28、液晶層27、透明電極25a、及び一方の透光性基板23aを透過し、一方の透光性基板23aにおける他方の透光性基板29側と反対側の面から出射される。特定の透明電極25aと透明電極28との間に電圧が印加されると、当該透明電極25aと透明電極28との間に位置する液晶層27の液晶分子27aの配向が変化し、当該透明電極25aと透明電極28との間に位置する液晶層27の屈折率が変化する。液晶分子27aの配向は、印加される電圧に応じて変化するため、この電圧に応じて屈折率も変化する。液晶層27の屈折率が変化的ることによって上記のように当該液晶層27を透過する光LRの光路長が変化するため、当該液晶層27を透過して位相変調素子22から出射する光の位相を変化させることができる。複数の透明電極25aは、変調ユニットの各ドットに対応して配置されているため、各ドットに対応する透明電極25aと透明電極28との間に印加される電圧が制御されることで、各ドットから

出射する光の位相の変化量がそれぞれ調整される。本実施形態の位相変調素子 22 は、第 1 実施形態の位相変調素子 22 と同様に、各ドットにおける液晶層 27 の屈折率を調整することで、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。また、本実施形態の位相変調素子 22 は、各ドットにおける液晶層 27 の屈折率を変化させることで、出射する光の配光パターンを変化させることができる。なお、位相変調素子 22 は、一方の透光性基板 23 a 側から光が入射する場合、他方の透光性基板 29 から光を出射する。この場合であっても、位相変調素子 22 は、各ドットにおける液晶層 27 の屈折率を調整することで、出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。

[0079] 本実施形態の位相変調素子 22 では、第 1 実施形態の位相変調素子 22 と同様に、それぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成する。また、位相変調素子 22 は、変調パターンを赤色のレーザ光 L R に対応した位相変調パターン、緑色のレーザ光 L G に対応した位相変調パターン、及び青色のレーザ光 L B に対応した位相変調パターンに変更可能とされている。本実施形態では、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンは、互いに異なる位相変調パターンとされている。

[0080] 制御部 70 は、光源 21 の時分割での赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ光 L B の出射と位相変調素子 22 の位相変調パターンの変更とが同期するように、光源 21 及び位相変調素子 22 を制御する。このため、上記第 1 実施形態での説明と同様に、位相変調素子 22 は、入射するそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンでそれぞれのレーザ光 L R, L G, L B を回折して光 D L R, D L G, D L B を出射する。こうして、車両用前照灯 1 からは、ロービームの配光パターン P T N_L の赤色成分の光 D L R とロービームの配光パターン P T N_L の緑色成分の光 D L G とロービームの配光パターン P T N_L の青色成分の光 D L B とが順次繰り返して出射される。このような構成であっても、人の視覚の時間分解能よりも短い周期で赤色のレーザ光 L R と緑色のレーザ光 L G と青色のレーザ

光 L_B が繰り返し出射される場合には、車両用前照灯1はロービームの配光パターン P_{TN_L} を有する光を残像現象によって照射し得る。また、位相変調素子22は、それぞれの波長のレーザ光 L_R 、 L_G 、 L_B に対応した位相変調パターンで当該レーザ光 L_R 、 L_G 、 L_B を回折して出射する。このため、本実施形態の車両用前照灯1は、それぞれの波長のレーザ光 L_R 、 L_G 、 L_B に対応して位相変調素子22から出射する光 D_{LR} 、 D_{LG} 、 D_{LB} が照射される領域の外形がずれることを抑制でき、残像現象によって形成されるロービームの配光パターン P_{TN_L} の縁近傍で色のにじみが生じることを抑制し得る。また、残像現象によって照射される光の色バランスは、光源21から出射するそれぞれのレーザ光 L_R 、 L_G 、 L_B の強度やそれぞれのレーザ光 L_R 、 L_G 、 L_B の出射時間の長さを調節することにより調節し得る。従って、本実施形態の車両用前照灯1は、光源21を交換する等の対応をしなくても、色バランスを調節し得る。

[0081] なお、本実施形態においても、図4において破線で示すように、標識視認用の光 OHS が出射されても良い。この場合、位相変調素子22から出射される光 D_{LR} 、 D_{LG} 、 D_{LB} の配光パターンには、当該標識視認用の光 OHS が照射される領域と重なり標識視認用の光 OHS の強度分布を含む配光パターンが含まれていることが好ましい。また、光 D_{LR} 、 D_{LG} 、 D_{LB} の配光パターンには、外形が標識視認用の光 OHS が照射される領域の外形の少なくとも一部と一致して標識視認用の光 OHS の強度分布を含む配光パターンが含まれていることがより好ましい。更に、この外形が標識視認用の光 OHS が照射される領域の外形の全体と一致していることがより好ましい。

[0082] なお、第1の態様としての第1、第2実施形態では、車両用灯具としての車両用前照灯1は残像現象によってロービームを照射するものとされたが、本発明の第1の態様としての車両用灯具は特に限定されない。例えば、第1の態様としての車両用灯具は、残像現象によってハイビームを照射するものとされても良く、画像を構成する光を残像現象によって照射するものとされ

ても良い。車両用灯具が残像現象によってハイビームを照射するものとされる場合、図4（B）に示される夜間照明用の配光パターンであるハイビームの配光パターン $P T N_H$ の光が残像現象によって照射される。なお、図4（B）のハイビームの配光パターン $P T N_H$ のうち、領域 $H A 1$ は最も強度が高い領域であり、領域 $H A 2$ は領域 $H A 1$ よりも強度が低い領域である。つまり、位相変調素子22は、残像現象によって合成された光がハイビームの強度分布を含む配光パターンを形成するように光を回折する。また、車両用灯具が画像を構成する光を残像現象によって照射するものとされる場合、車両用灯具が出射する光の方向や車両用灯具が車両に取り付けられる位置は特に限定されない。

[0083] また、第1の態様としての第1、第2実施形態では、赤色のレーザ光 $L R$ と緑色のレーザ光 $L G$ と青色のレーザ光 $L B$ とを時分割で出射する光源21を例に説明した。しかし、光源は互いに波長の異なる複数のレーザ光を時分割で出射できれば良く、例えば、光源は互いに波長の異なる二つのレーザ光を時分割で出射するものであっても良く、互いに波長の異なる三つ以上のレーザ光を時分割で出射するものであっても良い。

[0084] また、第1の態様としての第1、第2実施形態では、入力部72を備える車両用灯具としての車両用前照灯1を例に説明した。しかし、車両用灯具は入力部72を備えなくても良い。このような場合には、例えば、制御部は、光源から出射するレーザ光の強度やレーザ光の出射時間の長さ等に関する予め定められた設定値等に基づいて、光源のレーザ光の出射の状態を制御する。車両用灯具の製造の際等にこの予め定められた設定値を調節することによって、光源から出射するレーザ光の強度やレーザ光の出射時間の長さを調節することができ、残像現象によって照射される光の色バランスを調節し得る。従って、このような構成の車両用灯具は、光源を交換する等の対応をしなくても、色バランスを調節し得る。

[0085] また、第1の態様としての第1、第2実施形態では、複数の変調ユニットを有する位相変調素子22を例に説明した。しかし、変調ユニットの数、大

きさ、外形等は特に限定されるものではない。例えば、位相変調素子 22 は 1 つの変調ユニットを有し、この 1 つの変調ユニットによって入射する光を回折させても良い。

[0086] また、第 1 の態様としての第 1、第 2 実施形態では、それぞれのレーザ光 L R, L G, L B に対応した位相変調パターンは、互いに異なる位相変調パターンとされていた。しかし、それぞれの波長のレーザ光に対応した位相変調パターンは、それぞれの波長のレーザ光に対応して位相変調素子から出射する光が照射される領域が互いに重なるように、それぞれのレーザ光を回折させる位相変調パターンとされていれば良い。例えば、それぞれの波長のレーザ光に対応した位相変調パターンをこのような位相変調パターンとした結果、これら位相変調パターンのうち一部の位相変調パターンが同じとなっても良い。

[0087] また、第 1 の態様としての第 1 実施形態では、反射型の位相変調素子 22 を例に説明し、上記第 2 実施形態では、透過型の位相変調素子 22 を例に説明した。しかし、位相変調素子は、入射する光を回折して出射するとともに、出射する光の配光パターンを変更可能であれば良い。例えば、位相変調素子は、シリコン基板上に複数の反射体が形成された G L V (Grating Light Valve) とされても良い。G L V は、反射型の位相変調素子であり、反射体のたわみを電氣的に制御することによって、入射する光を回折して出射するとともに、出射する光の配光パターンを変更可能とされている。

[0088] (第 3 実施形態)

次に、本発明の第 2 の態様としての第 3 実施形態について説明する。なお、上記第 1 実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。図 7 は、第 2 の態様としての本実施形態における車両用灯具の一例を示す図であり、車両用灯具の鉛直方向の断面を概略的に示す図である。第 1 実施形態と同様に、本実施形態の車両用灯具は車両用前照灯 1 とされ、図 7 に示すように、本実施形態の車両用前照灯 1 は、灯具ユニット 20 の構成が異なる点において、

第1実施形態の車両用前照灯1と主に異なる。

[0089] 本実施形態の灯具ユニット20は、ヒートシンク30と、冷却ファン35と、光学系ユニット50とを主な構成として備え、不図示の構成により筐体10に固定されている。

[0090] ヒートシンク30は、概ね水平方向に延在する金属製のベース板31を有し、当該ベース板31の下方の面側には複数の放熱フィン32がベース板31と一体に設けられている。冷却ファン35は放熱フィン32と隙間を隔てて配置され、ヒートシンク30に固定されている。この冷却ファン35の回転による気流によりヒートシンク30は冷却される。

[0091] ヒートシンク30におけるベース板31の上面には光学系ユニット50が配置されている。光学系ユニット50は、第1発光光学系51Rと、第2発光光学系51Gと、第3発光光学系51Bと、合成光学系55と、カバー59とを備える。

[0092] 図8は、図7に示す光学系ユニットの拡大図である。図8に示すように、第1発光光学系51Rは、第1光源52Rと、第1コリメートレンズ53Rと、位相変調素子54Rとを備える。第1光源52Rは、所定の波長のレーザ光を出射するレーザ素子とされ、本実施形態では、パワーのピーク波長が例えば638nmの赤色のレーザ光を出射する。また、光学系ユニット50は、不図示の回路基板を有しており、第1光源52Rは当該回路基板に実装されており、回路基板を介して電力が供給される。

[0093] 第1コリメートレンズ53Rは、第1光源52Rから出射するレーザ光のファスト軸方向、スロー軸方向をコリメートするレンズである。この第1コリメートレンズ53Rに替わって、レーザ光のファスト軸方向をコリメートするコリメートレンズとスロー軸方向をコリメートするコリメートレンズとが個別に設けられていても良い。

[0094] 位相変調素子54Rは、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンや出射する光が照射される領域を変化できるようにされている。本実施形態の位相変調素子54Rは、入射する光を反射しつつ回折し

て出射する反射型の位相変調素子とされ、例えば、上記第1実施形態の位相変調素子22と同様に、LCOSとされる。位相変調素子54Rには、第1コリメートレンズ53Rから出射する赤色のレーザ光が入射し、この位相変調素子54Rは、この赤色のレーザ光を回折して出射する。こうして、位相変調素子54Rから赤色である第1の光DLRが出射し、この光DLRが第1発光光学系51Rから出射する。

[0095] 第2発光光学系51Gは、第2光源52Gと、第2コリメートレンズ53Gと、位相変調素子54Gとを備え、第3発光光学系51Bは、第3光源52Bと、第3コリメートレンズ53Bと、位相変調素子54Bとを備える。光源52G、52Bは、それぞれ所定の波長のレーザ光を出射するレーザ素子とされる。本実施形態では、第2光源52Gはパワーのピーク波長が例えば515nmの緑色のレーザ光を出射し、第3光源52Bはパワーのピーク波長が例えば445nmの青色のレーザ光を出射する。また、光源52G、52Bはそれぞれ上記回路基板に実装されており、当該回路基板を介して電力が供給される。

[0096] 第2コリメートレンズ53Gは、第2光源52Gから出射するレーザ光のファスト軸方向、スロー軸方向をコリメートするレンズであり、第3コリメートレンズ53Bは、第3光源52Bから出射するレーザ光のファスト軸方向、スロー軸方向をコリメートするレンズである。これらコリメートレンズ53G、53Bに替わって、レーザ光のファスト軸方向をコリメートするコリメートレンズとスロー軸方向をコリメートするコリメートレンズとがそれぞれ個別に設けられていても良い。

[0097] 位相変調素子54G及び位相変調素子54Bは、位相変調素子54Rと同様に、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンや出射する光が照射される領域を変化できるようにされている。これら位相変調素子54G、54Bは、例えば、反射型の液晶パネルであるLCOSとされる。位相変調素子54Gには、第2コリメートレンズ53Gから出射する緑色のレーザ光が入射し、位相変調素子54Gは、この緑色のレーザ光を回

折して出射する。位相変調素子 5 4 B には、第 3 コリメートレンズ 5 3 B から出射する青色のレーザ光が入射し、位相変調素子 5 4 B は、この青色のレーザ光を回折して出射する。こうして、位相変調素子 5 4 G から緑色である第 2 の光 D L G が出射し、この光 D L G が第 2 発光光学系 5 1 G から出射する。また、位相変調素子 5 4 B から青色である第 3 の光 D L B が出射し、この光 D L B が第 3 発光光学系 5 1 B から出射する。

[0098] 合成光学系 5 5 は、第 1 光学素子 5 5 f と第 2 光学素子 5 5 s とを有する。第 1 光学素子 5 5 f は、第 1 発光光学系 5 1 R から出射する第 1 の光 D L R と、第 2 発光光学系 5 1 G から出射する第 2 の光 D L G とを合成する光学素子である。本実施形態では、第 1 光学素子 5 5 f は、第 1 の光 D L R を透過すると共に第 2 の光 D L G を反射することで第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G とを合成する。また、第 2 光学素子 5 5 s は、第 1 光学素子 5 5 f で合成された第 1 の光 D L R 及び第 2 の光 D L G と、第 3 発光光学系 5 1 B から出射する第 3 の光 D L B とを合成する光学素子である。本実施形態では、第 2 光学素子 5 5 s は、第 1 光学素子 5 5 f で合成された第 1 の光 D L R 及び第 2 の光 D L G を透過すると共に第 3 の光 D L B を反射することで第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G と第 3 の光 D L B とを合成する。このような第 1 光学素子 5 5 f、第 2 光学素子 5 5 s として、ガラス基板上に酸化膜が積層された波長選択フィルタを挙げることができる。この酸化膜の種類や厚みをコントロールすることで、所定の波長よりも長い波長の光と透過し、この波長よりも短い波長の光を反射する構成とすることができる。

[0099] こうして、合成光学系 5 5 からは、第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G と第 3 の光 D L B とが合成された光が出射する。なお、図 7、図 8 では、第 1 の光 D L R は実線で示され、第 2 の光 D L G は破線で示され、第 3 の光 D L B は一点鎖線で示され、これら光 D L R、D L G、D L B はずらして示されている。

[0100] カバー 5 9 は、ヒートシンク 3 0 のベース板 3 1 上に固定されている。カバー 5 9 は概ね矩形の形状をしており、例えばアルミニウム等の金属から成

る。カバー 5 9 の内側の空間には、上記の第 1 発光光学系 5 1 R、第 2 発光光学系 5 1 G、第 3 発光光学系 5 1 B、合成光学系 5 5 が配置されている。また、カバー 5 9 の前方には合成光学系 5 5 から出射する光が透過可能な開口 5 9 H が形成されている。なお、カバー 5 9 の内壁は、黒アルマイト加工等による光吸収性とされることが好ましい。カバー 5 9 の内壁が光吸収性とされることで、意図しない反射や屈折等によりカバー 5 9 の内壁に照射された光が反射して開口 5 9 H から意図しない方向に出射することを抑制することができる。

[0101] ここで、本実施形態では、位相変調素子 5 4 R、位相変調素子 5 4 G、及び位相変調素子 5 4 B は同様の構成とされ、これら位相変調素子 5 4 R、5 4 G、5 4 B は、図 2、図 3 に示される第 1 実施形態における位相変調素子 2 2 と同様の構成とされる。

[0102] 図 9 は、図 8 に示す位相変調素子の正面図である。なお、図 9 には第 1 コリメートレンズ 5 3 R から出射するレーザ光が入射する領域 5 3 A が破線で示されている。位相変調素子 5 4 R は、第 1 実施形態における位相変調素子 2 2 と同様に、長方形の外形を有し、当該長方形内にマトリックス状に配置された複数の変調ユニットを有しており、それぞれの変調ユニットは、当該変調ユニットに入射する光を回折して出射する。それぞれの変調ユニットは、マトリックス状に配置された複数のドットを含んでいる。この変調ユニットは、第 1 コリメートレンズ 5 3 R から出射するレーザ光が入射する領域 5 3 A 内に一つ以上位置するように形成される。また、図 9 に示すように、位相変調素子 5 4 R の横側には走査線駆動回路 2 2 H が配置されており、位相変調素子 5 4 R の上下方向の一方側にはデータ線駆動回路 2 2 V が配置されている。

[0103] このような位相変調素子 5 4 R は、第 1 実施形態における位相変調素子 2 2 と同様に、各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率を調整することで、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。また、位相変調素子 5 4 R は、各ドットにおける液晶層

27の屈折率を変化させることで、出射する光の配光パターンを変化させたり、出射する光の向きを変えてこの光が照射される領域を変化させたりできる。

[0104] また、第1実施形態における位相変調素子22と同様に、位相変調素子54Rの走査線駆動回路22H及びデータ線駆動回路22Vには、制御部70が電氣的に接続されており、この制御部70は各ドットにおける液晶層27の屈折率を制御する。なお、制御部70は、位相変調素子54Rと同様に、位相変調素子54G、54Bにおける不図示の走査線駆動回路及びデータ線駆動回路にも電氣的に接続されており、これら位相変調素子54G、54Bの各ドットにおける液晶層の屈折率も制御する。制御部70は、これらの制御を外部から制御部70に入力する信号等に基づいて行う。本実施形態では、制御部70は、車両のECU（電子制御装置）等の制御装置71等に電氣的に接続される。

[0105] 本実施形態では、位相変調素子54Rにおけるそれぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成する。また、位相変調素子54Gにおけるそれぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成し、位相変調素子54Bにおけるそれぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成する。本実施形態では、第1実施形態における位相変調パターンと同様に、位相変調パターンは、各ドットにおける液晶層27の屈折率のパターンであり、各ドットに対応する電極25と透明電極28との間に印加される電圧のパターンでもあると理解できる。この位相変調パターンを調整することで、出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。本実施形態では、位相変調素子54R、54G、54Bにおけるそれぞれの位相変調パターンは、互いに異なる位相変調パターンとされている。

[0106] 具体的には、本実施形態では、位相変調素子54R、54G、54Bにおけるそれぞれの位相変調パターンは、位相変調素子54R、54G、54Bのそれぞれから出射する光DLR、DLG、DLBが合成光学系55において合成された光が図4（A）に示すロービームの配光パターンPTNLとなる

ように、コリメートレンズ53R, 53G, 53Bから出射するレーザ光をそれぞれ回折させる位相変調パターンとされる。言い換えると、位相変調素子54R, 54G, 54Bは、位相変調素子54R, 54G, 54Bのそれぞれから出射する光DLR, DLG, DLBが合成光学系55において合成された光がロービームの配光パターンPTNLとなるように、コリメートレンズ53R, 53G, 53Bから出射するレーザ光をそれぞれ回折する。この配光パターンには強度分布も含まれる。このため、本実施形態では、位相変調素子54Rから出射する光DLRは、ロービームの配光パターンPTNLと重なりと共にロービームの配光パターンPTNLの強度分布に基づいた強度分布とされる。また、位相変調素子54Gから出射する光DLGは、ロービームの配光パターンPTNLと重なりと共にロービームの配光パターンの強度分布に基づいた強度分布とされる。また、位相変調素子54Bから出射する光DLBは、ロービームの配光パターンPTNLと重なりと共にロービームの配光パターンPTNLの強度分布に基づいた強度分布とされる。上述したようにこれら位相変調素子54R, 54G, 54Bは、それぞれ同じ位相変調パターンを形成する複数の変調ユニットを有しており、それぞれの変調ユニットがこのような配光パターンとなるようにコリメートレンズ53R, 53G, 53Bから出射するレーザ光をそれぞれ回折する。なお、位相変調素子54R, 54G, 54Bは、当該位相変調素子54R, 54G, 54Bから出射する光DLR, DLG, DLBの配光パターンの外形がロービームの配光パターンPTNLの外形に一致するように、コリメートレンズ53R, 53G, 53Bから出射するレーザ光をそれぞれ回折することが好ましい。こうして、位相変調素子54Rはロービームの配光パターンPTNLの赤色成分の光DLRを出射し、位相変調素子54Gはロービームの配光パターンPTNLの緑色成分の光DLGを出射し、位相変調素子54Bはロービームの配光パターンPTNLの青色成分の光DLBを出射する。

[0107] なお、上記のロービームの配光パターンPTNLの強度分布に基づいた強度分布とは、ロービームの配光パターンPTNLにおける強度が高い部位では、

位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B から出射する光 D L R, D L G, D L B の強度もそれぞれ高いという意味である。

[0108] また、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B におけるそれぞれの位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化される。つまり、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B は、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで、コリメートレンズ 5 3 R, 5 3 G, 5 3 B から出射するレーザ光をそれぞれ回折する。本実施形態では、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B におけるそれぞれの位相変調パターンは、車両から所定の距離離れた焦点位置において、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B から出射する光 D L R, D L G, D L B が照射される領域がそれぞれ所定の方向へ振動するように変化される。この焦点位置は、例えば車両から 2 5 m 離れた位置とされる。このため、位相変調素子 5 4 R から出射する光 D L R が照射される領域は、位相変調素子 5 4 R における位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動し、位相変調素子 5 4 G から出射する光 D L G が照射される領域は、位相変調素子 5 4 G における位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動し、位相変調素子 5 4 B から出射する光 D L B が照射される領域は、位相変調素子 5 4 B における位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。なお、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B におけるそれぞれの位相変調パターンは、光 D L R, D L G, D L B が照射される領域の振動に対応して当該領域の外形が変化しないように変化されることが好ましい。

[0109] この領域の振動における振幅は、当該振動方向におけるこの領域の幅よりも小とされる。このため、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子 5 4 R から出射する光 D L R が照射される領域は、互いに重なっていると理解できる。また、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子 5 4 G から出射する光 D L G が照射される領域は、互いに重なっていると理解できる。また、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子 5 4 B から出射する光 D L B が照射される領域は、互いに重なっていると理解できる。なお、この領

域の振動における振幅は、車内の人がこの領域の振動を認識できない程度の振幅とされることが好ましい。例えば、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B における位相変調パターンが変化するそれぞれの時間間隔が $1 / 15 \text{ s}$ 以下とされる場合では、車両から 2 5 m 離れた焦点位置における上記の振幅が 3. 6 mm 以下であることが好ましい。

[0110] 次に車両用前照灯 1 による光の出射について説明する。

[0111] まず不図示の電源から電力が供給されることで、光源 5 2 R, 5 2 G, 5 2 B からレーザ光がそれぞれ出射する。上記のように第 1 光源 5 2 R からは赤色のレーザ光が出射し、第 2 光源 5 2 G からは緑色のレーザ光が出射し、第 3 光源 5 2 B からは青色のレーザ光が出射する。それぞれのレーザ光は、コリメートレンズ 5 3 R, 5 3 G, 5 3 B でコリメートされた後、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B に入射する。位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B は、当該位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B に入射するレーザ光をそれぞれ回折する。位相変調素子 5 4 R からはロービームの配光パターン $P T N_L$ の赤色成分の光である第 1 の光 $D L R$ が出射し、位相変調素子 5 4 G からはロービームの配光パターン $P T N_L$ の緑色成分の光である第 2 の光 $D L G$ が出射し、位相変調素子 5 4 B からはロービームの配光パターン $P T N_L$ の青色成分の光である第 3 の光 $D L B$ が出射する。こうして、第 1 発光光学系 5 1 R から第 1 の光 $D L R$ が出射し、第 2 発光光学系 5 1 G から第 2 の光 $D L G$ が出射し、第 3 発光光学系 5 1 B から第 3 の光 $D L B$ が出射する。

[0112] 合成光学系 5 5 では、まず、第 1 の光 $D L R$ と第 2 の光 $D L G$ が第 1 光学素子 5 5 f で合成される。第 1 光学素子 5 5 f で合成された第 1 の光 $D L R$ 及び第 2 の光 $D L G$ は、第 2 光学素子 5 5 s で第 3 の光 $D L B$ と合成される。こうして、赤色の第 1 の光 $D L R$ と緑色の第 2 の光 $D L G$ と青色の第 3 の光 $D L B$ とが合成された光は白色の光となる。また、第 1 の光 $D L R$ 、第 2 の光 $D L G$ 、及び第 3 の光 $D L B$ は、上記のようにそれぞれロービームの配光パターン $P T N_L$ と重なりと共にロービームの配光パターン $P T N_L$ の強度分布に基づいた強度分布とされるため、これらの光が合成された白色の光は

ロービームの強度分布となる。

[0113] こうして、合成された白色の光は、カバー 5 9 の開口 5 9 H から出射し、この光はフロントカバー 1 2 を介して車両用前照灯 1 から出射する。この光はロービームの配光パターン $P T N_L$ を有しているため、照射される光はロービームとなる。

[0114] ところで、上記のように、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B におけるそれぞれの位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化される。これら位相変調パターンの変化は、車両から所定の距離離れた焦点位置において、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B から出射する光 $D L R$, $D L G$, $D L B$ が照射される領域が所定の方向へ振動するような変化とされている。このため、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B から出射する光 $D L R$, $D L G$, $D L B$ が照射される領域のそれぞれは、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B における位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。また、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子 5 4 R から出射する光 $D L R$ が照射される領域は、互いに重なっている。このため、路面等の被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光 $D L R$ の重ね合わせが生じており、位相変調素子 5 4 R からこの部位に至るまでの光路は、位相変調素子 5 4 R における位相変調パターンの変化に対応して変化する。また、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子 5 4 G から出射する光 $D L G$ が照射される領域は、互いに重なっている。このため、路面等の被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光 $D L G$ の重ね合わせが生じており、位相変調素子 5 4 G からこの部位に至るまでの光路は、位相変調素子 5 4 G における位相変調パターンの変化に対応して変化する。また、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子 5 4 B から出射する光 $D L B$ が照射される領域は、互いに重なっている。このため、路面等の被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光 $D L B$ の重ね合わせが生じており、位相変調素子 5 4 B からこの部位に至るまでの光路は、位相変調素子 5

4 Bにおける位相変調パターンの変化に対応して変化する。このように光路が変化すると、路面等の被照射体の同じ位置であっても、車両用前照灯 1 から被照射体に入射する第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G と第 3 の光 D L B の入射角やこれら光の位相がそれぞれ変化し得る。従って、入射角や位相の異なる第 1 の光 D L R の視覚的な重ね合わせと、入射角や位相の異なる第 2 の光 D L G の視覚的な重ね合わせと、入射角や位相の異なる第 3 の光 D L B の視覚的な重ね合わせとがそれぞれ連続して生じる。このため、第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G と第 3 の光 D L B のそれぞれのちらつきを感じることを抑制し得る。こうして、第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G と第 3 の光 D L B によって形成されるロービームのちらつきを感じることを抑制し得る。

[0115] なお、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B における位相変調パターンが変化するそれぞれの時間間隔は、光のちらつきを感じることを抑制する観点から、 $1 / 15 \text{ s}$ 以下とされることが好ましい。人の視覚の時間分解能は概ね $1 / 30 \text{ s}$ である。車両用灯具であれば、視覚的な光の重ね合わせの時間間隔がこの時間の 2 倍程度であれば光のちらつきを感じることを抑制できる。この時間間隔が $1 / 30 \text{ s}$ 以下であれば、人の視覚の時間分解能を概ね超える。従って、光のちらつきを感じることをより抑制できる。また、光のちらつきを感じることをより抑制する観点では、この時間間隔は $1 / 60 \text{ s}$ 以下であることが好ましい。

[0116] なお、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B におけるそれぞれの位相変調パターンの変化に対応して、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B から出射する光 D L R, D L G, D L B が照射される領域が振動する方向は、特に限定されるものではない。例えば、この振動方向は、上下方向であっても良く、左右方向であっても良く、上下及び左右方向であっても良い。しかし、光のちらつきを感じることを抑制する観点から、2 つ以上の方向とされることが好ましい。この振動の方向が 2 つ以上の方向とされることによって、振動の方向が一方向である場合と比べて、視覚的な連続した光の重ね合わせが多方向に生じ、光のちらつきを感じることをより抑制し得る。また、光 D L R

が照射される領域の振動方向と光DLGが照射される領域の振動方向と光DLBが照射される領域の振動方向は、同じ方向とされても良く、互いに異なる方向とされても良い。また、光DLR, DLG, DLBが照射される領域の振動におけるそれぞれの振幅は、概ね一定であっても良いものの、光のちらつきを感じることを抑制する観点から、変動することが好ましい。この振幅が変動することによって、振幅が変動しない場合と比べて、視覚的に連続した光の重ね合わせが多方向に生じ、光のちらつきを感じることをより抑制し得る。なお、光DLR, DLG, DLBが照射される領域の振動における振幅は、互いに異なる振幅とされても良く、同じ振幅とされても良い。また、これらの振動は互いに同期されても良く、非同期とされても良い。

[0117] ところで、上記特許文献1の車両用前照灯のホログラム素子に入射する光として、例えば、レーザ光が挙げられている。しかし、レーザ光が被写体に照射されると、被照射面の微小な凹凸の影響により、当該被照射面で散乱した光が相互に干渉しあって、光のちらつきの原因となる微細な斑点模様であるスペックルが発生するという懸念がある。

[0118] そこで、第2の態様としての本実施形態の車両用前照灯1は、所定波長の光をそれぞれ出射する光源52R, 52G, 52Bと、3つの位相変調素子54R, 54G, 54Bと、を備える。位相変調素子54Rは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで第1光源52Rから出射する光を回折して出射する。位相変調素子54Gは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで第2光源52Gから出射する光を回折して出射する。位相変調素子54Bは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで第3光源52Bから出射する光を回折して出射する。位相変調素子54Rから出射する光DLRが照射される領域は、位相変調素子54Rにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動し、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Rから出射する光DLRが照射される領域は、互いに重なる。このため、上述したように、路面等の被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位で

は、視覚的に連続した光D L Rの重ね合わせが生じており、位相変調素子5 4 Rからこの部位に至るまでの光路は、位相変調素子5 4 Rにおける位相変調パターンの変化に対応して変化する。また、位相変調素子5 4 Gから出射する光D L Gが照射される領域は、位相変調素子5 4 Gにおける位相変調パターンの変化に対応して所定方向へ振動し、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子5 4 Gから出射する光D L Gが照射される領域は、互いに重なる。このため、上述したように、路面等の被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光D L Gの重ね合わせが生じており、位相変調素子5 4 Gからこの部位に至るまでの光路は、位相変調素子5 4 Gにおける位相変調パターンの変化に対応して変化する。また、位相変調素子5 4 Bから出射する光D L Bが照射される領域は、位相変調素子5 4 Bにおける位相変調パターンの変化に対応して所定方向へ振動し、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子5 4 Bから出射する光D L Bが照射される領域は、互いに重なる。このため、上述したように、路面等の被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光D L Bの重ね合わせが生じており、位相変調素子5 4 Bからこの部位に至るまでの光路は、位相変調素子5 4 Bにおける位相変調パターンの変化に対応して変化する。

[0119] このように光路長が変化すると、上述したように、路面等の被照射体の同じ位置であっても、車両用前照灯1から被照射体に入射するロービームを形成する第1の光D L Rと第2の光D L Gと第3の光D L Bの入射角やこれら光の位相がそれぞれ変化し得る。従って、入射角や位相の異なる第1の光D L Rの視覚的な重ね合わせと、入射角や位相の異なる第2の光D L Gの視覚的な重ね合わせと、入射角や位相の異なる第3の光D L Bの視覚的な重ね合わせとがそれぞれ連続して生じる。このため、第1の光D L Rと第2の光D L Gと第3の光D L Bによって形成されるロービームのちらつきを感じることを抑制し得る。

[0120] また、第2の態様としての本実施形態では、互いに異なる波長の光を出射

する3つの光源と、この3つの光源にそれぞれ対応する3つの発光光学系とを有するため、それぞれの光源から出射する光の強度を調節することにより、所望の色の光を出射することができる。

[0121] (第4実施形態)

次に、本発明の第2の態様としての第4実施形態について図10を参照して詳細に説明する。図10は、本発明の第2の態様としての第4実施形態における光学系ユニットを図8と同様に示す図である。なお、第3実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。

[0122] 図10に示すように、本実施形態の光学系ユニット50は、主に位相変調素子54R、54G、54Bのそれぞれが入射する光を透過しつつ回折して出射する透過型の位相変調素子とされる点で第1実施形態の光学系ユニット50と異なる。

[0123] 本実施形態では、これら位相変調素子54R、54G、54Bは、例えば、図6に示される第2実施形態の位相変調素子22と同様に、透過型の液晶パネルであるLCDとされる。位相変調素子54Rには、第1コリメートレンズ53Rから出射する赤色のレーザ光が入射し、この位相変調素子54Rは、この赤色のレーザ光を回折して出射する。位相変調素子54Gには、第2コリメートレンズ53Gから出射する緑色のレーザ光が入射し、この位相変調素子54Gは、この緑色のレーザ光を回折して出射する。位相変調素子54Bには、第3コリメートレンズ53Bから出射する赤色のレーザ光が入射し、この位相変調素子54Bは、この青色のレーザ光を回折して出射する。

[0124] 本実施形態のそれぞれの位相変調素子54R、54G、54Bは、第2実施形態の位相変調素子22と同様に、各ドットにおける液晶層27の屈折率を調整することで、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。また、本実施形態のそれぞれの位相変調素子54R、54G、54Bは、各ドットにおける液晶層27の屈

折率を変化させることで、出射する光の配光パターンを変化させたり、出射する光の向きを変えてこの光が照射される領域を変化させたりできる。なお、それぞれの位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B は、一方の透光性基板 2 3 a 側から光が入射する場合、他方の透光性基板 2 9 から光を出射する。この場合であっても、それぞれの位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B は、各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率を調整することで、出射する光の配光パターンを所望の配光パターンにし得る。また、この場合であっても、それぞれの位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B は、各ドットにおける液晶層 2 7 の屈折率を変化させることで、出射する光の配光パターンを変化させたり、出射する光の向きを変えてこの光が照射される領域を変化させたりできる。

[0125] 本実施形態では、第 3 実施形態と同様に、位相変調素子 5 4 R におけるそれぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成する。また、位相変調素子 5 4 G におけるそれぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成し、位相変調素子 5 4 B におけるそれぞれの変調ユニットに同じ位相変調パターンを形成する。また、これら位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B におけるそれぞれの位相変調パターンは、互いに異なる位相変調パターンとされている。

[0126] 具体的には、本実施形態においても、第 3 実施形態と同様に、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B は、位相変調素子 5 4 R, 5 4 G, 5 4 B のそれぞれから出射する光 D L R, D L G, D L B が合成された光がロービームの配光パターン P T N_L となるように、コリメートレンズ 5 3 R, 5 3 G, 5 3 B から出射するレーザ光をそれぞれ回折する。このため、位相変調素子 5 4 R からはロービームの配光パターン P T N_L の赤色成分の光である第 1 の光 D L R が出射し、位相変調素子 5 4 G からはロービームの配光パターン P T N_L の緑色成分の光である第 2 の光 D L G が出射し、位相変調素子 5 4 B からはロービームの配光パターン P T N_L の青色成分の光である第 3 の光 D L B が出射する。そして、第 1 の光 D L R と、第 2 の光 D L G と、第 3 の光 D L B とが合成光学系 5 5 で合成される。第 1 の光 D L R、第 2 の光 D L G、及び第

3の光DLBは、第3実施形態と同様に、それぞれロービームの配光パターンPTNLと重なりと共にロービームの配光パターンPTNLの強度分布に基づいた強度分布とされるため、これらの光が合成された白色の光はロービームの強度分布となる。なお、位相変調素子54R、54G、54Bは、当該位相変調素子54R、54G、54Bから出射する光DLR、DLG、DLBの配光パターンの外形がロービームの配光パターンPTNLの外形に一致するように、コリメートレンズ53R、53G、53Bから出射するレーザ光をそれぞれ回折することが好ましい。こうして、合成された白色の光は、カバー59の開口59Hから出射し、この光はフロントカバー12を介して車両用前照灯1から出射する。この光はロービームの配光パターンPTNLを有しているため、照射される光はロービームとなる。

[0127] また、本実施形態においても、第3実施形態と同様に、位相変調素子54Rにおける位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化し、位相変調素子54Rから出射する光DLRが照射される領域は、位相変調素子54Rにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。このように互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Rから出射する光DLRが照射される領域は、互いに重なる。また、位相変調素子54Gにおける位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化し、位相変調素子54Gから出射する光DLGが照射される領域は、位相変調素子54Gにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。このように互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Gから出射する光DLGが照射される領域は、互いに重なる。また、位相変調素子54Bにおける位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化し、位相変調素子54Bから出射する光DLBが照射される領域は、位相変調素子54Bにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。このように互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Bから出射する光DLBが照射される領域は、互いに重なる。

[0128] 本実施形態の車両用前照灯1によれば、第2の態様としての第3実施形態

の車両用前照灯 1 と同様に、第 1 の光 D L R と第 2 の光 D L G と第 3 の光 D L B によって形成されるロービームのちらつきを感じることを抑制し得る。

[0129] (第 5 実施形態)

次に、本発明の第 2 の態様としての第 5 実施形態について図 1 1 を参照して詳細に説明する。なお、第 4 実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。

[0130] 図 1 1 は、本発明の第 2 の態様としての第 5 実施形態における光学系ユニットを図 8 と同様に示す図である。図 1 1 に示すように本実施形態の光学系ユニット 5 0 は、合成光学系 5 5 を備えず、第 1 発光光学系 5 1 R、第 2 発光光学系 5 1 G、第 3 発光光学系 5 1 B から出射するそれぞれの光が合成されない状態で、カバー 5 9 から光を出射する点において、第 4 実施形態の光学系ユニット 5 0 と異なる。本実施形態では、第 1 発光光学系 5 1 R、第 2 発光光学系 5 1 G、第 3 発光光学系 5 1 B は、光の出射方向がカバー 5 9 の開口 5 9 H 側とされている。

[0131] 本実施形態においても、第 4 実施形態と同様にして、位相変調素子 5 4 R、5 4 G、5 4 B は、位相変調素子 5 4 R、5 4 G、5 4 B のそれぞれから出射する光 D L R、D L G、D L B が合成された光がロービームの配光パターン $P T N_L$ となるように、コリメートレンズ 5 3 R、5 3 G、5 3 B から出射するレーザ光をそれぞれ回折する。このため、位相変調素子 5 4 R からはロービームの配光パターン $P T N_L$ の赤色成分の光である第 1 の光 D L R が出射し、位相変調素子 5 4 G からはロービームの配光パターン $P T N_L$ の緑色成分の光である第 2 の光 D L G が出射し、位相変調素子 5 4 B からはロービームの配光パターン $P T N_L$ の青色成分の光である第 3 の光 D L B が出射する。位相変調素子 5 4 R から出射する第 1 の光 D L R、位相変調素子 5 4 R から出射する第 2 の光 D L G、及び位相変調素子 5 4 B から出射する第 3 の光 D L B は、それぞれカバー 5 9 の開口 5 9 H から出射し、フロントカバー 1 2 を介して車両用前照灯 1 の外部に照射される。このとき、第 1 の光 D L R、

第2の光DLG、及び第3の光DLBは、車両から所定の距離離れた焦点位置において、それぞれの光が照射される領域が互いに重なるように照射される。この焦点位置は、例えば車両から25m離れた位置とされる。なお、第1の光DLR、第2の光DLG、及び第3の光DLBは、この焦点位置においてそれぞれの配光パターンの外形が概ね一致するように照射されることが好ましい。

[0132] また、本実施形態においても、第4実施形態と同様にして、位相変調素子54Rにおける位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化し、位相変調素子54Rから出射する光DLRが照射される領域は、位相変調素子54Rにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。このように互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Rから出射する光DLRが照射される領域は、互いに重なる。また、位相変調素子54Gにおける位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化し、位相変調素子54Gから出射する光DLGが照射される領域は、位相変調素子54Gにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。このように互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Gから出射する光DLGが照射される領域は、互いに重なる。また、位相変調素子54Bにおける位相変調パターンは、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化し、位相変調素子54Bから出射する光DLBが照射される領域は、位相変調素子54Bにおける位相変調パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する。このように互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子54Bから出射する光DLBが照射される領域は、互いに重なる。

[0133] 本実施形態の車両用前照灯1によれば、第2の態様としての第3実施形態の合成光学系55を用いないため、簡易な構成とすることができるとともに、第1の光DLRと第2の光DLGと第3の光DLBによって形成されるロービームのちらつきを感じることを抑制し得る。

[0134] なお、第2の態様としての第3～第5実施形態では、車両用灯具としての車両用前照灯1はロービームを照射するものとされたが、本発明の第2の態

様としての車両用灯具は特に限定されない。例えば、第2の態様としての車両用灯具は、ハイビームを照射するものとされても良く、画像を構成する光を照射するものとされても良い。車両用灯具がハイビームを照射するものとされる場合、図4（B）に示される夜間照明用の配光パターンであるハイビームの配光パターン $P T N_H$ の光が照射される。つまり、それぞれの位相変調素子は、合成された光がハイビームの強度分布を含む配光パターンを形成するように光を回折するものとされる。また、車両用灯具が画像を構成する光を照射するものとされる場合、車両用灯具が出射する光の方向や車両用灯具が車両に取り付けられる位置は特に限定されない。

[0135] また、第2の態様としての第3～第5実施形態では、互いに異なる波長の光を出射する3つの光源52R, 52G, 52Bと、それぞれの光源52R, 52G, 52Bに対応する3つの位相変調素子54R, 54G, 54Bとを備える光学系ユニット50を例に説明した。しかし、第2の態様としての光学系ユニットは、少なくとも1つの光源と、この光源に対応する位相変調素子とを備えれば良い。例えば、光学系ユニットは、白色の光を出射する光源と、この光源から出射する白色の光を回折して出射する位相変調素子とを備えていても良い。

[0136] また、第2の態様としての第3～第5実施形態では、位相変調素子54R, 54G, 54Bにおけるそれぞれの位相変調パターンは、車両から所定の距離離れた焦点位置において、位相変調素子54R, 54G, 54Bから出射する光DLR, DLG, DLBが照射される領域が所定方向へ振動するように変化されていた。このため、位相変調素子54R, 54G, 54Bにおけるそれぞれの位相変調パターンの変化に対応して、位相変調素子54R, 54G, 54Bから出射する光DLR, DLG, DLBが照射される領域のそれぞれが所定方向へ振動していた。しかし、第2の態様としての位相変調素子は、所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで光源から出射する光を回折して出射し、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子から出射する光が照射される領域が、互いに重なっていれば

良い。このような構成にすることで、位相変調素子から出射する光の配光パターンと当該光が照射される領域の少なくとも一方は、位相変調パターンの変化に対応して変化し得る。また、互いに異なる位相変調パターンの位相変調素子から出射する光が照射される領域は、互いに重なるため、被照射体のうちこれら領域が互いに重なっている部位では、視覚的に連続した光の重ね合わせが生じており、位相変調素子からこの部位に至るまでの光路は、位相変調パターンの変化に対応して変化する。このように光路が変化すると、被照射体の同じ位置であっても、車両用灯具から被照射体に入射する光の入射角や光の位相が変化し得る。従って、入射角や位相の異なる光の視覚的な重ね合わせが連続して生じ、光のちらつきを感じることを抑制し得る。

[0137] また、第2の態様としての位相変調素子における位相変調パターンは、位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布が変化するように変化されても良い。つまり、位相変調素子における位相変調パターンの変化に対応して、当該位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布が変化しても良い。このような構成であっても、入射角や位相の異なる光の視覚的な重ね合わせが連続して生じ、光のちらつきを感じることを抑制し得る。なお、この強度分布の変化は、車内の人がこの強度分布の変化を認識できない程度の変化とされることが好ましい。例えば、位相変調素子における位相変調パターンが変化する時間間隔が $1 / 15 \text{ s}$ 以下とされる場合では、強度の変化率は5%以下とされることが好ましい。このように位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布が変化する場合、位相変調パターンは、この強度分布の変化に対応して配光パターンの外形がするように変化しても良い。しかし、位相変調パターンは、配光パターンにおける強度分布の変化に対応して配光パターンの外形が変化しないように変化されることが好ましい。つまり、位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布のみが変化することが好ましい。また、位相変調素子における位相変調パターンは、当該位相変調パターンの変化に対応して、位相変調素子から出射する光の配光パターンの強度分布が変化するとともに、位

相変調素子から出射する光が照射される領域が所定方向へ振動するように変化されても良い。つまり、位相変調素子における位相変調パターンの変化に対応して、当該位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布が変化するとともに、位相変調素子から出射する光が照射される領域が所定方向へ振動しても良い。また、位相変調素子における位相変調パターンの変化に対応して、当該位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布が変化するとともに、位相変調素子から出射する光が照射される領域が変化しなくても良い。

[0138] また、第2の態様としての第3～第5実施形態では、複数の変調ユニットを有する位相変調素子54R, 54G, 54Bを例に説明した。しかし、変調ユニットの数、大きさ、外形等は特に限定されるものではない。例えば、位相変調素子は1つの変調ユニットを有し、この1つの変調ユニットによって入射する光を回折させても良い。

[0139] また、第2の態様としての第3実施形態では、反射型の位相変調素子54R, 54G, 54Bを例に説明し、第2の態様としての第4実施形態及び第5実施形態では、透過型の位相変調素子54R, 54G, 54Bを例に説明した。しかし、位相変調素子は、入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを変更可能であれば良い。例えば、位相変調素子は、シリコン基板上に複数の反射体が形成されたGLVとされても良い。

[0140] また、第2の態様としての第3～第5実施形態では、位相変調素子54R, 54G, 54Bにおけるそれぞれの位相変調パターンは、互いに異なる位相変調パターンとされていたが、これら位相変調パターンが同じ位相変調パターンとなっても良い。

[0141] また、第2の態様としての第3実施形態及び第4実施形態では、第1光学素子55fは、第1の光DLRを透過すると共に第2の光DLGを反射することで第1の光DLRと第2の光DLGとを合成し、第2光学素子55sは、第1光学素子55fで合成された第1の光DLR及び第2の光DLGを透過すると共に第3の光DLBを反射することで第1の光DLRと第2の光D

L Gと第3の光D L Bとを合成した。しかし、例えば、第1光学素子5 5 fにおいて第3の光D L Bと第2の光D L Gとが合成され、第2光学素子5 5 sにおいて第1光学素子5 5 fで合成された第3の光D L B及び第2の光D L Gと第1の光D L Rとが合成される構成とされても良い。この場合、第2の態様としての第3実施形態及び第4実施形態において、第1光源5 2 R、第1コリメートレンズ5 3 R、及び位相変調素子5 4 Rを備える第1発光光学系5 1 Rと、第3光源5 2 B、第3コリメートレンズ5 3 B、及び位相変調素子5 4 Bを備える第3発光光学系5 1 Bとの位置が入れ替わる。また、第2の態様としての第3実施形態及び第4実施形態において、所定の波長帯域の光を透過し、他の波長帯域の光を反射するバンドパスフィルタが第1光学素子5 5 fや第2光学素子5 5 sに用いられても良い。また、合成光学系5 5は、それぞれの発光光学系から出射する光を互いに重ね合わせれば良く、第2の態様としての上記第3実施形態及び第4実施形態の構成や上記構成に限定されない。

[0142] (第6実施形態)

次に、本発明の第3の態様としての第6実施形態について説明する。なお、上記第3実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。図12は、第3の態様としての本実施形態に係る車両用灯具の一例を示す図であり、車両用灯具の鉛直方向の断面を概略的に示す縦断面図である。第3実施形態と同様に、本実施形態では車両用灯具は車両用前照灯1とされる。図12に示すように、本実施形態の車両用前照灯1は、カバー59がケース40とされる点、光学系ユニット50の構成が異なる点において、第3実施形態の車両用前照灯1と主に異なる。

[0143] 本実施形態のケース40は、例えばアルミニウム等の金属から成る基台41と、カバー42とから構成され、基台41がヒートシンク30におけるベース板31の上面に固定される。基台41には、その前部から上部に渡って開口が形成されている。カバー42は、上部側の開口を塞ぐように基台41

に固定される。ケース４０の前部には、このような基台４１の前端部とカバー４２の前端部とによって規定される開口４０Ｈが形成されている。また、ケース４０の内部空間には光学系ユニット５０が配置されている。

[0144] なお、基台４１の内壁及びカバー４２の内壁に光吸収性を持たせるために、これらの内壁に黒アルマイト加工等を施すことが好ましい。基台４１の内壁やカバー４２の内壁が光吸収性を持つことで、意図しない反射や屈折等によりこれらの内壁に光が照射された場合であっても、照射光が反射して開口４０Ｈから意図しない方向に出射することが抑制され得る。

[0145] 図１３は、図１２に示す車両用前照灯１が備える光学系ユニット５０の拡大図である。図１３に示すように、本実施形態における光学系ユニット５０は、第１光源５２Ｒと、第２光源５２Ｇと、第３光源５２Ｂと、第１コリメートレンズ５３Ｒと、第２コリメートレンズ５３Ｇと、第３コリメートレンズ５３Ｂと、第１回折格子１５４Ｒと、第２回折格子１５４Ｇと、第３回折格子１５４Ｂと、第１ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical System）ミラー８０Ｒと、第２ＭＥＭＳミラー８０Ｇと、第３ＭＥＭＳミラー８０Ｂと、合成光学系５５とを備える。本実施形態において、回折格子１５４Ｒ、１５４Ｇ、１５４Ｂは透過型の回折格子とされる。

[0146] 第１光源５２Ｒは、本実施形態では、パワーのピーク波長が例えば６３８ｎｍの赤色レーザ光を上方に出射する。本実施形態では、第２光源５２Ｇはパワーのピーク波長が例えば５１５ｎｍの緑色レーザ光を後方に出射し、第３光源５２Ｂはパワーのピーク波長が例えば４４５ｎｍの青色レーザ光を後方に出射する。また、光学系ユニット５０は、基台４１に固定される不図示の回路基板を有している。第１光源５２Ｒ、第２光源５２Ｇ、及び第３光源５２Ｂは、それぞれ該回路基板に実装されており、この回路基板を介してこれら光源に電力が供給される。

[0147] 本実施形態では、第１コリメートレンズ５３Ｒは、第１光源５２Ｒの上方に配置されており、第１光源５２Ｒから出射するレーザ光のファスト軸方向及びスロー軸方向をコリメートする。第２コリメートレンズ５３Ｇは、第２

光源 5 2 G の後方に配置されており、第 2 光源 5 2 G から出射するレーザ光のファスト軸方向及びスロー軸方向をコリメートする。第 3 コリメートレンズ 5 3 B は、第 3 光源 5 2 B の後方に配置されており、第 3 光源 5 2 B から出射するレーザ光のファスト軸方向及びスロー軸方向をコリメートする。これらコリメートレンズ 5 3 R, 5 3 G, 5 3 B は、それぞれ不図示の構成により基台 4 1 に固定される。

[0148] 第 1 MEMS ミラー 8 0 R は、第 1 コリメートレンズ 5 3 R の上方に配置されている。この第 1 MEMS ミラー 8 0 R は、不図示の構成により基台 4 1 に取り付けられており、不図示のアクチュエータによって可動反射面 8 1 R が揺動する構成とされる。この可動反射面 8 1 R は、第 1 コリメートレンズ 5 3 R から出射するレーザ光の少なくとも一部が入射できる位置に、該レーザ光の光軸に対して概ね 45° 傾いた状態で配置される。

[0149] 第 2 MEMS ミラー 8 0 G は、第 2 コリメートレンズ 5 3 G の後方に配置されている。この第 2 MEMS ミラー 8 0 G は、不図示の構成により基台 4 1 に取り付けられており、不図示のアクチュエータによって可動反射面 8 1 G が揺動する構成とされる。この可動反射面 8 1 G は、第 2 コリメートレンズ 5 3 G から出射するレーザ光の少なくとも一部が入射できる位置に、該レーザ光の光軸に対して概ね 45° 傾いた状態で配置される。

[0150] 第 3 MEMS ミラー 8 0 B は、第 3 コリメートレンズ 5 3 B の後方に配置されている。この第 3 MEMS ミラー 8 0 B は、不図示の構成により基台 4 1 に取り付けられており、不図示のアクチュエータによって可動反射面 8 1 B が揺動する構成とされる。この可動反射面 8 1 B は、第 3 コリメートレンズ 5 3 B から出射するレーザ光の少なくとも一部が入射できる位置に、該レーザ光の光軸に対して概ね 45° 傾いた状態で配置されている。

[0151] 図 1 4 は、第 1 MEMS ミラー 8 0 R の一例を可動反射面 8 1 R 側から見た概略図である。図 1 4 に示すように、この第 1 MEMS ミラー 8 0 R は、可動反射面 8 1 R が形成されたミラー本体 6 0 と、ミラー本体 6 0 を囲う内側枠部 6 1 と、内側枠部 6 1 を囲う外側枠部 6 2 とを主な構成要素として備

える。ミラー本体60と内側枠部61とは、第1軸Pに沿って延びる1対のトーションバー63、63によって連結されている。また、内側枠部61と外側枠部62とは、第1軸Pに垂直な第2軸Qに沿って延びる1対の第2トーションバー64、64によって連結されている。このような構成により、ミラー本体60は、上記アクチュエータが動作することで、第1軸P及び第2軸Qを中心として2方向に揺動できるようになっている。上記アクチュエータとして、例えば、電磁式のアクチュエータや圧電式のアクチュエータなどが用いられてもよい。なお、本実施形態では、第2MEMSミラー80G及び第3MEMSミラー80Bも第1MEMSミラー80Rと同様の構成とされる。

[0152] なお、MEMSミラーが1方向に、例えば第1軸Pに沿ってのみ揺動するように構成してもよい。この場合、外側枠部62と第2トーションバー64とが不要となり、MEMSミラーを小型化することができる。

[0153] また、図13に示すように、第1回折格子154Rは第1MEMSミラー80Rの前方に配置されており、第2回折格子154Gは第2MEMSミラー80Gの上方に配置されており、第3回折格子154Bは第3MEMSミラー80Bの上方に配置されている。

[0154] 図15は、本実施形態における回折格子154Rをその入射面側から見た概略図である。図15に示すように、回折格子154Rは、分けられた領域のそれぞれに形成された回折格子パターン170の集合体として構成されている。これら回折格子パターン170は、それぞれ同一の3次元構造（図示を省略）を有している。したがって、各回折格子パターン170に入射するレーザ光のそれぞれからは、同一の配光パターンの光が出射される。本実施形態では、回折格子154G、154Bも回折格子154Rと同様の構成とされる。

[0155] また、図13に示すように、合成光学系55は、第3実施形態の合成光学系55と同様に、第1光学素子55fと第2光学素子55sとを有する。本実施形態では、第1光学素子55fは、第1回折格子154Rの前方かつ第

2回折格子154Gの上方に配置され、前後方向及び上下方向の双方に対して概ね45°傾いた状態で配置される。本実施形態において、第1光学素子55fは、第1光源52Rから出射する波長638nmの赤色レーザ光を透過し、第2光源52Gから出射する波長515nmの緑色レーザ光を反射するように構成される。

[0156] 本実施形態では、第2光学素子55sは、第1光学素子55fの前方かつ第3回折格子154Bの上方に配置され、前後方向及び上下方向の双方に対して概ね45°傾いた状態で配置される。本実施形態において、第2光学素子55sは、第1光源52Rから出射する波長638nmの赤色レーザ光及び第2光源52Gから出射する波長515nmの緑色レーザ光を透過し、第3光源52Bから出射する波長445nmの青色レーザ光を反射するように構成される。

[0157] 次に、車両用前照灯1における光の出射について説明する。

[0158] 図13に示すように、不図示の電源から電力が供給されることで、光源52Rから赤色レーザ光が上方に出射され、光源52Gから緑色レーザ光が後方に出射され、光源52Bから青色レーザ光が後方に出射される。

[0159] 光源52Rの上方には、光源52Rから出射する赤色レーザ光の光軸に対して概ね45°傾いた状態でMEMSミラー80Rの可動反射面81Rが配置されている。したがって、この赤色レーザ光は、可動反射面81Rで反射して90°方向転換し、前方に向かって、すなわち、回折格子154Rに向かって伝搬していく。ところで、上述のように可動反射面81Rは2方向に揺動する。したがって、図16に示すように、可動反射面81Rから出射する赤色レーザ光は、可動反射面81Rの揺動に伴って2方向に振動しつつ伝搬していく。なお、図16は、図13におけるMEMSミラー80R及び回折格子154Rの近傍を拡大して示す図である。

[0160] 図13に示すように、光源52Gの後方には、光源52Gから出射する緑色レーザ光の光軸に対して概ね45°傾いた状態でMEMSミラー80Gの可動反射面81Gが配置されている。したがって、この緑色レーザ光は、可

動反射面 81G で反射して 90° 方向転換し、上方に向かって、すなわち、回折格子 154G に向かって伝搬していく。ところで、上述のように、可動反射面 81G は 2 方向に揺動するため、可動反射面 81G から出射する緑色レーザ光は、2 方向に振動しつつ伝搬していく（図 16 参照）。

[0161] 光源 52B の後方には、光源 52B から出射する青色レーザ光の光軸に対して概ね 45° 傾いた状態で MEMS ミラー 80B の可動反射面 81B が配置されている。したがって、この青色レーザ光は、可動反射面 81B で反射して 90° 方向転換し、上方に向かって、すなわち、回折格子 154B に向かって伝搬していく。ところで、上述のように、可動反射面 81B は 2 方向に揺動するため、可動反射面 81B から出射する青色レーザ光は、2 方向に振動しつつ伝搬していく（図 16 参照）。

[0162] 以上のように、本実施形態における MEMS ミラー 80R, 80G, 80B は、レーザ光を回折格子 154R, 154G, 154B に向かって反射させる可動反射面 81R, 81G, 81B を有しており、該可動反射面 81R, 81G, 81B を動かすことによりレーザ光を振動させる可動反射部材として機能する。

[0163] 図 13 に示すように、MEMS ミラー 80R の前方には、回折格子 154R が配置されている。したがって、MEMS ミラー 80R から出射する赤色レーザ光は、この回折格子 154R の入射面に入射する。図 15 に示すように、回折格子 154R は、同一の 3 次元構造を有する複数の回折格子パターン 170 の集合体である。すなわち、各回折格子パターン 170 に入射する赤色レーザ光のそれぞれから、同一の配光パターンを有する赤色成分の光が生成される。本実施形態において、この赤色成分の光に照射される領域には常に少なくとも 1 つの回折格子パターン 170 が含まれる。このため、回折格子 154R におけるレーザ光の入射する領域が MEMS ミラー 80R の揺動に伴って変化した場合でも、同一の配光パターンを有する赤色成分の光が生成され得る。以下、この回折格子 154G から出射する赤色成分の光を第 1 の光 LRA とする。この第 1 の光 LRA は、回折格子 154G から出射し

て前方に伝搬していく。

[0164] MEMSミラー80Gの上方には、回折格子154Gが配置されている。したがって、MEMSミラー80Gから出射する緑色レーザ光は、この回折格子154Gの入射面に入射する。上述のように、回折格子154Gは、回折格子154Rと同様に、同一の3次元構造を有する複数の回折格子パターン170の集合体である（図15参照）。すなわち、各回折格子パターン170に入射する緑色レーザ光のそれぞれから、同一の配光パターンを有する緑色成分の光が生成される。本実施形態において、この緑色成分の光に照射される領域には常に少なくとも1つの回折格子パターン170が含まれる。このため、回折格子154Gにおけるレーザ光の入射する領域がMEMSミラー80Gの揺動に伴って変化した場合でも、同一の配光パターンを有する緑色成分の光が生成され得る。以下、この回折格子154Gから出射する緑色成分の光を第2の光LGAとする。この第2の光LGAは、回折格子154Gから出射して上方に伝搬していく。

[0165] MEMSミラー80Bの上方には、回折格子154Bが配置されている。したがって、MEMSミラー80Bから出射する青色レーザ光は、この回折格子154Bの入射面に入射する。上述のように、回折格子154Bは、回折格子154Rと同様に、同一の3次元構造を有する複数の回折格子パターン170の集合体である（図15参照）。すなわち、各回折格子パターン170に入射する青色レーザ光のそれぞれから、同一の配光パターンを有する青色成分の光が生成される。本実施形態において、この青色成分の光に照射される領域には常に少なくとも1つの回折格子パターン170が含まれる。このため、回折格子154Gにおけるレーザ光の入射する領域がMEMSミラー80Bの揺動に伴って変化した場合でも、同一の配光パターンを有する青色成分の光が生成され得る。以下、この回折格子154Bから出射する青色成分の光を第3の光LBAとする。この第3の光LBAは、回折格子154Bから出射して上方に伝搬していく。

[0166] 上記のように、本実施形態における回折格子154R、154G、154

Bは、所定の配光パターンを形成するため、配光パターン形成素子として機能する。なお、本実施形態において、回折格子154R、154G、154Bは、回折格子154Rから形成される配光パターンと、回折格子154Gから形成される配光パターンと、回折格子154Bから形成される配光パターンとが、同一の形状および光強度分布となるように構成される。

[0167] 図13に示すように、回折格子154Rの前方には、合成光学系55の第1光学素子55fが配置されている。上述のように、この第1光学素子55fは、赤色の光を透過するように構成されている。したがって、回折格子154Rで所定の配光パターンに形成された第1の光LRAは、第1光学素子55fを透過して前方に伝搬していく。また、回折格子154Gの上方には、第1光学素子55fが配置されている。上述のように、第1光学素子55fは、緑色の光を反射するように構成されている。また、第1光学素子55fは、上下方向に対して概ね45°傾いている。したがって、回折格子154Gで所定の配光パターンに形成された第2の光LGAは、第1光学素子55fで反射して90°方向転換し、前方に伝搬していく。

[0168] 第1光学素子55fの前方には、合成光学系の第2光学素子55sが配置されている。上述のように、第2光学素子55sは、赤色の光及び緑色の光を透過するように構成されている。したがって、第1光学素子55fから出射する第1の光LRA及び第2の光LGAは、第2光学素子55sを透過する。また、回折格子154Bの上方には、第2光学素子55sが配置されている。上述のように、第2光学素子55sは、青色の光を反射するように構成されている。また、第2光学素子55sは、上下方向に対して概ね45°傾いている。したがって、回折格子154Bで所定の配光パターンに形成された第3の光LBAは、第2光学素子55sで反射して90°方向転換する。これにより、第1の光LRAと、第2の光LGAと、第3の光LBAとが合成されて白色光が生成される。この白色光は前方に伝搬してケース40の開口40Hから出射し、さらにフロントカバー12を介してロービームLとして車両用前照灯1から出射する。上述のように、第1の光LRAの配光パ

ターンの形状及び光強度分布と、第2の光LGAの配光パターンの形状及び光強度分布と、第3の光LBAの配光パターンの形状及び光強度分布とは同一である。したがって、ロービームLの配光パターンの形状及び光強度分布は、これら第1の光LRA、第2の光LGA、及び第3の光LBAの配光パターンの形状及び光強度分布と同一となり得る。

[0169] 本実施形態では、図4(A)に示されるロービームLが、車両用前照灯1から出射し、路面等の被照射体を照射する。

[0170] ところで、このような路面などの被照射体には凹凸が存在しているため、ロービームLが被照射体に照射されると、この凹凸の影響により被照射体の被照射面で散乱した光が相互に干渉しあってスペックルが発生する問題がある。しかしながら、本実施形態によれば、以下の理由により、このスペックル、すなわち光のちらつきが抑制される。

[0171] 上述のようにMEMSミラー80Rは揺動する。したがって、図16に示すように、MEMSミラー80Rから出射するレーザ光の光路、すなわち、第1の光LRAの光路がこの揺動と同期して経時的に変化する。同様に、MEMSミラー80Gは揺動する。したがって、MEMSミラー80Gから出射するレーザ光の光路、すなわち、第2の光LGAの光路がこの揺動と同期して経時的に変化する。同様に、MEMSミラー80Bは揺動する。したがって、MEMSミラー80Bから出射するレーザ光の光路、すなわち、第3の光LBAの光路がこの揺動と同期して経時的に変化する。換言すれば、第1の光LRAと第2の光LGAと第3の光LBAとから生成されるロービームLの光路が、MEMSミラー80R、80G、80Bの揺動と同期して経時的に変化する。そして、このようにロービームLの光路が経時的に変化することで、被照射体の同一位置に入射する光の入射角や位相が経時的に変化し得る。そして、この光の入射角や光の位相の変化が連続して起こることで、上記被照射体の同一位置で反射した反射光から様々な干渉パターンが生じ、これら干渉パターンの光が重畳される結果、スペックルが目立たなくなり、光のちらつきが抑制され得る。

[0172] なお、MEMSミラー80R、80G、80Bが光の光路に与える振動の周波数は、光のちらつきを抑制する観点から、15Hz以上であることが好ましい。人の視覚の時間分解能は概ね30Hzである。車両用灯具であれば、振動の周波数がこの周波数の半分程度であれば光のちらつきを抑制できる。なお、これら振動付与部が与える振動の周波数が30Hz以上であれば、人の視覚の時間分解能を概ね超える。従って、光のちらつきをより抑制できる。また更に、この周波数が60Hz以上であれば、光のちらつきがより抑制される観点から好ましい。なお、MEMSミラー80R、80G、80Bが光の光路に与える振動の周波数は、互いに異なる周波数とされても良く、同じ周波数とされても良い。

[0173] ところで可動反射面、図15及び図16に示すように、MEMSミラーは、光の光路を、回折格子パターン170の少なくとも1つ分以上振動させることが好ましい。このようにすることで、MEMSミラーによって振動する光路の振幅が大きくなり、被照射面に入射する光の入射角や位相の変化が大きくなるため、光のちらつきがより効果的に抑制され得る。

[0174] 上記のように、第3の態様としての本実施形態の車両用前照灯1は、ロービームLの配光パターンを形成する配光パターン形成素子である回折格子154R、154G、154Bを備えるため、シェードを用いずともロービームLの配光パターンを形成することができる。すなわち、シェードを用いるスペースを確保する必要がなく、装置を小型化することができる。

[0175] また、第3の態様としての本実施形態の車両用前照灯1は、光を反射するとともに該光の光路を可動反射面を動かして振動させる可動反射部材であるMEMSミラー80R、80G、80Bを備えるため、ロービームLのちらつきが抑制される。

[0176] また、第3の態様としての本実施形態では、波長が互いに異なる3つの光を合成するものであるため、それぞれの光源から出射する光強度を調節することにより、所望の色の光を出射することができる。

[0177] また、第3の態様としての本実施形態では、MEMSミラーが2方向に揺

動するため、MEMSミラーが1方向にのみ揺動する場合と比べて、より多くの干渉パターンが形成される。したがって、光のちらつきがより効果的に抑制され得る。

[0178] (第7実施形態)

次に、本発明の第3の態様としての第7実施形態について図17を参照して詳細に説明する。なお、第6実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。

[0179] 図17は、本実施形態に係る車両用前照灯の光学系ユニット150を図13と同様に示す図である。図17に示すように、本実施形態の車両用前照灯の光学系ユニット150によれば、第1光源52R、第2光源52G、及び第3光源52Bが、開口40Hの反対側に上下方向に並んで配置される。すなわち、光源52R、52G、52Bのそれぞれからレーザ光が上下方向に出射される。また、光源52R、52G、52Bが上下方向に並んで配置されたことに対応して、MEMSミラー80R、80G、80Bが上下方向に並んで配置され、回折格子154R、154G、154Bが上下方向に並んで配置される。

[0180] このような構成によれば、光源52R、52G、52Bから出射されたレーザ光は、MEMSミラー80R、80G、80Bでそれぞれ前方に反射された後、回折格子154R、154G、154Bを前方に向かって透過する。そして、回折格子154R、154G、154Bから出射する第1の光LRAと第2の光LGAと第3の光LBAとが開口40Hに向かって前方に伝搬していく。このとき、第1の光LRA、第2の光LGA、及び、第3の光LBAは、車両から所定の距離離れた焦点位置において、それぞれの光が照射される領域が互いに重なるように照射される。この焦点位置は、例えば車両から25m離れた位置とされる。

[0181] このような構成によっても、第3の態様としての第6実施形態と同様に小型化しつつ光のちらつきを抑制することができる。また、本実施形態によれ

ば、光源 5 2 R, 5 2 G, 5 2 B のそれぞれからレーザ光が前方、すなわち、開口 4 0 H に向かって出射するため、すべてのレーザ光を開口 4 0 H に向けるために合成光学系を設ける必要がない。したがって、第 6 実施形態に比べて、簡易な構成とすることができる。

[0182] (第 8 実施形態)

次に、本発明の第 3 の態様としての第 8 実施形態について図 1 8 及び図 1 9 を参照して詳細に説明する。なお、第 6 実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。

[0183] 図 1 8 は、本実施形態に係る車両用前照灯の光学系ユニット 5 0 の一部を図 1 6 と同様に示す図である。図 1 8 に示すように、本実施形態における車両用前照灯の光学系ユニット 5 0 は、第 6 実施形態における第 1 MEMS ミラー 8 0 R の代わりに第 1 MEMS ミラー 2 8 0 R を備えた点において第 6 実施形態における光学系ユニット 5 0 と異なる。この MEMS ミラー 2 8 0 R は、基板 2 8 2 と、可動反射面としての反射層 2 8 1 R を主な構成として備える。基板 2 8 2 のうち両端部 2 8 3 以外の部分である主部 2 8 4 は、両端部 2 8 3 に比べて薄く形成されている。これにより、主部 2 8 4 は屈曲性を有する構成とされる。主部 2 8 4 の一方の面には、上述の可動反射面としての反射層 2 8 1 R が形成されている。この反射層 2 8 1 R は、例えば銀から形成されてもよい。また、主部 2 8 4 の内部のうち反射層 2 8 1 R が位置する部分には、不図示の圧電素子が配置されている。このような構成によれば、上記圧電素子に印加される電圧を調整することで、該電圧に応じて主部 2 8 4 及び反射層 2 8 1 R を屈曲させ得る。すなわち、反射層 2 8 1 R の曲率が圧電素子に印加される電圧に応じて変化し得る。したがって、本実施形態によれば、図 1 9 に示すように、反射層 2 8 1 R の曲率が変化することによってレーザ光が径方向に振動し得る。すなわち、回折格子 1 5 4 R から出射する第 1 の光 L R A の光路が径方向に振動し得る。なお、MEMS ミラー 8 0 G, 8 0 B を MEMS ミラー 2 8 0 R と同様の構成としてもよい。

[0184] (第9実施形態)

次に、本発明の第3の態様としての第9実施形態について図20を参照して詳細に説明する。なお、第6実施形態と同一又は同等の構成要素については、特に説明する場合を除き、同一の参照符号を付して重複する説明は省略する。

[0185] 図20は、本実施形態に係る車両用前照灯の光学系ユニット50のうち第2光源52Gの近傍を図13と同様に示す図である。図20に示すように、本実施形態における車両用前照灯の光学系ユニット50は、第2回折格子154Gから出射したレーザ光が第2MEMSミラー80Gで反射するように構成されている点において、第6実施形態における光学系ユニット50と異なる。より具体的には、第9実施形態における光学系ユニット50では、第2コリメートレンズ53Gの上方に第2回折格子154Gが配置され、この第2回折格子154Gの上方に第2MEMSミラー80Gが配置される。このような構成によれば、回折格子154Gを透過して所定配光パターンとされた第2の光LGAが、第2MEMSミラー80Gで反射され、前方に伝搬していく。このような構成によれば、第2MEMSミラー80Gの可動反射面81Rが揺動することにより第2の光LGAの光路が振動するため、第1実施形態と同様に光のちらつきが抑制され得る。

[0186] なお、図13に示す第6実施形態と、図20に示す第9実施形態とを比較すると、第6実施形態に係る車両用前照灯1は、レーザ光をMEMSミラー80Gで反射させた後回折格子154Gに入射させるように構成されているため、第9実施形態に係る車両用前照灯に比べて、MEMSミラー80Gを光源52Gに近づけることができる。そのため、第6実施形態では、第9実施形態に比べて、MEMSミラー80Gの可動反射面81Gを小さくすることができる。

[0187] なお、上述の第3の態様としての第6実施形態から第9実施形態では、車両用灯具としての車両用前照灯1はロービームLを照射するものとされたが、本発明の第3の態様としての車両用灯具は特に限定されない。例えば、第

3の態様としての他の実施形態における車両用灯具は、図4（A）において破線で示す領域、すなわち、ロービームLが照射される領域よりも上方の領域に、ロービームLよりも強度の低い光を照射するように構成されてもよい。このような低強度の光は、例えば標識認識用の光OHSとされる。この場合、それぞれの回折格子154R、154G、154Bから出射する光に標識認識用の光OHSが含まれていることが好ましい。また、他の別の実施形態における車両用灯具は、図4（B）に示すようなハイビームを照射するように構成されてもよい。また、さらに第3の態様としての別の実施形態では、本発明における車両用灯具を、画像を構成するものとして適用してもよい。このような場合、車両用灯具から出射する光の方向や、該車両における車両用灯具の取り付け位置は特に限定されない。

[0188] また、上述の第3の態様としての第6実施形態から第9実施形態では、回折格子が複数の回折格子パターンからなり、MEMSミラーが回折格子パターンの1つ以上分光の光路を振動させる例を説明したが、MEMSミラーが回折格子パターンの1つ未満だけ光の光路を振動させる場合でも、光のちらつきが抑制され得る。あるいは、回折格子は、単一の回折格子パターンから形成されてもよい。なお、回折格子が単一の回折格子パターンから形成される場合には、所定配光パターンであるロービームLの配光パターンを形成するために、光に照射される領域にこの単一の回折格子パターンがすべて含まれることが好ましい。

[0189] また、上述の第3の態様としての第6実施形態から第9実施形態では、3つの光源と、これら3つの光源に対応する3つのMEMSミラー及び3つの回折格子とを備える例を説明したが、第3の態様としての光源は少なくとも1つあればよく、これに対応して、MEMSミラー及び回折格子がそれぞれ少なくとも1つあればよい。ただし、上述のように、3つの光源を備えることで所望の色の光を生成することが可能となる。

[0190] また、上述の第3の態様としての第6実施形態から第9実施形態では、配光パターン形成素子として回折格子を用いた例を説明したが、第3の態様と

しての他の実施形態では、配光パターン形成素子としてＬＣＯＳを用いてもよい。

[0191] また、上述の第３の態様としての第６実施形態から第９実施形態では、配光パターン形成素子が光を透過する例を示したが、配光パターン形成素子は光を反射する構成とされてもよい。

[0192] また、上述の第３の態様としての第６実施形態から第９実施形態では、可動反射部材としてＭＥＭＳミラーを用いた例を説明したが、これに限定されない。例えば、第３の態様としての他の実施形態では、可動反射部材としてポリゴンレンズを用いてもよい。

[0193] 以上のように、本発明の第１の態様によれば、色のにじみを抑制し得る車両用灯具が提供され、本発明の第２の態様によれば、光のちらつきを感じることを抑制し得る車両用灯具が提供され、本発明の第３の態様によれば、小型化しつつ光のちらつきを感じることを抑制し得る車両用灯具が提供され、自動車等の車両用灯具の分野などにおいて利用可能である。

符号の説明

[0194] １・・・車両用前照灯（車両用灯具）

１０・・・筐体

２０・・・灯具ユニット

２１・・・光源

２２・・・位相変調素子

４０・・・ケース

４１・・・基台

５０，１５０・・・光学系ユニット

５１Ｒ・・・第１発光光学系

５１Ｇ・・・第２発光光学系

５１Ｂ・・・第３発光光学系

５２Ｒ・・・第１光源

５２Ｇ・・・第２光源

5 2 B . . . 第 3 光源
5 3 R, 5 3 G, 5 3 B . . . コリメートレンズ
5 4 R . . . 第 1 位相変調素子
5 4 G . . . 第 2 位相変調素子
5 4 B . . . 第 3 位相変調素子
5 5 . . . 合成光学系
5 5 f . . . 第 1 光学素子
5 5 s . . . 第 2 光学素子
6 0 . . . ミラー本体
7 0 . . . 制御部
7 2 . . . 入力部
8 0 R, 2 8 0 R . . . 第 1 MEMS ミラー (可動反射部材)
8 0 G . . . 第 2 MEMS ミラー (可動反射部材)
8 0 B . . . 第 3 MEMS ミラー (可動反射部材)
8 1 R, 8 1 G, 8 1 B . . . 可動反射面
2 8 1 R . . . 反射層
1 5 4 R . . . 第 1 回折格子 (配光パターン形成素子)
1 5 4 G . . . 第 2 回折格子 (配光パターン形成素子)
1 5 4 B . . . 第 3 回折格子 (配光パターン形成素子)
1 7 0 . . . 回折格子パターン
L R, L G, L B . . . レーザ光

請求の範囲

- [請求項1] 入射する光を回折して出射するとともに出射する光の配光パターンを変更可能な位相変調素子と、
- 互いに波長の異なる複数のレーザ光を時分割で出射する光源と、
- を備え、
- 前記光源から出射するそれぞれの波長の前記レーザ光は、前記位相変調素子に入射し、
- 前記位相変調素子は、それぞれの波長の前記レーザ光に対応した位相変調パターンで当該レーザ光を回折して出射し、
- それぞれの波長の前記レーザ光に対応して前記位相変調素子から出射する光が照射される領域が互いに重なる
- ことを特徴とする車両用灯具。
- [請求項2] それぞれの波長の前記レーザ光に対応して前記位相変調素子から出射する光が照射される領域の外形の少なくとも一部が一致する
- ことを特徴とする請求項1に記載の車両用灯具。
- [請求項3] 前記位相変調素子は、透過型の位相変調素子である
- ことを特徴とする請求項1または2に記載の車両用灯具。
- [請求項4] 前記位相変調素子は、反射型の位相変調素子である
- ことを特徴とする請求項1または2に記載の車両用灯具。
- [請求項5] 前記光源は、互いに波長の異なる少なくとも3つの前記レーザ光を出射する
- ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の車両用灯具。
- [請求項6] 所定の波長の光を出射する光源と、
- 所定の時間間隔よりも短い時間間隔で変化する位相変調パターンで前記光源から出射する光を回折して出射する位相変調素子と、
- を備え、
- 互いに異なる前記位相変調パターンの前記位相変調素子から出射す

る光が照射される領域は、互いに重なる
ことを特徴とする車両用灯具。

[請求項7] 前記位相変調素子から出射する光が照射される領域が前記位相変調
パターンの変化に対応して所定の方向へ振動する
ことを特徴とする請求項6に記載の車両用灯具。

[請求項8] 前記位相変調素子から出射する光の配光パターンにおける強度分布
が前記位相変調パターンの変化に対応して変化する
ことを特徴とする請求項6または7に記載の車両用灯具。

[請求項9] 前記所定の時間間隔は、 $1 / 15$ s以下とされる
ことを特徴とする請求項6から8のいずれか1項に記載の車両用灯具
。

[請求項10] 前記位相変調素子は、透過型の位相変調素子である
ことを特徴とする請求項6から9のいずれか1項に記載の車両用灯具
。

[請求項11] 前記位相変調素子は、反射型の位相変調素子である
ことを特徴とする請求項6から9のいずれか1項に記載の車両用灯具
。

[請求項12] 所定波長の光を出射する光源と、
前記光の少なくとも一部の進行方向を変化させることにより、所定
の配光パターンを有する光を生成する配光パターン形成素子と、
可動反射面を有し、前記可動反射面を動かして前記光の光路を振動
させる可動反射部材と、
を備える
ことを特徴とする車両用灯具。

[請求項13] 前記可動反射部材の前記可動反射面は、前記光源から出射する前記
光を前記配光パターン形成素子に向かって反射する
ことを特徴とする請求項12に記載の車両用灯具。

[請求項14] 前記可動反射部材の前記可動反射面は、前記配光パターン形成素子

から出射する前記光を反射する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の車両用灯具。

[請求項15] 前記可動反射部材はMEMSミラーとされる
ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の車両用
灯具。

[請求項16] 前記可動反射部材により前記光の光路を 2 つ以上の方向に振動させ
る
ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の車両用
灯具。

[請求項17] 前記可動反射部材は前記光の光路を 1 5 H z 以上の周波数で振動させ
る
ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 6 のいずれか 1 項に記載の車両用
灯具。

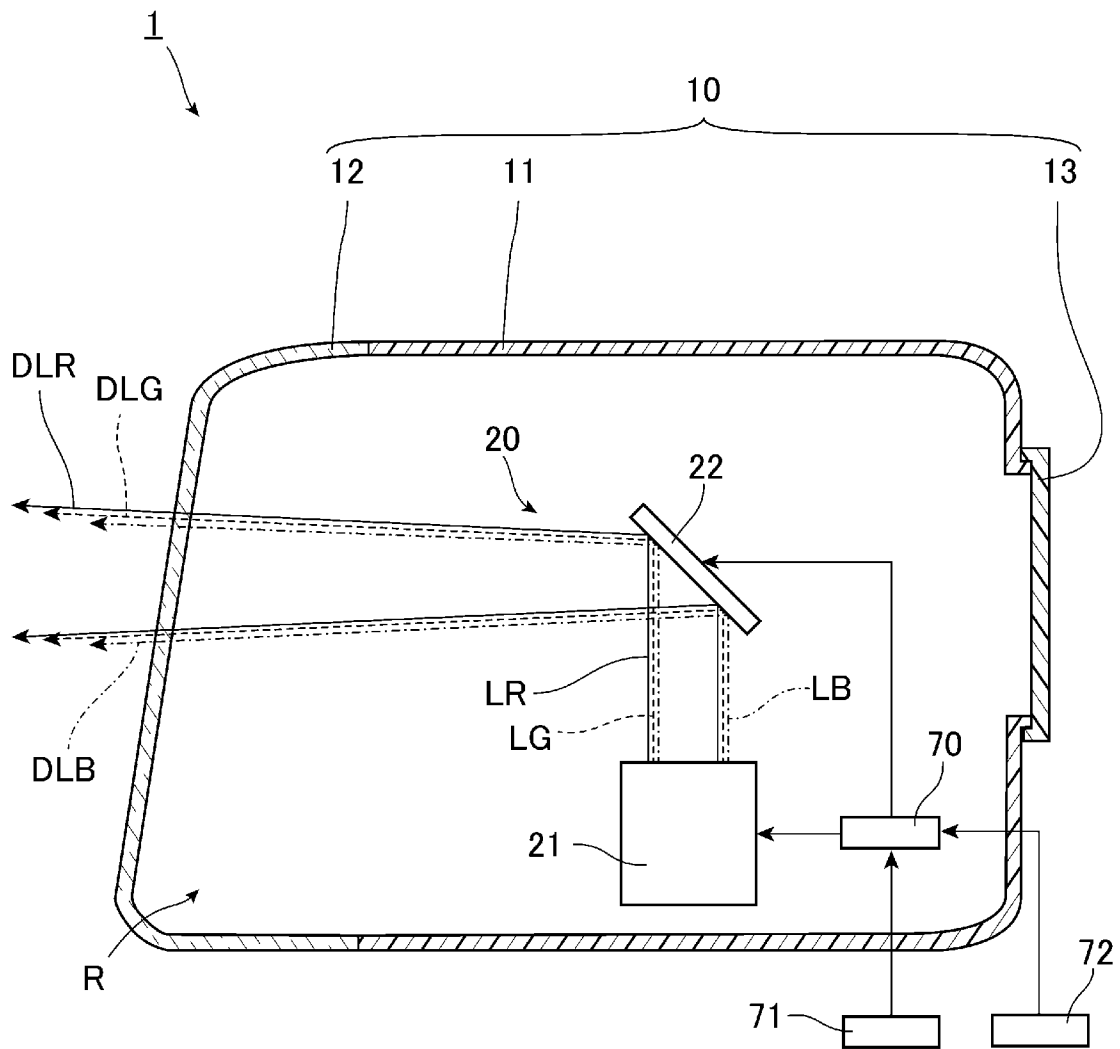
[請求項18] 前記配光パターン形成素子は、区分けされた複数の領域のそれぞれ
に形成された回折格子パターンからなる回折格子とされ、
前記可動反射部材は、前記光の光路を、前記配光パターン形成素子
の入射面において前記回折格子パターンの少なくとも 1 つ分以上振動
させる
ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 7 のいずれか 1 項に記載の車両用
灯具。

[請求項19] 前記配光パターン形成素子は、LCOS (Liquid Crystal On Sili
con) とされる
ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 7 のいずれか 1 項に記載の車両用
灯具。

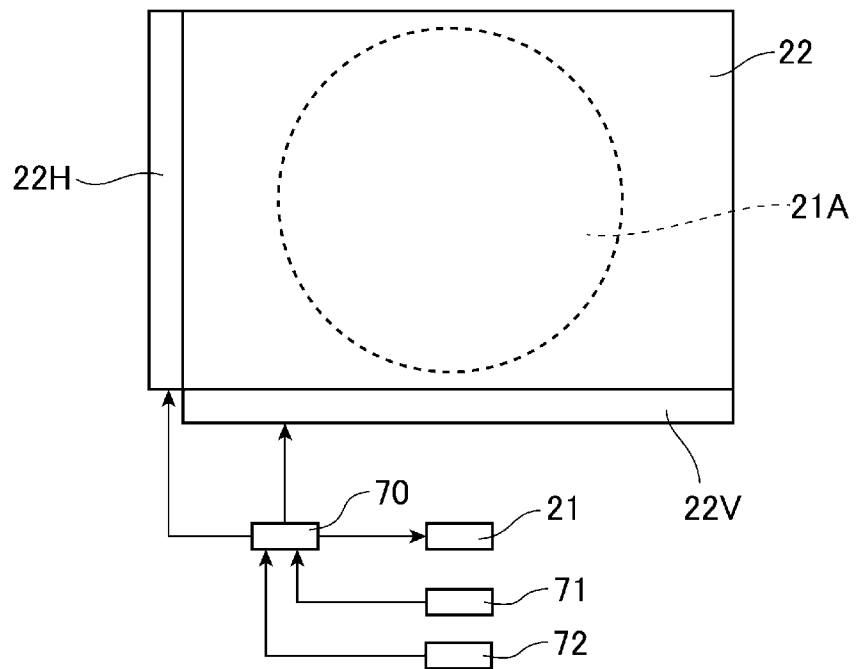
[請求項20] 前記可動反射部材は、前記可動反射面を少なくとも 1 つの軸回りに
揺動させることにより前記光の光路を振動させる
ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 9 のいずれか 1 項に記載の車両用
灯具。

[請求項21] 前記可動反射部材は、前記可動反射面の曲率を変化させることにより前記光の光路を振動させる
ことを特徴とする請求項12から19のいずれか1項に記載の車両用
灯具。

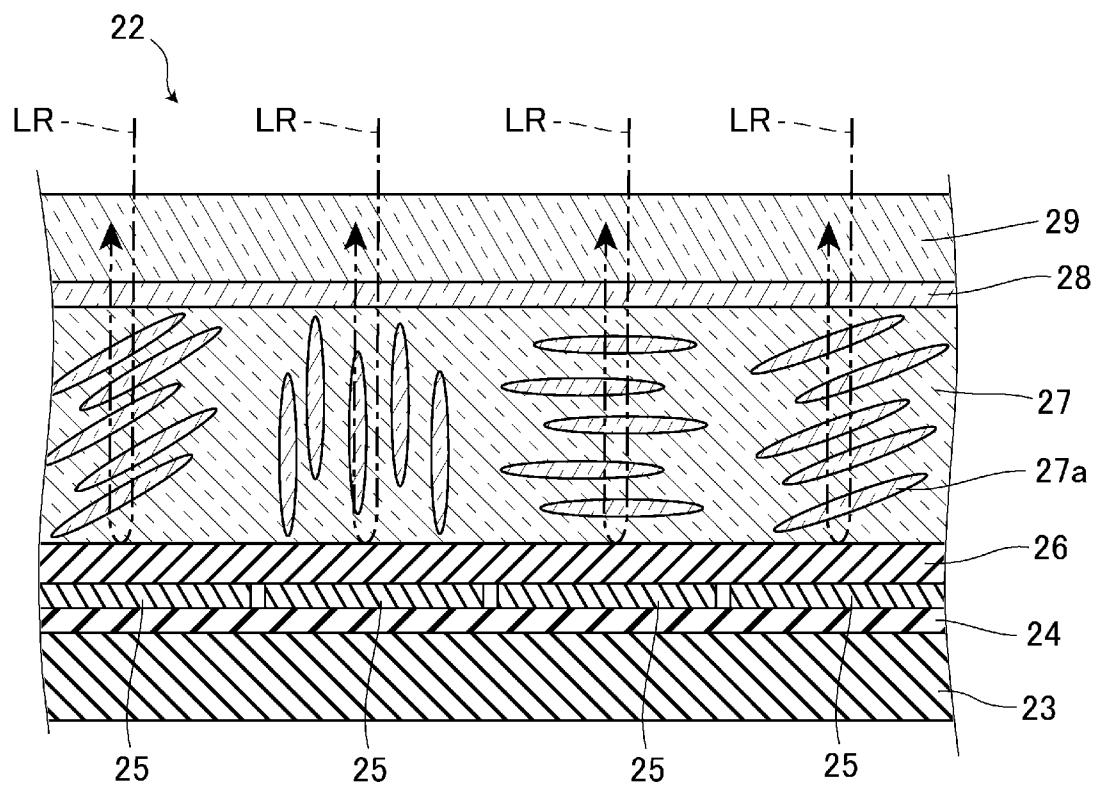
[図1]



[図2]

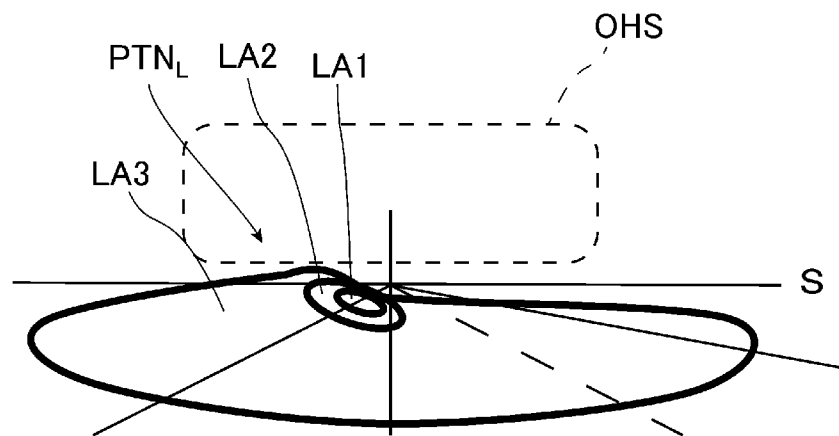


[図3]

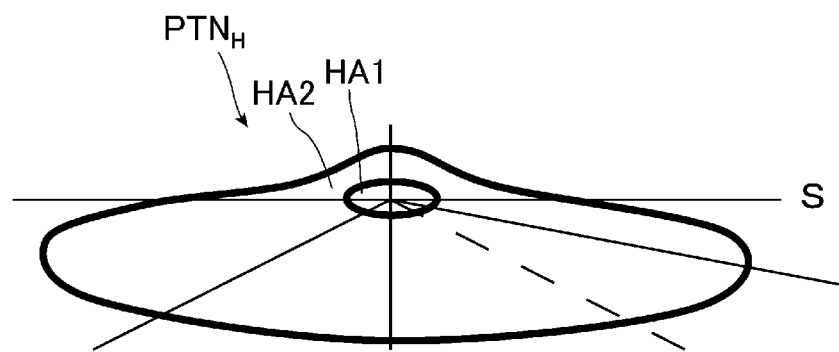


[図4]

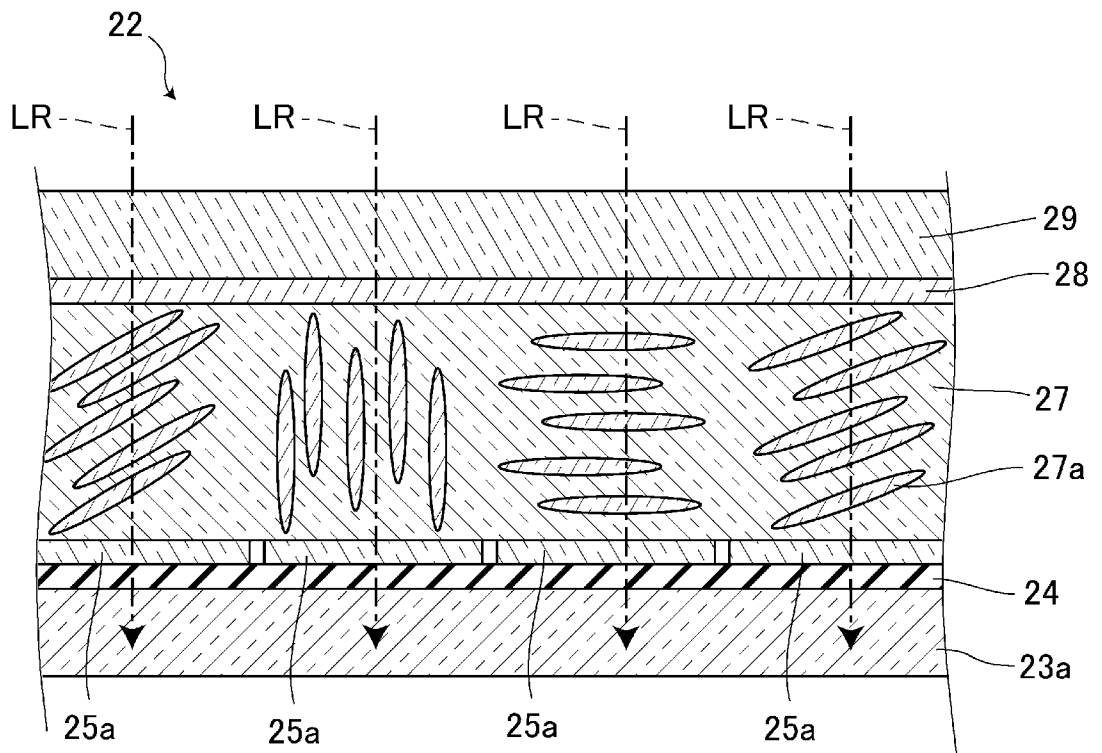
(A)



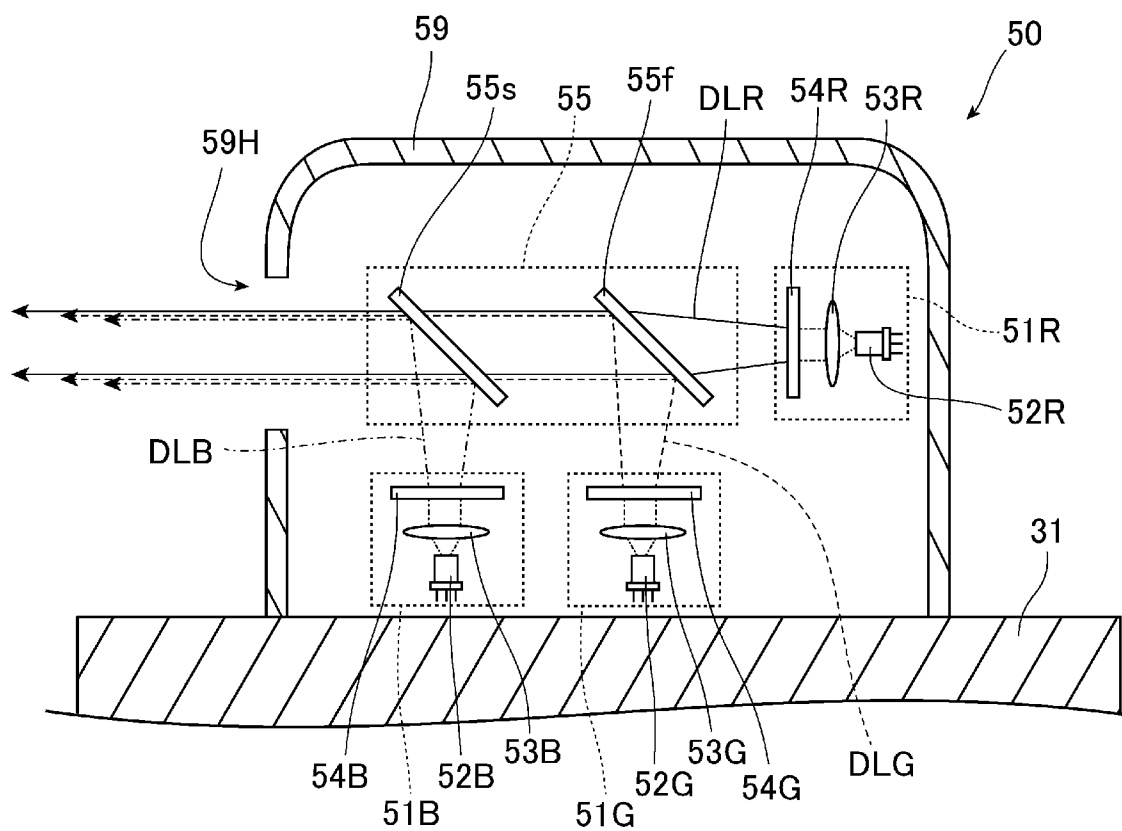
(B)



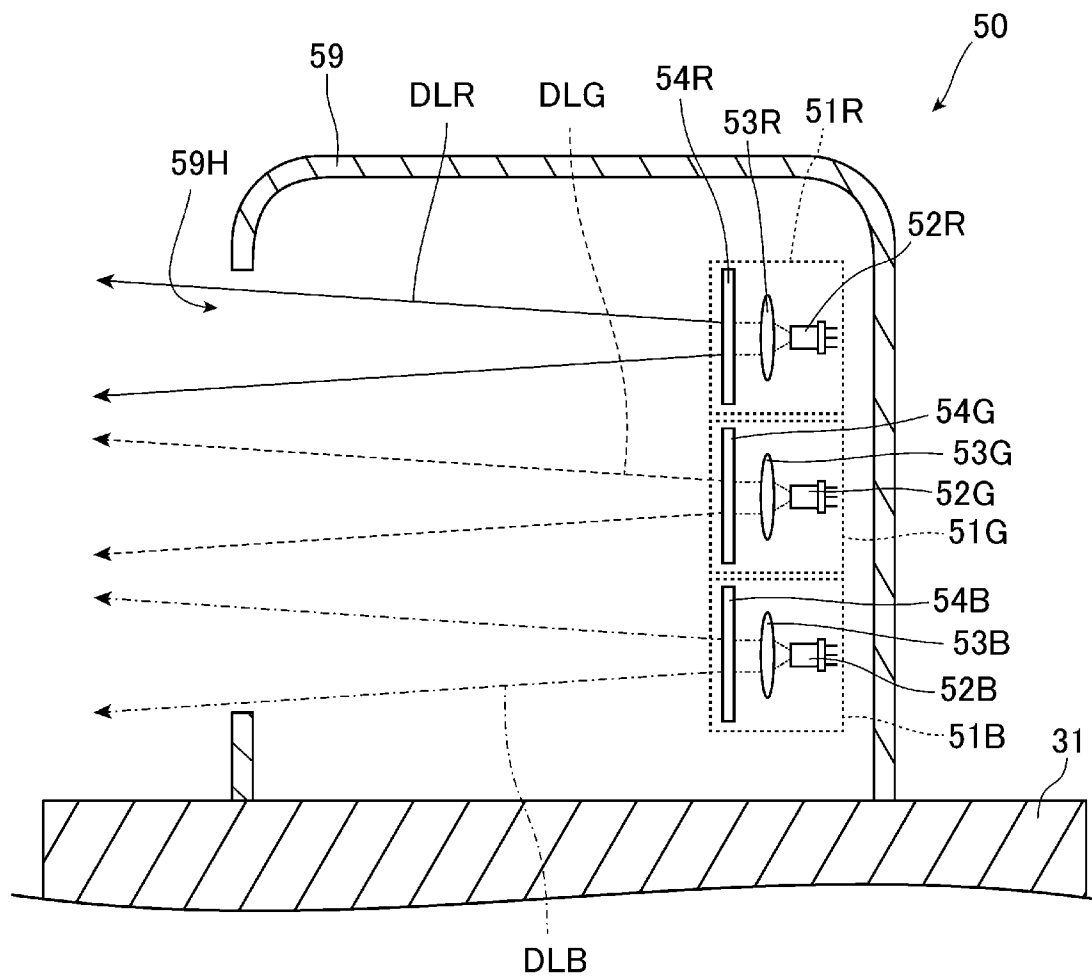
[図6]



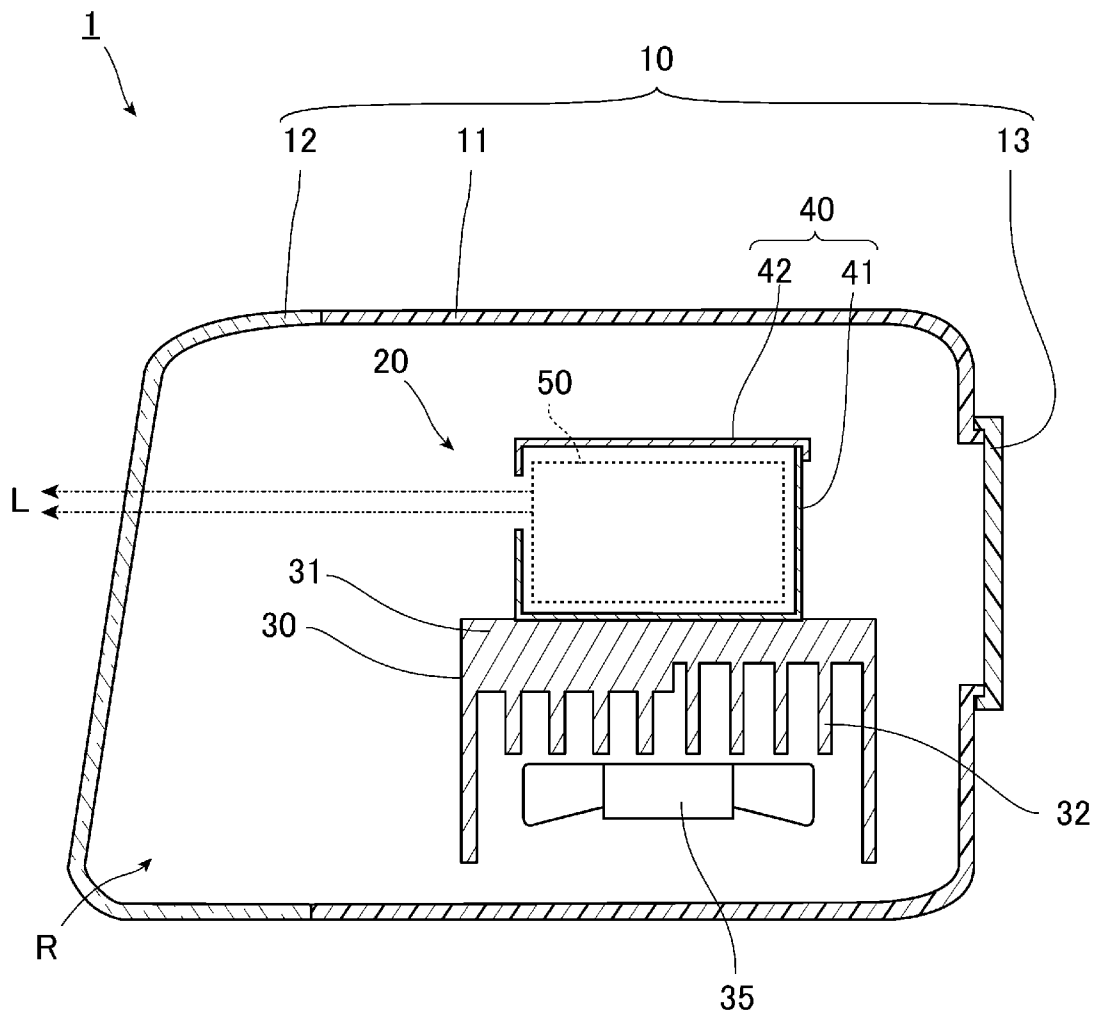
[図10]



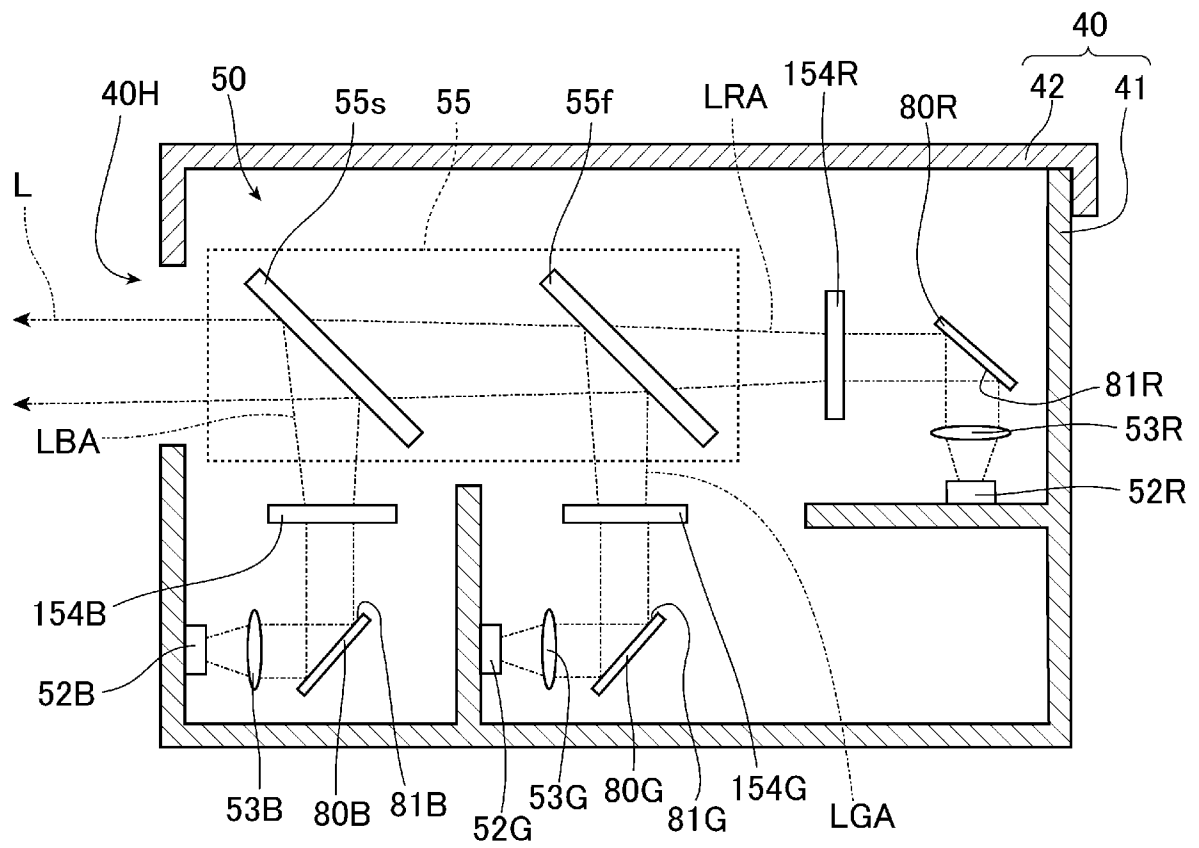
[図11]



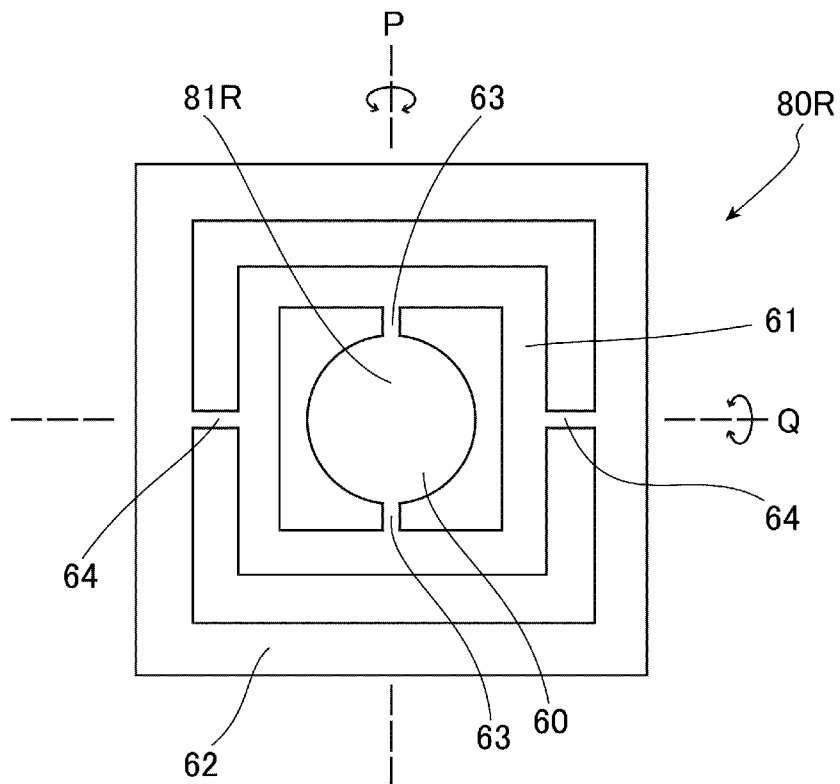
[図12]



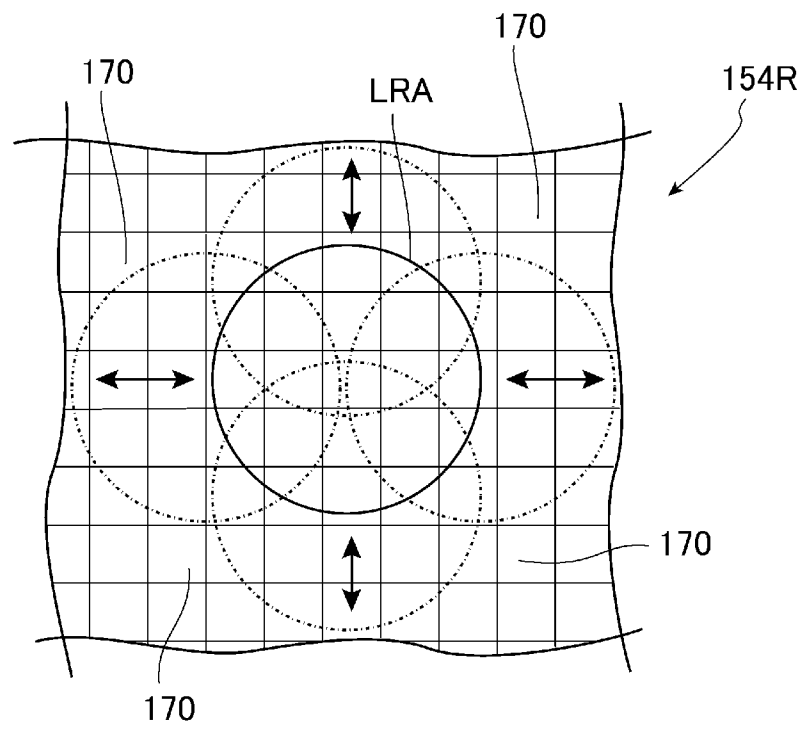
[図13]



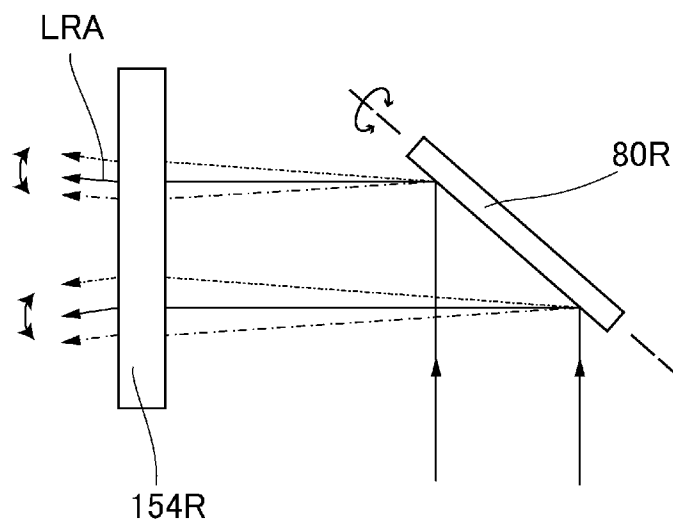
[図14]



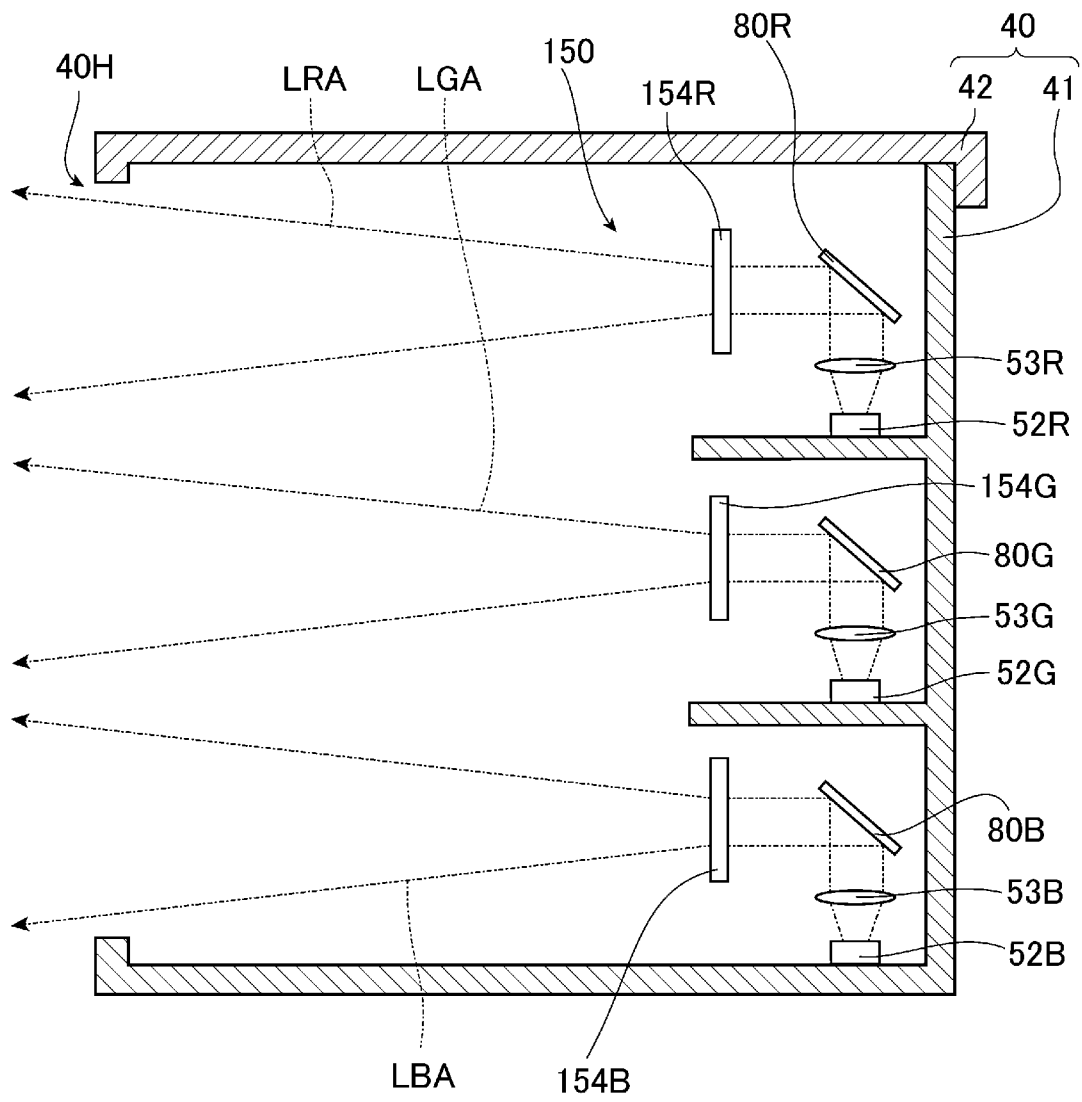
[図15]



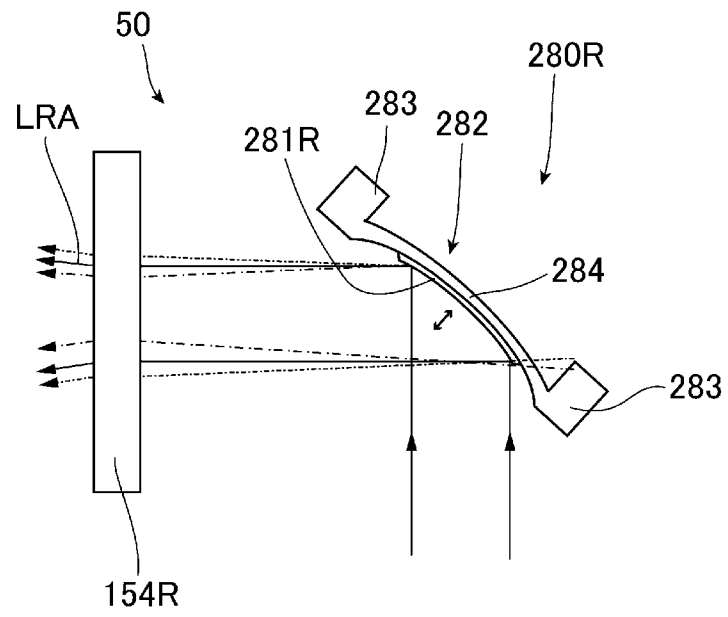
[図16]



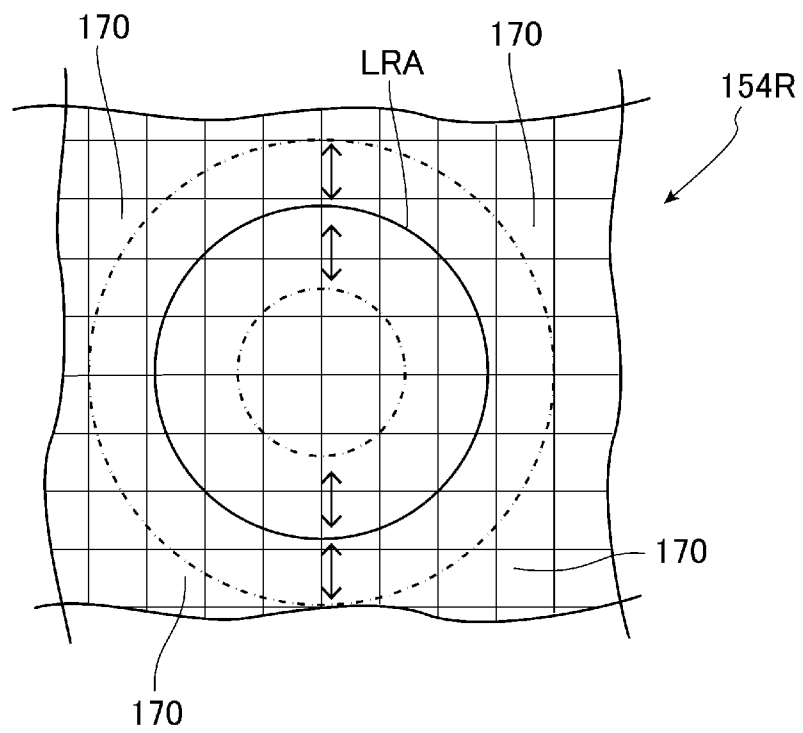
[図17]



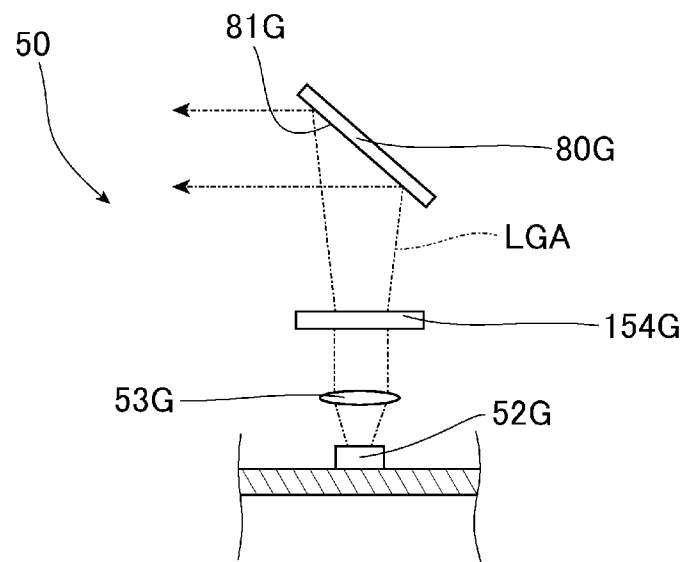
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F21S41/64 (2018.01) i, F21S41/16 (2018.01) i,
F21W102/135 (2018.01) n, F21Y115/30 (2016.01) 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)

Int.Cl. F21S41/64, F21S41/16, F21W102/135, F21Y115/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A X	WO 2016/072505 A1 (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 12 May 2016, paragraphs [0074], [0081], [0106]-[0126], [0141], [0148], [0183]-[0258], [0270], fig. 5-9, 21-33 & US 2017/0334341 A1, paragraphs [0129], [0136], [0161]-[0181], [0190], [0196], [0238]- [0314], [0326], fig. 5-9, 21-33 & EP 3216650 A1	1-11, 21 12-20
A	JP 2018-032630 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 01 March 2018, paragraphs [0026]-[0065], [0077]- [0080], fig. 1-7 & US 2018/0188525 A1, paragraphs [0035]-[0074], [0086]-[0089], fig. 1-7 & WO 2016/208594 A1 & EP 3312498 A1 & CN 107709872 A	1-21



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
02 August 2019 (02.08.2019)

Date of mailing of the international search report
13 August 2019 (13.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020943

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-223964 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 21 December 2017, paragraphs [0019]-[0053], [0111]-[0131], fig. 1-6, 15-17 & US 2013/0170007 A1, paragraphs [0053]-[0089], [0156]-[0180], fig. 1-6, 15-17 & WO 2012/033174 A1 & EP 2615502 A1	1-21
A	JP 10-232592 A (CANON INC.) 02 September 1998, paragraphs [0035]-[0050], fig. 11 (Family: none)	1-21
A	JP 2017-134908 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 03 August 2017, entire text, all drawings & EP 3196545 A1, entire text, all drawings	1-21
A	JP 2015-132707 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 23 July 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-21
A	WO 2018/092834 A1 (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 24 May 2018, entire text, all drawings & JP 2019-66885 A	1-21
A	JP 2008-262029 A (SEIKO EPSON CORP.) 30 October 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-21

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F21S41/64(2018.01)i, F21S41/16(2018.01)i, F21W102/135(2018.01)n, F21Y115/30(2016.01)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. F21S41/64, F21S41/16, F21W102/135, F21Y115/30

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A X	WO 2016/072505 A1（大日本印刷株式会社）2016.05.12, [0074], [0081], [0106]-[0126], [0141], [0148], [0183]-[0258], [0270], 第5-9, 21-33 図 & US 2017/0334341 A1, [0129], [0136], [0161]-[0181], [0190], [0196], [0238]-[0314], [0326], 第5-9, 21-33 図 & EP 3216650 A1	1-11, 21 12-20

☒ 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

02.08.2019

国際調査報告の発送日

13.08.2019

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）

下原 浩嗣

3X

9179

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
A	JP 2018-032630 A (大日本印刷株式会社) 2018.03.01, 段落 [0026]-[0065], [0077]-[0080], 第 1-7 図 & US 2018/0188525 A1, [0035]-[0074], [0086]-[0089], Figs. 1-7 & WO 2016/208594 A1 & EP 3312498 A1 & CN 107709872 A	1-21
A	JP 2017-223964 A (大日本印刷株式会社) 2017.12.21, 段落 [0019]-[0053], [0111]-[0131], 第 1-6, 15-17 図 & US 2013/0170007 A1, [0053]-[0089], [0156]-[0180], Figs. 1-6, 15-17 & WO 2012/033174 A1 & EP 2615502 A1	1-21
A	JP 10-232592 A (キヤノン株式会社) 1998.09.02, 段落 [0035]-[0050], 第 11 図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2017-134908 A (スタンレー電気株式会社) 2017.08.03, 全文, 全 図 & EP 3196545 A1, 全文, 全図	1-21
A	JP 2015-132707 A (大日本印刷株式会社) 2015.07.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	WO 2018/092834 A1 (大日本印刷株式会社) 2018.05.24, 全文, 全図 & JP 2019-66885 A	1-21
A	JP 2008-262029 A (セイコーエプソン株式会社) 2008.10.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21