(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
2018年12月6日(06.12.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/221091 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/22 (2006.01)　*G09F 13/16* (2006.01)
G02B 5/32 (2006.01)　*G09F 13/18* (2006.01)
G03H 1/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/016747

(22) 国際出願日：　2018年4月25日(25.04.2018)

(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 2017-105948　2017年5月29日(29.05.2017)　JP

(71) 出願人: 株式会社アーティエンス・ラボ (**ARTIENCE LAB INC.**) [JP/JP]; 〒2970029 千葉県茂原市高師７０－５ Chiba (JP).

(72) 発明者: 白倉　明 (**SHIRAKURA Akira**); 〒2970029 千葉県茂原市高師７０－５ 株式会社アーティエンス・ラボ内 Chiba (JP).

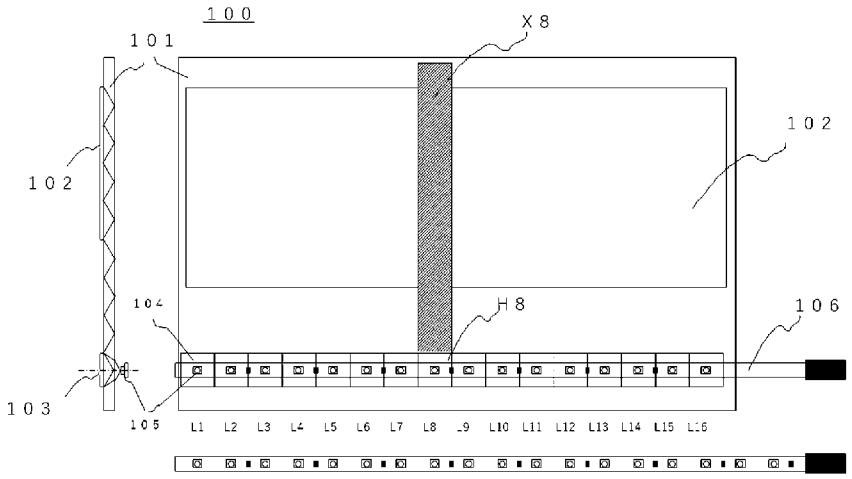
(74) 代理人: 栗原　潔 (**KURIHARA Kiyoshi**); 〒1510064 東京都渋谷区上原２－３２－３Ｙ－２４０２ Tokyo (JP).

(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, 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,

WO 2018/221091 A1

(54) **Title:** OPTICAL DEFLECTION DEVICE, IMAGE DISPLAY DEVICE, SIGNAL DEVICE, IMAGE RECORDING MEDIUM, AND IMAGE REPRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称： 光偏向装置、画像表示装置、信号装置、画像記録媒体、及び、画像再生方法



(57) **Abstract:** This optical deflection device has a light source light-emitting units (105), a transparent medium (101), and a holographic diffraction grating (103) disposed on the transparent medium (101) without air interposed therebetween, the optical deflection device being configured so that divergent rays incident on the transparent medium (101) from the light source light-emitting units (105) are made parallel by the holographic diffraction grating (103) and propagated at a critical angle in the transparent medium (101). By combining this optical deflection device with an edge-lit-reproduction-type hologram, it is possible to realize a low-cost, compact image display device, signal device, or the like.

[続葉有]

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))

(57) 要約:本発明の光偏向装置は、光源発光部(１０５)と、透明媒質(１０１)と、前記透明媒質(１０１)に空気を介さずに配されたホログラフィック回折格子(１０３)を有し、前記光源発光部(１０５)から前記透明媒質(１０１)に入射した発散光を、前記ホログラフィック回折格子(１０３)により平行光とし、前記透明媒質(１０１)内で臨界角伝搬させるようにしたものである。本発明の光偏向装置を、エッジリット再生型ホログラムと組み合わせることにより、安価でコンパクトな画像表示装置、信号装置などを実現することができる。

明　細　書

発明の名称 ：

光偏向装置、画像表示装置、信号装置、画像記録媒体、及び、画像再生方法

技術分野

[0001] この発明は、レーザやＬＥＤなど、ある発光部を中心にある発散角をもって広がる光をほぼ平行光に変換する光偏向装置に関するものである。また、そのような光偏向装置を画像表示ホログラムと組み合わせることにより、任意のアスペクト比の画像を隅々まで均一な明るさで照明できるようにした装置、その媒体、及び方法に関するものである。

背景技術

[0002] 画像を表示できるホログラムやホログラフィックステレオグラムを照明し、再生する際には、平行光、点光源からの発散光、あるいは点光源に集光される収束光など、光の向きが揃った照明光が必要である。発散光や収束光を使う場合、記録した像が歪んだり、大きさが変わったりすることはあるが、その発散度合や収束度合が既知であれば、あらかじめ記録画像の倍率を変えたり歪ませておいたりして、修正する手段はある。一方、複数の点光源や光の向きが揃っていない面光源などで照明した場合、画像のボヤケが発生してしまい補正する手段は無い。つまり、比較的大きなホログラムを分割して照明する場合、分割の境目の連続性が重要であり、境界において光強度が極端に小さかったり、重なる領域があったり、光の向きが大きく異なったりすると、きれいな画像は再生できない。また照明する領域は縦横比が光源の広がりと照射角による自然な照明領域と一致しているとは限らない。例えば急角度から光を照射する場合、縦方向は極端に短い距離で横方向に長いアスペクト比の光源が必要になる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開公報　ＷＯ２０１１／０３３９０６
特許文献2：特許公開公報　特開２００２－０４０９１１
特許文献3：特許公開公報　特開２０１０－３９０８６
特許文献4：特許公開公報　特開２０１２－４２６５４
特許文献5：特許公開公報　特開２００１－２８４７１８
特許文献6：特許公開公報　特開２０１５－２３０４１０
特許文献7：特許公開公報　特開平１０－２５４３３８

[0004] このような需要に対して、特許文献１では、正方形のユニット光源を組み合わせてアスペクト比の異なる大きな平行光を作る例が開示されている。しかし、透過型で屈折を利用するフレネルレンズで構成しているため、光源からフレネルレンズまでの距離が大きく必要で、蛍光体タイプの白色ＬＥＤなど幅広い波長分布をもつ光源を使った場合、波長分散により色が割れてしまうという問題がある。

[0005] 画像ホログラムの中でも、エッジリットと呼ばれる方式があり、照明に求められる要素は、他のホログラムに求められるものとは異なる点があるので明記しておく。エッジリットとは、ホログラム材料が配される透明基材の端面から照明光を入射し、ホログラム材料がなければ臨界角を超えているため全反射が生じるような角度で照明するタイプのホログラムである。ガラスやプラスチックなどの透明基材は、一般的に空気よりも光学屈折率は高く、1.3～1.8くらいのものが多い。空気の屈折率を1とすると、平行基板でホログラムが貼られている面やその対向する面から入射しようとしても臨界角を超える角度の媒質中照明角は得られない。このため、平行平板の端面から光を入れることを以ってエッジリットという言葉が生まれたが、円筒状や平行ではないブロック状の基材に配される場合など、そもそも端面（エッジ）がどこの面なのか定義が難しくなる。ここで、ホログラムが配された面において、全反射が起こるような照明によりホログラムを再生することを、エッジリットと再定義することとする。エッジリットホログラムは、ホログラム像の再生に使われなかった照明光は媒質から外に出てこないため見やすい上、コンパ

クトな再生装置を作ることができるため、古くから注目されてきたが、実用化の面では難しさがあった。この一因は、媒質内に光の向きが揃った照明光を伝搬させることが難しかったことが挙げられる。液晶バックライトなどいわゆるエッジリット照明を行う導光板は広く普及しているが、バックライト照明だけのためであれば平行光である必要はなくむしろ均一性を達成するために様々な方向の光を重畳するものが多く、そのままエッジリットホログラムに適用すると画像はぼやけてしまう。

[0006] 特許文献２には、基板の外で平行光を生成した上で、導入角度に合わせて基板に階段状の凹凸を形成した光導入したエッジリットホログラムの再生例が開示されている。しかし、外部で平行光を作る光学系が必要であり装置が大型化すること、階段状の凹凸は理想形状で形成できていない場合角部隅部での散乱が生じること、凹凸部で入射した光が対向面で全反射された後、再び凹凸部に到達してしまうとそこでは全反射せずに外部に漏れて光が到達しない部分ができたり利用効率が落ちたり散乱光の原因となったりすることなどの欠点があった。また、既存のガラスやプラスチックにエッジリット再生型ホログラムを貼り合せて再生するためには、臨界角を超える角度の照明光を媒質内に導光するために端部加工する必要があった。

[0007] 別の技術として、ヘッドマウントディスプレイの用途に、ホログラフィック光学素子を用いて空間光変調素子に映し出された映像を投影する例が、特許文献３及び特許文献４などに開示されている。これらはいずれも表示デバイスに表示された映像を投影するための光学素子として用いられており、光導入のために用いられる媒質に入射される光は事前に照明光学系、結像光学系を経ているものであり、光源の発光部とホログラフィック偏向素子とは近接していない。この特許文献に限らず、メガネ型ディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイに用いられている先例は、空間光変調素子の映像を投影する手段として用いられているものばかりで、画像を表示したエッジリットホログラムを照明するデバイスに応用できるものは存在していなかった。

[0008] その他、ホログラムを用いて偏向を行うものとして、特許文献５にはレーザ

の外部共振器の中にフォトポリマ体積ホログラムを備え、レーザ発振器から出射されたレーザを回折して共振器内の光学系に入射させるとともに、所定の波長のレーザ光を選択的に透過して外部に出射する装置が開示されている。これは、透過型ホログラムを用いていること、目的がレーザの共振のための波長選択であり、ある媒質内で拡散角や偏向角、ビーム形状等を変化させるものではなかった。

[0009] 特許文献６には、反射型ホログラムを照明する目的でホログラム全面にエッジリットホログラム光学素子を配置する例が開示されている。しかし、照明するホログラムはエッジリット再生型ホログラムではなくホログラム面との界面は多く存在すること、画像を観察する表面全体にホログラフィック光学素子を配置しなければならないため、材料によるコストアップがあるうえ、内部反射を繰り返す際にホログラム材料を何回も通過させることになり、特に光源から離れた部分の光は、ホログラム材料や記録済の干渉縞による不要な散乱、回折、吸収などによるビーム品質の劣化、それによる被照明ホログラムの画像劣化などの問題があった。また、導光板に入射する光を平行光化するためには、外部に光学系が必要であり、コンパクト化することは難しかった。

[0010] 円筒状のホログラフィックステレオグラムとしては、１９７２年にLloyd Crossらが作成したマルチプレックスホログラムが有名で、円筒の中央に点光源を置き、エッジリット再生型ではない透過型のホログラムを３６０度全周からみられるものとしたものである。この方式だと、波長選択性が悪く、色分散などの問題があった上、光源が観察者に見えてしまうことが問題であった。エッジリット再生型の円筒ホログラムは、

特許文献7：が開示されているがこの場合でも一つの光源での再生が前提であった。

[0011] また半円筒状に配置したホログラムを曲率の内側から見るアルコーブ型ホログラムが知られている。視野角が広く、ホログラム面から離れ円筒中心近くに浮かばせられるメリットがあるが、現実的には、レーザを大きなミラーで

裏から照明するといった大掛かりな装置が必要であった。マルチプレックスもアルコーブ型も、光源からの光の大半はホログラムに照明されないことが多く、光利用効率は低かった。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] ある発光部を中心にある発散角をもって広がるレーザやＬＥＤなどの光源を、遠くまで均一に届く直進性の良い光を作るためには、高価でスペースも必要なレンズなどの屈折光学系を使うことが必要であった。

[0013] また、画像表示ホログラムをコンパクトに急な角度から照明しようとすると、縦横比が１：１ではない直進性の良いビームが必要で、それを実現しようとすると大掛かりで高価な光学系が必要であった。

[0014] したがって、この発明の目的は、安価で高性能な光偏向装置実現し、画像表示ホログラムと組み合わせることで、安価でコンパクトな立体画像表示装置を提供できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0015] 本願発明は、光源発光部と、光学屈折率１．３以上の略透明媒質と、該媒質の一部に空気を介さず配されたホログラフィック回折格子を有し、光源発光部から光学屈折率１．３以上の媒質内に入射したある発散角をもった光を、ホログラフィック回折格子により発散角と偏向角を共に変化させて該回折格子の面に対して臨界角を超える所定の角度方向に反射することを特徴とする光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0016] 本願発明は、ホログラフィック回折格子は反射型であって、媒質内で反射した光は略平行光となるように反射させることを特徴とする段落００１５記載の光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0017] 本願発明は、回折により偏向した光は略矩形形状となっていることを特徴とする段落００１５記載の光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0018] 本願発明は、上記、発散角、発光波長成分などが略同一の、少なくとも２つの光源を光導波方向と垂直方向に配し、各々の光源に対して、対向する位置

にホログラフィック回折格子を配することを特徴とする段落００１５記載の光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0019] 本願発明は、上記、異なる波長成分をもつ少なくとも２種の光源を光導波方向と平行に配し、それぞれの光源に正対した反射型ホログラフィック回折格子を有することを特徴とする段落００１５記載の光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0020] 本願発明は、上記、光の導波方向と垂直方向には拡散させず、光の導波方向にのみ拡散させる光学機能を該ホログラフィック回折格子に持たせたことを特徴とする段落００１９記載の光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0021] 本願発明は、少なくとも２つの光源発光部と、光学屈折率１．３以上の略透明媒質と、各々の光源に対してその間隔と略一致した間隔で配された屈折光学機能素子と、該光源からの光を隣接する屈折光学機能素子に入射させないように配した隔壁を有し、該光学屈折率１．３以上の媒質内で臨界角を超える所定の角度方向に光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0022] 本願発明は、上記、光の導波方向と垂直方向には拡散機能を持たず、光の導波方向にのみ拡散機能を持たせた光学機能素子を光路中に配したことを特徴とする段落００２１記載の光偏向装置光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0023] 本願発明は、光学屈折率１．３以上の略透明媒質上に形成された臨界角を超える角度で照射再生するホログラムを有し、光の伝搬方向と略垂直方向に配置された少なくとも２つの光源からの光を回折または屈折によって略平行光化し、所定の角度でホログラムを照射することを特徴とする画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0024] 本願発明は、上記、該光学屈折率１．３以上の媒質は略平行平板であることを特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0025] 本願発明は、上記、該光学屈折率１．３以上の媒質は略円筒、または略円筒

の一部であることを特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0026] 本願発明は、上記、ホログラムが形成された略円筒形状の部品は、円筒軸を中心に回転可能となっていることを特徴とする、段落００２５記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0027] 本願発明は、上記、略円筒の少なくとも一部にホログラム媒体が貼付された透明円筒を有し、略平行光として該円筒外側から面に略鉛直方向から入射した光を、ミラーまたはホログラム回折格子にて、媒質内部で所定の全反射角度に伝搬するようにしたことを特徴とする、段落００２５記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0028] 本願発明は、上記、光偏向装置の光学屈折率１．３以上の媒質の部品と該ホログラムとは光学的に一体化されていることを特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0029] 本願発明は、上記、光偏向装置の一部である光学屈折率１．３以上の媒質の部品と、該ホログラムが形成された光学屈折率１．３以上の別の媒質の部品とは着脱可能であり、両部品の断面が略同一形状した面どうしを近接させて光導波させることを特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0030] 本願発明は、複数の光源は、同一のフレキシブル基板に配されており、光学屈折率１．３以上の媒質の面まで一定距離を保つように該基板を固定できるようになっていることを特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0031] 本願発明は、複数の光源からの光が、該ホログラムに照射される隣接領域において、照度分布に応じてホログラム像の回折強度を逆補正しておくことを特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0032] 本願発明は、複数の光源からの光が、該ホログラムに照射される隣接領域において、光の平行度に応じてホログラム像の再生角度を逆補正しておくこと

を特徴とする、段落００２３記載の画像表示装置を提供することで上記課題を解決する。

[0033] 本願発明は、組み合わされるべき画像記録媒体の表示色、波長、照明角度、発散角、逆補正用データの少なくともひとつの情報が記載されていることを特徴とする段落００１８、００１９、００２３のいずれかに記載の光偏向装置を提供することで上記課題を解決する。

[0034] 本願発明は、ホログラム画像の記録媒体であって、画像表示ホログラム媒体と、光偏向ホログラム媒体とが光学屈折率１．３以上の略透明媒質と光学的に一体化されており、該光偏向ホログラム媒体に発散光源を所定の位置に近接配置すると、該画像表示ホログラムが適正に再生される画像記録媒体を提供することで上記課題を解決する。

[0035] 本願発明は、上記、該媒体の一部に、光源の種類、波長、発散角、光学的補償データに関する情報の少なくとも一つの情報に応じた異なる形状が形成されており、光源側に施された形状と嵌め合わされることにより位置、角度が固定されることを特徴とする段落００３４記載の画像記録媒体を提供することで上記課題を解決する。

[0036] 本願発明は、上記、該媒体の一部には、照明されるべき光源の種類、波長、発散角、光学的補償データに関する情報のうちの少なくともひとつの情報が明記してあることを特徴とする段落００３４記載の画像記録媒体を提供することで上記課題を解決する。

[0037] 本願発明は、光学屈折率１．３以上の略透明媒質と、該媒質の表面に空気を介さずに配されたホログラム媒体と、該ホログラム媒体を該媒質内側から臨界角を超える角度で伝搬する少なくとも２つの照明用光源を有することを特徴とする画像表示装置、または信号装置を提供することで上記課題を解決する。

[0038] 本願発明は、上記、さらに、少なくとも２つの照明用光源を切り替える手段を有し、同一の場所から異なる画像を表示することを特徴とする段落００３７記載の画像表示装置、または信号装置を提供することで上記課題を解決す

る。

[0039] 本願発明は、上記、さらに、少なくとも２か所の異なる場所から、該ホログラム媒体を観察したときに、少なくとも２つの異なる状態を認識できるための、照明用光源の切替手段を有することを特徴とするする段落００３７記載の画像表示装置、または信号装置を提供することで上記課題を解決する。

[0040] 本願発明は、上記、該ホログラムから回折される光の色は、少なくとも２種類であって、どこから見ても多くとも１つの色しか認識できないような照明用光源の切替手段を有することを特徴とするする段落００３９記載の画像表示装置、または信号装置を提供することで上記課題を解決する。

[0041] 本願発明は、曲率をもった円筒、または円筒の一部の光学屈折率１．３以上の略透明媒質の面に対し、別工程で制作されたエッジリットホログラムを空気層なく貼付し、

該透明媒質に臨界角を超えた光を入射し、該透明媒質を通して反射型のホログラム像を観察する、画像再生方法を提供することで上記課題を解決する。

発明の効果

[0042] この発明によれば、ある発光部を中心にある発散角をもって広がるレーザやＬＥＤなどの光源を、非常にシンプルな構成で、安価に、コンパクトに、直進性の良い光に変換することが可能となる。。

[0043] また、様々なアスペクト比や大きさの画像表示ホログラムを照明する際、コンパクトで安価な照明装置を提供することが可能となる。

[0044] また、交通信号機などにおいて、交差点における信号機自体の数や使用されるＬＥＤの個数削減、それによるコストや環境負荷削減に貢献することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0045] 以下、この発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0046] 第一の実施の形態として、図１に示すようなエッジリット再生型ホログラフィックステレオグラムの再生装置１００について説明する。光学屈折率約１．５、厚さ５ｍｍの無色透明のアクリル素材の基板１０１に、光学屈折率約

１．５の体積型ホログラフィック記録材料１０２が空気を介さず貼り合わされており、その記録材料には媒質内約６０度の方向から５３２ｎｍを中心とした緑色の平行光が照射されたときに法線方向中心に上下±２０°、左右４５°の視野角をもつ立体画像ホログラムを表示できる干渉縞が記録されている。

[0047] この基板１０１上、画像ホログラムが記録された媒体１０２とは異なる所定の位置に別の体積型ホログラフィック記録材料１０３が同様に空気を介さずに貼り合わされており、その記録材料には、媒質内０°、すなわち法線方向、貼付面と反対側から所定の拡散角をもった所定の波長、例えば５３２ｎｍを中心とした拡散光源が照射されたとき、その波長の光の平行光を媒質内６０°で反射する反射型ホログラフィック回折格子１０４が形成されている。このような回折格子は使用するＬＥＤに近い波長のレーザを拡散させ、媒質中臨界角で伝搬する平行光と干渉させた干渉縞を体積型ホログラム材料に記録することで、作成することが可能である。

[0048] このホログラフィック回折格子は一つの単位が約１７．３ｍｍ角の正方形状を１単位として、媒質内光の伝搬方向と直交方向に１６個隙間なく同一媒体上に形成されている。

[0049] 単位ホログラフィック回折格子の中心に向かって正対するように、緑色のＬＥＤ１０５が基板１０１の貼付面と反対側に、所定の距離を保って近接するように配される。ＬＥＤはテープ状の基板１０６に配線済のＳＭＤ（ＳＵＲＦＡＣＥ－ＭＯＵＮＴ　ＤＥＶＩＣＥ）タイプとして形成されているもので、上述ホログラフィック回折格子のピッチと同じ１７．３ｍｍピッチでホログラフィック回折格子と同じ個数が配されている。

[0050] ８番目のＬＥＤ（Ｌ８）とそれに対向するホログラフィック回折格子（Ｈ８）のみに着目して光の伝搬について説明する。ＬＥＤの拡散角は既知で、例えば輝度の半値幅１２０°とする。ＬＥＤの発光部の位置は、アクリル基板の屈折も考慮した上で基板表面から数ｍｍの位置に固定されている。ＬＥＤの光は直接アクリル基板を介してホログラフィック回折格子に到達し、緑の

成分の波長は媒質内６０度の平行光となってエッジリット再生型ホログラムの方向へ伝搬する。

[0051] 媒質内６０度は、空気との屈折率差で臨界角を超えるため、空気との界面で全反射を生じる。ホログラフィック回折格子は正方形状をしており、光の伝搬方向の長さｙは、媒質内伝搬角度をθ、アクリル基板厚さをｔとして、ｙ＝２ｔ×ｔａｎθの関係となっているため、伝搬方向はどこでも同程度に媒質内照明光が到達するようになっている。

[0052] このホログラフィック回折格子は、所定の拡散光源を照明すれば、媒質内に平行光として伝搬していくように設計されているので、１７．３ｍｍの幅でＸ８の領域の短冊状に平行光が到達する。

[0053] エッジリット再生型ホログラフィックステレオグラム１０２まで到達したところで、この１７．３ｍｍの幅の部分だけが像再生され、観察者は立体画像を認識する。

[0054] ここまで８番目のＬＥＤを点灯させた場合についてのみ説明したが、１から１６までの全てのＬＥＤ光源を点灯させた場合、エッジリット再生型ホログラフィックステレオグラム全面の画像が再生されることになる。

[0055] 以上、第一の具体例について説明したが、この発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

[0056] 画像再生ホログラムは、反射タイプのエッジリット再生型ホログラフィックステレオグラムで説明したが、ステレオグラムに限らず、実物体にレーザを照射するホログラムでもよい。以下、ホログラフィックステレオグラムも含めてまとめてホログラムと記述する。また画像再生ホログラムによって観察される画像とは、立体像、視点により変化する動画像、２次元静止画像、模様、均一色などを含む。反射タイプの方が、透過タイプよりも波長選択性が高いものの、原理的には透過タイプ、即ち、基板の観察者側に貼り付けるタイプでも適用できる。

[0057] 透明基板は、アクリル素材で説明したが、硝子は勿論のこと、ポリエチレン

テレフタレート（PolyEthylene Terephthalate：ＰＥＴと略される）、ポリカーボネイト、ポリアミド、トリアセチルセルロース（Triacetylcellulose：ＴＡＣと略される）などの高分子材料でも良い。ホログラム材料は、フォトポリマの他、銀塩材料、重クロム酸ゼラチンなどでも良い。ホログラム材料は一般的に１．３～１．７くらいの光学屈折率を持っており、基材と光学的界面を持たない方が余計なホログラムが形成されないため、なるべく光学屈折率が近いものが望まれる。全反射を利用する場合は、１．３以上の光学屈折率をもった透明材料で基板を構成する必要がある。

[0058] 媒質内の伝搬角度は６０度で説明したが、これに限るものではない。但し、エッジリット再生型で実現する場合は、臨界角を超える角度での伝搬は必須である。

[0059] 光源はＳＭＤタイプのＬＥＤで説明したが、砲弾型、ＦＬＵＸ型のＬＥＤでもよい。さらには、レーザダイオード、キセノン、クリプトン等のランプでも良い。光源から再生される波長は緑で説明したが、赤や青の単色、あるいは白色でもよい。

[0060] レーザダイオードを使うとＬＥＤよりは発光波長帯域が狭いので色分散の少ない画質を得ることができる。また点光源性も良いため平行光化するのも比較的容易である。半導体レーザの場合、一般的に広がり角が直交方向で異なるためアスペクト比が１：１ではないビームとなることが多い。光源に対向して配されるホログラフィック回折格子は、光導波させる方向も考慮した上で、理想的なアスペクト比に変換するように設計することが可能である。

[0061] ビームプロファイルとしては、ガウシアン分布のように、中央部が光強度高く、周辺部は低くなるのが一般的である。光源に対向して配されるホログラフィック回折格子に、中央部は回折効率低く、周辺部が高くなるように作っておくことにより、回折された光強度がなるべく均一になるようにすることもできる。後述するように同様の機能は、グラデーションマスクを照明光路中に配置したり、再生するホログラム画像にあらかじめデータ補正をかけておいたりすることも可能だが、それらの方法と併用して均一性を上げていく

こともできる。

[0062] なお、ホログラフィック回折格子には、光の伝搬と垂直方向には拡散させずに、光の伝搬方向のみに５度未満程度拡散させる機能を持たせた。全反射回数が変わる境界でくっきりと明暗がでてしまうとホログラム画像が見づらくなるため、境界を目立たせなくする効果がある。視差方向に拡散させてしまうと奥行き深い像がぼやけてしまうが、その方向には拡散させていないためぼやけることなく像を再生させることができた。また、同じ目的で一次元拡散板を光路中に挿入してもよい。一次元拡散板は、レンチキュラレンズや同レンズの裏面に反射鏡を蒸着などおこなったもの、透過型のホログラフィック回折格子などを使うことにより目的達成できる。本ホログラフィック回折格子と別の一次元拡散板を併用しても構わない。

[0063] 画像ホログラムはフルカラー、光源は白色光でも可能。第２の実施例、フルカラーのディスプレイ１１０について図２を用いて説明する。体積型ホログラフィック記録材料は１０３Ａの位置に赤、１０３Ｂの位置に緑、１０３Ｃの位置に青の３種が空気を介さず、同一のアクリル基板１０１に貼り合わされており、それぞれの記録材料には、反射型のホログラフィック回折格子１０４Ａ，１０４Ｂ、１０４Ｃとして、それぞれ赤、緑、青の光を回折するようになっている。相当する位置に、１０５Ａの位置に赤色ＬＥＤ、１０５Ｂの位置に緑色ＬＥＤ，１０５Ｃの位置に青色ＬＥＤが配されており、それぞれを点灯することにより、ホログラム画像が記録された材料１０２に合成された光が伝搬されてホログラム画像が再生される。赤、緑、青の配列順はこの通りでなくてもよい。反射型のホログラフィック回折格子を用いると波長選択性が上がるため、赤と緑と青の波長分布にクロストークが無視できるレベルであれば、これら各色の回折格子が一部または全部重なっていても良い。つまり、赤、緑、青の発光素子が１つのチップに内蔵されているようなＬＥＤを用いて、ホログラフィック回折格子も同じ場所に形成されていても良い。他の色の回折格子でブラッグ回折の条件に合わなければ影響は受けずに全反射により伝搬するからである。

[0064] ホログラムの視野角は面の法線方向を中心としたが、別の角度に像を再生するようにしても良い。例えば、銀行のＡＴＭタッチパネルの表面に配置された場合、普段はＬＥＤが消えていてホログラムディスプレイの存在には気づかないが、出金処理の待ち時間に、ＬＥＤが照射され広告が表示されるようにしても良い。このような場合、視野角は画面法線方向よりも若干例えば１５°程度下を中心に視野角を構成した方が、下からのぞき込む観察者に良く見えることになる。

[0065] エッジリット再生型に用いる場合は、ホログラムと透明基板との間は、光学的に接触させる必要がある。上述の例では、直接貼り合せたが、間に無色透明材料の粘着材、接着剤があっても良い。この場合、間に入る材料の光学屈折率は基材やホログラム記録材料の屈折率とできるだけ合わせた方が良い。屈折率差があると境界面での反射により余計なホログラムができてしまったり、媒質内角度によっては全反射が生じて、所望のホログラム像ができなかったりすることもあるので望ましくは０．２未満の差に抑えた方が良い。

[0066] ホログラフィック回折格子の大きさは、基材厚さと媒質内角度との関係から設計することが重要であることは上述したが、上記公式通りである必要はない。意図的にオーバーラップ部分を増やし、境目が目立たないようにするため、大きめに作ることもある。当然回折格子が正方形である必要もない。但し、ＬＥＤなど縦横の指向角に差がない光源を用いる場合、縦横の広がり角は同じとなるので縦横のサイズは概略同じであると良いことが多い。円形にはせず、四角形にした理由は、つなげたときに隙間ができないようになり好適だからであるが、これに限るものではない。要素回折格子の間隔、すなわち光源の間隔も均一性などを考慮の上、自由に選ぶことができる。

[0067] ホログラムは記録材料によって、記録後、材料収縮や膨張が起こる。これにより、再生時は、回折波長、回折角度が、記録時とは変化が生じる。これはホログラフィック回折格子を設計・製作する際は、この変化を前提に、再生時に所定の光の性状を確保できるように、予め、異なる角度、波長にて記録をしておくことが重要である。

[0068] 第３の実施例について図３を用いて説明する。第１の実施例と類似の構成となっているが、各要素回折格子は、伝搬方向に向かって基板の厚さ方向には略平行光、その直行方向には発散光となるようなホログラフィック回折格子が形成されており、その指向角は各要素回折格子により図のように異なっている。Ｌ１～Ｌ１６が順次点灯すると異なるホログラム像が再生される。ＬＥＤの強度は一つのＬＥＤが徐々に暗くなるにつれて隣のＬＥＤが徐々に明るくなるようなグラデーション制御されて、静止している観察者にとっても、動きのある３Ｄ画像がみえるようになる。

[0069] ホログラフィック回折格子と対向するＬＥＤ光源は一列に並んでいる必要はない。第４の実施例、入力インターフェースデバイス２００について、図４を用いて説明する。無色透明基材２０１には、中央部、観察者と反対側に画像ホログラム媒体２０２が光学的に接触して配されており、取り囲む４方向に、反射型のホログラフィック回折格子２０４Ａ、２０４Ｂ、２０４Ｃ、２０４Ｄが光学的に接触して配されており、相当する対向する位置に光源２０５Ａ、２０５Ｂ、２０５Ｃ、２０５Ｄが近接されている。２０５Ａは赤色成分を含むＬＥＤであって、点灯すると対向する反射型ホログラフィック回折格子２０４Ａにより光が基材２０１内を伝搬しながら、画像ホログラム媒体２０２に到達し、赤色のホログラム画像を再生する。２０５Ｂ、Ｃ、Ｄも同様に赤色ＬＥＤであって、回折格子２０４Ｂ、Ｃ、Ｄにより同じホログラム媒体２０２を異なる角度から所定の角度で略平行光として照射できる構造となっている。２０５Ａ，Ｂ、Ｃ、Ｄが異なるタイミングで順次点灯されると、２０２は異なる画像が同じ場所から再生される。このインターフェースは入力デバイスとなっており、Ａのホログラム画像が再生されているときに、基材２０１が押されると、図示しないスイッチが押されてＡの機能が働く、Ｂのホログラム画像が再生されているときに、基材２０１が押されると、Ｂの機能が働く（Ｃ，Ｄも同様）というようになっていてもよい。単一のスイッチでありながら、複数の機能を持つスイッチとなりうる。

[0070] この変形例としては、光源は２０５Ａのみとして、ホログラフィック回折格

子と画像ホログラム媒体が一体化された部材と相対的に回転できるようになっており、相対的にこれらを９０度ずつ回すことにより、２０５Ａに対向するホログラフィック回折格子は、２０３Ａ～Ｄいずれかに変更、固定することができる。２０５Ａが２０３Ａに対向したときに２０５Ａが点灯するとそれにより２０２はＡに相当する画像が再生され、その時点でスイッチが押されるとＡが機能する。２０５Ａが２０３Ｂに対向したときにはＢに相当する画像が再生され、Ｂとしてのスイッチが機能する。以下同様にＣ，Ｄと、４種類の異なるスイッチを一つで機能させることができる。４種で説明したが、２以上、画像のクロストークが発生しない限り、幾つでも適用できる。

[0071] なお、このようにエッジリット再生型の透明基材で、複数の異なる入射光の角度で入射する複数の光源を切り替えて異なるホログラム像を表示させ、押されたタイミングで異なる入力インターフェースとする概念は、ホログラフィック回折格子による偏向をおこなわず、直接端面から入射してするようにしてもよい。

[0072] 第１の実施例では平行平板を前提としていたが、円筒状、または、曲率を持っていても良い。第５の実施例円筒状表示装置５００について図５を用いて説明する。

[0073] 例えば、外径１５０ｍｍ、内径１４４ｍｍの透明アクリル円筒、長さ２００ｍｍの円筒部、上端部、下端部に要素ホログラフィック回折格子が内側に空気を介さずに貼り合わされている。また、エッジリット再生型のホログラムＨＳが円筒内部中央にやはり空気を介さず貼られている。円筒外側からＬＡ１の位置にあるＬＥＤが点灯すると、その位置に対向する部分の要素ホログラフィック回折格子ＨＡ１により、円筒軸に平行方向にアクリル円筒内を伝搬し、ホログラムＨＳの一部分ＨＳ１にて像が再生される。ＬＡ１によって照明される領域はＨＳ１の部分のみで他の部分には到達しない。ＬＥＤが実際にはＬＡ１、ＬＡ２…が

同様に全周に渡って円筒外部からＬＥＤが配されておりこれにより円筒内に像が浮かぶようなホログラム画像が再生される。ＬＢ１～の位置にも別のＬ

ＥＤが円筒外側から内側に向かって配されており、ＬＡ列のＬＥＤを消してＬＢ列のＬＥＤを点灯すると、別の画像が再生される。上記の例とは逆に、ＬＥＤは円筒内側に配置し、ホログラフィック回折格子が円筒外側に配置されていても良い。いずれの場合も、ホログラフィック回折格子は円筒内部では、軸と平行の方向にパワーを持たず、円筒軸に垂直な断面でみたときには軸中心を通る方向の、向きの揃ったビームを反射するように作られている。これにより内部での全反射回数が変わっても連続性が保たれる。画像ホログラムもそのような照明光が照射されたときに歪みのない像が再生されるように露光されている。画像ホログラムを記録する際は平面状であってもよく、ホログラフィックステレオグラム記録の際には、貼られる媒体の曲率を考慮した上で、予め画像を歪ませておく。

[0074] 円筒状のホログラフィックステレオグラムは、従来技術で説明したマルチプレックスホログラムのような前例に対し、本願発明によれば複数の光源を使うことができ、観察者は光源を意識せずに明るい像再生ができるという利点がある。

[0075] 第６の実施例を図６の回転円筒ディスプレイ６００として説明する。第５の実施例で説明した円筒状ホログラムが円筒軸を中心に回転できるようになっている。円筒軸は水平にして同じ軸に３つの円筒ＨＸ、ＨＹ、ＨＺが独立して回転できるようになっている。ＨＸには、ＬＡ１～ＬＡ５の光源が点灯することにより、対向するエッジリット型ホログラフィック回折格子ＨＡ１～ＨＡ５により、円筒ＨＸ内部に所定の臨界角を超えた角度で伝搬し、ホログラム記録媒体ＨＳ１～ＨＳ５の部分からそれぞれ再生される。ＬＡ１～ＬＡ５を消灯して、ＬＢ１～ＬＢ５を点灯することにより、同じＨＳ１～ＨＳ５から異なるホログラム画像が再生される。ＨＹ、ＨＺも同様にＬＣ系、ＬＤ系、ＬＥ系，ＬＦ系の光源と対向するＨＣ系、ＨＤ系、ＨＥ系、ＨＦ系のホログラフィック回折格子によりはＨＴやＨＵのホログラム画像が再生される。円筒ＨＸ、ＨＹ、ＨＺは、それぞれ独立して、軸中心に回転可能となっていて、別の場所のホログラフィック回折格子が、ＬＡ１～ＬＡ５の位置にく

ると、別のホログラム画像が再生される。これら円筒は、ホログラム媒体も含めて透明であって、、同心円状内側に配置された図示しない別の回転体に形成された文字や模様、画像などと重ね合わせて表示することが可能である。３つの円筒が独立に回転し、縦横斜めなどで画像や文字などが揃ったときにのみホログラム画像が再生されるようになっていても良い。光源は、円筒外部から内部に向かって配置されてホログラフィック回折格子が円筒内面側に配置されていてもよいし、逆に光源が内部に配置されて、円筒外部にホログラフィック回折格子が配置されていてもよい。光源は筐体に固定されていて、画像ホログラムとホログラフィック回折格子が配されている円筒状基材のみが回転する例を説明したが、また光源とホログラフィック回折格子が固定されていて画像ホログラムが配されている円筒状基材のみが回転してもよい。その場合は、ホログラフィック回折格子と円筒状基材とは屈折率を合わせた材料で光学的に接触していると光損失などがなく望ましいため、液体を介在させるとよい。但し、後述するように、全反射しない角度で切断分離した２部品を近接させてカップリングすれば空気が介在していてもさほど光損失少なく必要な照明光を導波させることができる。

[0076] 画像ホログラムが貼られる媒体の形状は、完全な円筒状でなくともその一部で良い。観察者側から見て凸形状、凹形状でも良いし、平行平板形状も含め、それらが連続的につながっていても良い。ほとんど平板であって端の一部に曲率をつけて曲げることで視野角を広げられるという利点もある。アルコーブ型と呼ばれる凹形状にすることで、像を空中に浮かんでいるように表現することも可能である。

[0077] 本願発明を自動車のテールランプやストップランプに応用した場合、後方に見せる部分はほぼ平板であって、端の方は外側からみて凸状に曲率がついていることにより、横方向にも光を偏向することができる。

[0078] 図で説明した例では一軸方向に曲率を持たせたが、それと直交方向にも曲率を持たせたり、球状にしたり、球状の一部としたりしてもよい。観察状態の曲率とは異なる曲率で画像ホログラムを記録する場合は、予め歪ませた画像

を記録しておくことは言うまでもない。

[0079] 単位ホログラフィック回折格子と対向する光学素子の発光部は、厳密に位置決めされている。発光部は単位ホログラフィック回折格子の幅までの範囲で、時間とともに相対位置が変化するようになっていてもよい。ＳＭＤの場合、近接して発光部を配置することは可能なため、複数の近接したＬＥＤが順次に光るのでもよいし、一つの光源が物理的に相対移動してもよい。

[0080] 複数の画像表示ユニットが奥行き方向に配置されていている例１７０を図７に載せる。例えば３枚のユニットの異なる透明プラスチック板に異なるホログラフィック回折格子が形成されている。関連性のない別々の画像が表示されていてもよいが、全体で同一オブジェクトの異なる部分を表示してもよい。光源１０７Ａ、１０７Ｂ、１０７Ｃからそれぞれの対応するホログラフィック回折格子１０８Ａ，１０８Ｂ、１０８Ｃとの距離は異なり、それに応じた焦点距離の回折格子が配されている。

[0081] 光源と反射型のホログラフィック回折格子のアレイとは厳密な位置決めが必要である。その構造の例８００について図８を用いて説明する。透明プラスチック板８０１の一方の面の一部にホログラフィック回折格子８０３のアレイが形成されたホログラム媒体８０４が貼り付けられている。この媒体８０４は透明プラスチック基材８１２に接触されているため、その基材が保護層の役割を果たしている。ホログラフィック回折格子のアレイの単位回折格子に合わせてＳＭＤタイプのＬＥＤがテープ状基板８０６上に多数配列、配線されている。このテープ状基板の一部には凸形状８０７の部材が形成されている一方、プラスチック素材８０１には嵌め合いできる凹形状８０９が施されており、組み立て時にこれら凸部を凹部に嵌合させることで位置が決まる。８０８はスペーサーである。さらに、テープ状基板の裏側はマグネット８１１があり、ホログラフィック回折格子のさらに外側から別のマグネット８１０があることで、この両方のマグネットが引き合う力を発生し、固定できるようになっている。このように所定の位置に収まることで、光源８０５が点灯した際、ホログラフィック回折格子８０３により、媒質中８１３の方向

に略平行光が透明プラスチック板８０１とホログラフィック回折格子の貼り合せも当然位置決めされていることが前提であるが、この凹部８０９を利用して位置決めした上で露光や貼り合せを行うことで高精度に位置や角度を固定することが可能となる。

[0082] 位置決め方式はこれに限らないが、光源とホログラフィック回折格子との位置関係、角度が一意に決まるようになっていることが望ましい。逆に特に位置決めをせずにおおまかに配置をして、平行光度合いをモニターしながら確認をし、最も良い状態で固定するという手法をとっても良い。

[0083] ホログラフィック回折格子の仕様は、回折させる波長、回折角度、光源までの距離など、様々な仕様が存在する。ホログラフィック回折格子は見た目だけですぐにこれらの仕様がわかるとは限らないため、主な諸元については、ホログラフィック回折格子が記録された媒体、または、それと分離しにくい隣接する基材に印字されているとよい。印字方法は、印刷、レーザマーキング、エッチングなど様々な方法が考えられる。代表的な仕様については、例えば８００で嵌め合いに用いた形状部分に特徴を持たせ、設計通りの組み合わせであれば嵌合位置決めされるものの、設計と異なる組み合わせで光源とホログラフィック回折格子をセットしようとすると、嵌合が合わずに使えないとわかるようにしてもよい。

[0084] ８００の例において、光源からの光は、対向するホログラフィック回折格子には所定の角度、広がり角で届くことが前提であるが、その範囲外に到達した光や回折しなかったは、プラスチック基材８０１の外に透過するか、黒い部材等で吸収するして、プラスチック基材８０１の内部に伝搬したり散乱を起こしたりしないようにすることが望ましい。

[0085] このため、８０１のホログラフィック回折格子の媒体の近傍や裏面は黒化処理が施されている。具体的には黒色塗料や黒色粘着材などが形成されている。

[0086] また、光源からの光が対向するホログラフィック回折格子に照射される際、隣接する回折格子には照射されないようにすることが重要である。隣接する

回折格子に到達した光は所定の角度、波長とは異なる光をプラスチック基板８０１の内部に伝搬させることになり、画像ホログラムと組み合わせた場合、コントラストが悪くなったり、多重像が再生されてしまったり、ボヤケが生じてしまったりするからである。このため、図９に示した例９００では、隣接するホログラフィック回折格子との間に黒い材料の壁８２０を設けたり、図１０に示した例９５０では、プラスチック基板のＬＥＤ側またはホログラフィック回折格子媒体との間、あるいはその両方にルーバーフィルム８２１、８２２を配置したりした。

[0087] これまで説明してきたような光偏向装置を用い、略平行光が導入される透明基板に画像ホログラムが貼り合わされた場合、観察者と反対側の透明度は自由に設定できる。透明とすれば、背景の画像や物体がシースルーにて観察できるメリットがある。一方で背景が白っぽい明るい色だと、ホログラム像が見えにくいため、背景の透過率を低くしても良い。方向により透過率が変わる異方性素子、通電状態により透明度が変化するスクリーンを用いても良い。裏面には、液晶、ＯＬＥＤなどのディスプレイを配置してもよい。

[0088] 像ホログラム配置される基材はタッチパネルとなっていても良く、入力インターフェースとすることもできる。また、スマートフォンやＰＣモニター等の表面に配されて、保護フィルムの役割を果たしながら、かつ、入力インターフェースの機能も妨げないようにすることができる。

[0089] 第１１の実施例として、信号機・道路標識等に応用した例について図１１を用いて説明する。一般的に交通信号機は、若干下向きに設置されてはいるものの、方向によって大きな視野制限をしているわけではなく、誰の目にも触れない領域にも無駄に光を発している。また、図１１に示したように、幹線道路の本線に対して、側道から合流する場所に信号機が設置されているような場所では、本線を走行するＨ１領域にいる運転者と、側道を走行するＳ１領域にいる運転者とに、角度が少ないため、誤認識してしまうことがあり得る。このような場所では事故につながる危険を回避するため、ルーバーと呼ばれる視野角制御板を信号の前面に配置されていたりする。このようなルー

バーがあることで、運転者の目に届く光量は制限されてしまい、暗くなってしまい見づらい。ホログラムを用いることにより、見える位置を厳密に規定することができ、視野角を絞ることにより見える位置にはその分集中させて明るく光らせることができるというメリットがある。同じ明るさを得るためには、少ない数のＬＥＤ光源で構成できれば消費電力を抑えることもできる。さらには、本願発明を適用すれば、複数の方向に異なる色の信号情報を一つの信号機で発することもできるため、信号機自体の数の削減にもつながり大きなメリットがある。

[0090] 図１２を用いて、図１１のような視野領域が近接する場所での信号機１５０の例を説明する。１５１は透明プラスチック板、あるいはガラス板であり、中央部に左から緑、黄、赤の光を特定の方向に限定回折させる画像ホログラムがあり、その上部、下部にそれぞれ、ホログラフィック回折格子アレイ１５４Ａ、１５４Ｂと、対向する位置にＬＥＤ光源アレイ１５５Ａ、１５５Ｂがある。Ｌ１～Ｌ５は緑のＬＥＤ光源であり、そこに対向するホログラフィック回折格子１５３Ａは透明基板１５１の内部を上方媒質内約６０°、すなわち臨界角以上の角度で伝搬させる機能をもつ。Ｌ１～Ｌ５の光源が点灯すると、画像ホログラム媒体１５２に到達した光はＧの部分がＬＬの方向に緑色の光を発する。基板内部を上から伝搬してくる光が同じ画像ホログラム１５２に照射されると、同じＧの部分がＲＲの方向に緑色の光を発するように作られているため、上部に配されたＲ１～Ｒ５のＬＥＤ光源が点灯すると同じ領域からＲＲの方向に光が発せられることになる。同様にＬ６～Ｌ１０が点灯されると、ＬＬの方向に黄色が、Ｒ６～Ｒ１０が点灯されると、ＲＲの方向に黄色がそれぞれＹの領域にて光を発する。同様に、Ｌ１１～Ｌ１５、Ｒ１１～Ｒ１５のＬＥＤ光源は赤、または赤成分を含むＬＥＤであって、ＲｘとＬｘ（ｘは１～１６）の光源がそれぞれ異なるタイミングで点灯することにより、適切な方向に、赤のホログラム像をＲの領域にて光らせることが可能である。

[0091] 図１３、図１４を用いて、円筒全周型信号機の例１６０について説明する。

ＦＩＧ１３は、五叉路の交差点を空から見た図である。信号機をそれぞれの車路用につけるのでは多くの信号機が必要な上、どの信号機を見て良いのか、わかりにくいという問題があるため、交差点の中央、上部に一つだけ円筒状ホログラムの信号機Ｓ１をつけることにする。ホログラムは照明光源の位置を限定すれば観察できる領域を狭めることは容易である。具体的、外観はＦＩＧ１４（Ａ）、その内部構造を（Ｂ）に示す。具体的な構造は、第５、第６の実施例と同じなので割愛するが、全周に渡って配されたＬＥＤ列のうちの幾つかを選択的に、信号を発する画像ホログラムに照明することで、ある限定された方向にのみ所定の色の信号情報を発光させることができる。例えば、赤のＬＥＤが表示領域より上にＲＵ１～３６０が、表示領域より下にＲＬ１～３６０が配列されており、ＲＵ１０～６０までが照明されたときと、ＲＢ３０～８０までが照明されたときの上空からみた視野領域を図１４（Ｃ）に図示した。直行する４叉路のような場合、例えばＲＢ１００～１５０とＲＢ１０～６０を点灯させて証明する画像ホログラム領域にオーバーラップはないが、変形交差点で近接した領域に異なる信号を出したい場合でも、ＲＵとＲＢとがあることにより、問題なく信号を表示できる。なお、ホログラムを使わずに、外に向かってＬＥＤが配置されただけの信号機の場合は図１４（Ｄ）のように視野領域は限定できないため、ホログラムを使う利点は大きい。

[0092] ところで、本願の主要な発明では、反射型のホログラフィック回折格子を用いて媒質内平行光を発生させることを前提として説明してきたが、複数の光源を使って同一の透明基材にエッジリット再生方式で照明するということ自体、前例がないため、本来のエッジから入光するタイプについても説明を加えておく。

[0093] 厚さｔの平板の中に照明角θで導光する画像エッジリットホログラムが添付されている場合、外部光学系で略平行光にした光を図１５に示すような形状の光導入路から入射させる必要がある。即ち、厚さｔの端面を入射光に垂直に切断するだけでは全反射で到達しない部分ができてしまうため、厚さ2t×

（sinθ）^{2}を最大厚とする形状を作る。こうすることによって、これまで説明してきたような実施例で、ホログラフィック回折格子を使わずとも、本願発明は適用できる。円筒や円筒の一部に光を導光する場合も図１５を断面にもつような光導入路を設けることで、実現可能である。

[0094] このような例を、図１６に示した７１０、図１７に示した７１０で説明する。円筒７０１、７１１の端部に光導入路が形成されており、そこにそれぞれ円筒内側から外側、または外側から内側に媒質中で略平行光にすることができる。このとき、入射面７０２は平面であって光源とコリメータレンズを用いて予め略平行光を入射させてもよいし、円錐面の一部のように連続面となっていても良いし、入射面または第一反射面がパワーをもったレンズ機能を果たすようにしても良い。図１６に示した７００の例では、光源７０４とコリメータフレネルレンズ７０３が一体化されたユニットを入射面に７０２近接させた例を示した。図１７に示した７１０では、光源７１４からの光を平行光化するために入射面７１２の表面に凸形状の非球面７１３を形成した例を示した。外側に配置した方が隣接する光源間隔が広くとれるので構成しやすいというメリットがある一方、内側に配置した方がコンパクトに納められるというメリットがある。いずれの場合もフレキシブル基板に光源をマウントし基板自体を光導入面に垂直にする場合、図１６（ｃ）に図示したような扇形展開図状になっているとよいが、一般的なテープＬＥＤを使っても光源からの光を所定の方向に向かせる保持機構をつくればこの限りではない。また、端面発光型のテープＬＥＤを用いることもできる。

[0095] また、図１８に示すように、略平行光７２５を垂直に入射する前提で、その対抗面を入射面法線に対して角度αをもった面７２１を形成し、その面にミラー蒸着を施したり、ミラーを接着したりして、媒質中全反射する角度θ方向に偏向させてもよい。このとき、θ＝（１８０°－α）／２の関係とすれば、媒質中θのエッジリットホログラムを再生することが可能となる。このとき、光導入部の部材とエッジリットホログラム７２４が形成されている部材は、一体化されていることが望ましいが、７２３の面で分離していても機

能上問題ない。分離されていると光源と光導入部材は比較的高価な部品で作られていてエッジリットホログラム用照明装置とし、エッジリットホログラムが形成された媒体は単純な平行平板で安価にっ作ることができ、差し替えて鑑賞することができるようになるという利点がある。このとき、７２３の面は、光導入部材側も、エッジリットホログラム部材側も、面精度が高い必要があり、望ましくはλ以上の平面性があると良いが、空気層を介したとしても全反射する角度で伝搬しているわけではないので、必ずしもインデックスマッチングさせる必要はない。勿論、透明の液体やゲル状材質やシリコーンゴムなどでインデックスマッチングさせても良い。

[0096] これを円筒状に応用した例を図１９に示す。円筒状エッジリットホログラム７３０は、透明アクリル薄肉円筒の内面に媒質内約６０度の７３９の方向に照射すると円筒外部にほぼ垂直を中心に回折像を再生させる反射型ホログラム７３３が形成されている。さらにそのホログラム層の内側にはコントラストを上げるための黒色フィルムが空気層を介して近接されている。よりコントラストを上げるためには、粘着剤を介して黒色フィルムなどと空気を介さずに貼付することも可能だが、より高次反射光によりホログラム像の再生をさせたい場合は、その黒色フィルムにより吸収を避けるために空気層を介すようにしている。円筒の入射面とは逆側には遮光キャップ７３８が嵌めあわされているため、再生に寄与しなかった光が外に漏れることはなく眩しくない。台座７４０には、半導体レーザ７３５とコリメータレンズ７３６が一体化されたレーザモジュール７４３が多数円筒外側から中心に向かって等間隔に配置され、光導入アクリル円筒７４１の外側から略平行光として入射する。このとき、矩形状開口部をもつマスク７４４があるため、円状のビームは矩形状のビームとなる。さらにこの例では、円筒に入射する直前に上下方向にだけ若干光拡散させる拡散板フィルタ７４２を挿入した。必ずしも必要ではないが、上下方向は反射回数が異なる境界部分の光強度を均一化しにくい場合、多少オーバーラップさせることで目立たなくする効果がある。このとき、横方向には拡散させていないので、水平方向のみに視差をもつホログラ

ムを再生する場合にはぼやけなどは生じない。一方向だけに光を拡散させる機能は７４２として図示した位置である必要はなく、対向するミラー面や入射する面の円筒表面に加工されていても良い。ホログラフィック回折格子により偏向する場合では、そのホログラフィック回折格子に光の伝搬方向にのみ若干拡散させる機能をもともと記録しておいても良い。対向面は断面において約６０度の傾斜がついており、ミラー蒸着７３４が施されているため、媒質内で６０度の方向に伝搬させる。光導入アクリル円筒７４１と組み合わされる円筒状ホログラム７３０とは同じ内径外径でできており、開口部にてずれることなく嵌めあわされることにより光源が点灯した際、最適な照明光がエッジリットにまで到達しホログラム像が再生される。図示しないスイッチが７４０には内蔵されており、円筒を装着してから一定時間、例えば３分程度、点灯し、その後消灯するようにしても良い。

[0097] このように円筒の内面にホログラムをインデックスマッチングさせて貼り合わせ、薄肉円筒の内面に全反射させて反射型ホログラムを再生した前例はないので、必ずしも複数の光源からの光を照射するのではないバリエーション例も図２２に示す。円筒状ホログラムディスプレイ７５０は、エッジリット型ホログラム７５３が貼付された薄肉円筒７５１の内部にレーザモジュール７６３を内包している。レーザモジュールは、赤色レーザ７５５とコリメータレンズ７５６が調整されて平行光を発振できるようになっており、そこからほぼ円筒軸方向に出射した光が、円錐状鏡７６１により薄肉円筒に照射される。円筒内面から略垂直に入射した光は、円筒外側に形成された円錐面状の形状とその表面に形成された鏡７５４により薄肉円筒内部を全反射角度で伝搬する。円筒状内面に貼付されたホログラム媒体の層構成は、円筒面内側から中に向かって、透明粘着剤７６４、ホログラム記録媒体７５３、透明保護基材層７５７、黒色遮蔽層７６０となっている。遮蔽キャップ７５８、台座７５２、いずれも遮光部材、または拡散部材でできており、レーザ光が拡散されないまま外部に漏れることはないようになっている。

[0098] 図１９の７３０、図２２の７５０、いずれも、別のホログラム記録装置で露

光作成したホログラム記録済媒体を円筒または円筒の一部の内側、即ち曲率の小さい側に貼付することによって製作した。このとき、円筒の内側の曲率よりもさらに小さい曲率をもつローラをもちいて、貼り合わせ面を外側に軽接着したまま近接させ、ローラを圧着させることで空気が入らないように接着した。接着方法はそれに限らないが、曲率をもった光学屈折率１．３以上の透明基材からなる円筒、または円筒の一部に貼付されたエッジリット型ホログラムを、その基材中に全反射角度で導光した照明光により反射型としてホログラム画像を再生することが本発明のポイントである従来からは、エッジリットホログラムを透過型として再生することが一般的だが、反射型再生としたことにより、透過型よりも波長選択性、角度選択性いずれも増し、高画質のホログラム像を再生できるようになった。。エッジリットホログラムを記録する際の媒体の曲率と、再生時に貼付される円筒表面の曲率とは違っていても良い。最終的に貼付される曲率を前提にして画像処理補正を加えてから露光することにより、自然な立体感を表現できることができた。

[0099] 理想的には完全な平行光を隣接させると、多少隣り合う光源からのオーバーラップがあっても２重像や歪みなどは生じないが、特に円筒軸に垂直方向に拡散光や集光光となっていると隣り合う光源からの再生像が非連続となってしまう。図２１に示したようにＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄがそれぞれ一つの光源から照明されるエッジリットホログラムの領域として、領域内abcは各光源が部分的に向いている光線の向きを図示している。ＡのcとＢのaとは隣接しているが、光の向きがそろっているため、再生像は非連続とはならない。一方、ＣのｃとＤのあとは光の向きが異なるため、再生像が非連続となってしまう。本発明において、このＣとＤのような場合でも再生させる画像を補償し予め歪ませておくことにより、画像を連続にすることができた。横方向だけでなく、縦方向についてはこのような画像補正をしておくこともできる。すなわち、エッジリットホログラムの再生光として、全反射を複数回させて照明する場合、ｎ回に反射した光と（ｎ＋１）回同じ面に反射した光とではその光束の端部において光の向きが異なる場合もありうるのを、予め表示するホログ

ラム画像を歪ませておくことを意味する。全反射を複数回させて照明する場合、徐々にホログラム再生に寄与しなかった光が高次反射光にて照明できるが、反射回数が増えるにつれて、徐々に光量も下がってしまうことになる。これを補正するために、あらかじめ、ホログラム像の回折効率自体を光源に近いところと遠いところとで変化させておく補正も施した。

[0100] また各光源の照明光は強度分布があり中央部が明るく端部は暗い場合、それを補償するように、光路中にグラデーションマスクのような光学機能素子を挿入する、ホログラム像の再生強度に逆補正をかける、といった策を施すことができる。すなわち、図２０（a）のようにガウシアン分布により端部が中央部よりも暗くなってしまい、複数の光源からの光を隣接させたり、導波方向複数回反射させたりすると、隣り合う光が分布をもってしまうため、補正をおこない、均一化を施した。例えば、端部が中央部より５０％程度に輝度が落ちてしまう場合、中央部が端部よりも透過率が１／２になるように、位置によって徐々に透過率が変わるようなフィルタを光路中に挿入した。また、ホログラフィック回折格子にて偏光させる場合、中央部の回折効率を端部の回折効率より１／２程度になるようにした。さらに、ホログラム画像を再生する装置では、照明装置である光偏向装置と、エッジリットホログラムの位置が明確であれば、明暗の位置は既知情報となるため、記録するエッジリットホログラムの画像を予め補償しておき、暗い照明となるところは明るく、明るい照明となるところは暗く、ホログラム画像の回折強度を変えるようにした。上記の方法はいずれかひとつでもよいし、併用しても良い。

[0101] 上述のように、エッジリットホログラムを照明するために様々な仕様の光偏向装置が普及し、その光偏向装置の特徴に紐づき、画像に補正・補償を施されたエッジリットホログラムの種類も多数存在し、ビューワーとして光偏向装置とメディアであるエッジリットホログラムとが適切に組み合わされるようにする必要がある。そこで、本発明では、光偏向装置側、及び、エッジリットホログラム側の両方に、照明されるべき光源の種類、波長、発散角、光学的補償データに関する情報などを記載することにした。これらはシンボル

マーク化することもできる。図１９（a）円筒型ホログラムディスプレイ７３０では、装置側に７４５の位置、円筒７３１の側には７４６の位置に、図１９（d）（e）のような、情報、シンボルをそれぞれ明記した例を示す。また、異なる種類の組み合わせでは、装着できないように、ホログラム媒体の一部に、光源の種類、波長、発散角、光学的補償データに関する情報の少なくとも一つの情報に応じた異なる形状を形成した。光源側に施された形状と嵌め合わされることにより位置、角度が固定されるようにしたため、異なる組み合わせでは装着ができなくなり、不適切な組み合わせで使用されないようにした。図１９（a）円筒型ホログラムディスプレイ７３０では、装置側に７４７切り欠きが形成されており、円筒７３１には図示しない突起部が７４７切り欠きに合わないと装着できないようになっている。

[0102] 光源等の種類、位置、光の入射方向などはいろいろなバリエーションが考えられる。例えば、円筒内部に電池、光源などをすべて収納し、円筒が転がる際に像が再生されるようにしてもよい。

[0103] エッジリットホログラムを円筒形状にして、光源部と相対速度をもって回転運動できるようにした場合、光源制御にバリエーションを持たせることで効果や機能を付加することもできる。例えば、エッジリットホログラムは毎分１回転程度でゆっくりと回転する一方、光源は毎分１２０回転で同軸回転させるとする。光源は常時点灯したとすると、固定光源のままだと不均一だったりスペックルノイズがあったりしたのが平均化され均一な画像再生ができるようになるというメリットがある。また、ＲＧＢのＬＥＤまたはレーザを回転させることにより、固定光源のままでは色割れしてしまっていたものが重なり自然なフルカラー画像を再生することができるようになる。さらに、発光のタイミングやデューティ比を回転に同期して調整すると、ホログラム画像に視差変化をもたらすことができるようになり、像に動き表現を加えることができる。このように、複数の光源を用いて画像エッジリットホログラムを面積分割あるいは時間分割で照明し、全体のホログラム画像を観察できるようにしたことが、本発明のポイントである。

[0104] 本発明においては、原則として透明基板上、画像再生のために利用する光は、ホログラフィック回折格子は一度しか通過しないように構成されている。全反射により戻ってきた光が再度ホログラフィック回折格子に照射されると乱される画像ホログラムを再生するビームの平行光性が悪くなり画像ホログラムの画質が劣化することになるからである。

[0105] これまで、画像ホログラムとしては、自動車のテールランプやストップランプ、遊技機、信号機などへの応用例を説明したが、特に反射型ホログラフィック回折格子を使うタイプの場合、既存のガラスやプラスチックなどの透明素材に加工等を施すことなく、ホログラム媒体を貼り合せるだけで、立体像を浮かばせることができるというのがメリットになる。自動車のリアウインドウがハイマウントストップランプになったり、店舗や家のガラス窓、扉、ショーウインドー等にホログラム像や広告、サイン等を浮かばせたり、スポーツのインタビューエリアの透明スポンサーパネルに立体像を浮かばせたりすることができる。

[0106] テレビの画面、スマートフォンの表面等に配置すれば、使用していないときに、立体像を表示させることができる。

[0107] トロフィ、メダル、賞状、盾、名札、表札、看板などにすることもできる。水族館等の水槽、家庭の熱帯魚の水槽などに施しても良い。ペットボトル、酒類のガラスボトル、調味料等のガラス瓶、コップ、グラスなどの一部に応用しても良い。円筒形状をしたガラススピーカー、ＡＩスピーカーの表面にエッジリットホログラムを施すことにより、新たな価値を付加することもできる。

[0108] なお、反射型ホログラフィック回折格子を使い発散光源を略平行光に変えながらも、画像ホログラムとは組み合わせない応用例についても説明を加えておく。

[0109] 即ち、ＬＥＤやレーザ光源などの発光部直後に、反射型ホログラフィック回折格子を配した光学屈折率１．３以上の媒質と配置すれば、コリメータレンズなどを使わずにレーザポインタやＬＥＤポインタを作ることができる。小

型化、軽量化、低コスト化を実現できる。また、複数の光源をアレイ化したテープＬＥＤを透明プラスチック基材に貼り合せる工程だけで、線状の平行光を作りだすことができる。例えば図１０に示した例９５０は、プラスチック媒質内で平行光となったあと、ロスを最小限に抑えてほぼ進行方向垂直な面から空気に向かって出射されるように構成されている。この線状光源は、建物などを照明するサインなどにも応用できる。

[0110] 上述のように、光源からの光を偏向するホログラフィック回折格子は反射型について主に説明してきたが、透過型であっても機能を満たせば問題ない。反射型を用いた方が、波長選択性や角度選択性が高まり、光のフィルタとしての性能が増すことは言うまでもないが、材料の屈折率変調度や厚さを適正化すれば、画像ホログラムの再生に利用することは可能である。

[0111] 上述のように、幾つかの応用例について説明してきたが、ホログラフィック回折格子を用いて偏向するもの、エッジリット再生型ホログラムを複数の光源を用いて照明するもの、それらの組み合わせによってこれまでになかったような効果が得られるのであれば、様々な変形例に応用できることは言うまでもない。

図面の簡単な説明

[0112] [図1]本発明を適用したエッジリット再生型ホログラムの照明装置（第一の実施例）である。

[図2]本発明を適用したフルカラーエッジリット再生型ホログラムの照明装置（第２の実施例）である。

[図3]本発明を適用した時間順次エッジリット再生型ホログラムの照明装置（第３の実施例）である。

[図4]本発明を適用したエッジリット再生型画像表示機能付きスイッチ装置（第４の実施例）である。

[図5]本発明を適用した円筒型エッジリット再生装置（第５の実施例）である。

[図6]本発明を適用した円筒回転型エッジリット再生装置（第６の実施例）で

ある。

[図7]本発明を適用した奥行き方向多層エッジリット再生装置（第７の実施例）である。

[図8]本発明を適用した、光源とホログラフィック回折格子の位置決め装置の例である。

[図9]本発明を適用しホログラフィック回折格子間にバリアを設けた例である。

[図10]本発明を適用し光源、ホログラフィック回折格子間にルーバーフィルムを設けた例である。

[図11]視野角制御が必要な信号機設置場所の例である

[図12]本発明を適用した交通信号機の構成例である。。

[図13]本発明の円筒型信号機が設置されるのに適した場所の例である

[図14]本発明の円筒型信号機の構成例である

[図15]本発明のエッジリット光導入路の例である。

[図16]本発明の円筒型エッジリット光導入路の第一の例である。

[図17]本発明の円筒型エッジリット光導入路の第二の例である。

[図18]本発明のエッジリット光導入路の例である。

[図19]本発明の円筒型エッジリット光導入路の例である。

[図20]本発明のホログラム像の明るさ均一化補正を説明する図である。

[図21]本発明のホログラム像の歪補正を説明する図である。

[図22]本発明の円筒型ディスプレイを説明する図である。

符号の説明

[0113] １０１、２０１、８０１・・・・透明基材

１０２、２０２・・・画像ホログラム用記録媒体

１０３、２０３、８０３・・・反射型ホログラフィック回折格子用媒体

１０４、２０４、８０４・・・ホログラフィック回折格子

１０５、２０５、８０５・・・ＬＥＤ

１０６・・・ＬＥＤ基板

ＬＡ、ＬＢ、ＬＣ、ＬＤ、ＬＥ、ＬＦ・・ＬＥＤ

ＨＡ，ＨＢ、ＨＣ、ＨＤ、ＨＥ、ＨＦ・・ホログラフィック回折格子

７００、７１０、７３０、７５０円筒型ホログラムディスプレイ

７０１、７１１、７３１、７５１円筒

７０４、７１５、７３５、７５５光源

７６１円錐ミラー

請求の範囲

[請求項1] 光源発光部と、光学屈折率１．３以上の略透明媒質と、該媒質の一部に空気を介さず配されたホログラフィック回折格子を有し、
光源発光部から光学屈折率１．３以上の媒質内に入射したある発散角をもった光を、ホログラフィック回折格子により発散角と偏向角を共に変化させて該回折格子の面に対して臨界角を超える所定の角度方向に反射することを特徴とする光偏向装置。

[請求項2] 上記、ホログラフィック回折格子は反射型であって、媒質内で反射した光は略平行光となるように反射させることを特徴とする請求項１記載の光偏向装置。

[請求項3] 上記、回折により偏向した光は略矩形形状となっていることを特徴とする請求項１記載の光偏向装置。

[請求項4] 上記、発散角、発光波長成分などが略同一の、少なくとも２つの光源を光導波方向と垂直方向に配し、各々の光源に対して、対向する位置にホログラフィック回折格子を配することを特徴とする請求項１記載の光偏向装置。

[請求項5] 上記、異なる波長成分をもつ少なくとも２種の光源を光導波方向と平行に配し、それぞれの光源に正対した反射型ホログラフィック回折格子を有することを特徴とする請求項１記載の光偏向装置。

[請求項6] 上記、光の導波方向と垂直方向には拡散させず、光の導波方向にのみ拡散させる光学機能を該ホログラフィック回折格子に持たせたことを特徴とする請求項５記載の光偏向装置。

[請求項7] 少なくとも２つの光源発光部と、光学屈折率１．３以上の略透明媒質と、各々の光源に対してその間隔と略一致した間隔で配された屈折光学機能素子と、該光源からの光を隣接する屈折光学機能素子に入射させないように配した隔壁を有し、該光学屈折率１．３以上の媒質内で臨界角を超える所定の角度方向に光偏向装置。

[請求項8] 上記、光の導波方向と垂直方向には拡散機能を持たず、光の導波方向

にのみ拡散機能を持たせた光学機能素子を光路中に配したことを特徴とする請求項７記載の光偏向装置。

[請求項9] 光学屈折率１．３以上の略透明媒質上に形成された臨界角を超える角度で照射再生するホログラムを有し、光の伝搬方向と略垂直方向に配置された少なくとも２つの光源からの光を回折または屈折によって略平行光化し、所定の角度でホログラムを照射することを特徴とする画像表示装置。

[請求項10] 上記、該光学屈折率１．３以上の媒質は略平行平板であることを特徴とする、請求項９記載の画像表示装置。

[請求項11] 上記、該光学屈折率１．３以上の媒質は略円筒、または略円筒の一部であることを特徴とする、請求項９記載の画像表示装置。

[請求項12] 上記、ホログラムが形成された略円筒形状の部品は、円筒軸を中心に回転可能となっていることを特徴とする、請求項１１記載の画像表示装置。

[請求項13] 上記、略円筒の少なくとも一部にホログラム媒体が貼付された透明円筒を有し、略平行光として該円筒外側から面に略鉛直方向から入射した光を、ミラーまたはホログラム回折格子にて、媒質内部で所定の全反射角度に伝搬するようにしたことを特徴とする、請求項１１記載の画像表示装置。

[請求項14] 上記、光偏向装置の光学屈折率１．３以上の媒質の部品と該ホログラムとは光学的に一体化されていることを特徴とする、請求項９記載の画像表示装置。

[請求項15] 上記、光偏向装置の一部である光学屈折率１．３以上の媒質の部品と、該ホログラムが形成された光学屈折率１．３以上の別の媒質の部品とは着脱可能であり、両部品の断面が略同一形状した面どうしを近接させて光導波させることを特徴とする請求項９記載の画像表示装置。

[請求項16] 上記、複数の光源は、同一のフレキシブル基板に配されており、光学屈折率１．３以上の媒質の面まで一定距離を保つように該基板を固定

できるようになっていることを特徴とする、請求項９記載の画像表示装置。

[請求項17] 上記、複数の光源からの光が、該ホログラムに照射される隣接領域において、照度分布に応じてホログラム像の回折強度を逆補正しておくことを特徴とする請求項９記載の画像表示装置。

[請求項18] 上記、複数の光源からの光が、該ホログラムに照射される隣接領域において、光の平行度に応じてホログラム像の再生角度を逆補正しておくことを特徴とする請求項９記載の画像表示装置。

[請求項19] 上記、組み合わされるべき画像記録媒体の表示色、波長、照明角度、発散角、逆補正用データの少なくともひとつの情報が記載されていることを特徴とする請求項４、５、８のいずれかに記載の光偏向装置。

[請求項20] ホログラム画像の記録媒体であって、画像表示ホログラム媒体と、光偏向ホログラム媒体とが光学屈折率１．３以上の略透明媒質と光学的に一体化されており、該光偏向ホログラム媒体に発散光源を所定の位置に近接配置すると、該画像表示ホログラムが適正に再生される画像記録媒体。

[請求項21] 上記、該媒体の一部に、光源の種類、波長、発散角、光学的補償データに関する情報の少なくとも一つの情報に応じた異なる形状が形成されており、光源側に施された形状と嵌め合わされることにより位置、角度が固定されることを特徴とする請求項２０記載の画像記録媒体。

[請求項22] 上記、該媒体の一部には、照明されるべき光源の種類、波長、発散角、光学的補償データに関する情報のうちの少なくともひとつの情報が明記してあることを特徴とする請求項２０記載の画像記録媒体。

[請求項23] 光学屈折率１．３以上の略透明媒質と、該媒質の表面に空気を介さずに配されたホログラム媒体と、該ホログラム媒体を該媒質内側から臨界角を超える角度で伝搬する少なくとも２つの照明用光源を有することを特徴とする画像表示装置、または信号装置。

[請求項24] 上記、さらに、少なくとも２つの照明用光源を切り替える手段を有し

、同一の場所から異なる画像を表示することを特徴とする請求項２３記載の画像表示装置、または信号装置。

[請求項25] 上記、さらに、少なくとも２か所の異なる場所から、該ホログラム媒体を観察したときに、少なくとも２つの異なる状態を認識できるための、照明用光源の切替手段を有することを特徴とする請求項２３記載の画像表示装置、または信号装置。

[請求項26] 上記、該ホログラムから回折される光の色は、少なくとも２種類であって、どこから見ても多くとも１つの色しか認識できないような照明用光源の切替手段を有することを特徴とする請求項２５記載の画像表示装置、または信号装置。

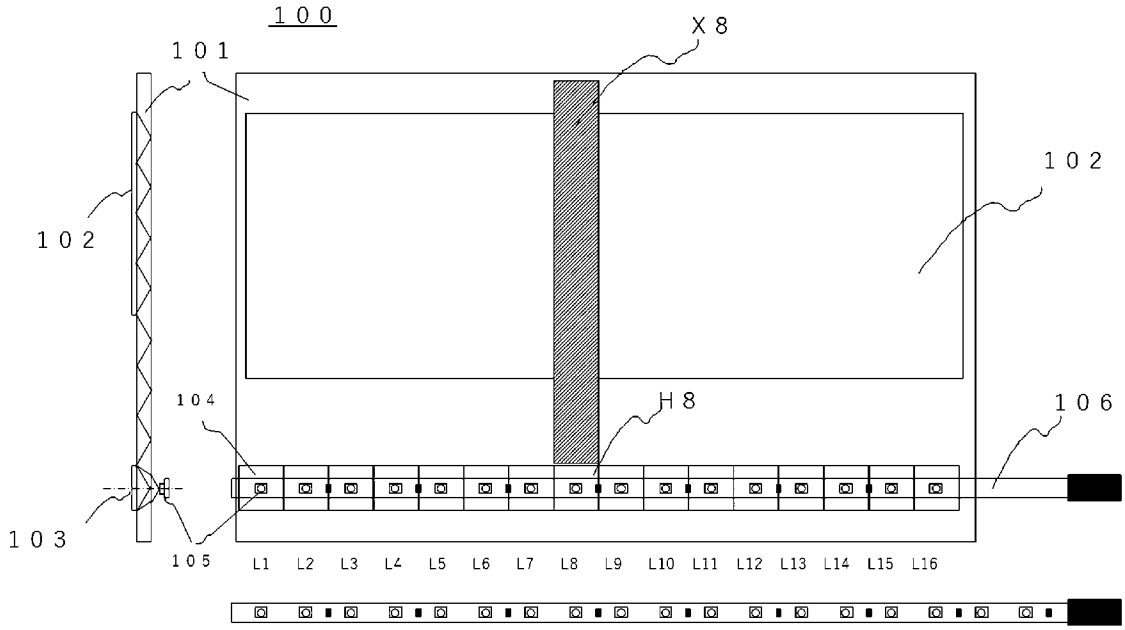
[請求項27] 曲率をもった円筒、または円筒の一部の光学屈折率１．３以上の略透明媒質の面に対し、

別工程で制作されたエッジリットホログラムを空気層なく貼付し、

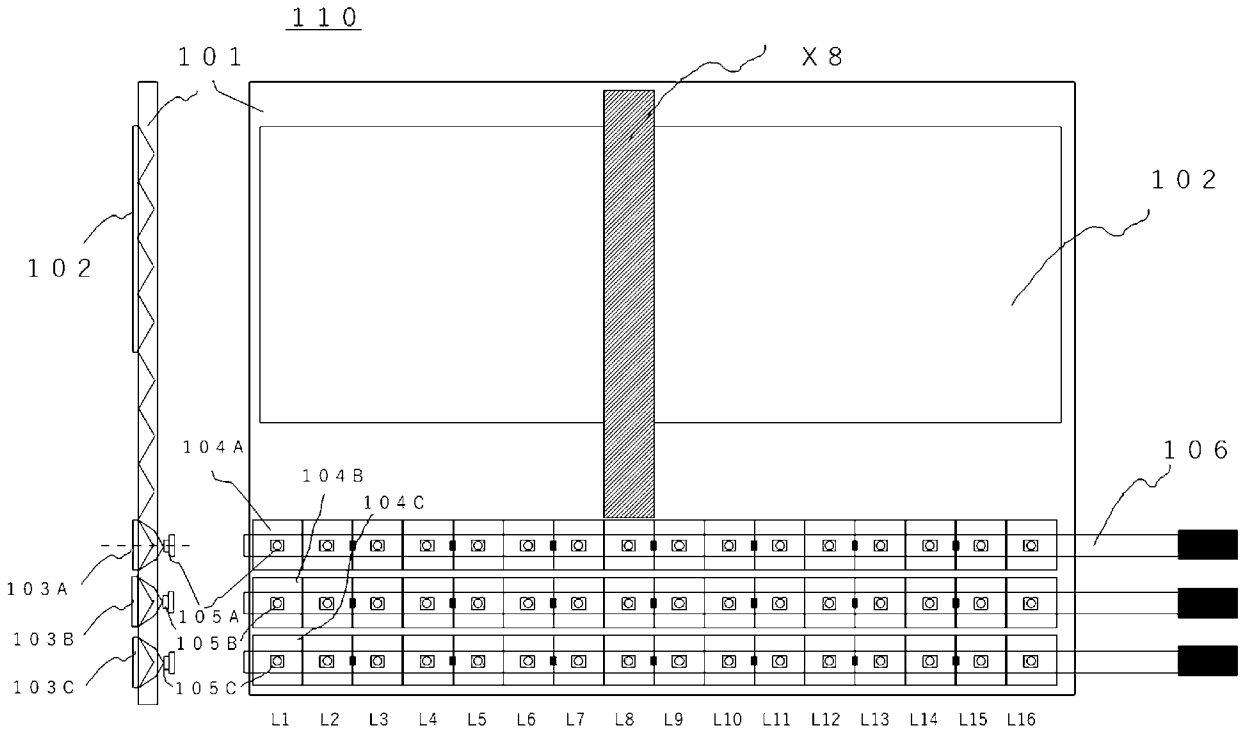
該透明媒質に臨界角を超えた光を入射し、

該透明媒質を通して反射型のホログラム像を観察する、画像再生方法。

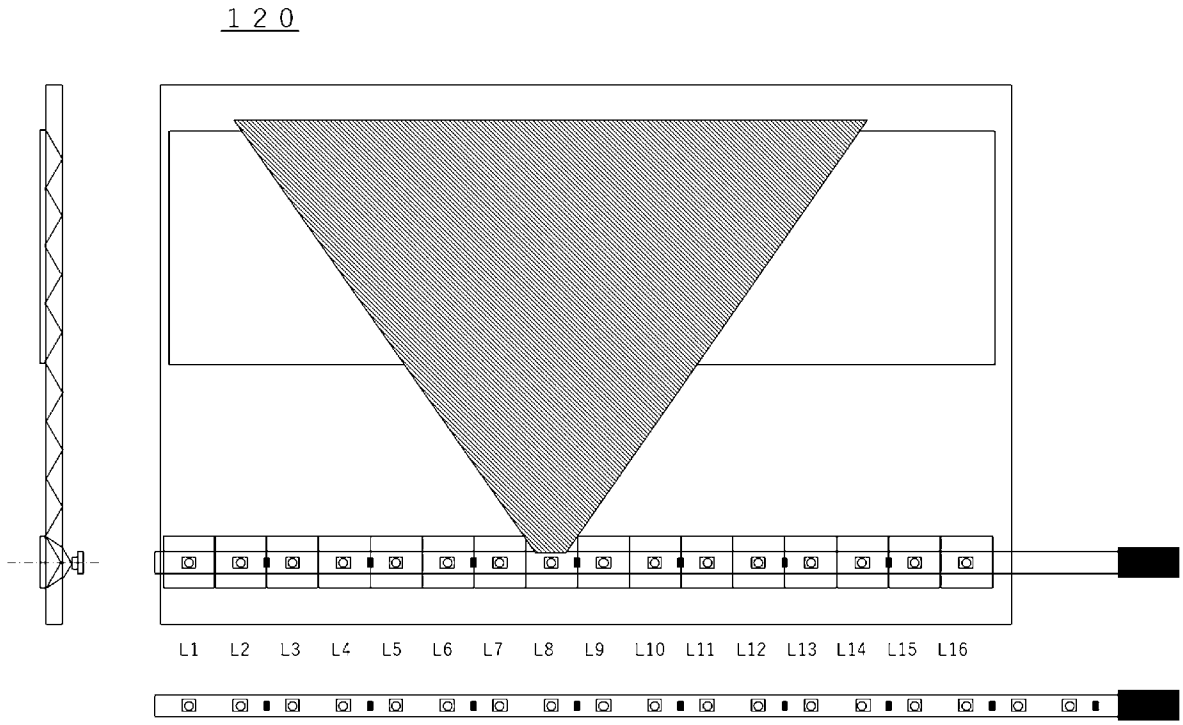
[図1]


100
101
X8
102
102
104
H8
106
103
105
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 L16

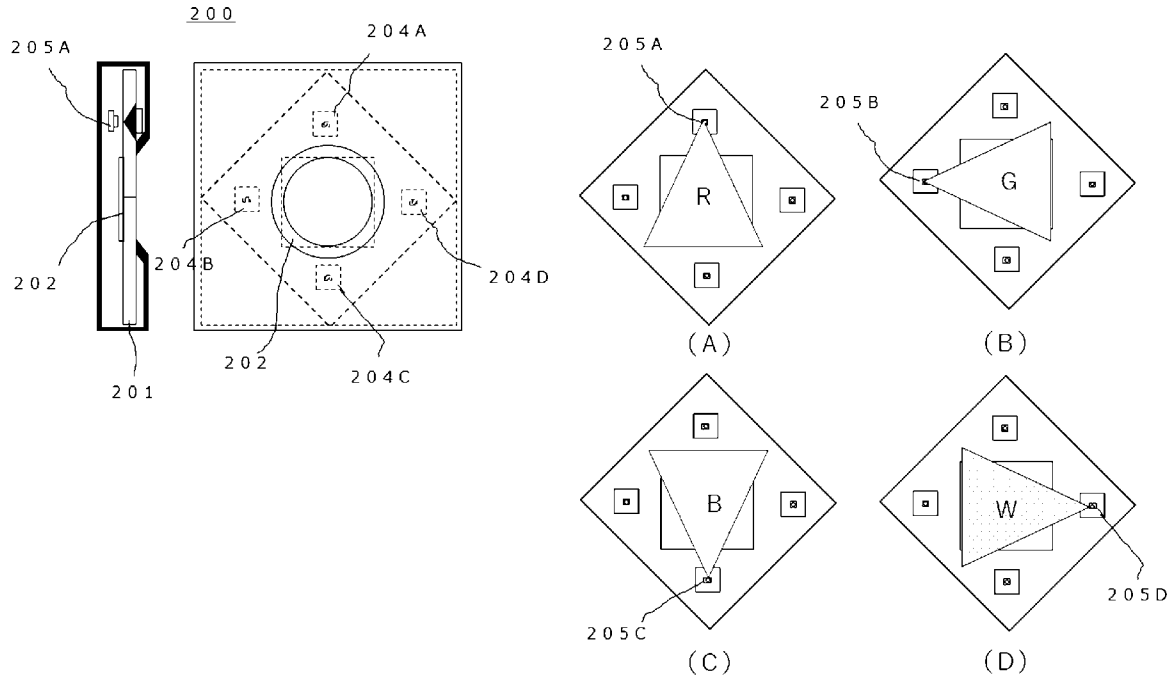
[図2]


110
101
X8
102
102
104A
104B
104C
106
103A
103B
103C
105A
105B
105C
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 L16

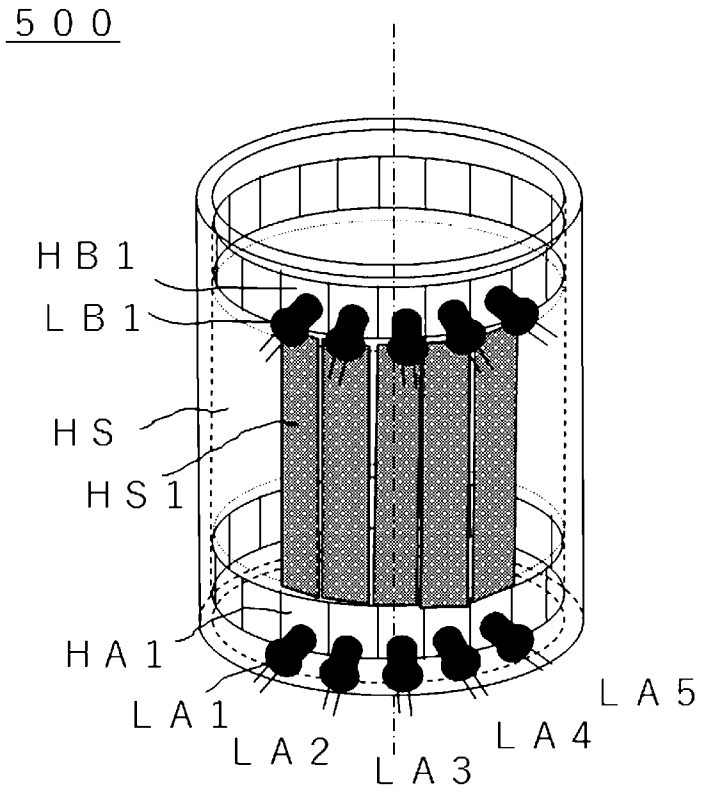
[図3]


120
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 L16

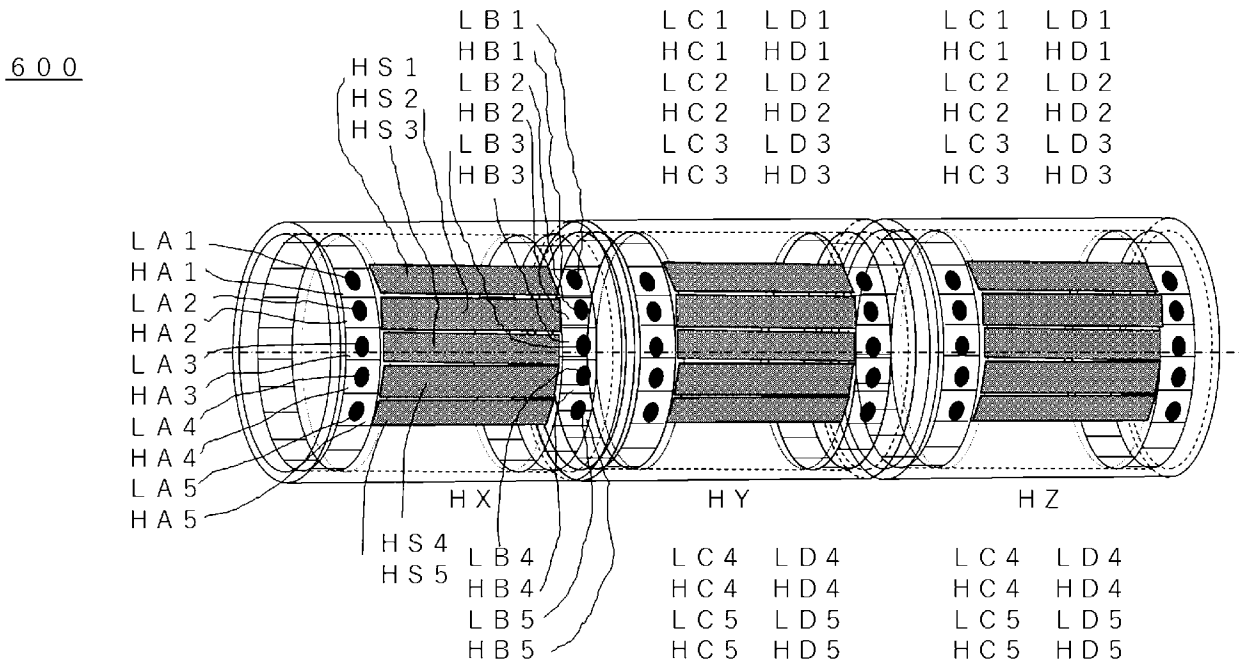
[図4]


200
205A
204A
202
204B
204D
202
204C
201
205A
R
(A)
205B
G
(B)
B
(C)
205C
W
205D
(D)

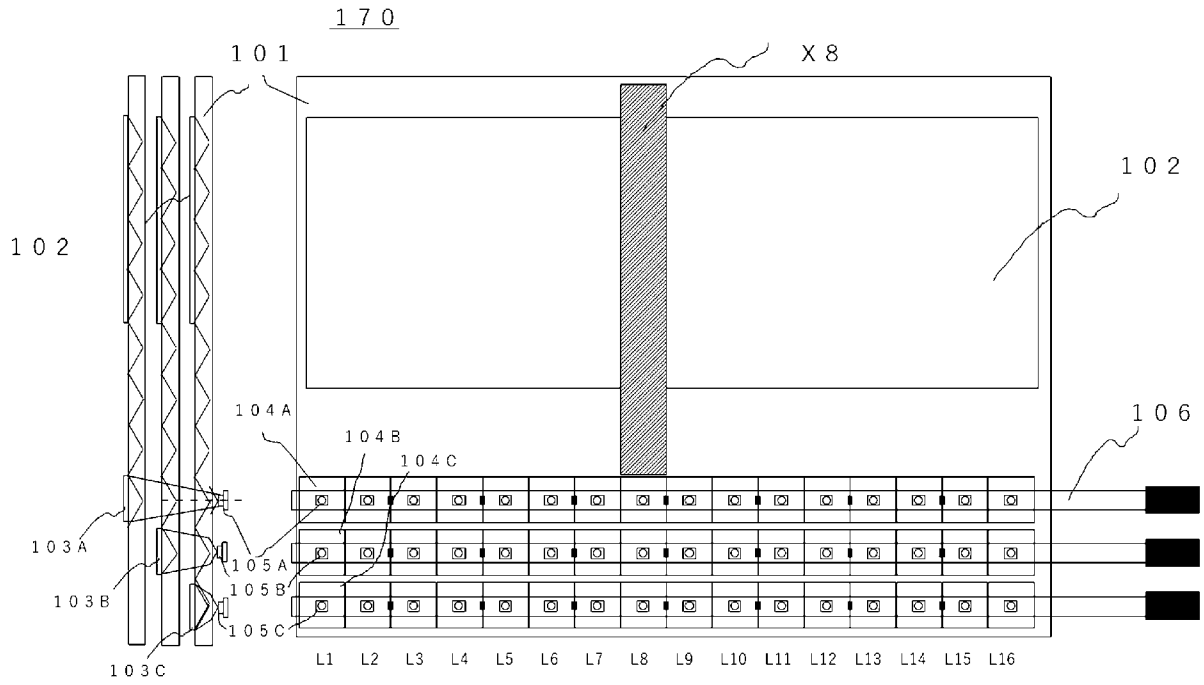
[図5]


500
HB1
LB1
HS
HS1
HA1
LA1
LA2
LA3
LA4
LA5

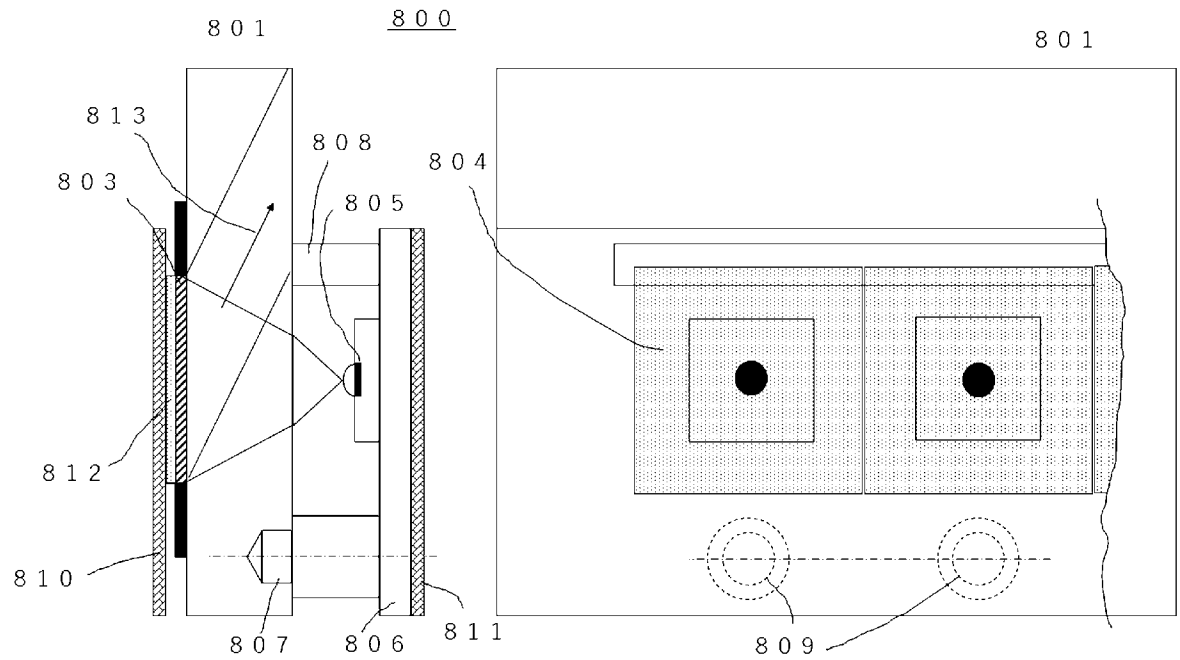
[図6]


600
LB1
HB1
LB2
HB2
LB3
HB3
HS1
HS2
HS3
LC1 LD1
HC1 HD1
LC2 LD2
HC2 HD2
LC3 LD3
HC3 HD3
LC1 LD1
HC1 HD1
LC2 LD2
HC2 HD2
LC3 LD3
HC3 HD3
LA1
HA1
LA2
HA2
LA3
HA3
LA4
HA4
LA5
HA5
HX
HY
HZ
HS4
HS5
LB4
HB4
LB5
HB5
LC4 LD4
HC4 HD4
LC5 LD5
HC5 HD5
LC4 LD4
HC4 HD4
LC5 LD5
HC5 HD5

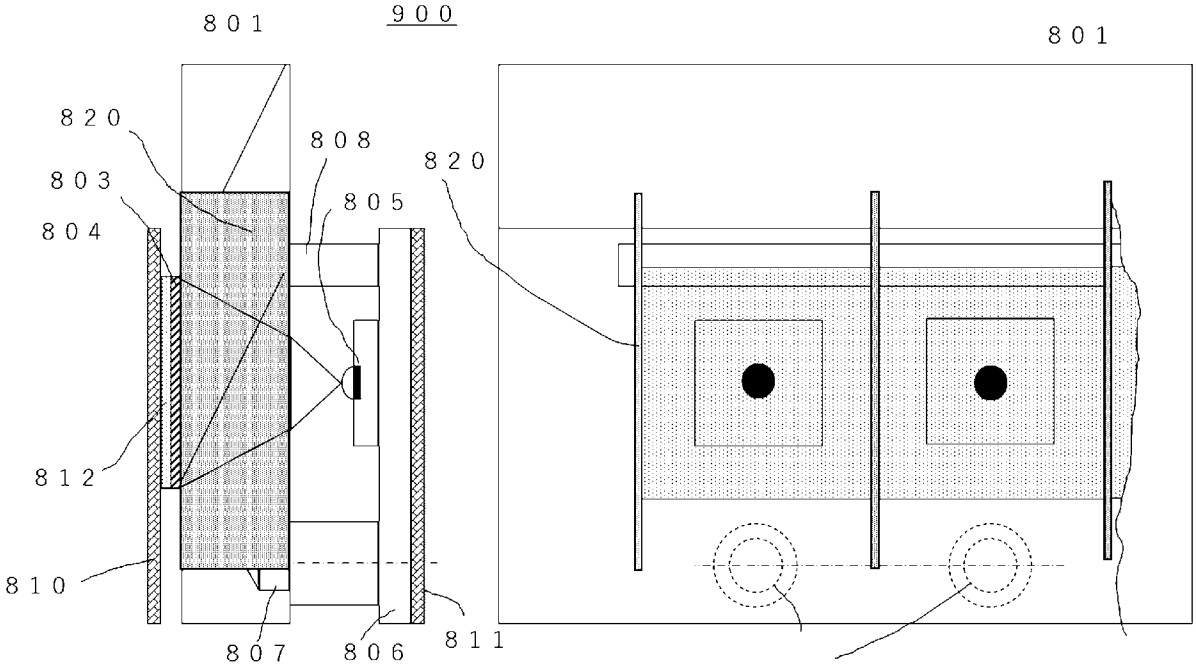
[図7]


170
101
X8
102
102
104A
104B
104C
106
103A
103B
103C
105A
105B
105C
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 L16

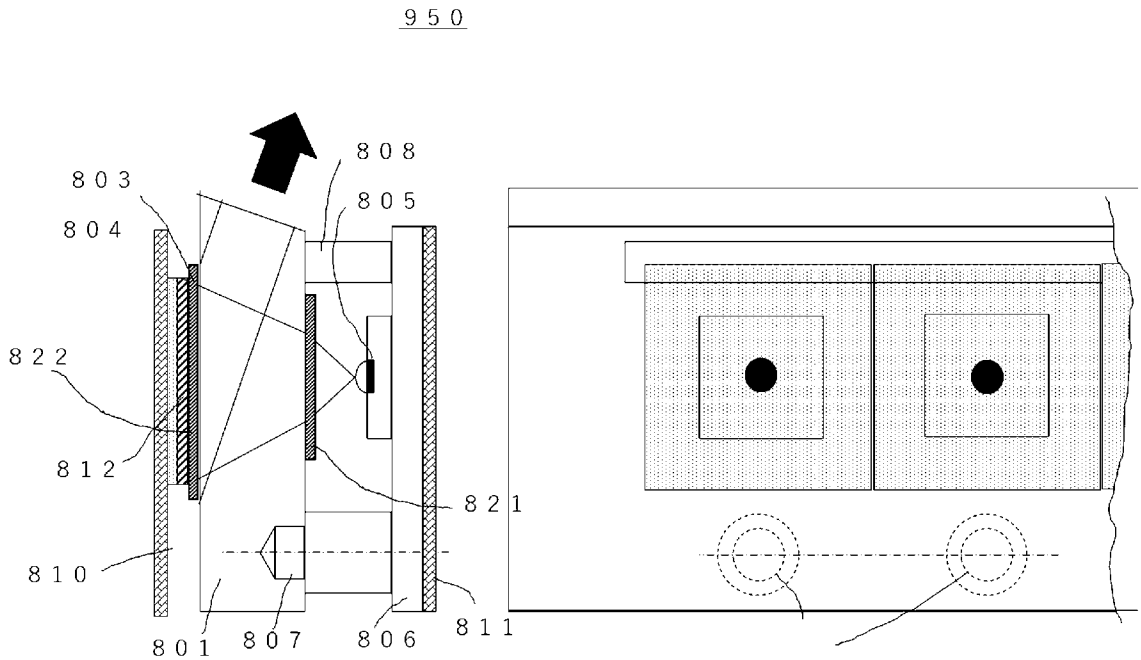
[図8]


801
800
801
813
803
808
805
804
812
810
807
806
811
809

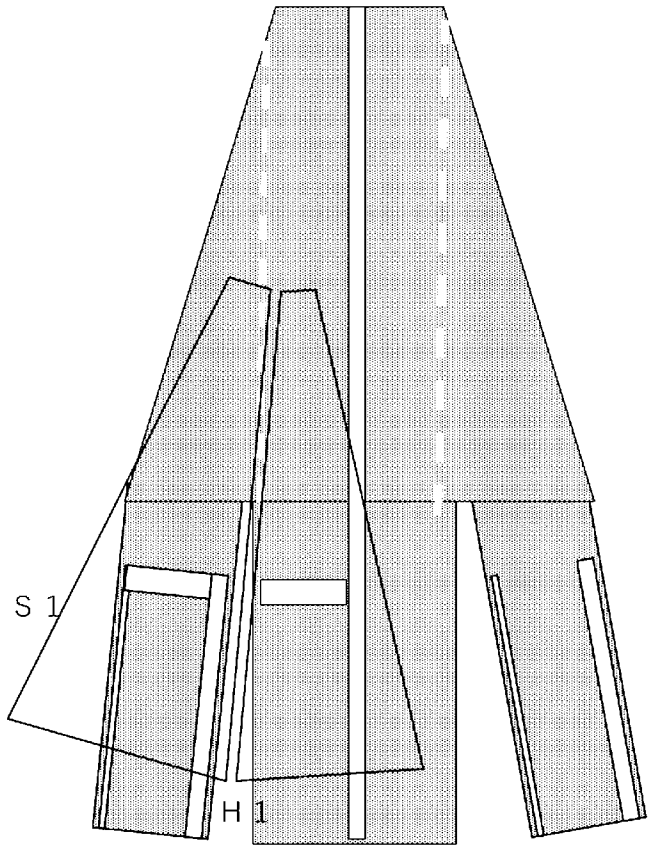
[図9]


801
900
801
820
808
803
805
820
804
812
810
807
806
811

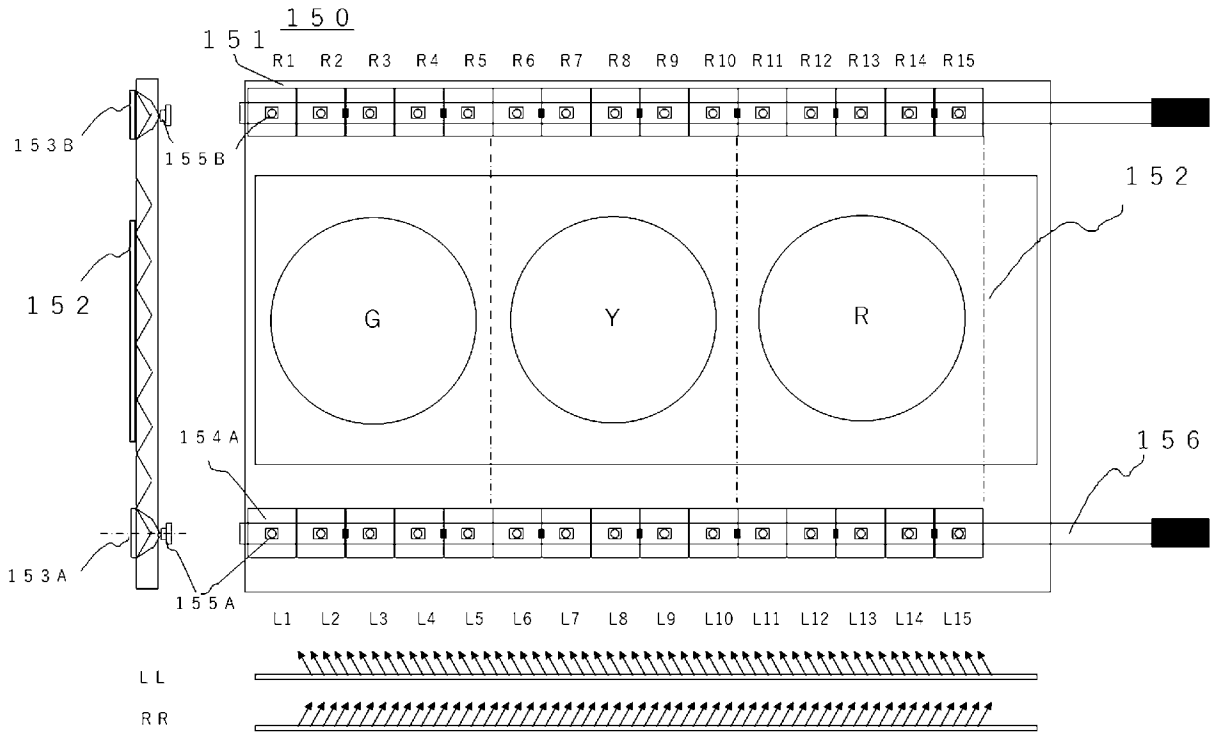
[図10]


950
808
803
805
804
822
812
821
810
801
807
806
811

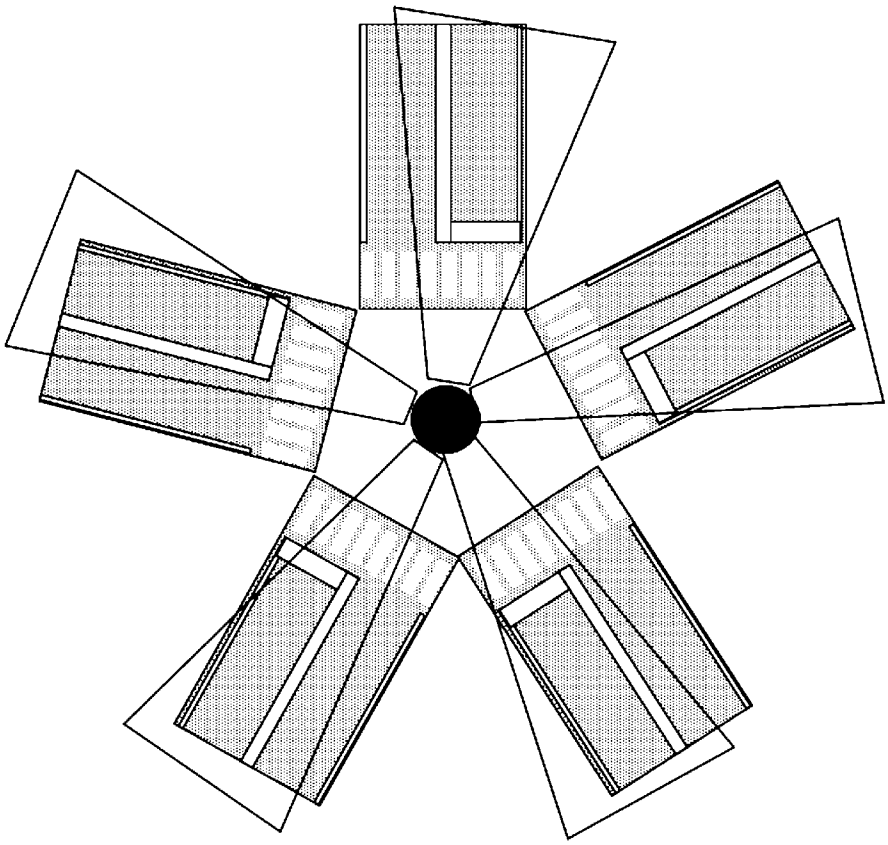
[図11]


S 1
H 1

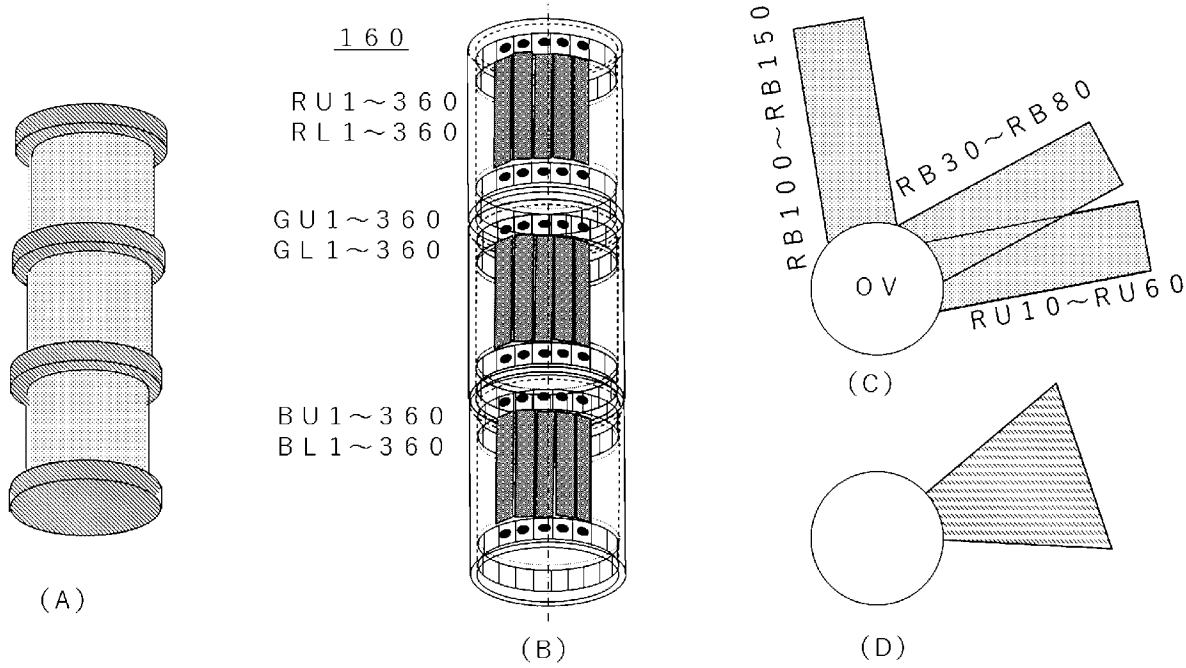
[図12]


150
151
R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15
153B
155B
152
152
G
Y
R
154A
156
153A
155A
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15
LL
RR

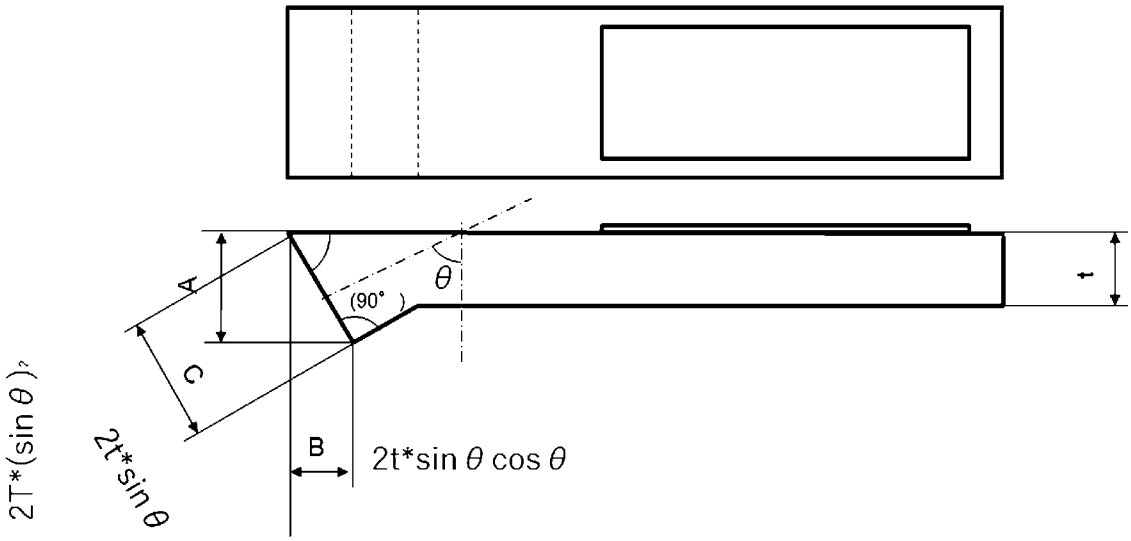
[図13]



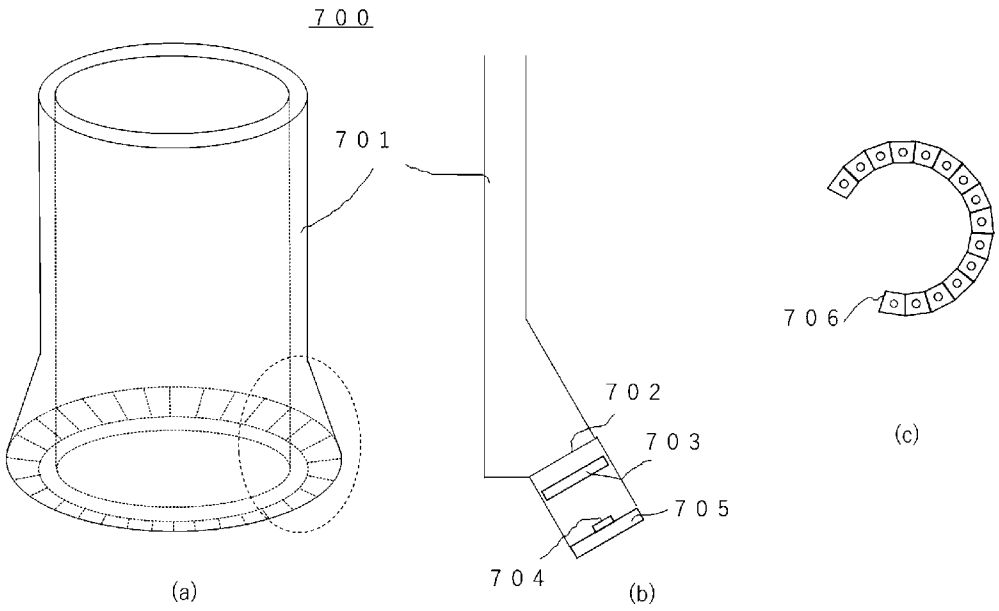
[図14]


160
RU1～360
RL1～360
GU1～360
GL1～360
BU1～360
BL1～360
RB100～RB150
RB30～RB80
OV
RU10～RU60
(A)
(B)
(C)
(D)

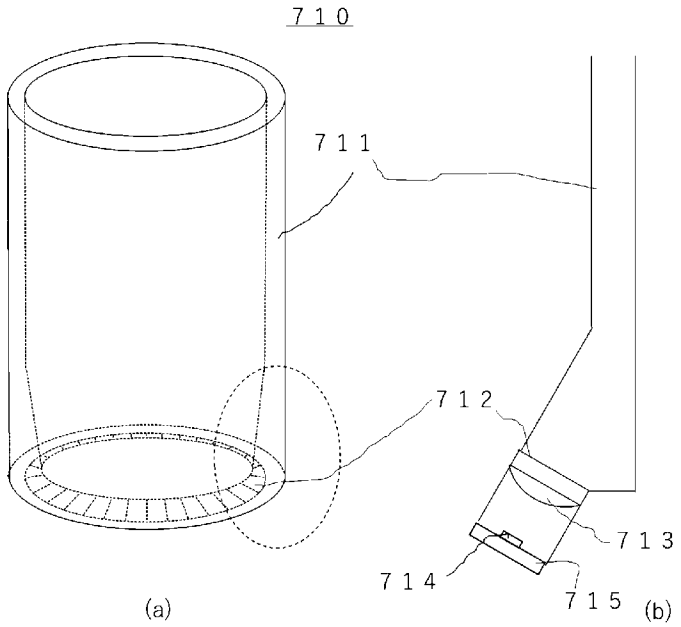
[図15]


A
C
B
θ
(90°)
t
2T*(sin θ)²
2t*sin θ
2t*sin θ cos θ

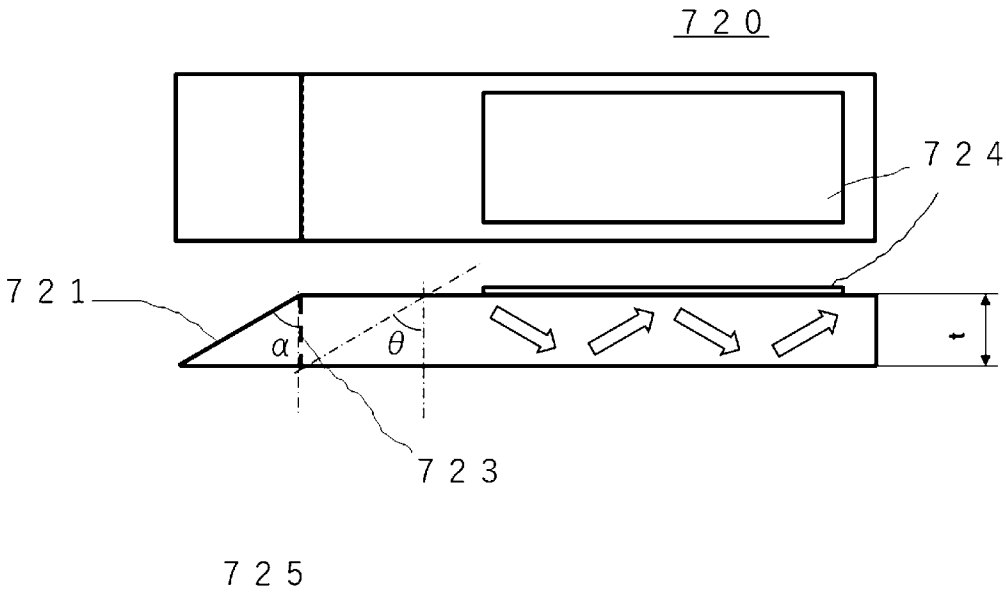
[図16]


700
701
702
703
704
705
706
(a)
(b)
(c)

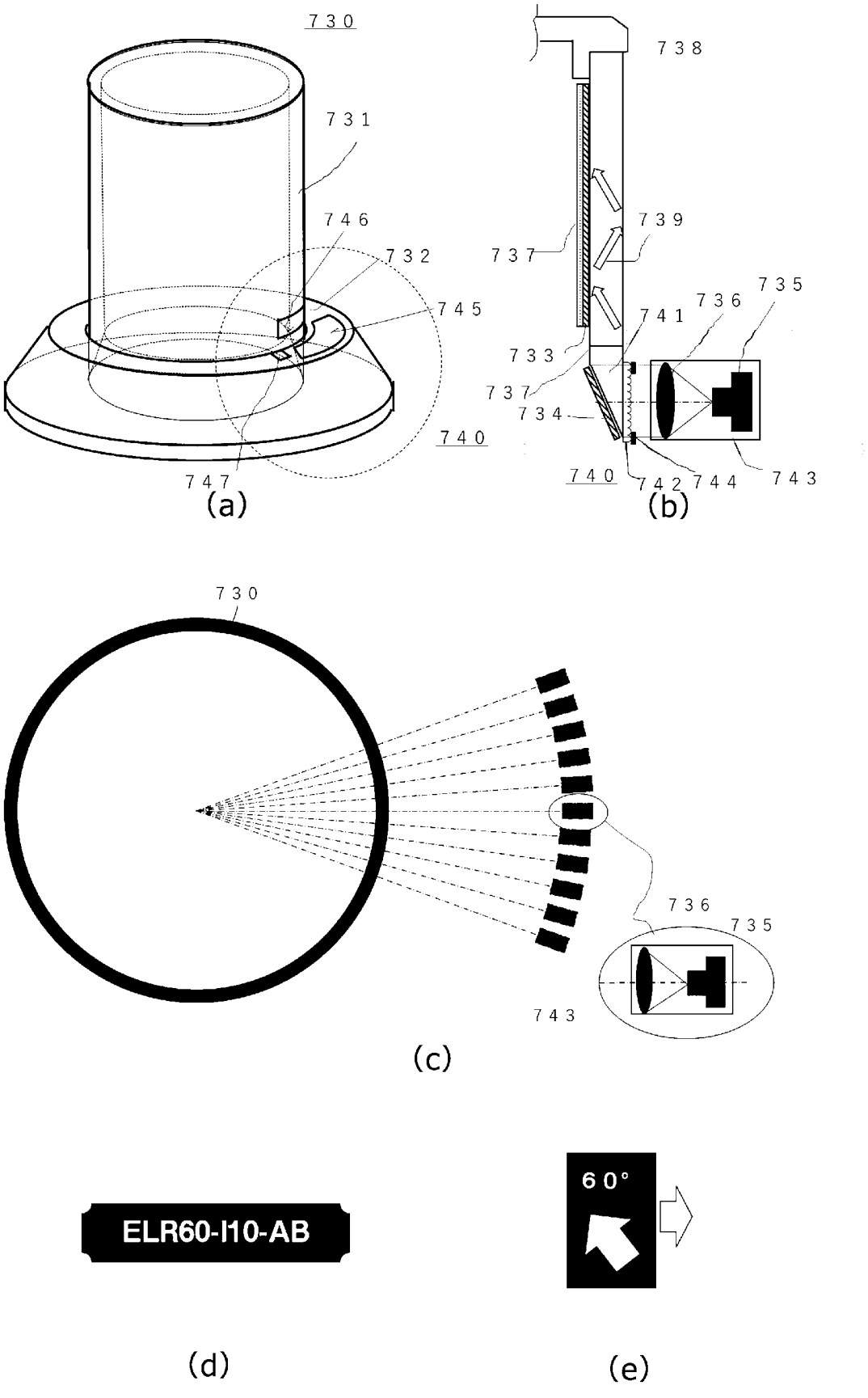
[図17]



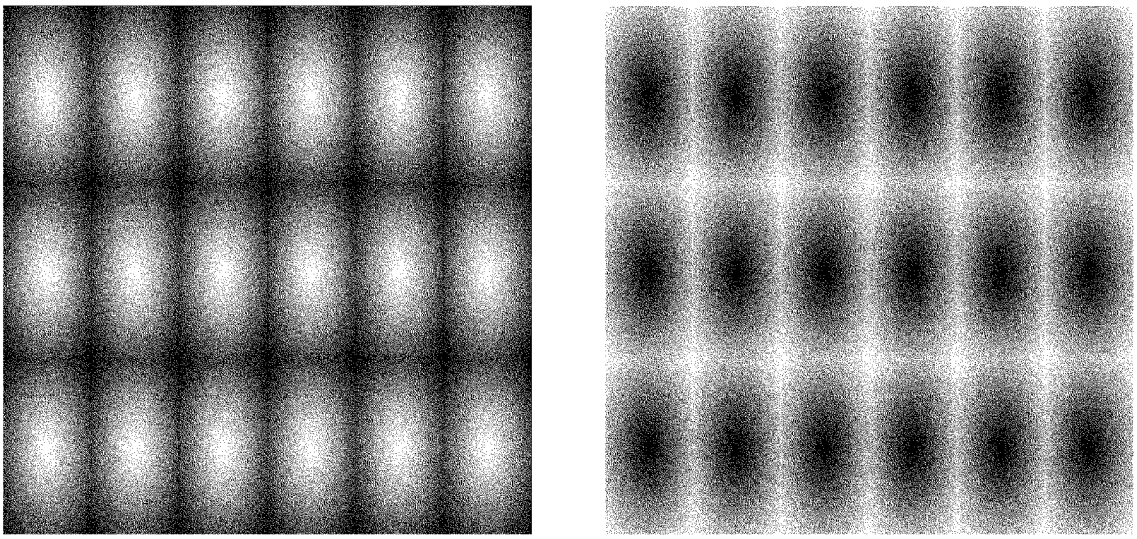
[図18]



[図19]

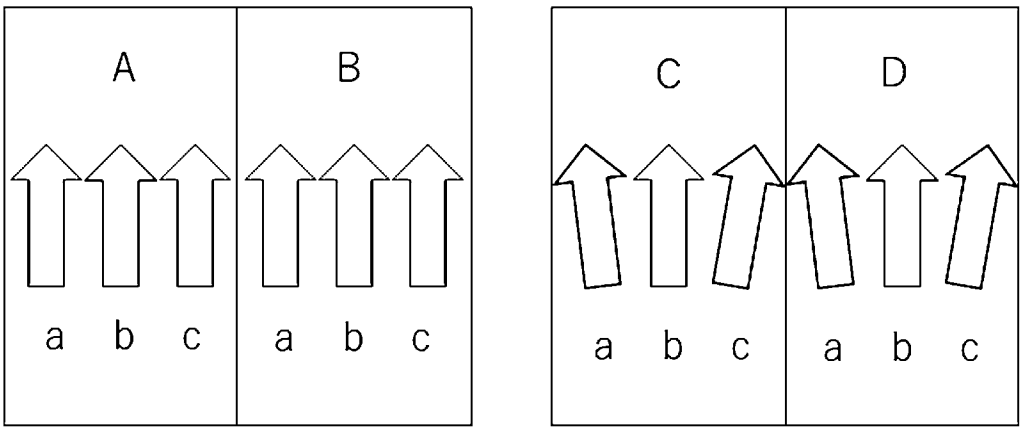

730
731
746
732
745
747
740
(a)
738
739
737
735
736
741
733
737
734
740
742
744
743
(b)
730
736
735
743
(c)
ELR60-I10-AB
60°
(d)
(e)

[図20]

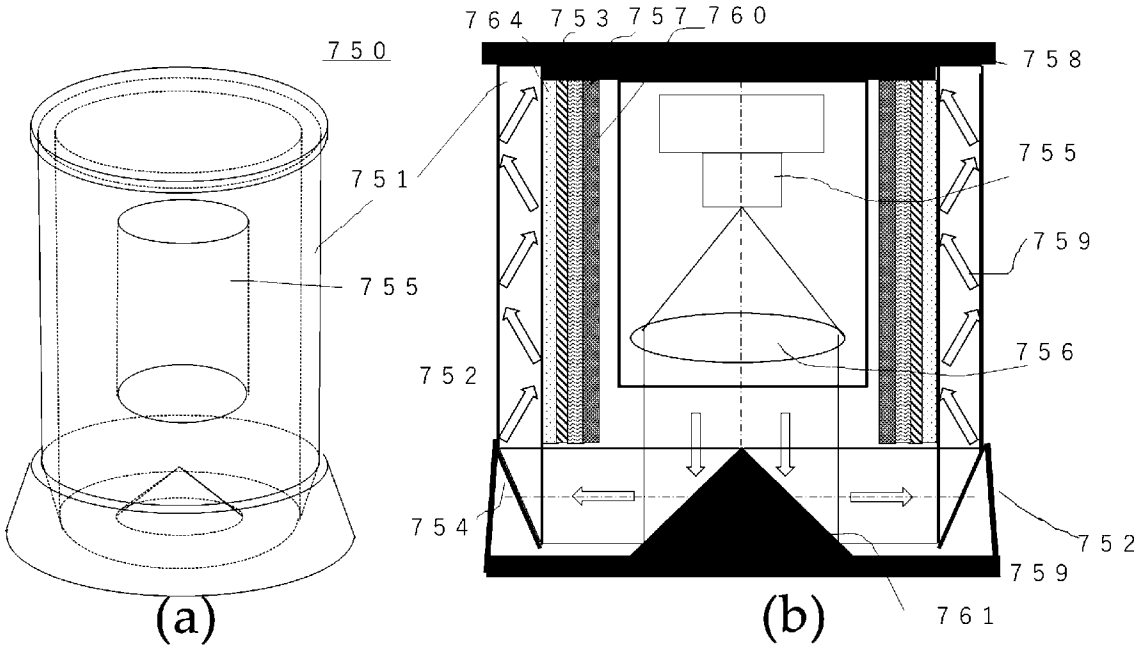


(a) (b)

[図21]



[図22]


750
751
755
(a)
764
753
757
760
758
755
759
756
752
754
752
759
761
(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/016747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02B27/22(2006.01)i, G02B5/32(2006.01)i, G03H1/22(2006.01)i, G09F13/16(2006.01)i, G09F13/18(2006.01)i

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. G02B27/22, G02B5/32, G03H1/22, G09F13/16, G09F13/18

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 8-507879 A (YEDA RESEARCH & DEVELOPMENT CO., LTD.) 20 August 1996, page 11, line 8 to page 14, line 2, page 18, line 12 to page 22, line 20, fig. 1-3, 11-15 & US 5682255 A, column 4, line 34 to column 6, line 11, column 8, line 37 to column 11, line 24, fig. 1-3, 11-15 & WO 1994/019712 A1 & EP 746783 A1	1, 20 1-5, 9-10, 14, 16, 20, 23-24 6-8, 11-13, 15, 17-19, 21-22, 25-27

☒ 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
13 July 2018 (13.07.2018)	24 July 2018 (24.07.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/016747

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015/0220058 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 August 2015, paragraphs [0043]-[0104], fig. 1-11 & KR 10-2015-0091709 A	1-5, 9-11, 13-14, 16, 20, 23-24
A		6-8, 12, 15, 17-19, 21-22, 25-27
X	JP 3-297003 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 27 December 1991, page 4, lower left column, line 11 to page 7, upper left column, line 8, fig. 1-11 (Family: none)	23
Y		1-5, 9-11, 13-14, 16, 20, 23-24
A		6-8, 12, 15, 17-19, 21-22, 25-27
Y	JP 3066613 U (AZUMA, Takao) 03 March 2000, fig. 1-2 (Family: none)	11, 13, 27

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１６７４７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/22(2006.01)i, G02B5/32(2006.01)i, G03H1/22(2006.01)i, G09F13/16(2006.01)i, G09F13/18(2006.01)i

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.　G02B27/22, G02B5/32, G03H1/22, G09F13/16, G09F13/18

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 8-507879 A (イエダ　リサーチ　アンド　デベロツプメント　カンパニー　リミテツド) 1996.08.20, 第11頁第8行-第14頁第2行, 第18頁12行-第22頁第20行, 図1-3, 11-15 & US 5682255 A, 第4欄第34行-第6欄第11行, 第8欄第37行-第11欄第24行, 図1-3, 11-15 & WO 1994/019712 A1 & EP 746783 A1	1, 20 1-5, 9-10, 14, 16, 20, 23-24 6-8, 11-13, 15, 17-19, 21-22, 25-27

☑　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
１３．０７．２０１８	２４．０７．２０１８

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）　２Ｌ　９１１５
鈴木　俊光
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９５

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	US 2015/0220058 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2015.08.06, 段落[0043]-[0104], 図 1-11 & KR 10-2015-0091709 A	1-5,9-11, 13-14,16,20, 23-24
A		6-8,12,15, 17-19,21-22, 25-27
X	JP 3-297003 A（日本電装株式会社）1991.12.27,	23
Y	第４頁左下欄第11行-第７頁左上欄第８行, 図 1-11 （ファミリーなし）	1-5,9-11, 13-14,16,20, 23-24,27
A		6-8,12,15, 17-19,21-22, 25-26
Y	JP 3066613 U（東　高男）2000.03.03, 図 1-2（ファミリーなし）	11,13,27