

(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
2016年8月11日(11.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/125252 A1

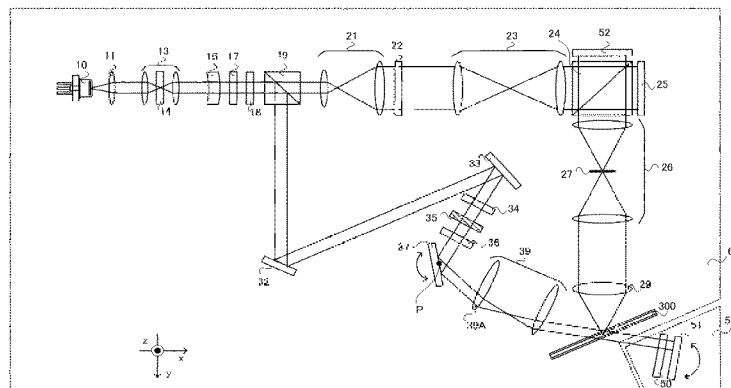
- (51) 国際特許分類:
G11B 7/09 (2006.01) *G03H 1/26* (2006.01)
G03H 1/04 (2006.01) *G11B 7/0065* (2006.01)
G03H 1/22 (2006.01) *G11B 7/135* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052969
- (22) 国際出願日: 2015年2月3日(03.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社 (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山崎 和良 (YAMAZAKI Kazuyoshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 青稜特許業務法人 (SEIRYO I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目24番2号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HOLOGRAM RECORDING AND REPRODUCTION DEVICE, AND METHOD FOR CORRECTING OPTICAL AXIS OF OPTICAL COMPONENT USED FOR SAME

(54) 発明の名称: ホログラム記録再生装置、及びそれに用いる光学部品の光軸補正方法

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a hologram recording and reproduction device capable of carrying out stable recording and reproduction, or reproduction by correcting the angular displacement, the inclination of an optical axis associated with a positional displacement, and a positional displacement of an optical component in the optical system in the hologram recording and reproduction device. For this purpose, a two-beam angle multiplexing hologram recording and reproduction device comprises: a light source unit for emitting an optical beam; a divergence unit for diverging the optical beam emitted from the light source into signal light and reference light; a first lens for irradiating an optical information recording medium with the signal light; a second lens for causing the reference light to be incident onto substantially the same position as the position onto which the signal light is incident in the optical information recording medium; a light path angle changing unit for changing the incident angle of the reference light incident on the optical information recording medium; and an optical component in the light path from the light source to the first lens or the second lens. The hologram recording and reproduction device also comprises an optical axis changing unit for changing the inclination or the position of the incident light on the optical component.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/125252 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ホログラム記録再生装置内の光学系で、光学部品の角度ずれ、位置ずれに伴う光軸の傾き、位置ずれを補正し、安定した記録再生または再生を行うことができるホログラム記録再生装置を提供することを目的とする。そのために、2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置であって、光ビームを出射する光源部と、光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、光情報記録媒体に信号光を照射するための第一のレンズ部と、光情報記録媒体内の信号光と略同じ位置に参照光を入射する第二のレンズ部と、光情報記録媒体に入射する参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部と、光源部から第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路中の光学部品と、を備えており、光学部品への入射光の傾きまたは位置を変化させる光軸可変部を備える構成とする。

明 細 書

発明の名称：

ホログラム記録再生装置、及びそれに用いる光学部品の光軸補正方法

技術分野

[0001] 本発明は、ホログラム記録再生装置に係り、特に2光束角度多重方式のホログラム記録再生装置における光学部品の入射光の光軸補正方法に関する。

背景技術

[0002] ホログラフィックメモリは、信号光と参照光とを干渉させ、その干渉縞をホログラムとして光情報記録媒体に記録するシステムである。例えば、2光束角度多重方式では、光情報記録媒体上の同一位置に参照光の入射角度を変えてホログラムの多重記録を行う。そして、再生時には、参照光を記録時と同じ入射角度で光情報記録媒体に入射し、ホログラムから回折した再生光を撮像素子で検出することで光情報記録媒体に記録された情報を再生する。

[0003] 一般的にホログラフィックメモリでは、多重数を増やす、光情報記録媒体上のホログラムのサイズを小さくすることで記録密度を向上できる。そして、2光束角度多重方式では、媒体上の隣り合うホログラムの距離を小さくすることで、さらに記録密度を向上することができる。

[0004] 本技術分野の背景技術として、例えば特開2010-129134号公報（特許文献1）がある。特許文献1には、課題として「対物レンズと立上げミラーを一体にせずとも、対物レンズが駆動しても対物レンズとレーザ光の光軸位置の関係を一定に保つことが可能であり、また装置に大がかりな駆動機構を設けずコストUPを抑制できるホログラム記録装置及びホログラム再生装置を提供する。」と記載があり、解決手段として「情報レーザ光の光路上で対物レンズの入射瞳面の手前に設置され、駆動により情報レーザ光の光軸位置を変化させる、屈折率が空気とは異なる板状物体と、情報レーザ光の光路上で対物レンズの入射瞳面の手前に設置され、駆動により情報レーザ光の光路長を可変する光路長可変用光学部品と、トラッキングサーボ手段によ

る対物レンズのホログラム記録媒体の半径方向の中立位置からの駆動量を検出する駆動量検出手段と、検出した駆動量により板状物体を駆動する光軸位置可変手段と、検出した駆動量により光路長可変用光学部品を駆動する光路長可変手段とを備える。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-129134号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ホログラフィックメモリにおいて安定した記録再生を実現するためには、高精度な角度精度、位置精度が必要である。さらに、均一な強度分布や良好な波面収差も必要となる。しかし、実際のホログラフィックメモリ装置では、温度、湿度、振動等の外乱（以下、外乱と呼ぶ）や経時変化により、記録再生性能の劣化を引き起こす光学部品の角度ずれ、位置ずれが発生するという課題がある。

[0007] 特許文献1は、シフト多重方式のホログラム記録再生装置において、対物レンズの入射瞳面の手前に設置された光軸位置可変手段により、対物レンズと立上げミラーを一体にせずとも、対物レンズのトラッキングサーボによる記録媒体との相対位置変化に追従して対物レンズとレーザ光の光軸位置の関係を一定に保つように、光軸位置可変手段で光軸位置を制御するものである。すなわち、シフト多重方式特有の対物レンズと記録媒体との相対位置変化に対応した、対物レンズの入射瞳面の手前に設置された光軸位置可変手段を開示している。しかし、特許文献1の場合、対物レンズに至る光路中の個々の光学部品の角度ずれ、位置ずれが発生した場合については考慮されておらず、それらを補正できないため、記録再生性能が劣化してしまうことが課題となる。

[0008] 本発明はホログラム記録再生装置またはホログラム再生装置内の光学系で

、光学部品 of 角度ずれ、位置ずれに伴う光軸の傾き、位置ずれを補正し、安定した記録または再生を行うことができるホログラム記録再生装置及びそれに用いる光学部品の光軸補正方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、例えば請求の範囲に記載の構成を採用する。本発明は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置であって、光ビームを出射する光源部と、光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、光情報記録媒体に信号光を照射するための第一のレンズ部と、光情報記録媒体内の信号光と略同じ位置に参照光を入射する第二のレンズ部と、光情報記録媒体に入射する参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部と、光源部から第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路中の光学部品と、を備えており、光学部品への入射光の傾きまたは位置を変化させる光軸可変部を備える構成とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、光学部品の位置ずれ、角度ずれに伴う光軸の傾き、位置ずれを補正し、安定した記録または再生を行うことができるホログラム記録再生装置及びそれに用いる光学部品の光軸補正方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施例 1 におけるホログラム記録再生装置の構成図である。
[図2]実施例 1 におけるホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置と位相共役光学系の構成図である。
[図3]実施例 1 における光軸可変部 3 5 を説明する図である。
[図4]実施例 1 における光軸可変部 3 5 の別の構成を説明する図である。
[図5]実施例 1 における別の光ピックアップ装置の構成図である。
[図6]実施例 1 における光軸可変部 3 5 の別の構成を説明する図である。
[図7]実施例 1 における光軸可変部 3 5 のさらに別の構成を説明する図である

。

[図8]実施例2における光ピックアップ装置の構成図である。

[図9]実施例3における光ピックアップ装置の構成図である。

[図10]実施例3における光軸可変部120を説明する図である。

[図11]実施例4における光ピックアップ装置の構成図である。

[図12]実施例5における光ピックアップ装置の構成図である。

[図13]実施例5における光軸可変部15を説明する図である。

[図14]実施例6における光ピックアップ装置の構成図である。

[図15]実施例6における強度分布変換レンズ16を説明する図である。

[図16]実施例6における調整用媒体301を説明する図である。

[図17]実施例6における別の検出方法を説明する図である。

[図18]実施例7における光ピックアップ装置の構成図である。

[図19]実施例7における参照光の補正方法を説明する図である。

[図20]実施例8における調整フローを示す図である。

[図21]実施例9における調整フローを示す図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0012] 図1は本実施例に係るホログラム記録再生装置の全体的な構成を示したものである。ホログラム記録再生装置は、例えば図2に示す光ピックアップ装置60、位相共役光学系512、光情報記録媒体Cure光学系513、光情報記録媒体駆動素子70を備えている。

[0013] 光ピックアップ装置60は、参照光と信号光を光情報記録媒体300に出射し、ホログラムを利用してデジタル情報を記録する役割を果たす。この際、記録する情報信号はコントローラ89によって信号生成回路86を介して光ピックアップ装置60内の空間光変調器(SLM)25に送り込まれ、信号光は空間光変調器25によって変調される。光情報記録媒体300に記録した情報を再生する場合は、光ピックアップ装置60から出射された参照光の位相共役光を位相共役光学系512によって生成する。ここで、位相共役

光学系 5 1 2 とは、例えば図 2 のガルバノミラー 5 1 を示す。また位相共役光とは、入力光と同一の波面を保ちながら逆方向に進む光ビームのことである。

[0014] 位相共役光によって再生される再生光を光ピックアップ装置 6 0 内の撮像素子 5 2 によって検出し、信号処理回路 8 5 によって信号を再生する。光情報記録媒体 3 0 0 に照射する参照光と信号光の照射時間は、光ピックアップ装置 6 0 内のシャッタの開閉時間をコントローラ 8 9 によってシャッタ制御回路 8 7 を介して制御することで調整できる。

[0015] C u r e 光学系 5 1 3 は、光情報記録媒体 3 0 0 のプリキュアおよびポストキュアに用いる光ビームを生成する役割を果たす。ここでプリキュアとは、光情報記録媒体 3 0 0 内の所望の位置に情報を記録する際、所望位置に参照光と信号光を照射する前に予め所定の光ビームを照射する前工程の事である。またポストキュアとは、光情報記録媒体 3 0 0 内の所望の位置に情報を記録した後、所望の位置を追記不可能とするために所定の光ビームを照射する後工程の事である。

[0016] 光源駆動回路 8 2 からは所定の光源駆動電流が光ピックアップ装置 6 0 、光情報記録媒体 C u r e 光学系 5 1 3 内の光源に供給され、各々の光源からは所定の光量で光ビームを発光することができる。

[0017] また、光ピックアップ装置 6 0 内で経時・温度変化による光軸の傾き、位置ずれが起こった場合、その光軸の傾き、位置ずれを検出し、コントローラ 8 9 を介して光軸可変部制御回路 9 0 によって光ピックアップ装置 6 0 内の光軸可変部を駆動し、光軸の傾き、位置ずれを補正する。

[0018] なお、ここでは光ピックアップ装置 6 0 、位相共役光学系 5 1 2 、光情報記録媒体 C u r e 光学系 5 1 3 を独立に示したが、いくつかの光学系構成または全ての光学系構成をひとつにまとめて簡素化しても構わない。

[0019] 図 2 は本実施例の 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置 6 0 、位相共役光学系 5 1 2 を示したものである。図 2 を用いて本実施例の記録、再生方法について説明する。

[0020] まず、本実施例の記録方法について説明する。光源 10 を出射した光ビームはコリメートレンズ 11 を透過し、所望のビーム径に変換された後、リレーレンズ 13 とリレーレンズ 13 内に配置されたピンホール 14 を透過する。ホログラムの記録再生では、強度分布の不均一性が記録再生性能を劣化させるため、本実施例ではリレーレンズ 13 およびピンホール 14 を用いて光ビームの強度分布から不要な周波数成分を取り除いている。

[0021] リレーレンズ 13 を出射した光ビームは、強度分布変換レンズ 16 に入射する。強度分布変換レンズ 16 は、強度分布変換部として機能し、略ガウシアン分布の強度分布をトップハット形状の均一な強度分布に変換するレンズである。上記したようにホログラムの記録再生では、光ビームの強度分布が均一であることが望ましい。そこで本実施例では強度分布変換レンズ 16 を用いて均一な強度分布を実現している。強度分布変換レンズ 16 を出射した光ビームはシャッタ 17 を経て、偏光可変素子 18 に入射する。偏光可変素子 18 に入射した光ビームは偏光可変素子 18 によって P 偏光成分と S 偏光成分を含む偏光に変換される。偏光可変素子 18 は記録または再生に応じて所定の偏光に変換する素子である。本実施例の偏光可変素子 18 は、出射光を記録時には P 偏光成分と S 偏光成分を含む偏光に変換し、再生時には S 偏光に変換する。

[0022] 偏光可変素子 18 を出射した光ビームは P B S プリズム 19 に入射し、P 偏光成分は透過、S 偏光成分は反射する。ここで、P B S プリズム 19 を透過した光ビームを信号光、反射した光ビームを参照光と呼ぶ。また、光源 10 から P B S プリズム 19 に至る光路を共通光路、P B S プリズム 19 から空間光変調器 25 を経て光情報記録媒体 300 に至る光路を信号光路、P B S プリズム 19 からガルバノミラー 37 を経てガルバノミラー 51 に至る光路を参照光路と呼ぶ。

[0023] P B S プリズム 19 を透過した信号光は、ビームエキスパンダ 21 に入射し、所望のビーム径に変換される。ビームエキスパンダ 21 を透過した信号光は、位相マスク 22、リレーレンズ 23、P B S プリズム 24 を経て空間

光変調器 25 に入射する。空間光変調器 25 は、信号光に 2 次元データを付加する光学素子である。

[0024] そして空間光変調器 25 によって情報を付加された信号光は、PBS プリズム 24 を反射し、リレーレンズ 26 を経て、リレーレンズ 26 内の開口 27 に入射する。開口 27 は、光情報記録媒体 300 の記録密度を高めるため、空間光変調器 25 で付加した信号光の高周波数成分を除去する目的で配置されている。開口 27 を出射した信号光は対物レンズ 29 を経て、光情報記録媒体 300 内に集光する。

[0025] 一方、PBS プリズム 19 を反射した参照光は、ミラー 32、ミラー 33、1/2 波長板 34、光軸可変部 35、ピッチコレクタ 36、ガルバノミラー 37、スキャナレンズ 39 を経て、光情報記録媒体 300 に入射する。ここで、ガルバノミラー 37 は、光情報記録媒体に入射する参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部として機能し、回転軸 P を回転軸としてミラーの角度を変えることでスキャナレンズへの入射角度を変えることができる。また、スキャナレンズ 39 は、ガルバノミラー 37 を反射した所定角度の参照光を光情報記録媒体 300 内の略同じ位置に所定角度で入射させることができるレンズである。これにより、ガルバノミラー 37、スキャナレンズ 39 を用いて光情報記録媒体 300 内の略同じ位置に角度多重を実現することができる。なお、ピッチコレクタ 36 は、入射した参照光の光軸をガルバノミラー 37 が傾ける方向に対して垂直方向に傾けることができる。これにより、光情報記録媒体 300 が傾いて取り付けられた場合であっても、ガルバノミラー 37、ピッチコレクタ 36 を用いることでその傾きを補正することができる。

[0026] このとき、光情報記録媒体 300 には、収束光の信号光と平行光の参照光が、互いに重ね合うように入射されている。これにより、光情報記録媒体 300 内には干渉縞が形成され、この干渉縞が光情報記録媒体 300 内の記録材料にホログラムとして記録される。

[0027] そして、光情報記録媒体 300 内に情報が記録された後、シャッタ 17 が

閉じ、次に光情報記録媒体 300 内に記録される情報が空間光変調器 25 によって表示される。同時に、ガルバノミラー 37 が微小量回転し、光情報記録媒体 300 への参照光の入射角度が変更される。その後、シャッタ 17 が開くと、光情報記録媒体 300 内の略同じ位置に、次の 2 次元データが記録される。これを繰り返して角度多重記録が行なわれる。そして、所定多重数になった場合には、光情報記録媒体 300 の位置を移動し、さらに記録を行なう。ここで、略同じ位置に角度多重で記録されたそれぞれの情報をページと呼び、角度多重で記録された領域をブックと呼ぶ。

[0028] 次に再生方法について説明する。光源 10 を出射した光ビームはコリメートレンズ 11 を透過し、所望のビーム径に変換された後、リレーレンズ 13、リレーレンズ 13 内のピンホール 14、強度分布変換レンズ 16、シャッタ 17 を経て、偏光可変素子 18 に入射する。そして、光ビームは偏光可変素子 18 によって S 偏光に変換され、PBS プリズム 19 を反射する。PBS プリズム 19 を反射した参照光は、ミラー 32、ミラー 33、1/2 波長板 34、光軸可変部 35、ピッチコレクタ 36、ガルバノミラー 37、スキヤナレンズ 39、光情報記録媒体 300、1/4 波長板 50 を経てガルバノミラー 51 に入射する。

[0029] ガルバノミラー 51 は、入射した参照光がガルバノミラー 51 に対して略垂直となるようコントローラ 89 によって制御されており、入射した参照光は略反対方向に反射され、1/4 波長板 50 を経て、再度光情報記録媒体 300 に入射する。ここで、参照光が光情報記録媒体 300 内の所定ブックに入射すると光情報記録媒体 300 内のホログラムから回折光である再生光が発生する。

[0030] 再生光は、対物レンズ 29、リレーレンズ 26、リレーレンズ内の開口 27、PBS プリズム 24 を経て、撮像素子 52 に入射する。そして撮像素子 52 に入射した再生光に基づいて、2 次元データが再生される。

[0031] 次にガルバノミラー 37、ガルバノミラー 51 が微小量回転して、光情報記録媒体 300 への参照光の入射角度が変更される。これにより、同じブッ

ク内の異なるページの２次元データが撮像素子５２によって再生される。そして、所定のページ数を再生し終わった場合には、光情報記録媒体３００の位置を移動し、次のブックの再生を行う。

[0032] このような、ホログラム記録再生装置において、本実施例では、ホログラム記録再生装置内の光学系での光学部品の位置ずれ、角度ずれに伴う光軸の傾き、位置ずれを補正し、安定した記録再生または再生を行うことができるホログラム記録再生装置またはホログラム再生装置を提供する。

[0033] ホログラム記録再生装置の記録性能を確保するためは、光情報記録媒体３００内の信号光と参照光の照射位置の相対位置ずれを所定量以下に抑える必要がある。ところが、実際のホログラム記録再生装置は光学部品の数が多いことと、光路長が長いことにより光情報記録媒体３００内の信号光と参照光の照射位置の相対位置ずれを光学部品の取付けのみで所定量以下に管理することが困難である。このため本実施例では、記録時の光情報記録媒体３００内の信号光と参照光の照射位置の相対位置ずれを補正している。以下、その補正手段について説明する。なお、以下、光情報記録媒体３００内の信号光と参照光の照射位置の相対位置ずれを光情報記録媒体３００内の信号光と参照光の相対位置ずれと呼ぶ。

[0034] 外乱や経時変化によって光学部品の角度ずれ、位置ずれが発生した場合、理想的には部品ごとに補正した方が良い。ただし、実際にはホログラム記録再生装置の光学部品が多いため、角度ずれ、位置ずれした全ての光学部品を補正するわけにはいかない。そこで、本実施例では、光学部品の角度ずれ、位置ずれによって発生した光軸の傾き、位置ずれを補正する光軸可変部をホログラム記録再生装置内に配置している。

[0035] 以下、記録時の光情報記録媒体３００内の信号光と参照光の相対位置ずれの補正方法について説明を行う。図３に本実施例の光軸可変部３５の補正方法について示している。図３（Ａ－１）、（Ａ－２）は、初期状態を示しており、（Ｂ－１）、（Ｂ－２）は、外乱や経時変化によってガルバノミラー３７に入射する参照光の位置がずれた状態を示しており、（Ｃ－１）、（Ｃ

ー 2) は、それを補正した状態を示している。そして、(A-1)、(B-1)、(C-1) は、光軸可変部 35、光軸可変部 35 内の平行平板 105、ガルバノミラー 37、スキャナレンズ 39 の位置関係およびそのときの参照光 R、参照光 R の光軸 R1 を示しており、図中の一点鎖線は、スキャナレンズ 39 の中心軸 Q を示している。また、(A-2)、(B-2)、(C-2) は、光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S と参照光 R の位置関係を示している。

[0036] 本来、図 3 (A-2) のように光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S の照射位置 S1 と参照光 R の照射位置 R2 が一致している状態が望ましい。そのために、初期状態では、図 3 (A-1) のように、参照光の光軸 R1 とスキャナレンズ 39 の中心軸 Q が合っている状態となっているとする。この状態から、外乱、経時変化によって、(B-1) のようにガルバノミラー 37 に入射する参照光 R の光軸 R1 の位置がずれた場合には、(B-2) のように光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S の照射位置 S1 と参照光 R の照射位置 R2 がずれる。それに対し、(C-1) は、(B-1) の状態から平行平板 105 を光軸に対して傾けている。本実施例の光軸可変部 35 は、少なくとも平行平板 105 と回転機構から構成されており、平行平板 105 が回転機構によって参照光の光軸に対して傾くことで、平行平板 105 を出射する参照光の光軸を平行方向に変位させることができる。これにより、ガルバノミラー 37 に入射する参照光の位置を初期状態と同じ位置にすることができ、結果として (C-2) のように光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S の照射位置 S1 と参照光 R の照射位置 R2 を一致させることができる。

[0037] 以上のように、本実施例では光情報記録媒体 300 に入射する参照光の光軸を平行方向に変位させることにより、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正する。これにより、外乱や経時変化があった場合であっても安定した記録再生を行うことが可能となる。

[0038] 本実施例では、光軸可変部 35 内の平行平板 105 が参照光の光軸に対し

て傾くことにより、参照光の光軸を平行方向に変位させ、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正した。ただし、補正方法はそれだけに限らず、光軸可変部 35 を用いて参照光の光軸を傾けることで、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正しても良い。例えば、図 4 のように平行平板 105 をウェッジプリズム 104 に変えることで実現できる。なお、ウェッジプリズム 104 は、参照光の光軸に対して傾けることで、ウェッジプリズム 104 を出射した参照光の光軸を傾けることができる特徴がある。

[0039] 図 4 (A-1)、(A-2) は、初期状態を示しており、(B-1)、(B-2) は、外乱や経時変化によってガルバノミラー 37 に入射する参照光の位置がずれた状態を示しており、(C-1)、(C-2) は、それを補正した状態を示している。そして、(A-1)、(B-1)、(C-1) は、光軸可変部 35、光軸可変部 35 内のウェッジプリズム 104、ガルバノミラー 37、スキャナレンズ 39 の位置関係およびそのときの参照光 R、参照光 R の光軸 R1 を示しており、図中の一点鎖線は、スキャナレンズ 39 の中心軸 Q を示している。また、(A-2)、(B-2)、(C-2) は、光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S と参照光 R の位置関係を示している。

[0040] 外乱や経時変化によって図 4 (B-1) のようにガルバノミラー 37 に入射する参照光の位置がずれてしまった場合、(B-2) のように光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S の照射位置 S1 と参照光 R の照射位置 R2 がずれる。そこで、本実施例では、ウェッジプリズム 104 を光軸に対して傾けることで参照光の光軸を傾け、(C-1) のようにガルバノミラー 37 に入射する参照光の位置を変えている。これにより、(C-2) のように光情報記録媒体 300 内の記録材料部分の信号光 S の照射位置 S1 と参照光 R の照射位置 R2 を一致させることができる。この場合、ガルバノミラー 37 を反射する参照光の角度がウェッジプリズム 104 の参照光の出射光の光軸の傾きに依拠して変化してしまう課題がある。これに対しては、記録再

生時に予めその入射角度をガルバノミラー 37 の補正量として加えることで平行平板 105 のときと同様の記録再生が可能となる。また、ウェッジプリズム 104 はウェッジプリズム 104 の傾き量に対する光軸の傾きの変化量は小さいため、高精度の補正ができる特徴がある。さらに、ウェッジプリズム 104 とガルバノミラー 37 の間の距離を大きくすることで、平行平板 105 よりも、補正範囲を大きくすることができる利点がある。

なお、図 3、図 4 は光学部品に対する外乱・経時変化により、ガルバノミラー 37 への参照光の入射位置がずれることを想定しているが、これには限定されない。例えば対物レンズ 29 などの位置ずれにより、光情報記録媒体 300 内の信号光の照射位置がずれた場合には、光軸可変部 35 を用いて意図的にガルバノミラー 37 への参照光の入射位置を変えることで光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正することができる。

[0041] ただし、光情報記録媒体 300 内の信号光の照射位置のずれが大きい場合には、以下の課題が新たに生まれる。すなわち、光情報記録媒体 300 内の信号光の照射位置ずれが大きい場合、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正するためには、ガルバノミラー 37 への参照光の入射位置を初期位置から大きくずらす必要がある。この場合、記録再生時にガルバノミラー 37 を回転するとそれに伴って、光情報記録媒体 300 内の参照光の照射位置が変化する課題がある。この課題を解決するためには、図 5 のようにガルバノミラー 37 とスキャナレンズ 39 の間に光軸可変部 38 を配置すれば良い。なお、光軸可変部 38 は、平行平板と少なくとも回転機構から構成されており、平行平板が回転機構によって参照光に対して傾くことで、光軸可変部 38 を出射する参照光を光軸に対して平行方向に変位させることができる。この光軸補正素子 38 は、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正する。また、光軸補正素子 38 は、ガルバノミラー 37 に入射する参照光の位置ずれを補正することで、ガルバノミラー 37 が回転しても、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを小さくすることができる。

- [0042] なおここでは、光軸可変部 35 と光軸可変部 38 を用いて光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正したが、光軸可変部 38 のみで光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正しても良い。
- [0043] また、光軸可変部 35、光軸可変部 38 の駆動方法はステッピングモータ、リニアアクチュエータ等を用いても良いし、手動やその他であっても良い。
- [0044] そして、本実施例では、光軸可変部 35 の平行平板 105 を参照光の光軸に対して傾けることにより、参照光の光軸を平行方向に変位させたが、これには限定されない。例えば、光軸可変部 35 を図 6 (A) ~ (D) の構成としても良い。(A) は、2 つ並べたウェッジプリズムの内、少なくとも 1 つのウェッジプリズムを移動することで入射した光軸を平行方向に変位できる。(B) は、2 つ並べたレンズを同時に同じ方向に移動することで入射した光軸を平行方向に変位できる。(C) は、ミラーを動かすことで光軸を平行方向に変位できる。(D) は、2 つの向かい合ったミラーを同時に動かすことで光軸を平行方向に変位できる。
- [0045] そして、本実施例では、光軸可変部 35 のウェッジプリズム 104 を参照光の光軸に対して傾けることにより、参照光の光軸を傾けたが、これには限定されない。例えば、光軸可変部 35 を図 7 (A)、(B)、(C) の構成としても良い。(A) は、2 つ並べたウェッジプリズムの内、少なくとも 1 つのウェッジプリズムを光軸に対して傾けることで入射した光軸を傾ける。(B) は、2 つ並べたレンズの内、少なくとも 1 つのレンズを光軸に対して垂直方向に移動することで入射した光軸を傾ける。(C) は、ミラーを傾けることで光軸を傾ける。また、例えば光軸の平行方向の変位量や傾き量を大きくもしくは小さくしたい場合には、ビームエキスパンダと組み合わせても良い。なお、図 6 および図 7 の補正手段は対物レンズ、スキャナレンズ、リレーレンズのような大きな部品を動かす場合に比べ、高精度に補正できる利点がある。

[0046] 以上のように、本実施例は、2光束角度多重方式のホログラム記録再生装置であって、光ビームを出射する光源部と、光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、光情報記録媒体に信号光を照射するための第一のレンズ部と、光情報記録媒体内の信号光と略同じ位置に参照光を入射する第二のレンズ部と、光情報記録媒体に入射する参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部と、光源部から第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路中の光学部品と、を備えており、光学部品への入射光の傾きまたは位置を変化させる光軸可変部を備える構成とする。

[0047] これにより、光学部品の位置ずれ、角度ずれに伴う光軸の傾き、位置ずれを補正し、安定した記録再生または再生が可能なホログラム記録再生装置またはホログラム再生装置を提供することができる。

実施例 2

[0048] 図8は本実施例に係る2光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置60の光学系を示したものである。本実施例は、実施例1に対して、光情報記録媒体300内の参照光の補正量が大きい特徴がある。本実施例は実施例1に対し、光軸可変部35がない点、参照光路の光学部品と光軸可変部40が追加されている点が異なる。それ以外は実施例1と同様であるため、本実施例では、実施例1との差分について説明を行う。まず、参照光路について説明を行う。

[0049] PBSプリズム19を反射した参照光は、ミラー32a、ミラー32b、ミラー32c、ミラー32dを反射する。ここで、ミラー32a、ミラー32b、ミラー32c、ミラー32dは参照光をz方向（図8紙面に対し垂直方向）、y方向、z方向、x方向にそれぞれ反射している。そして、ミラー32dを反射した参照光は、ミラー130、ミラー131、ミラー33、1/2波長板34、ピッチコレクタ36、ガルバノミラー37、スキャナレンズ39、光情報記録媒体300に入射する。このような光学系において、本実施例は、複数の光学部品を一つの機構部としてまとめた光軸可変部40を配置していることが特徴である。ここで光軸可変部40は、所定方向への移

動が可能な位置移動機構 4 1、位置移動機構 4 2、位置移動機構 4 3 から構成されている。位置移動機構 4 1 は、ミラー 3 3 からスキャナレンズ 3 9 に至る光路の部品全てを搭載しており、位置移動機構 4 2 は、位置移動機構 4 1 とミラー 1 3 1 を搭載している。そして、位置移動機構 4 3 は、位置移動機構 4 2、ミラー 1 3 0、ミラー 3 2 d を搭載している。以下、本実施例の特徴である光情報記録媒体 3 0 0 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正する手段について説明する。

[0050] 光軸可変部 4 0 の位置移動機構 4 1、位置移動機構 4 2、位置移動機構 4 3 は、移動方向 4 1 D、移動方向 4 2 D、移動方向 4 3 D にそれぞれ移動可能である。これは、例えば位置移動機構 4 1 が移動方向 4 1 D とは異なる y 方向に移動すると、ガルバノミラー 3 7 に入射する参照光の位置がずれてしまい、結果としてガルバノミラー 3 7 の回転に伴い、光情報記録媒体 3 0 0 内の参照光の光軸の位置が変化してしまう。それに対し、本実施例のようにミラー 3 3 に入射する参照光と同じ方向に位置移動機構 4 1 を移動することで、ミラー 3 3 からスキャナレンズ 3 9 までの光学部品に入射する参照光の光軸の角度および位置はずれない。その一方で、位置移動機構 4 1 が対物レンズ 2 9 に対して移動することから、光情報記録媒体 3 0 0 内の信号光の照射位置に対して参照光の光軸の位置を移動方向 4 1 D と同じ方向に移動することができる。また、位置移動機構 4 1 の移動に対して光学部品に入射する光軸の角度および位置ずれがないため、実施例 1 に対して、光情報記録媒体 3 0 0 内の参照光の照射位置を大きく移動させることが可能である。さらに、位置移動機構 4 1 の移動に対して光学部品に入射する光軸の角度および位置がずれないため、波面収差が発生しない利点もある。

[0051] これについては位置移動機構 4 2、位置移動機構 4 3 も同様である。なお、図 8 上では、位置移動機構 4 3 は、ミラー 3 2 c とミラー 3 2 d を含んでいるように見えるが、実際はミラー 3 2 c は含んでおらず、位置移動機構 4 3 の入射端部品であるミラー 3 2 d への光軸はミラー 3 2 c からの Z 方向となるため、位置移動機構 4 3 の移動可能方向は Z 方向である移動方向 4 3 D

に制限されている。このように本実施例では位置移動機構 4 1、位置移動機構 4 2、位置移動機構 4 3 を個別に移動することで光情報記録媒体 3 0 0 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正している。

[0052] なお、本実施例の光軸可変部 4 0 の位置移動機構は 3 つであったが、移動方向を限定することで位置移動機構の数を減らしても良い。

[0053] また、本実施例の光軸可変部 4 0 は、大きな部品を駆動するため、実施例 1 に対し、光情報記録媒体 3 0 0 内での微小な位置の調整ができない。このため、実施例 1 の光軸可変部 3 5 や光軸可変部 3 8 と組み合わせることにより、光情報記録媒体 3 0 0 内での参照光の光軸の微小な位置補正を行っても良い。

[0054] 以上のように、本実施例は、2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置であって、光ビームを出射する光源部と、光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、光情報記録媒体に信号光を照射するための第一のレンズ部と、光情報記録媒体内の信号光と略同じ位置に参照光を入射する第二のレンズ部と、光情報記録媒体に入射する参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部と、光源部から第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路中の光学部品と、を備えており、光学部品への入射光の傾きまたは位置を変化させる光軸可変部を備えており、第二のレンズ部と光路角度可変部は、同じ筐体に保持されており、筐体に入射する光軸方向に略平行な方向に筐体を動かす機構を備える構成とする。

[0055] また、第二のレンズ部と光路角度可変部は、同じ筐体に保持されており、筐体に入射する光軸方向に対して、少なくとも略垂直な方向に筐体を動かす機構を備える構成とする。

[0056] これにより、本実施例では光軸可変部 4 0 内の位置移動機構を用いて、光情報記録媒体 3 0 0 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正した。これにより、外乱や経時変化があった場合であっても安定した記録再生を行うことが可能となる。

実施例 3

[0057] 図9は本実施例に係る2光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置60の光学系を示したものである。本実施例は実施例1に対し、信号光路に光軸可変部120と光軸可変部28を追加していることが異なる。それ以外は実施例1と同様であるため、本実施例では、実施例1との差分について説明を行う。

[0058] 実施例1では、光軸可変部35を用いて光情報記録媒体300内の参照光の光軸の位置を信号光の照射位置に対してずらすことで光情報記録媒体300内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正した。それに対し、本実施例は、信号光の光量および信号品質を確保するため、信号光軸の傾きおよび位置の補正を行うことが特徴である。

[0059] 本実施例では、光学部品の角度ずれ、位置ずれに伴う信号光の光軸傾き、位置ずれを補正するために、開口27、対物レンズ29に至る光路上に光軸可変部120および光軸可変部28を配置している。以下、信号光の光軸の補正手段に関して詳細を説明する。

[0060] まず、光軸可変部120による信号光の光軸の傾きの補正について説明する。例えば、外乱や経時変化により共通光路の光学部品の角度や位置がずれ、信号光の光軸が傾いた場合、開口27上の信号光の照射位置がずれてしまう。この場合、開口27を出射する光量が低下してしまう課題がある。また、開口27により信号光の低周波数成分が除去されてしまうため、記録再生性能が劣化してしまう課題がある。そこで本実施例では、信号光の光軸の傾きを補正する光軸可変部120を配置している。

[0061] 図10は、光軸可変部120とリレーレンズ26の片側のレンズ部26Aと開口27の関係と信号光路を示した模式図である。なお、説明を簡単にするため、光軸可変部120からリレーレンズの片側のレンズ部26Aに至る光路の部品については省略している。図10(A)は、初期状態を示しており、(B)は、外乱や経時変化によって信号光の光軸が傾いた状態を示しており、(C)は、それを補正した状態を示している。

[0062] 図10(A)のように信号光はリレーレンズの片側のレンズ部26Aに対

して直交して入射することで、開口 27 を透過する構成となっており、(B) のように信号光がリレーレンズの片側のレンズ部 26A に傾いて入射すると開口 27 上の信号光の照射位置がずれ、信号光の光量が低下してしまう。

(C) はウェッジプリズム 106 を光軸に対して傾けている。本実施例の光軸可変部 120 は、少なくともウェッジプリズム 106 と回転機構から構成されており、ウェッジプリズム 106 が回転機構によって参照光の光軸に対して傾くことで、ウェッジプリズム 106 を出射する参照光の光軸を傾けることができる。これにより、開口 27 に入射する信号光の光軸の位置を変位させることができる。これにより、本実施例では、開口 27 に入射する信号光の光軸の傾きを最適にしている。

[0063] 次に、光軸可変部 28 による信号光の光軸の位置の補正について説明する。例えば、外乱や経時変化により、空間光変調器 25 やリレーレンズ 26 の位置が信号光の光軸に対して、垂直方向にずれると、対物レンズ 29 に入射する信号光の光軸の位置がずれてしまう。これにより、対物レンズによって信号光の一部が欠けてしまい、正常な記録ができない課題がある。

[0064] そこで、本実施例では、光軸可変部 28 を用いて信号光の光軸を平行方向に変位させている。その構成については、実施例 1 の図 3 の光軸可変部 35 と同様、光軸可変部 28 は少なくとも平行平板と回転機構から構成されている。このような構成で、例えば外乱や経時変化によって信号光が光軸に対して水平方向にずれた場合であっても、光軸可変部 28 の平行平板を光軸に対して傾けることで対物レンズ 29 に入射する光軸位置を補正することができる。これにより、本実施例では、対物レンズ 29 に入射する信号光の光軸の位置を最適にしている。なお、光軸可変部 28 は、再生時に再生信号光の撮像素子 52 上の位置調整も可能である。

[0065] また、本実施例では、光軸可変部 28 は信号光の光軸を平行方向に変位させていたが、これだけには限定されない。例えば、光軸可変部 28 にウェッジプリズムと回転機構を加えることで、信号光の傾きを補正しても良い。このようにすることで、例えば再生時に撮像素子 52 の角度ずれを補正するこ

とができる。

[0066] また、本実施例では、開口 27 入射光の光軸の傾きの補正に光軸可変部 120 を用いたが、光軸可変部として空間光変調器 25 を傾けても良い。また、本実施例では、対物レンズ 29 入射光の補正で信号光を光軸に対し平行方向に変位させるために、光軸可変部 28 を用いたが、例えば空間光変調器 25 の 2 次元データの出力である表示を移動させても良い。このようにすることで、簡素な構成とすることができる。本実施例は、光学部品に対する外乱・経時変化に対して、信号光の光軸を平行方向に変位させるまたは傾けることが特徴であるため、空間光変調器 25 の表示を用いて光軸を平行方向に変位させることも本実施例の特徴となる。

[0067] 以上のように、本実施例では信号光の光軸を傾けることにより、開口 27 を透過する信号光の光量および記録再生性能を確保した。また、信号光の光軸を平行方向に変位させ、対物レンズに入射する光軸の位置を補正することで、安定した記録が行えるようにした。これにより、外乱や経時変化があった場合であっても安定した記録再生を行うことが可能となる。

実施例 4

[0068] 図 11 は本実施例に係る 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置 60 の光学系を示したものである。本実施例は実施例 1 に対し、共通光路に光軸可変部 12 を追加していることが異なる。それ以外は実施例 1 と同様であるため、本実施例では、実施例 1 との差分について説明を行う。

[0069] 実施例 1 では、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正した。本実施例では、それに加え、記録再生性能および記録再生速度を確保するため、ピンホール 14 に入射する光ビームの光軸の傾きの補正を行う。

[0070] 例えば、外乱や経時変化により共通光路の光学部品の角度ずれ、位置ずれが発生し、リレーレンズ 13 に入射する光ビームの光軸が傾いた場合、ピンホール 14 の穴に対して、ピンホール 14 上の光ビームの照射位置がずれて

しまう。これは、実施例 3 の図 10 と同様の理由である。ピンホール 14 は、リレーレンズ 13 と共に用いることで、光ビームの強度分布から不要な周波数成分の変動を取り除いている。ピンホール 14 の穴径は、ビームの波長、ビームの有効径、リレーレンズ 13 の焦点距離にも依存するが、例えば波長 405 nm、有効径 4 mm、リレーレンズ焦点距離 10 mm であった場合、強度分布の所定の周波数成分を取り除くには、ピンホール 14 の穴径は数 μm となる。この場合、リレーレンズ 13 に入射する光ビームの光軸が数十ミリ度傾くだけでピンホール 14 を出射する光量が大幅に低下してしまう。これにより、信号光、参照光の光量が低下し、結果として所望の記録再生速度が得られない課題がある。また、その場合には強度分布の不要な周波数成分がピンホール 14 を透過し、ホログラムとして光情報記録媒体 300 に記録されてしまうため、記録再生性能が劣化する課題がある。

[0071] このため、本実施例では光軸可変部 12 を用いてピンホール 14 への入射光の光軸の傾きを補正している。その構成については、実施例 3 の図 10 の光軸可変部 120 と同様、光軸可変部 12 は少なくともウェッジプリズムと回転機構から構成されている。これにより、本実施例では、ピンホール 14 への入射光の光軸の傾きを最適にしている。

[0072] 以上のように、本実施例では光軸可変部 12 を用いてリレーレンズ 13 およびピンホール 14 への入射光の光軸を傾けることにより、記録再生性能および記録再生速度を確保した。これにより、外乱や経時変化があった場合であっても安定した記録再生を行うことが可能となる。

実施例 5

[0073] 図 12 は本実施例に係る 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置 60 の光学系を示したものである。本実施例は実施例 1 に対し、共通光路に光軸可変部 15 を追加していることが異なる。それ以外は実施例 1 と同様であるため、本実施例では、実施例 1 との差分について説明を行う。

[0074] 実施例 1 では、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれ

を補正した。本実施例では、それに加え、波面収差の補正および強度分布の補正を行う。

[0075] 本実施例の強度分布変換レンズ16は、例えば特許第3614294号記載の強度分布を均一にするレンズである。本実施例では、強度分布変換レンズ16を用いることで均一な強度分布を得ている。ただし、強度分布変換レンズ16は、強度分布変換レンズ16への入射光の光軸の位置ずれ、傾きに対して、強度分布の均一性の劣化および波面収差の発生の課題がある。強度分布変換レンズ16は、レーザから出射したガウシアン分布の強度分布に対し、中央部の光強度を周辺部に広げ、周辺部の光強度を中央部に向かって集めることで、強度分布を均一にしている。このため、強度分布変換レンズ16に入射する光ビームの光軸の位置がずれてしまうとそれに伴って強度分布の均一性が劣化する。また、強度分布変換レンズ16は強度分布を均一にするために中央部と周辺部のレンズ面の傾きが異なる形状となっており、強度分布変換レンズ16に入射する光ビームの光軸が傾くと、コマ収差を主成分とした波面収差が発生する。

[0076] このため、本実施例では、光軸を平行方向に変位させる機能および傾ける機能を有する光軸可変部15を配置している。図13は本実施例の光軸可変部15を示したものである。光軸可変部15は、ウェッジプリズム103と少なくとも並進機構と回転機構から構成されている。図13(A)は、並進機構によってウェッジプリズム103を光軸と垂直方向に移動させた場合、(B)は、回転機構によってウェッジプリズム103を光軸に対して傾けた場合を示している。なお、(A)、(B)の実線は初期状態、点線はウェッジプリズム103を変位させた場合、傾けた場合のウェッジプリズム103と光ビームの光軸を示している。

[0077] 本実施例の光軸可変部15は、(A)のようにウェッジプリズム103を光軸に対して略垂直方向に移動することで、入射した光軸を平行方向に変位させることができる。また、(B)のように、ウェッジプリズム103を光軸に対して傾けることで、ウェッジプリズム103を出射した光軸を傾ける

ことができる。

[0078] 本実施例では、このような光軸可変部 15 を用いて光学部品に対する外乱・経時変化によって発生した強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸の位置ずれ、傾きを補正する。これにより、本実施例では、ウェッジプリズム 103 に入射する光ビームの光軸の位置、傾きを最適にしている。

[0079] なお、本実施例のウェッジプリズム 103 は移動量に対する光軸の平行方向の変位量は小さい。また、ウェッジプリズム 103 は傾き量に対する光軸の傾きの変化量も小さい。このため、ステッピングモータなどの安価な駆動部品を用いても高精度に補正することができる。

[0080] また、本実施例ではウェッジプリズム 103 のみで光軸の変位と傾きを補正したが、これには限定されない。例えば、光軸の変位量と傾き量を最適化したウェッジプリズムを 2 つ配置しても良い。また、図 6、図 7 に示す構成を組み合わせても良い。なお、強度分布変換レンズ 16 は、出射光がトップフラット形状になっていなくとも同様の方法を用いて強度分布を変換しているのであれば、光軸可変部を用いることで本実施例と同様の効果は得られる。本実施例では、強度分布変換レンズ 16 はレンズであったが、回折素子等であっても良い。

[0081] 以上のように、本実施例では光軸可変部 15 を用いて強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸を平行方向に変位させることにより、強度分布変換レンズ 16 を透過した光ビームの強度分布を均一化している。また、光軸可変部 15 を用いて強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸を傾けることにより波面収差の発生を抑えている。これにより、外乱や経時変化があった場合であっても安定した記録再生を行うことが可能となる。

実施例 6

[0082] 本実施例は、光軸可変部の回転機構、並進機構を駆動するための制御方法について説明する。図 14 は本実施例に係る 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置 60 の光学系を示したものである。なお、図 14 において各実施例で示した光学部品と同じ番号で示したものは

、各実施例の光学部品と同様の機能を有している。

以下、各光軸可変部の回転機構、並進機構を駆動するための制御方法について説明を行う。本実施例では、記録再生時には、PBSプリズム19を反射した参照光は、偏光可変素子30によりP偏光に変換され、PBSプリズム31を透過する。これにより、実施例1同様の記録再生を行うことができる。

[0083] 最初に、光軸可変部12の回転機構を駆動するための制御方法について説明する。まず、図14において、偏光可変素子30からの出射偏光がS偏光となるように、偏光可変素子30を制御する。これにより、偏光可変素子30を透過したS偏光はPBSプリズム31を反射し、検出レンズ600によって撮像素子601に集光される。次に、撮像素子601の信号強度が大きくなるように光軸可変部12の回転機構を駆動し、光ビームの光軸を傾ける。そして、撮像素子601の信号強度が最大となったところで光軸可変部12の回転機構を停止する。本実施例では、ピンホール14から出射する光量を検出信号として光軸可変部12の回転機構を駆動することを特徴としている。このようにすることで、光ビームがピンホール14の中心を通過する状態に制御することができる。

次に光軸可変部15の回転機構、並進機構を駆動するための制御方法について説明する。まず、光軸可変部15の回転機構を駆動するための制御方法について説明する。

図14において、光軸可変部12の制御方法と同様にして、撮像素子601に光ビームを入射する。そして、撮像素子601上のスポットが最小となるように光軸可変部15の回転機構を用いて強度分布変換レンズ16への入射光の光軸を傾ける。図15は、強度分布変換レンズ16への入射光の光軸の傾きを上段に、その時の撮像素子601上のスポットの関係を下段に示している。なお、(A)(B)(C)は、強度分布変換レンズ16に入射する光ビームの光軸の傾きが異なっており、(B)は強度分布変換レンズ16に入射する光ビームの光軸が最適な状態、(A)、(C)は入射する光ビームの

光軸が傾いた状態を示している。上記したように、強度分布変換レンズ 16 は、強度分布変換レンズ 16 に入射する光ビームの光軸が傾くとコマ収差を主成分とした波面収差が発生する。これにより、撮像素子 601 上のスポットが歪む。この特性を利用し、本実施例では撮像素子上のスポットが最小となるよう光軸可変部 15 を用いて光軸を傾けることで強度分布変換レンズ 16 に入射する光ビームの傾きを補正する。これにより、発生する波面収差を小さくすることができる。

次に光軸可変部 15 の並進機構を駆動するための制御方法について説明する。まず、図 14 において、偏光可変素子 20 からの出射偏光が S 偏光となるように、偏光可変素子 20 を制御する。これにより、偏光可変素子 20 を透過した S 偏光は、ビームエキスパンダ 21、位相マスク 22、リレーレンズ 23 を経て、PBS プリズム 24 を反射し、撮像素子 52 に入射する。そして、撮像素子 52 からの画像を検出する。このとき、検出した画像の強度分布が非対称となっていた場合には、光軸可変部 15 の並進機構を駆動し、撮像素子 52 上の強度分布が略対称となるように光軸を光軸と平行方向に変位させる。これにより、略均一な強度分布を得ることができる。以上のように、本実施例では、強度分布変換レンズ 16 を出射した光ビームのコマ収差を観測し、光軸可変部 15 の回転機構を駆動することを特徴としている。また、強度分布変換レンズ 16 を出射した光ビームの強度分布を検出することで並進機構を駆動することを特徴としている。以上の補正を行うことで、ホログラム記録再生に最良な波面収差、強度分布を得ることができる。

[0084] 次に光軸可変部 120 の回転機構を駆動するための制御方法について説明する。まず、図 14 において、信号光のみが光情報記録媒体 300 に入射するように偏光可変素子 18 と偏光可変素子 20 を制御する。このとき、信号光は、光情報記録媒体 300 を透過し、コリメートレンズ 604、検出レンズ 605 を経て検出器 606 に信号光が入射する。本実施例では、検出器 606 の検出信号が大きくなるよう光軸可変部 120 の回転機構を駆動し、信号光の光軸を傾ける。そして、検出器 606 の信号強度が最大となったとこ

ろで光軸可変部 120 の回転機構を停止する。本実施例は、開口 27 から射出する光量を検出信号として光軸可変部 120 の回転機構を駆動することを特徴としている。このようにすることで、信号光が開口 27 の中心に入射する状態に制御することができる。

[0085] 次に、光軸可変部 28 の並進機構を駆動するための制御方法について説明する。まず、図 14 において、光軸可変部 28 の並進機構を駆動し、信号光の光軸を光軸と平行方向に変位させる。信号光の光軸が変位すると、対物レンズ 29 によって信号光が欠けるため、光量が低下する。これを第一位置とし、次は反対側に光軸を変位させていく。そして、再度光量が低下した位置を第二位置とする。本実施例では、第一位置と第二位置の略中間位置に参照光が配置されるよう光軸可変部 28 の並進機構を駆動する。このようにすることで、信号光が対物レンズ 29 の中心を通過する状態に制御することができる。

[0086] 最後に、光軸可変部 35 の回転機構を駆動するための制御方法について説明する。まず、光情報記録媒体 300 を開口部 302 を有する調整用媒体 301 に変更する。このとき、光情報記録媒体 300 と調整用媒体 301 は、同じ厚さ、同じ屈折率であることが望ましい。図 16 は、調整用媒体 301 を示したものであり、上段が平面図、下段が断面図を示している。図 16 において、調整用媒体 301 の開口部 302 は遮光領域 302A、遮光領域 302B から構成されており、遮光領域に入射した光ビームは、調整用媒体 301 を透過しない特徴がある。また、遮光領域 302A は遮光領域 302B よりも内部に配置されており、形状が略台形となっていることが特徴である。なお、図中の一点鎖線、二点鎖線は、信号光、参照光をそれぞれ示している。よって、遮光領域 302A は信号光を遮光する領域であり、遮光領域 302B は参照光の周辺部を遮光する領域となる。このような調整用媒体 301 を用いて、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置の補正を行う。

[0087] 図 14 において、調整用媒体 301 に変更後、信号光のみが調整用媒体 3

01に入射するように偏光可変素子18と偏光可変素子20を制御する。このとき、遮光領域302A、遮光領域302B以外に信号光が入射していれば、調整用媒体301を透過し、コリメートレンズ604、検出レンズ605を経て検出器606に信号光が入射する。本実施例では、信号光を遮光領域302A内に照射し、検出器606の信号強度が最小となるように調整用媒体301の位置を調整する。これを行うことで、調整用媒体301内で信号光が収束する位置に遮光領域302Aを配置することができる。次に、参照光のみが調整用媒体301に入射するように偏光可変素子18と偏光可変素子30を制御する。ここで、ガルバノミラー37とガルバノミラー51を所定角度となるように制御する。このようにすることで、調整用媒体301の遮光領域302A、遮光領域302B以外に入射した参照光は、1/4波長板50、ガルバノミラー51、1/4波長板50、調整用媒体301、スキャナレンズ39、ガルバノミラー37、ピッチコレクタ36、光軸可変部35、1/2波長板34、ミラー33、ミラー32を経てPBSプリズム31に入射する。PBSプリズム31に入射した参照光は、1/4波長板50を2回透過したことでS偏光に変換されているため、PBSプリズム31を反射し、検出器602に入射する。本実施例では、検出器602の信号強度が最大となるように光軸可変部35の回転機構を駆動し、光情報記録媒体300内の参照光の光軸の位置を変位する。そして、検出器602の信号強度が最大となったところで光軸可変部35の回転機構を停止する。

[0088] この一連の工程を行うことで、調整用媒体301上の参照光の位置を遮光領域302Bの内側の透過領域に合わせることができる。そして最後に、調整用媒体301から光情報記録媒体300に変更すれば、補正は終了である。

[0089] このように、本実施例では開口が構成されている調整用媒体301を用いることで媒体内の信号光と参照光の位置を高精度に合わせている。

[0090] 以上のような制御方法を用いて各光軸可変部の回転機構、並進機構を駆動することで、光学部品に対する外乱・経時変化に伴う光軸の傾きおよび位置

のずれがあった場合であっても安定した記録再生を行うことができる。

[0091] なお、本実施例は光軸を任意に変化させる光軸可変部を備えていることが特徴であるため、補正する対象は限定されない。例えば、本実施例とは異なる位置に配置したピンホール、開口、リレーレンズなどに入射する光ビームの光軸を補正しても良い。また、本実施例の補正対象に限らず、補正対象を増減させても良い。また、本実施例では、実施例 1 の光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置の補正で説明を行ったが、実施例 2 の補正手段であっても良い。

[0092] 本実施例では、強度分布変換レンズ 16 を 1 つとして説明したが、信号光、参照光を最適な強度分布にするためにそれぞれの光路に強度分布変換レンズを配置しても良く、その場合には、それぞれに対応した光軸可変部を配置すれば良い。

[0093] 本実施例の調整用媒体 301 は、ホログラム記録再生装置内であっても良いし、ホログラム記録再生装置を格納する装置内であっても良い。また、本実施例では、検出レンズ 600 と撮像素子 601 で、スポット画像を検出したが、波面を計測する波面センサ等を用いても良い。さらに、調整用媒体 301 の遮光領域 302A の形状は略台形としたが、これは信号光のコマ収差が影響しているためである。ただし、台形以外であっても同様の検出ができる。

[0094] 本実施例の光軸の傾き、位置ずれ補正は、ホログラム記録再生装置の初期出荷時、出荷後のメンテナンス、異常時の修復に用いることもできる。本実施例では、ピンホール 14、強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸の傾きおよび位置ずれを検出するために偏光可変素子 30、偏光可変素子 20 を用いて撮像素子 601 および撮像素子 52 に光ビームを導いたが、例えば波長板等を用いて撮像素子 601、撮像素子 52 にわずかな光ビームが入射するように予め偏光を変換しておいても良い。また、意図的に偏光を変換せずに、PBS プリズム 31、PBS プリズム 24 の漏れ光を撮像素子 601、撮像素子 52 で検出しても良い。そして、本実施例では、撮像素子 601

を参照光路中に配置したが、ピンホール 14 または強度分布変換レンズ 16 の後であれば、信号光路中であっても良いし、共通光路中であっても良い。さらに、光軸可変部 15 の並進機構を駆動するために、撮像素子 52 から強度分布を検出したが、例えば、撮像素子 601 に至る光路中に、レンズや光路を伸ばす素子を出し入れし、撮像素子 601 上での光ビームをデフォーカス状態にすることにより撮像素子 601 から強度分布を検出しても良い。

[0095] そして、光軸可変部 35 の回転機構を駆動するために、検出器 602 からの検出信号を用いたが、調整用媒体 301 の透過光を検出できれば良いため、この構成には限定されない。例えば、調整用媒体 301 を挿入時に調整用媒体 301 と 1/4 波長板 50 の間に検出器を配置しても良い。また、調整用媒体 301 に検出器が取り付けられていても良い。このようにすることで、本実施例の構成よりも小型化、低コスト化を実現できる利点がある。そして、ガルバノミラー 51 の透過する参照光を検出しても良い。

[0096] 本実施例では、調整用媒体 301 を用いたが、例えば図 17 のように光情報記録媒体 300 に対し、保護層や媒体がそれぞれ半分の厚さになっている調整用媒体 303 と撮像素子 607 を用いて光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置を検出しても良い。

[0097] この場合、まず調整用媒体 303 と、調整用媒体 303 と 1/4 波長板 50 との間に撮像素子 607 を配置する。なお、調整用媒体 303 と撮像素子 607 は接触していても良い。そして、信号光のみが調整用媒体 303 に入射するように偏光可変素子 18 と偏光可変素子 20 を制御する。その後、信号光が最も小さなスポットになるように撮像素子 607 を対物レンズ 29 の光軸方向に駆動し、位置を決定する。このようにすることで、撮像素子 607 の受光面を信号光が収束する位置に合わせることができる。次に、参照光のみが調整用媒体 303 に入射するように偏光可変素子 18 と偏光可変素子 30 を制御する。ここで、光軸可変部 35 の回転機構を駆動し、撮像素子 607 上で参照光の中心が信号光の収束位置に略一致するように光軸を変位させる。最後に、調整用媒体 303 から光情報記録媒体 300 に変更すれば、

補正は終了である。

- [0098] これにより、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正することができる。このようにすることで、小型化、低コスト化を実現できる利点がある。また、図 17 に対して調整用媒体 303 がなくても良い。この場合、撮像素子 607 上に信号光が収束する位置での信号光と参照光の距離を予め算出しておき、撮像素子 607 上の信号光と参照光の距離をその量に合わせることで補正しても良い。

実施例 7

- [0099] 図 18 は本実施例に係る 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置内の光ピックアップ装置 60 の光学系を示したものである。本実施例は実施例 6 に対し、参照光路に光軸可変部 38 を追加していることが異なる。それ以外は実施例 6 と同様であるため、本実施例では、実施例 6 との差分について説明を行う。本実施例では、光軸可変部 35 と光軸可変部 38 の回転機構を駆動するための制御方法について説明を行う。
- [0100] 図 18 において、まず、光情報記録媒体 300 を調整用媒体 301 に変更し、実施例 6 と同様に信号光を用いて調整用媒体 301 の位置を決定する。次に、参照光のみが調整用媒体 301 に入射するように偏光可変素子 18 と偏光可変素子 30 を制御する。ここで、ガルバノミラー 37 とガルバノミラー 51 を所定角度となるように制御する。このようにすることで、実施例 1 同様に撮像素子 603 に参照光が入射する。そして、撮像素子 603 の信号強度が最大となるように光軸可変部 38 の回転機構を駆動し、調整用媒体 301 の参照光の照射位置を決定する。
- [0101] 次に、ガルバノミラー 37 とガルバノミラー 51 の角度を変える。このとき、撮像素子 603 上の光ビームが、中心対称に変化すれば、光軸可変部 35、光軸可変部 38 は最適となっている。もし、このとき中心対称となっていない場合には、以下の工程をやり直す。まず、ガルバノミラー 37 とガルバノミラー 51 を所定角度となるように制御する。そして、光軸可変部 35 の回転機構を駆動し、調整用媒体 301 に入射する参照光の光軸の位置を変

化させた後、撮像素子 603 の信号強度が最大となるように光軸可変部 38 の回転機構を駆動し、調整用媒体 301 に照射する参照光の光軸の位置を決定する。ここで、光軸可変部 35 の回転機構の補正量と方向については、ガルバノミラー 37 とガルバノミラー 51 の角度に応じた撮像素子 603 上の光ビームの変化量、方向から算出することができる。

[0102] その後、ガルバノミラー 37 とガルバノミラー 51 の角度を変え、撮像素子 603 上の光ビームの変化を確認する。このとき、撮像素子 603 上の光ビームが、中心対称に変化すれば補正終了である。また、中心対称となっていなければ再度補正を行う。これを繰り返すことで光軸可変部 35、光軸可変部 38 は最適にすることができる。

[0103] 以下、撮像素子 603 上の参照光を用いて調整用媒体 301 内の参照光の光軸の位置ずれを確認できる理由について説明を行う。

[0104] 図 19 は、参照光に対する調整用媒体 301 内の開口部 302 の遮光領域 302 B の位置（左側図）と、そのときの撮像素子 603 上の参照光の大きさ（右側図）を示している。ここで、図 19（A）と（B1）、（B2）は調整用媒体 301 に入射する参照光の光軸の角度が異なっている。また、（B1）と（B2）は遮光領域 302 B に入射する参照光の光軸の位置が異なっている。そして、参照光 801、参照光 803、参照光 805 は、ガルバノミラー 37 側からの参照光を示しており、参照光 802、参照光 804、参照光 806 は、ガルバノミラー 51 側からの参照光を示している。また、図中の斜線部は、撮像素子 603 上の参照光を示している。なお、説明を簡単にするため、調整用媒体 301 の開口部 302 の遮光領域 302 A は考慮していない。また、同じ理由で遮光領域 302 B を長方形としている。

[0105] 本実施例では、光軸可変部 38 の回転機構を駆動し、調整用媒体 301 に入射する参照光の光軸の位置を決定した後、ガルバノミラー 37 とガルバノミラー 51 の角度を変える。参照光は、調整用媒体 301 に斜めに入射するため、調整用媒体 301 内の参照光の大きさが変化する。すなわち、この参照光が調整用媒体 301 内の開口部 302 に照射されると、参照光の入射角

度に応じて、参照光に対する遮光領域 302B の大きさが変化するため、撮像素子 603 に入射する参照光の大きさが変化する。

[0106] ここで、例えば図 19 (A) に対する (B1) のように調整用媒体 301 上の参照光の光軸の位置がずれていない場合には、遮光領域 302B の中心に対して参照光の大きさは対称に変化するため、遮光領域 302B で制限された参照光は、参照光 808 のように中心軸 800 に対して対称に変化する。一方、図 19 (A) に対する (B2) のように参照光の光軸の位置がずれていた場合には、遮光領域 302B で制限された光ビームは参照光 809 のように中心軸 800 に対して非対称に変化する。これを検出することより、ガルバノミラー 37 の回転に伴う調整用媒体 301 内の参照光の光軸の位置変化を検出することができる。

[0107] 以上のような制御方法を用いて各光軸可変部の回転機構を駆動することで、光学部品に対する外乱・経時変化に伴う光軸の傾きおよび位置のずれがあった場合であっても安定した記録再生を行うことができる。また、本実施例は、実施例 6 に対して光学部品の大きな角度ずれ、位置ずれが発生しても最適な状態に補正することが可能である。なお、本実施例では撮像素子 603 を用いたが例えば位置検出素子などの光ビームの位置ずれを測定する素子であっても良い。

[0108] そして、本実施例では、調整用媒体 301 を用いたが、例えば図 17 のように光情報記録媒体 300 に対し、保護層や媒体がそれぞれ半分の厚さになっている調整用媒体 303 と撮像素子 607 を用いて光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置を検出しても良い。

[0109] この場合、まず調整用媒体 303 と、調整用媒体 303 と 1/4 波長板 50 との間に撮像素子 607 を配置する。そして、信号光のみが調整用媒体 301 に入射するように偏光可変素子 18 と偏光可変素子 20 を制御する。その後、信号光が最も小さなスポットになるように撮像素子 607 を対物レンズ 29 の光軸方向に駆動する。次に、参照光のみが調整用媒体 301 に入射するように偏光可変素子 18 と偏光可変素子 30 を制御する。ここで、ガル

バノミラー 37 を駆動し、撮像素子 607 上でガルバノミラー 37 の角度に伴う位置ずれが小さくなるように光軸可変部 35 を用いて光軸を変位させる。その後、信号光の照射位置と参照光の中心が一致するように光軸可変部 38 を用いて光軸を変位させる。最後に、調整用媒体 303 から光情報記録媒体 300 に変更すれば、補正は終了である。

[0110] これにより、光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置ずれを補正することができる。このようにすることで、本実施例の構成よりも小型化、低コスト化を実現できる利点がある。また、本実施例よりも高速に補正できる利点がある。

実施例 8

[0111] 図 20 は本実施例に係る 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置の補正フローを示したものである。なお、本実施例は、実施例 6 の図 14 の構成の場合の調整フローを示している。

[0112] 図 20 に示すように、補正フローは、光軸可変部 12 によるピンホール 14 への入射光の光軸の傾きの補正 (S1)、光軸可変部 15 による強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸の傾きおよび位置の補正 (S2)、光軸可変部 120 による開口 27 への入射光の光軸の傾きの補正 (S3)、光軸可変部 28 による対物レンズ 29 への入射光の光軸の位置の補正 (S4)、光軸可変部 35 による光情報記録媒体 300 内の信号光と参照光の相対位置の補正 (S5) の順で行う。本補正フローは、少なくとも共通光路の補正が行われた後に信号光および参照光の補正が行われることを特徴としている。また、共通光路、信号光路、参照光路内の各光路では、光源に近い順に補正を行うことを特徴としている。

[0113] 例えば、強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸の傾きおよび位置の補正後にピンホール 14 への入射光の光軸の傾きの補正を行うと、ピンホール 14 に対して最適な光軸の傾きとなるが、強度分布変換レンズ 16 に入射する光軸が傾いてしまうため、波面収差が発生してしまう課題がある。それに対し、本実施例のようにピンホール 14 への入射光の光軸の傾きの補正後に

強度分布変換レンズ 16 への入射光の光軸の傾きおよび位置の補正を行えば、ピンホール 14、強度分布変換レンズ 16 とともに最適な光軸の傾きとなる。このように補正を行うことで、光量、強度分布、波面収差を最良にすることができる。

[0114] 以上のような補正フローを行うことで光学部品に対する外乱・経時変化に伴う光軸の傾きおよび位置のずれがあった場合であっても安定した記録再生を行うことができる。

本実施例では複数の補正対象を示したが、全ての補正を行う必要は必ずしもなく、補正対象を増減させても良い。本実施例の特徴は、少なくとも共通光路の補正が行われた後に信号光および参照光の補正が行われること、共通光路、信号光路、参照光路の各光路内では、光源に近い順に補正を行うことを特徴としているため、光学系の構成に応じて調整フローを変化する必要がある。例えば、ピンホール 14 よりも強度分布変換レンズ 16 が光源側に配置された場合には、強度分布変換レンズを先に補正する。なお、信号光と参照光の補正はどちらが先であっても良い。

実施例 9

[0115] 図 21 は本実施例に係る 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置の調整フローを示したものである。実施例 8 では、全ての調整を行うことを前提に説明したが、記録再生中に外乱、経時変化が起こった場合であっても、安定した記録再生を行うための調整フローを提供する。なお、本実施例は、実施例 6 の図 14 の構成の場合の調整フローを示している。本実施例では図 14 において、参照光の一部の光ビームは P B S プリズム 31 を反射し、検出器 601 に入射しているとする。

図 21 は、記録再生動作中での外乱、経時変化による共通光路内の光学部品の角度ずれ、位置ずれがあった場合の調整フローについて示している。

図 21 において、まず、記録再生を開始し、所定量のデータを記録再生 (S a 1) した後、検出器 601 の出力信号強度を確認 (S a 2) する。このとき、検出器 601 の出力信号強度が所定量以上の場合には、所定量のデータ

を記録再生する（S a 3）。それに対し、受光部 6 0 1 の出力信号強度が所定量以下になってしまった場合には、一旦、記録再生を中断（S a 5）し、光軸可変部 1 2 によるピンホール 1 4 への入射光の光軸の傾きの補正（S a 6）を行った後、記録再生を再開し、所定領域の記録再生を行う（S a 3）。このとき、記録再生が終了していない場合には、再度、所定量のデータを記録再生（S a 1）した後、検出器 6 0 1 の出力信号強度を確認（S a 2）し、記録再生を続ける。

[0116] 本実施例では記録再生中の光学部品の角度ずれ、位置ずれに伴う光ビームの強度変化を検出器 6 0 1 で確認し、その信号を用いて補正の必要性を判断することを特徴としている。なお、本実施例では、記録再生を中断（S a 5）したときに光軸可変部 1 2 によるピンホール 1 4 への入射光の光軸の傾きの補正（S a 6）のみを行ったが、それだけには限定されない。例えば、光軸可変部 1 5 による強度分布変換レンズ 1 6 への入射光の光軸の傾きおよび位置の補正等を組み合わせて補正しても良い。また、本実施例では、受光部 6 0 1 の出力信号強度が所定量以下になってしまった場合には、一旦、記録再生を中断（S a 5）したが、中断せずに受光部 6 0 1 の出力信号強度が大きくなるように光軸可変部 1 2 を微調整しても良い。

また、光ビームの強度変化を検出器で検出し、補正の必要性を判断することが本実施例の特徴である。このため、他の検出器の信号を用いて光軸可変部の補正の必要性を確認しても良い。例えば、図 1 4 の検出器 6 0 6 の出力信号を用いて光軸可変部 1 2 0 による開口 2 7 への入射光の光軸の傾きの補正、光軸可変部 2 8 による対物レンズ 2 9 への入射光の光軸の位置の補正を行っても良い。

さらに、本実施例では、所定量のデータを記録再生（S a 3）した後に、検出器 6 0 1 の出力信号強度を確認（S a 2）するとしたが、これには限定されない。例えば、絶えず検出器 6 0 1 の出力信号強度を確認しておき、受光部 6 0 1 の出力信号強度が所定量以下となった時点で、光軸可変部での補正を行っても良い。

[0117] 本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。さらに各実施例は、ホログラム記録再生装置で説明を行ったが、ホログラム記録装置やホログラム再生装置であっても良い。

符号の説明

[0118] 10：光源、11：コリメートレンズ、12、光軸可変部、13：リレーレンズ、14：ピンホール、15：光軸可変部、16：強度分布変換レンズ、17：シャッタ、18：偏光可変素子、19：PBSプリズム、20：偏光可変素子、21：ビームエキスパンダ、22：位相マスク、23：リレーレンズ、24：PBSプリズム、25：空間光変調器（SLM）、26：リレーレンズ、27：開口、28：光軸可変部、29：対物レンズ、30：偏光可変素子、31：PBSプリズム、32：ミラー、33：ミラー、34：1／2波長板、35：光軸可変部、36：ピッチコレクタ、37：ガルバノミラー、38：光軸可変部、39：スキャナレンズ、40：光軸可変部、41：位置移動機構、42：位置移動機構、43：位置移動機構、50：1／4波長板、51：ガルバノミラー、52：撮像素子、60：光ピックアップ装置、70：光情報記録媒体駆動素子、82：光源駆動回路、85：信号処理回路、86：信号生成回路、87：シャッタ制御回路、89：コントローラ、120：光軸可変部、300：光情報記録媒体、301、303：調整用媒体、302：開口部、512：位相共役光学系、513：光情報記録媒体Cure光学系、600：検出レンズ、601：撮像素子、602：検出器、603：撮像素子、604：コリメートレンズ、605：検出レンズ、606：検出器

請求の範囲

- [請求項1] 2光束角度多重方式のホログラム記録再生装置であって、
光ビームを出射する光源部と、
前記光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、
光情報記録媒体に前記信号光を照射するための第一のレンズ部と、
前記光情報記録媒体内の前記信号光と略同じ位置に前記参照光を入射する第二のレンズ部と、
前記光情報記録媒体に入射する前記参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部と、
前記光源部から前記第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路中の光学部品と、
を備えており、
前記光学部品への入射光の傾きまたは位置を変化させる光軸可変部を備えていることを特徴とするホログラム記録再生装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記分岐部はP B Sプリズムであり、
前記第一のレンズ部は対物レンズであり、
前記第二のレンズ部はスキャナレンズであり、
前記光路角度可変部はガルバノミラーである、
ことを特徴とするホログラム記録再生装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光源部から前記第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路中に、ピンホールを備えており、
前記光軸可変部は、前記ピンホールに入射する光軸を傾けることを特徴とするホログラム記録再生装置。
- [請求項4] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光源部から前記第一のレンズ部または第二のレンズ部に至る光路

中に、略ガウシアン分布の強度分布を略トップハット形状の強度分布に変換する強度分布変換部を備えており、

前記光軸可変部は、前記強度分布変換部に入射する光ビームの光軸を少なくとも傾けることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項5] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光軸可変部は、前記光路角度可変部に入射する光ビームの光軸の位置を変えることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項6] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光学部品を出射した光ビームを検出する検出部を備え、
前記光軸可変部は、前記検出部の信号をもとに前記光軸可変部の出射光の光軸を傾けることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項7] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記信号光、参照光を検出する検出部を備え、
前記光軸可変部は、前記検出部の信号をもとに前記光軸可変部の出射光の光軸を光軸と平行方向に変位させることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項8] 請求項3に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光学部品を出射した光ビームを検出する検出部を備え、
前記光軸可変部は、前記検出部で検出した信号強度をもとに、前記ピンホールに入射する光ビームの光軸を傾けることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項9] 請求項4に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光学部品を出射した光ビームを検出する検出部を備え、
前記光軸可変部は、前記検出部のスポット形状が略最小となるよう、
前記強度分布変換部に入射する光ビームの光軸を傾けることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項10] 請求項4に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記光学部品を出射した光ビームを検出する検出部を備え、

前記光軸可変部は、前記検出部で検出した波面収差の情報をもとに、前記強度分布変換部に入射する光ビームの光軸を傾けることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項11] 請求項4に記載のホログラム記録再生装置であって、前記光学部品を出射した光ビームを検出する検出部を備え、前記光軸可変部は、前記検出部で検出した強度分布の情報をもとに、前記強度分布変換部に入射する光ビームの光軸を変位させることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項12] 請求項5に記載のホログラム記録再生装置であって、前記信号光、前記参照光を検出する検出部を備え、前記光軸可変部は、前記検出部で検出した信号強度をもとに、前記光路角度可変部に入射する光ビームの光軸の位置を変えることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項13] 請求項5に記載のホログラム記録再生装置であって、前記信号光、前記参照光を検出する検出部を備え、信号光を遮光する第一の遮光部と、参照光の周辺部を遮光する第二の遮光部を有する調整用媒体を前記信号光と前記参照光の交わる位置に配置したとき、前記信号光のみを入射した際に、前記検出部の信号強度が最小となるように調整用媒体を移動し、前記参照光のみを入射した際に、前記検出部の信号強度が最大となるように前記光軸可変部によって光軸を調整することを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項14] 請求項5に記載のホログラム記録再生装置であって、前記信号光、前記参照光を検出する検出部を備え、前記第一のレンズ部からの前記信号光を検出することで、前記検出部の位置を決定し、その後、前記光路角度可変部に入射する光ビームの光軸の位置を変え

ること特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項15] 請求項14に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記検出部は、撮像素子であることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項16] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記第二のレンズ部と前記光路角度可変部は、同じ筐体に保持されており、
前記筐体に入射する光軸方向に略平行な方向に筐体を動かす機構を備えていることを特徴とするホログラム記録再生装置。

[請求項17] 請求項1に記載のホログラム記録再生装置であって、
前記第二のレンズ部と前記光路角度可変部は、同じ筐体に保持されており、
前記筐体に入射する光軸方向に対して、少なくとも略垂直な方向に筐体を動かす機構を備えていることを特徴とするホログラム記録再生装置。

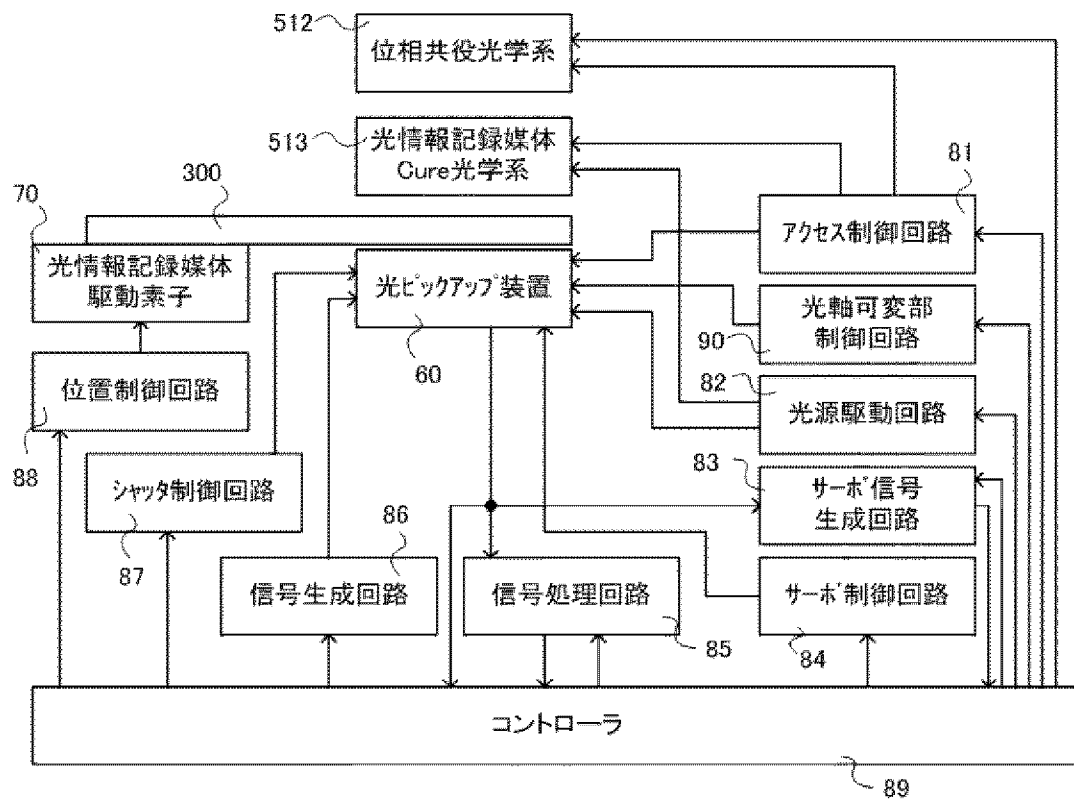
[請求項18] 2光束角度多重方式のホログラム記録再生装置であって、
光ビームを出射する光源部と、
前記光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、
前記信号光に2次元データを付加するための空間光変調器と、
光情報記録媒体に前記信号光を照射するための第一のレンズ部と、
前記光情報記録媒体内の前記信号光と略同じ位置に前記参照光を入射する第二のレンズ部と、
前記光情報記録媒体に入射する前記参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部と、
を備えており、
空間光変調器の2次元データの出力を変えることで、前記第一のレンズ部に入射する信号光を変位させることを特徴とするホログラム記録

再生装置。

- [請求項19] 2 光束角度多重方式のホログラム記録再生装置における光学部品の入射光の光軸補正方法であって、
前記ホログラム記録再生装置は、
光ビームを出射する光源部と、
前記光源部から出射した光ビームを信号光と参照光に分岐する分岐部と、
前記信号光に 2 次元データを付加するための空間光変調器と、
光情報記録媒体に入射する前記参照光の入射角度を変えるための光路角度可変部とを有しており、
前記光源部から前記分岐部に至る光路を共通光路、
前記分岐部から前記空間光変調器を経て前記光情報記録媒体に至る光路を信号光路、
前記分岐部から前記光路角度可変部に至る光路を参照光路としたとき、
前記共通光路中の光学部品の入射光の光軸の傾きまたは位置の補正を行った後、前記信号光路及び参照光路中の光学部品の入射光の光軸の傾きまたは位置の補正を行なうことを特徴とする光軸補正方法。
- [請求項20] 請求項 19 に記載の光軸補正方法であって、
前記共通光路、信号光路、参照光路の各光路内での光学部品の入射光の光軸の傾きまたは位置の補正は、前記光源部に近い光学部品の順に補正を行うことを特徴とする光軸補正方法。

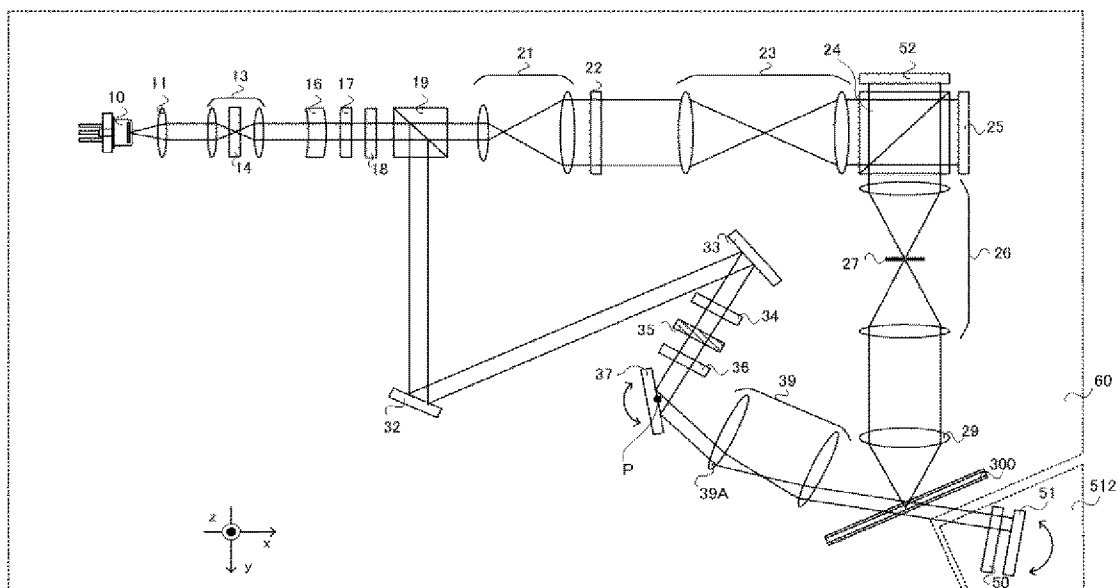
[図1]

図 1



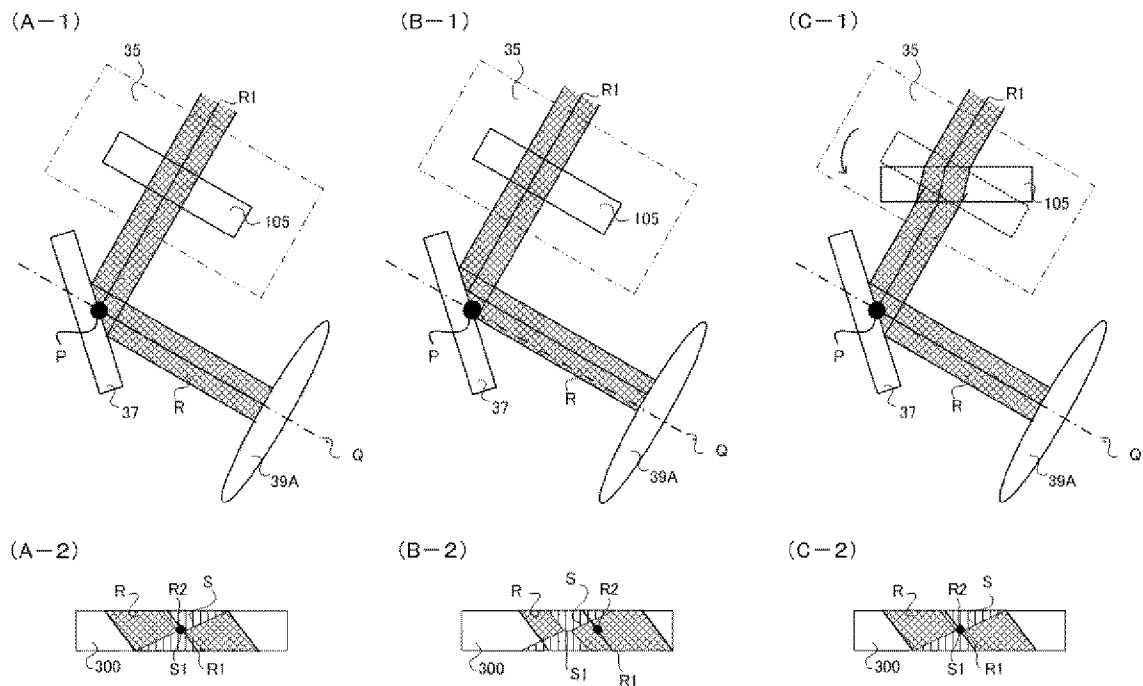
[図2]

図 2



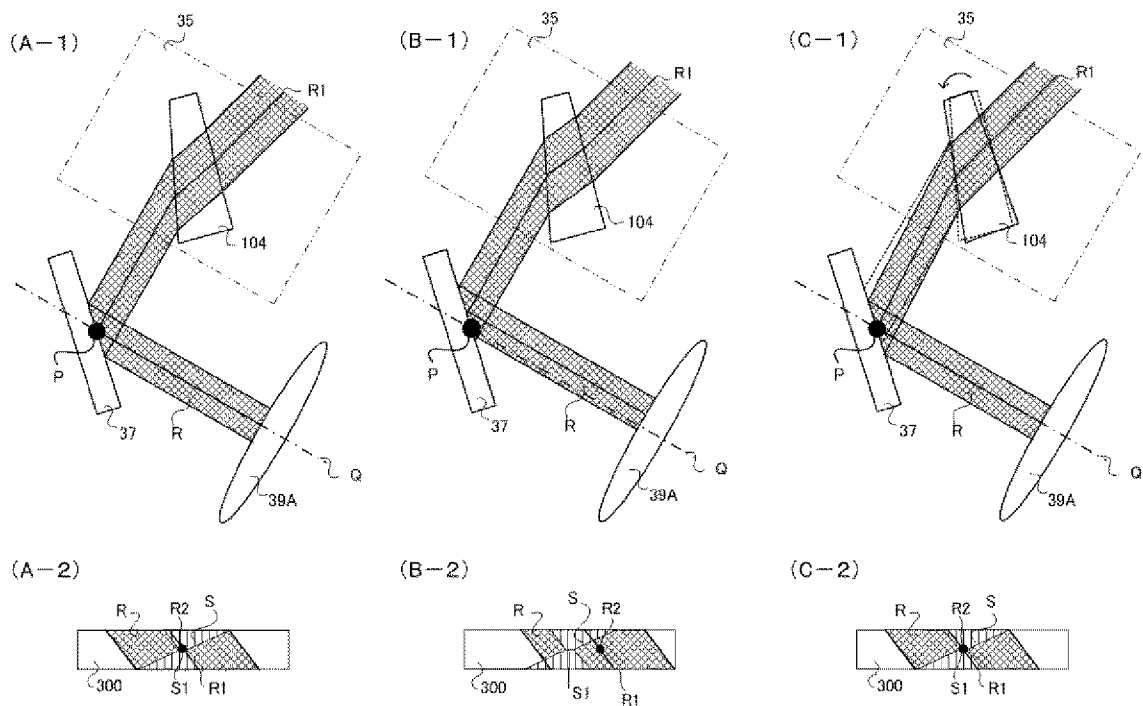
[図3]

図 3



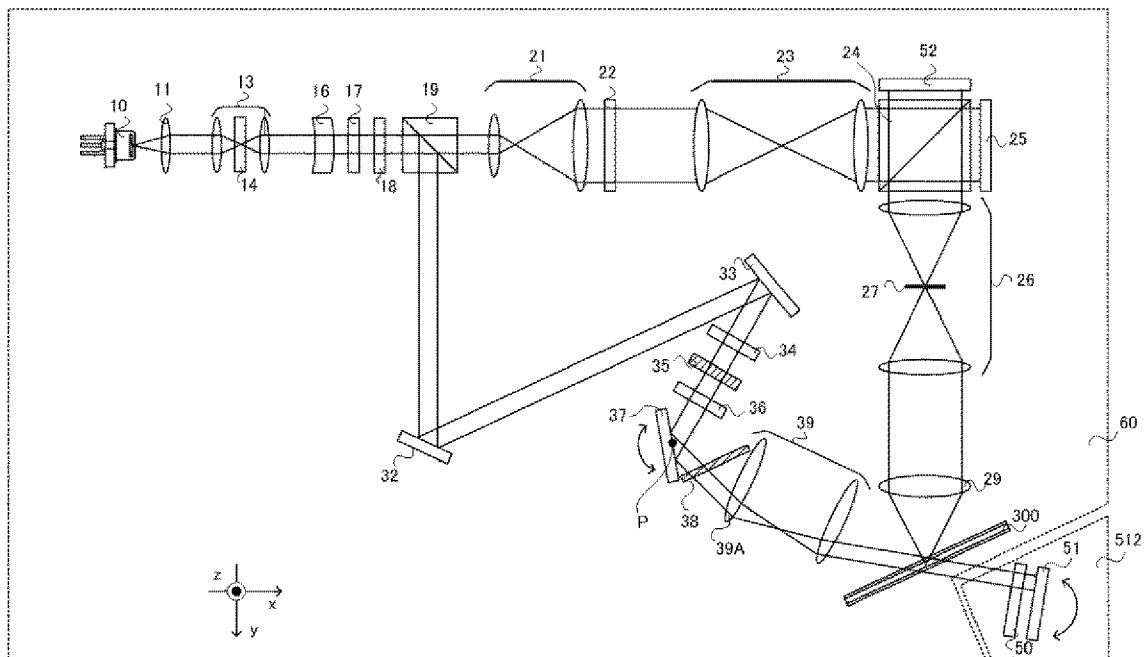
[図4]

図 4



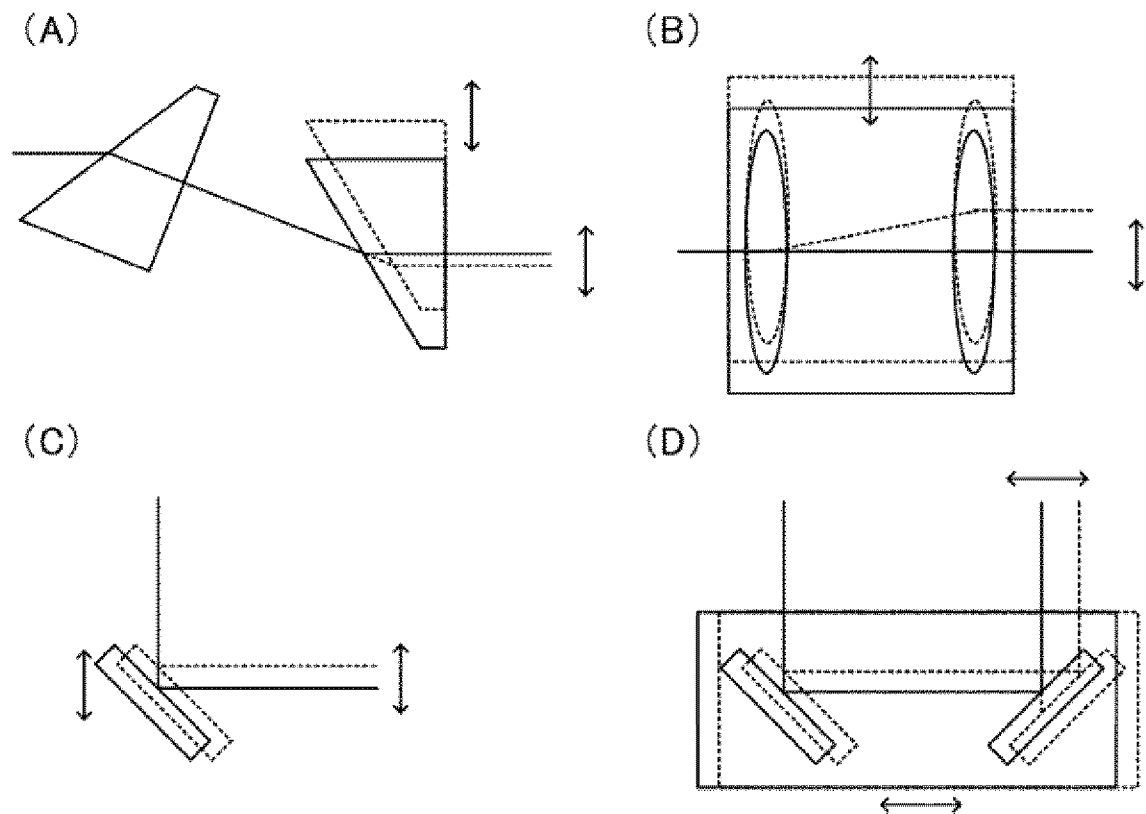
[図5]

図 5



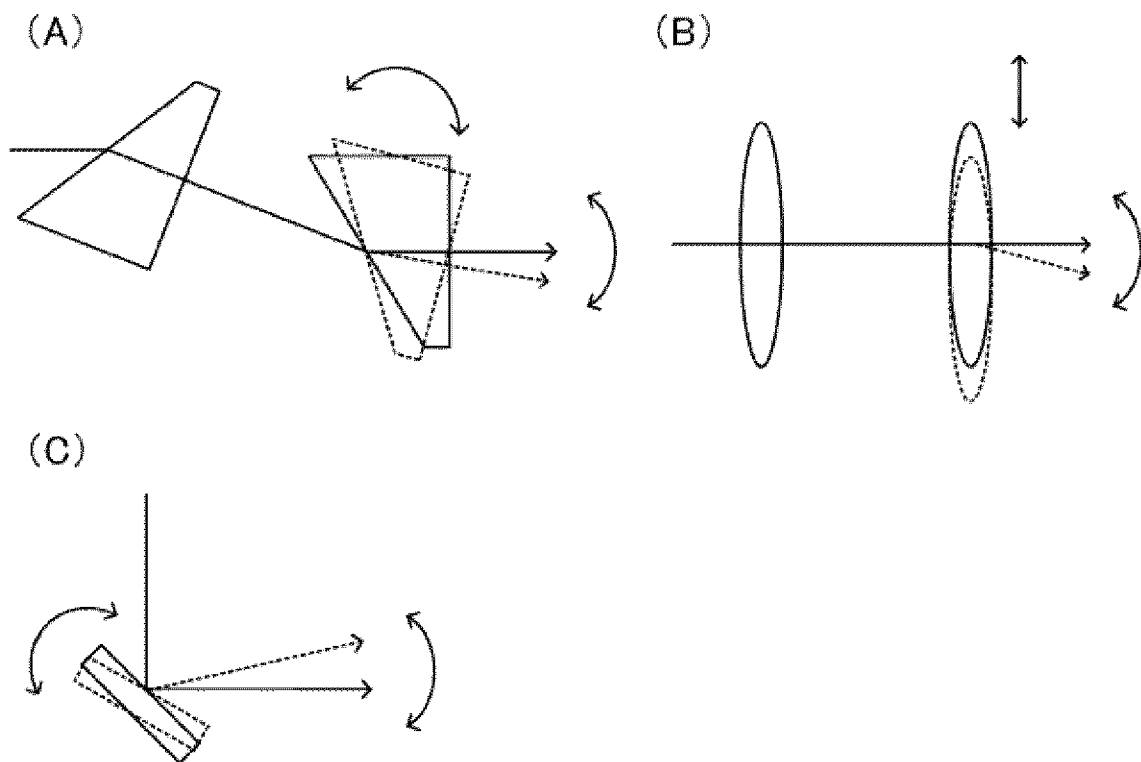
[図6]

図 6



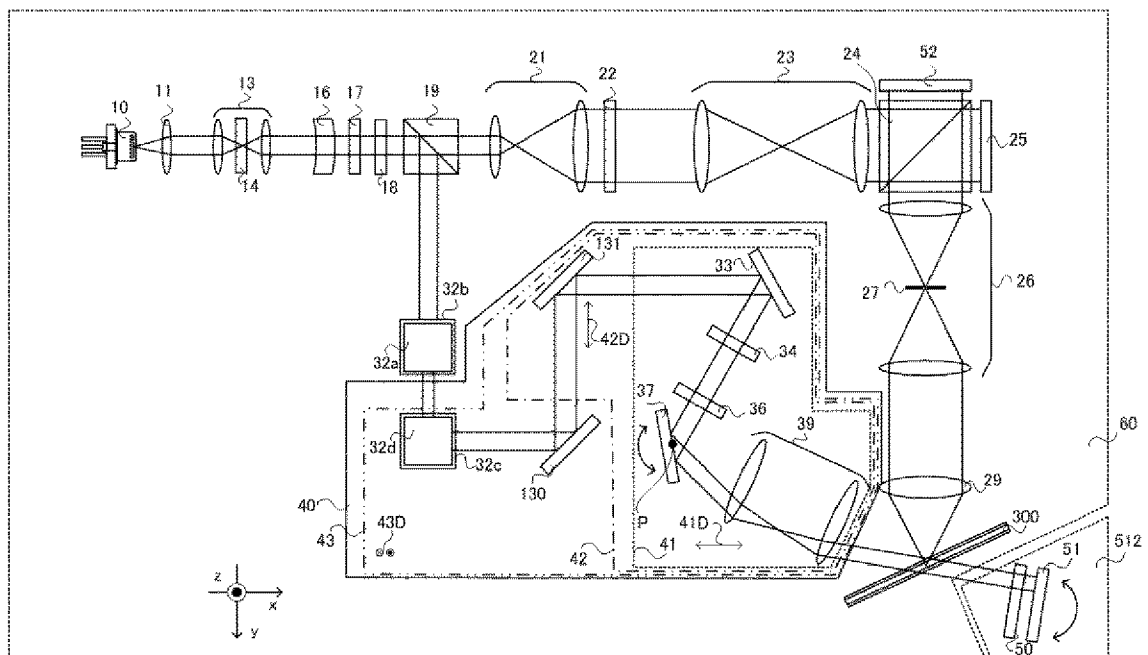
[図7]

図 7



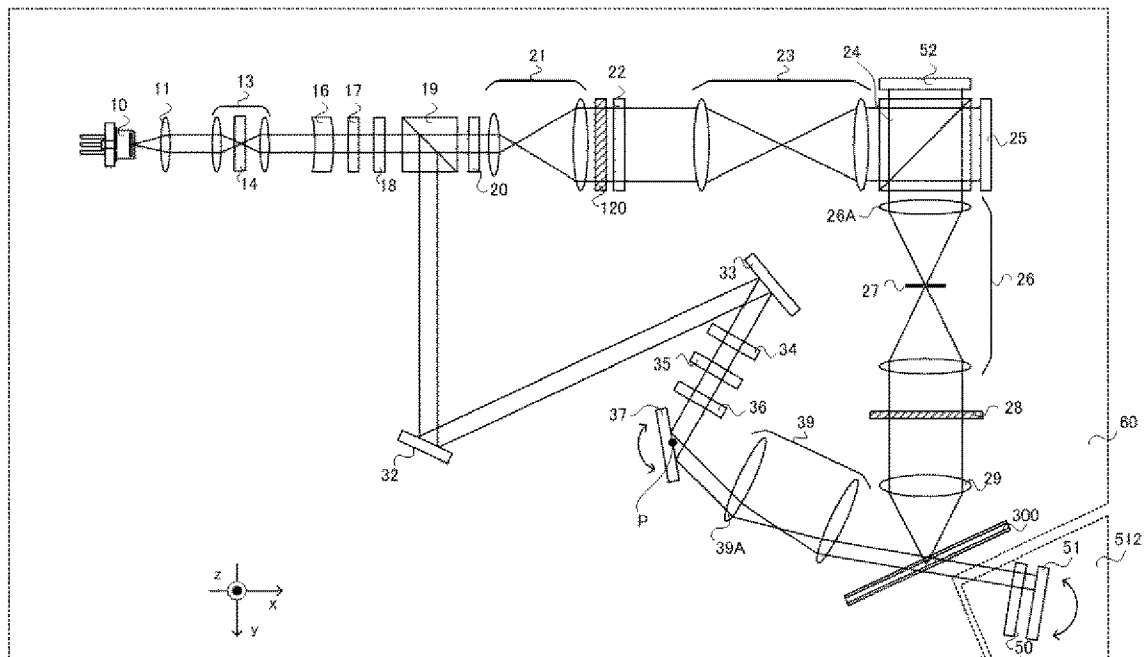
[図8]

図 8



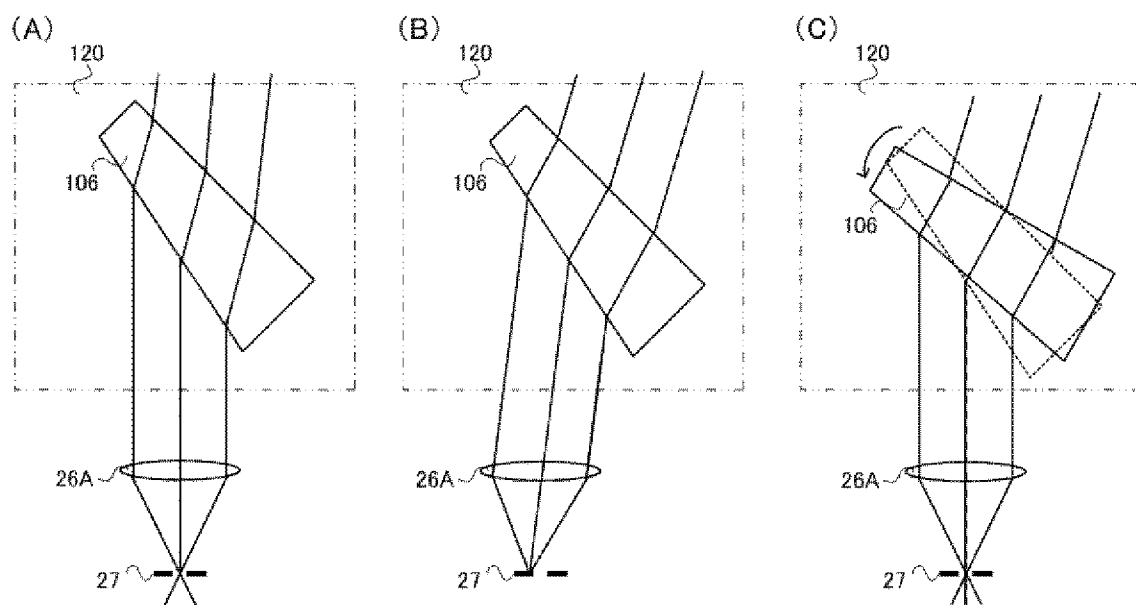
[図9]

図 9



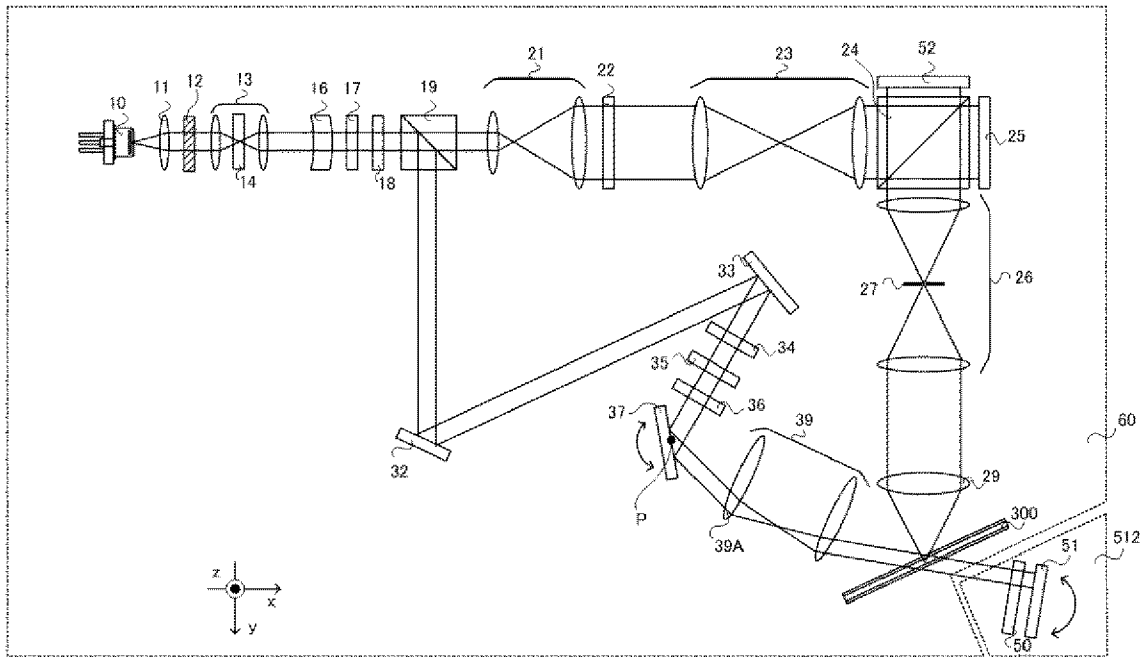
[図10]

図 10



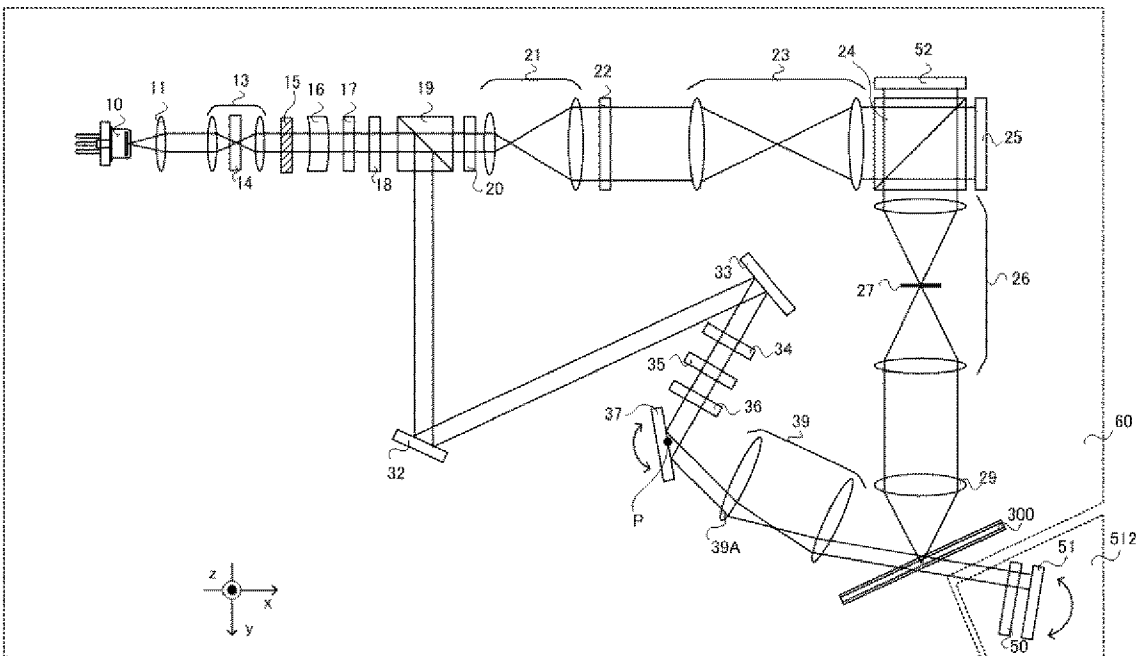
[図11]

図 1 1



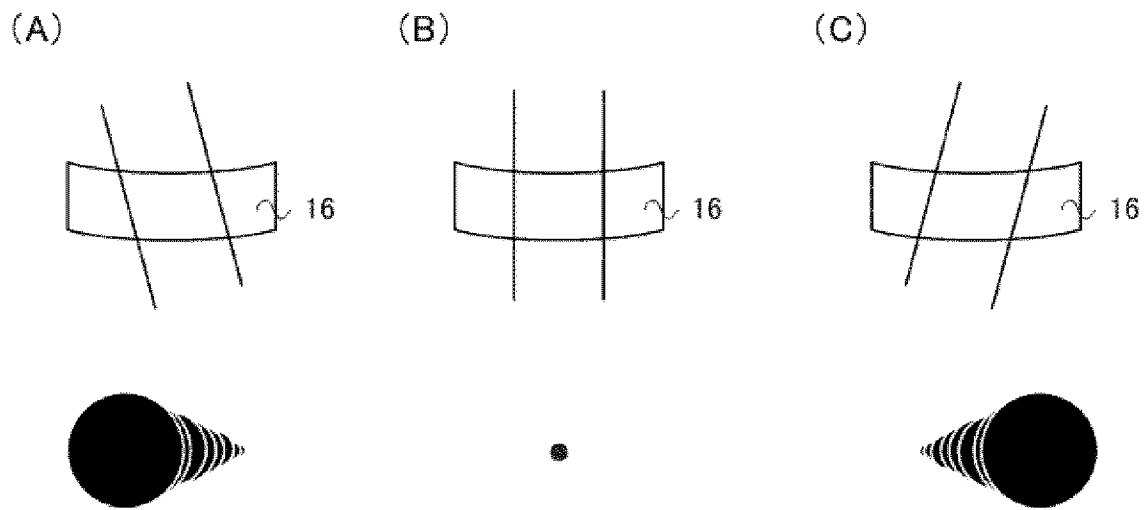
[図12]

図 1 2



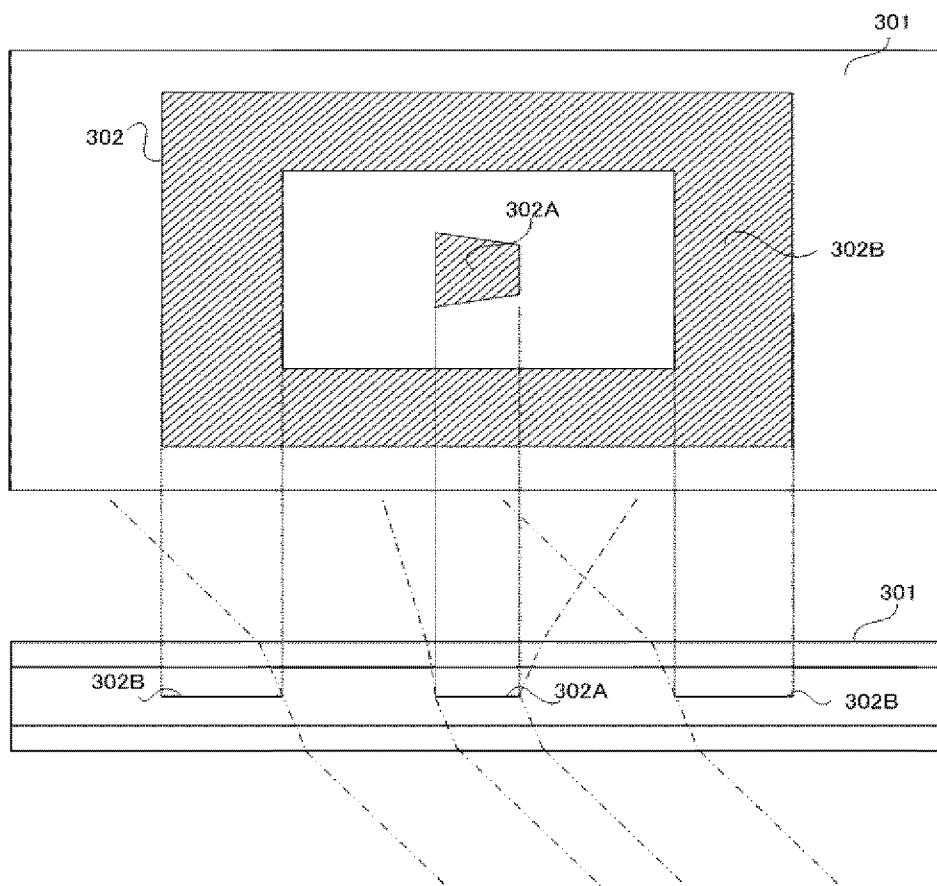
[図15]

図 1 5



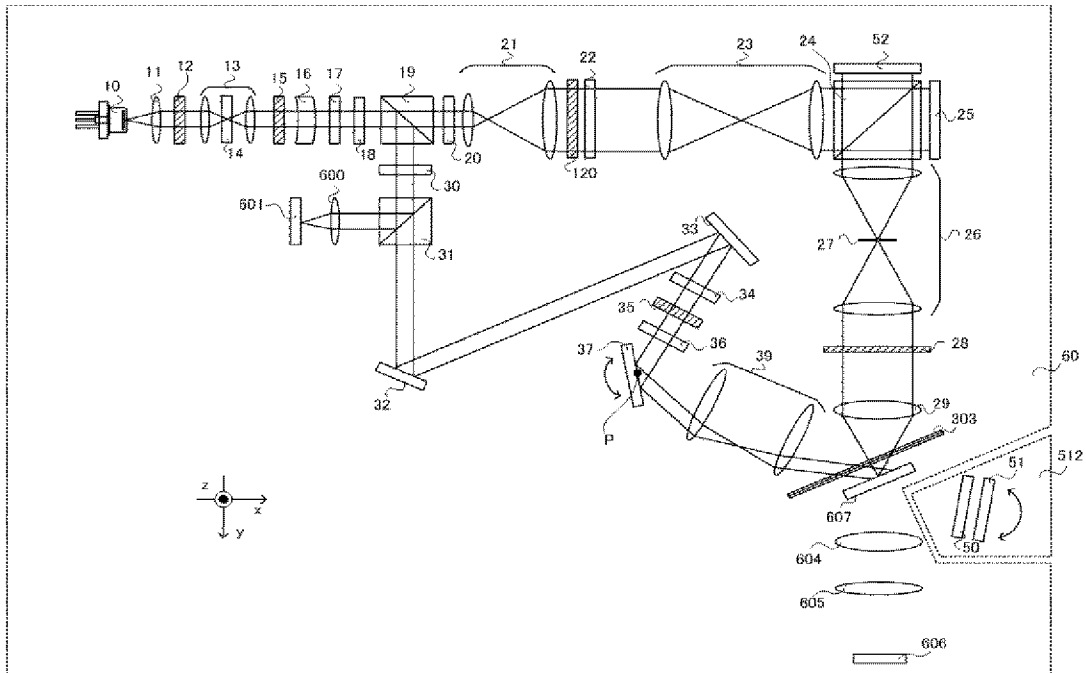
[図16]

図 1 6



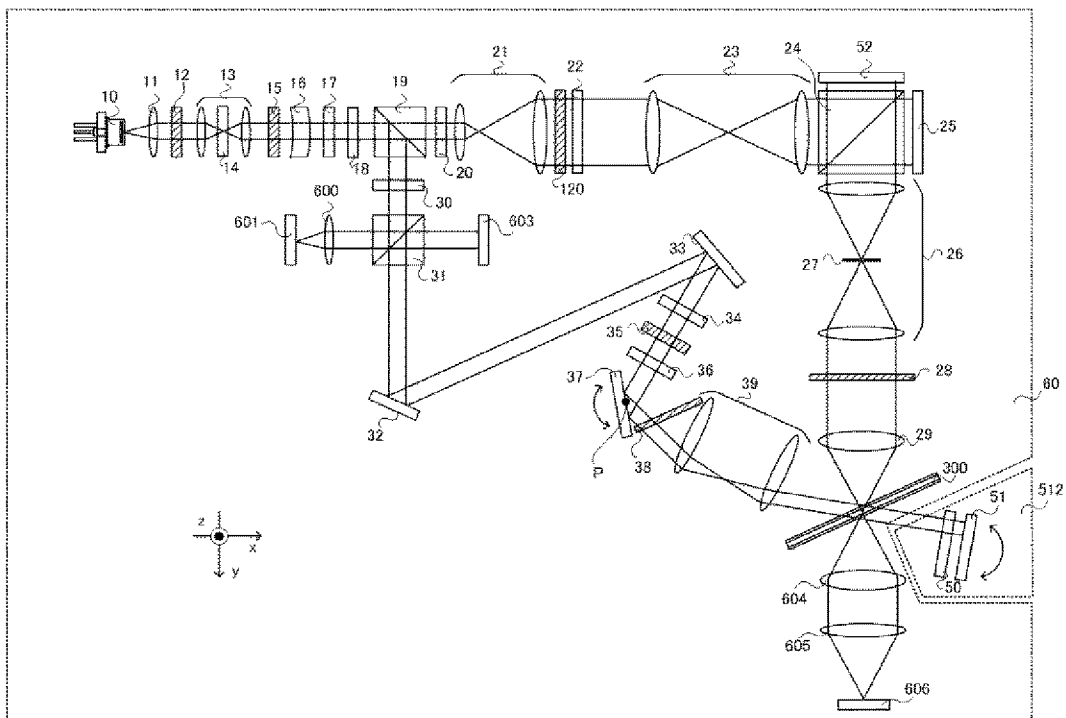
[図17]

図 17



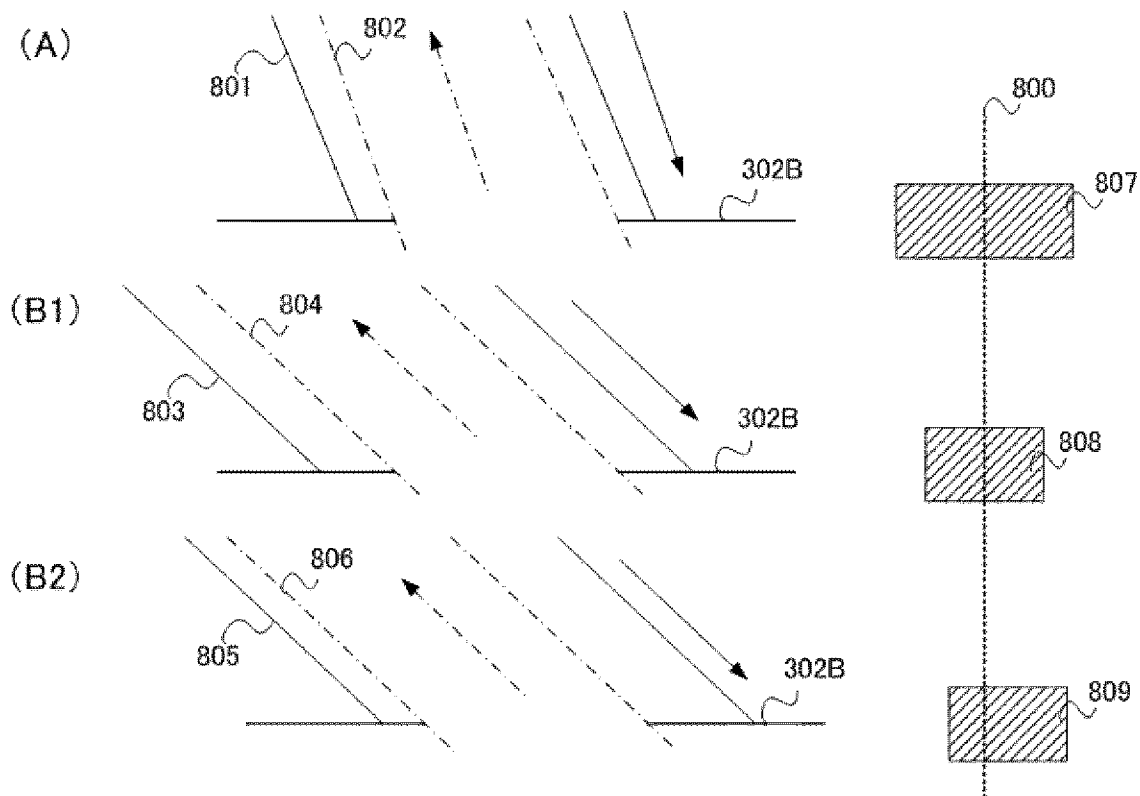
[図18]

図 18



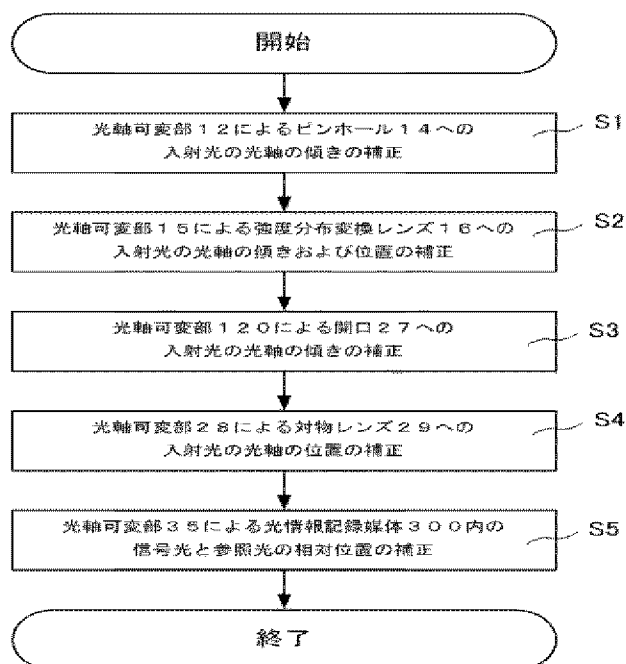
[図19]

図 19



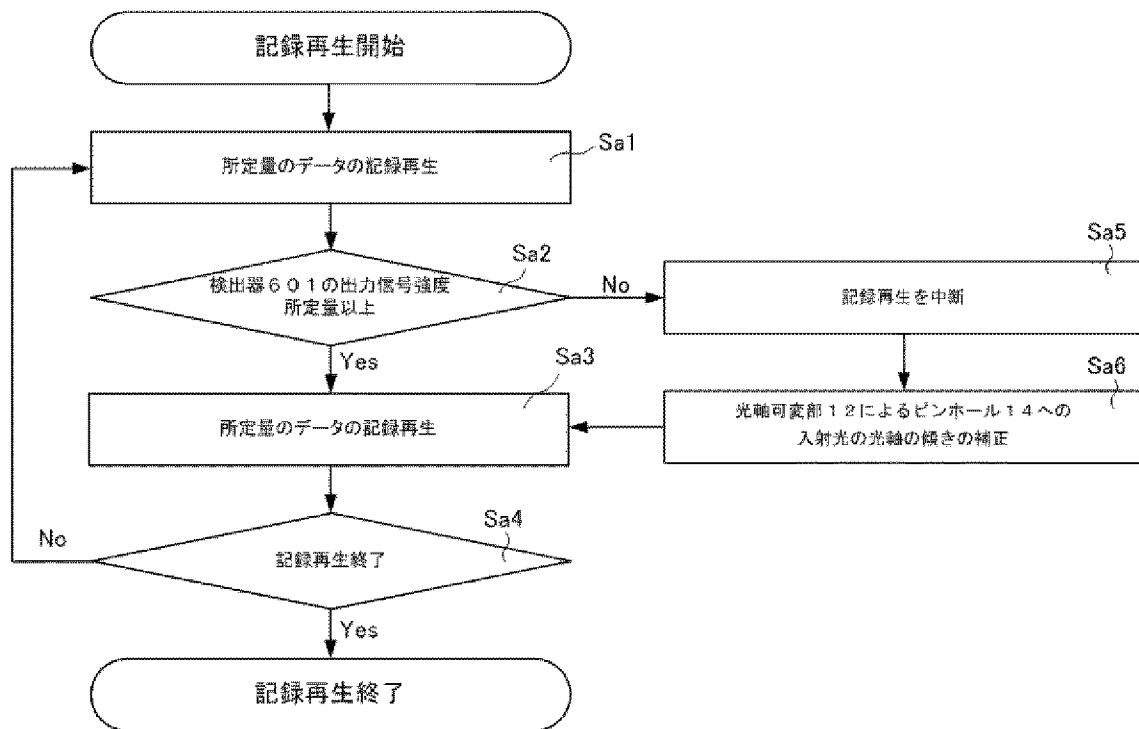
[図20]

図 20



[図21]

図 2 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/09(2006.01)i, G03H1/04(2006.01)i, G03H1/22(2006.01)i, G03H1/26(2006.01)i, G11B7/0065(2006.01)i, G11B7/135(2012.01)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)

G11B7/09, G03H1/04, G03H1/22, G03H1/26, G11B7/0065, G11B7/135

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2010-102784 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; fig. 3 to 6 (Family: none)	1-3, 5-8, 12 4, 9-11, 14-17, 19, 20
Y	JP 2003-228875 A (Minebea Co., Ltd.), 15 August 2003 (15.08.2003), paragraphs [0009], [0018], [0037] (Family: none)	4, 9-11, 19, 20
Y	JP 03-147536 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 June 1991 (24.06.1991), page 2, upper left column, lines 10 to 17; page 3, upper left column, line 16 to upper right column, line 3 (Family: none)	9, 10

☒ 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
27 February 2015 (27.02.15)

Date of mailing of the international search report
10 March 2015 (10.03.15)

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/JP2015/052969

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-054265 A (General Electric Co.), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraph [0065] & US 2011/0051586 A1 & EP 2290650 A1 & CN 102005213 A & KR 10-2011-0023823 A	14,15 13
Y	JP 2010-129134 A (Pulstec Industrial Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraph [0006] (Family: none)	16,17
X	JP 2008-027490 A (Fujifilm Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraph [0008]; fig. 1, 4 & US 2008/0019253 A1 & EP 1881493 A1 & CN 101110229 A	18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/09(2006.01)i, G03H1/04(2006.01)i, G03H1/22(2006.01)i, G03H1/26(2006.01)i,
G11B7/0065(2006.01)i, G11B7/135(2012.01)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（I P C））

Int.Cl. G11B7/09, G03H1/04, G03H1/22, G03H1/26, G11B7/0065, G11B7/135

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2010-102784 A（コニカミノルタオプト株式会社）2010.05.06, 全文, 図3-6（ファミリーなし）	1-3, 5-8, 12 4, 9-11, 14-17, 19, 20
Y	JP 2003-228875 A（ミネベア株式会社）2003.08.15, 段落 0009, 0018, 0037（ファミリーなし）	4, 9-11, 19, 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

2 7 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

ゆずりは 広行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

3 0 4 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 03-147536 A (松下電器産業株式会社) 1991. 06. 24, 第 2 ページ 左上欄第 10-17 行, 第 3 ページ左上欄第 16 行-右上欄第 3 行 (ファミリーなし)	9, 10
Y A	JP 2011-054265 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2011. 03. 17, 段落 0065 & US 2011/0051586 A1 & EP 2290650 A1 & CN 102005213 A & KR 10-2011-0023823 A	14, 15 13
Y	JP 2010-129134 A (パルステック工業株式会社) 2010. 06. 10, 段落 0006 (ファミリーなし)	16, 17
X	JP 2008-027490 A (富士フイルム株式会社) 2008. 02. 07, 段落 0008, 図 1, 4 & US 2008/0019253 A1 & EP 1881493 A1 & CN 101110229 A	18