

(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
2015年6月11日(11.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/083245 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/0065 (2006.01) *G11B 7/135* (2012.01)
G03H 1/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/082522
- (22) 国際出願日: 2013年12月4日(04.12.2013)
- (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]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 長吉 真弓 (NAGAYOSHI, Mayumi); 〒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: 井上 学, 外 (INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

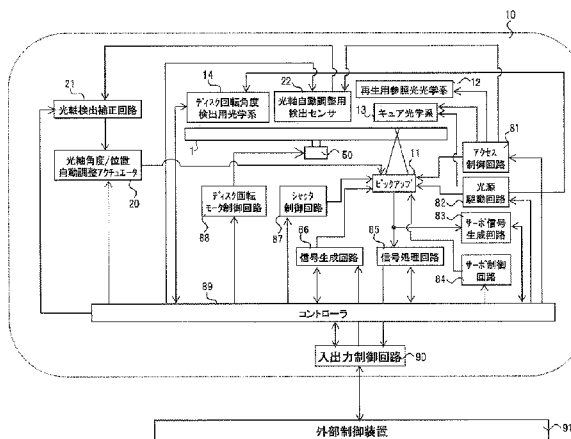
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, 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: RECORDING/REPRODUCTION DEVICE AND RECORDING/REPRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 記録再生装置、及び記録再生方法

【図1】



- 11 Pickup
12 Optical system for reproduction-use reference light
13 Curing optical system
14 Optical system for detection of disk rotation angle
20 Automatic light axis/position adjustment actuator
21 Light axis detection/correction circuit
22 Detection sensor for automatic light axis adjustment
81 Access control circuit
82 Light source driving circuit
83 Servo signal generation circuit
84 Servo control circuit
85 Signal processing circuit
86 Signal generation circuit
87 Shutter control circuit
88 Disk rotation motor control circuit
89 Controller
90 Input/output control circuit
91 External control device

(57) Abstract: Provided are a highly reliable recording/reproduction device and recording/reproduction method with which the light axes for signal light and reference light can be detected as needed and adjusted to compensate for light axis deviation, thereby reducing the influence of changes over time and enabling stable, high-quality hologram recording. The recording/reproduction device, which records information by irradiating a recording medium with signal light and reference light to form a hologram, and reproduces the information by irradiating the hologram with the reference light, is equipped with: a laser light source that emits laser light; a branching element that branches the laser light from the laser light source into signal light and reference light; a spatial light modulation unit for adding two-dimensional information to the signal light; a first mirror, the angle of which can be varied, and which reflects the signal light to which information has been added by the spatial light modulation unit; an objective lens for irradiating the recording medium with the signal light reflected by the first mirror; a second mirror, the angle of which can be varied, and which reflects the reference light branched from the branching element; a scanner lens for irradiating the recording medium with the reference light reflected by the second mirror; a position adjustment unit that adjusts the relative positions of the objective lens and the scanner lens; and a control unit that controls the operation of the first mirror, the second mirror, and the position adjustment unit.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

信号光と参照光の光軸を随時検出して調整することで光軸ずれを補償し、経時変化による影響を低減し安定して高品質のホログラム記録が可能な信頼性の高い記録再生装置および記録再生方法を提供する。記録媒体に信号光と参照光を照射してホログラムを形成することで情報を記録し、該ホログラムに該参照光を照射することで情報を再生する記録再生装置であって、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源からの前記レーザ光を前記信号光と前記参照光に分岐する分岐素子と、前記信号光に2次元情報を付加するための空間光変調部と、角度が可変であり、前記空間光変調部で情報を付加された前記信号光を反射させる第一のミラーと、前記第一のミラーで反射した信号光を、前記記録媒体に照射するための対物レンズと、角度が可変であり、前記分岐素子で分岐された前記参照光を反射させる第二のミラーと、前記第二のミラーで反射した参照光を、前記記録媒体に照射するためのスキャナレンズと、前記対物レンズと前記スキャナレンズの相対位置を調整する位置調整部と、前記第一のミラーと、前記第二のミラーと、前記位置調整部の動作を制御する制御部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：記録再生装置、及び記録再生方法

技術分野

[0001] 本発明は、記録再生装置および記録再生方法に関する。

背景技術

[0002] 現在、青紫色半導体レーザを用いた、Blu-ray Disc (TM) 規格により、民生用においても50GB程度の記録密度を持つ光ディスクの商品化が可能となってきた。今後は、光ディスクでも100GB~1TBというHDD (Hard Disk Drive) 容量と同程度まで大容量化が望まれる。しかしながら、このような超高密度を光ディスクで実現するためには、短波長化と対物レンズの高NA化による高密度化技術とは異なる新しい方式による高密度化技術が必要である。次世代のストレージ技術に関する研究が行われる中、ホログラフィを利用してデジタル情報を記録するホログラム記録技術が注目を集めている。

[0003] ホログラム記録技術とは、空間光変調器により二次元的に変調されたページデータの情報を有する信号光を、記録媒体の内部で参照光と重ね合わせ、その時に生じる干渉縞パターンによって記録媒体内に屈折率変調を生じさせることで情報を記録媒体に記録する技術である。

[0004] 情報の再生時には、記録時に用いた参照光を記録媒体に照射すると、記録媒体中に記録されているホログラムが回折格子のように作用して回折光を生じる。この回折光が記録した信号光と位相情報を含めて同一の光として再生される。再生された信号光は、CMOSやCCDなどの光検出器を用いて二次元的に高速に検出される。このようにホログラム記録技術は、1つのホログラムによって二次元的な情報を一気に光記録媒体に記録し、さらにこの情報を再生することを可能とするものであり、そして、記録媒体のある場所に複数のページデータを重ね書きすることができるため、大容量かつ高速な情報の記録再生を果たすことができる。

[0005] ホログラム記録媒体は従来の光ディスクと同様に、トラッキングーサーボなどの記録／再生位置制御を行うことが想定されており、特許文献1には、
「メインレーザ光とサブレーザ光との合成光を分岐出力する手段から分岐出力された一方の合成光を入力すると共に、当該合成光内のメインレーザ光とサブレーザ光のそれぞれについて、光路長差が与えられた複数位置でその光軸位置を検出し、その検出結果に基づき、上記複数位置ごとに上記2つのレーザ光の光軸位置の位置ずれ量を求め、それら光軸位置ずれ量に基づいて、上記合成分岐出力手段に対して入力されるメインレーザ光とサブレーザ光の光軸の相対的な位置関係と光軸角度差を調整する。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-15932号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら特許文献1では、特に光学系を小型化した場合、経時変化による外乱（熱や振動）による影響を受けやすくなり、光軸もずれ易いと予想される。したがって、記録／再生用光学系の光軸を指標にして記録／再生位置制御用光学系の光軸を調整すると、記録／再生用光学系の光軸ずれが生じた場合に、どちらの光軸もずれてしまうという課題がある。

[0008] そこで本発明の目的は、信号光と参照光の光軸を随時検出して調整することで、ホログラムドライブ装置、ひいてはホログラム記録／再生用の光学系を小型化した場合に生じ易い光軸ずれを補償し、経時変化による影響を低減し安定して高品質のホログラム記録が可能な信頼性の高い記録再生装置および記録再生方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題は、例えば請求項の範囲に記載の発明により解決される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、経時変化による影響を低減し、安定して高品質のホログラムの記録が可能な、信頼性の高い光情報記録再生装置および調整方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施例の光情報記録再生装置の例を示すブロック図

[図2]光情報記録再生装置の記録動作の例を示すフローチャート

[図3]光情報記録再生装置の再生動作の例を示すフローチャート

[図4]本実施例における光ピックアップでホログラム記録を行う光学系構成の例を示す図

[図5]本実施例の光ピックアップでホログラム再生を行う光学系構成の例を示す図

[図6]信号光と参照光を干渉させて光情報記録媒体にホログラムを記録する初期組立時の例を模式的に示した図

[図7]ミラー接着の一例を模式的に示した図

[図8]信号光と参照光の干渉状態のシミュレーション結果

[図9]部品の位置ずれによる信号光と参照光の重なり度を示したシミュレーション結果

[図10]部品の角度ずれによる信号光と参照光の重なり度を示したシミュレーション結果

[図11(a)]本実施例の角度／相対位置自動調整機構の初期組立時の様子を模式的に示した図

[図11(b)]本実施例の角度／相対位置自動調整機構の経時変化時の様子を模式的に示した図

[図11(c)]本実施例の角度／相対位置自動調整機構の角度調整時の様子を模式的に示した図

[図11(d)]本実施例の角度／相対位置自動調整機構の相対位置調整時の様子を模式的に示した図

[図12]本実施例の調整用メディアを模式的に示した図

[図13]本実施例の二次元センサを用いた参照光の角度測定方法を模式的に示した図

[図14]本実施例の角度自動調整動作の例を示すフローチャート

[図15]本実施例の二次元センサを用いた信号光と参照光の相対位置調整方法を模式的に示した図

[図16]本実施例の相対位置自動調整動作の例を示すフローチャート

[図17]光情報記録再生装置の組立時の動作の例を示すフローチャート

[図18]光情報記録再生装置の記録または再生準備までの動作の例を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施態について図面を用いて説明する。

[0013] 図1は、本実施例におけるホログラフィを利用してデジタル情報を記録および／または再生する光情報記録媒体の記録再生装置を示すブロック図である。光情報記録再生装置10は、入出力制御回路90を介して外部制御装置91と接続されている。記録する場合には、光情報記録再生装置10は外部制御装置91から記録する情報信号を入出力制御回路90により受信する。再生する場合には、光情報記録再生装置10は再生した情報信号を入出力制御回路90により外部制御装置91に送信する。光情報記録再生装置10は、光ピックアップ11、再生用参照光光学系12、キュア光学系13、ディスク回転角度検出用光学系14、及び回転モータ50を備えており、光情報記録媒体1は回転モータ50によって回転可能な構成となっている。

[0014] 光ピックアップ11は、参照光と信号光を光情報記録媒体1に出射してホログラフィを利用してデジタル情報を記録媒体に記録する役割を果たす。

[0015] 記録前に、本実施例による光軸の自動調整を行う。光の検出に使用する光軸自動調整用光検出センサ22は、装置内に組み込まれており、コントローラ89によって調整時に光ピックアップ11内の光軸位置に移動する。その後、光軸自動調整用検出センサ22で光軸検出補正回路21を介して光を検出し、信号光と参照光の角度および相対位置を検出後、初期組立時からの角

度と位置のずれ量分だけ、ミラーの自動角度調整機構およびサブベースの自動位置調整機構をアクチュエータ 20 によって動かして光軸調整を行う。光軸調整の詳細については後述する。

[0016] 光軸自動調整終了後、ホログラムの記録を行う際、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 11 内の空間光変調器に送り込まれ、信号光は空間光変調器によって変調される。

[0017] 光情報記録媒体 1 に記録した情報を再生する場合は、光ピックアップ 11 から出射された参照光を記録時とは逆の向きに光情報記録媒体 1 に入射させる光波を再生用参照光光学系 12 にて生成する。再生用参照光によって再生される再生光を光ピックアップ 11 内の後述する光検出器によって検出し、信号処理回路 85 によって信号を再生する。

[0018] 光情報記録媒体 1 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 11 内のシャッタの開閉時間をコントローラ 89 によってシャッタ制御回路 87 を介して制御することで調整できる。

[0019] キュア光学系 13 は、光情報記録媒体 1 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。プリキュアとは、光情報記録媒体 1 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である。ポストキュアとは、光情報記録媒体 1 内の所望の位置に情報を記録した後、該所望の位置に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である。

[0020] ディスク回転角度検出用光学系 14 は、光情報記録媒体 1 の回転角度を検出するために用いられる。光情報記録媒体 1 を所定の回転角度に調整する場合は、ディスク回転角度検出用光学系 14 によって回転角度に応じた信号を検出し、検出された信号を用いてコントローラ 89 によってディスク回転モータ制御回路 88 を介して光情報記録媒体 1 の回転角度を制御する事が出来る。

[0021] 光源駆動回路 82 からは所定の光源駆動電流が光ピックアップ 11、キュア光学系 13、ディスク回転角度検出用光学系 14 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。

[0022] また、光ピックアップ11、そして、ディスクキュア光学系13、光軸自動調整用検出センサ22は、光情報記録媒体1のB r a g g方向、P i t c h方向に位置をスライドできる機構が設けられており、アクセス制御回路81を介して位置制御が行われる。

[0023] ところで、ホログラフィの角度多重の原理を利用した記録技術は、参照光角度のずれに対する許容誤差が極めて小さくなる傾向がある。したがって、光ピックアップ11内に、参照光角度のずれ量を検出する機構を設けて、サーボ信号生成回路83にてサーボ制御用の信号を生成し、サーボ制御回路84を介して該ずれ量を補正するためのサーボ機構を光情報記録再生装置10内に備えることが必要となる。

[0024] また、光ピックアップ11、キュア光学系13、ディスク回転角度検出用光学系14は、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纏めて簡素化しても構わない。

[0025] 図2は、光情報記録再生装置10において光情報記録媒体1に情報を記録する動作フローを示す。

[0026] まず、記録するデータを受信して（S201）、該データに応じた情報を光ピックアップ11内の空間光変調器に送り込む。その後、光情報記録媒体に高品質の情報を記録できるように、必要に応じて例えば光源101のパワー最適化やシャッタ111による露光時間の最適化等の各種記録用学習処理を事前に行う（S202）。

[0027] その後、シーク動作（S203）ではアクセス制御回路81を制御して、光ピックアップ11ならびにキュア光学系13の位置を光情報記録媒体1の所定の位置に位置づけする。光情報記録媒体1がアドレス情報を持つ場合には、アドレス情報を再生し、目的の位置に位置づけされているか確認し、目的の位置に配置されていなければ、所定の位置とのずれ量を算出し、再度位置づけする動作を繰り返す。その後、キュア光学系13から出射する光ビームを用いて所定の領域をプリキュアし（S204）、ピックアップ11から

出射する参照光と信号光を用いてデータを記録する（S205）。

[0028] データを記録した後は、キュア光学系13から出射する光ビームを用いてポストキュアを行う（S206）。必要に応じてデータをベリファイしても構わない。

[0029] 図3は、光情報記録再生装置10において光情報記録媒体1に記録された情報を再生するまでの動作フローを示す。

[0030] まず、シーク動作（S301）で、アクセス制御回路81を制御して、光ピックアップ11ならびに再生用参照光光学系12の位置を光情報記録媒体1の所定の位置に位置付けする。光情報記録媒体1がアドレス情報を持つ場合には、アドレス情報を再生し、目的の位置に位置づけされているか確認し、目的の位置に配置されていないければ、所定の位置とのずれ量を算出し、再度位置付けする動作を繰り返す。

[0031] その後、光ピックアップ11から参照光を出射し、光情報記録媒体1に記録された情報を読み出し（S302）、再生データを送信する（S303）。

[0032] 図4は、本実施例の光情報記録再生装置10における光ピックアップ11でホログラム記録を行う光学系構成の一例を示す図である。

[0033] 光源101である外部共振器付レーザ（External Cavity Laser Diode：ECDL）を出射した光ビームは、ビーム整形素子102を透過して真円形状に整形され、リレーレンズ103の焦点面に配置されたピンホール104で光ビームの高周波成分が除去されてスムーズなビームプロファイルを得る。その後ミラー105、ミラー106で反射された光は、リレーレンズ107の焦点面に配置された高速シャッタ108を透過する。高速シャッタ108は、角度多重記録の場合、記録時にガルバノミラー304の動きに同期して角度ごとに光を遮断するために使用する。その後光アイソレータ109を透過した光は、例えば1／2波長板などで構成される光学素子110によってp偏光とs偏光の光量比が所望の比になるように偏光方向が制御された後、ミラー111を反射して、PBS（Polarization Beam Splitter）でp偏光とs偏光に分けられ、それぞれが検出器112に入射する。

ri z a t i o n B e a m S p l i t t e r) プリズム 1 1 2 に入射する。

[0034] P B S プリズム 1 1 2 を透過した光ビームを信号光 2 0 0 と呼称する。ビームエキスパンダ 2 0 1 によってビーム径が拡大された後、位相マスク 2 0 2、リレーレンズ 2 0 3、P B S プリズム 2 0 4 を透過して空間光変調器 2 0 5 に入射する。

[0035] 空間光変調器 2 0 5 によって情報が付加された信号光は、P B S プリズム 2 0 4 を反射し、リレーレンズ 2 0 6 ならびにポリティックフィルタ 2 0 7 を透過する。その後、アクチュエータ付自動調整ミラー 2 0 8 を反射した光は、ある所定の角度で対物レンズ 2 0 9 によって光情報記録媒体 1 に集光する。

[0036] 一方、P B S プリズム 1 1 2 を反射した光ビームは参照光 3 0 0 と呼称される。例えばウェッジプリズムで構成されるピッチ方向の角度調整用素子 3 0 1 を透過する。その後、参照光の光束径を制御して光情報記録媒体 1 の余分な露光を防ぐための開口 3 0 2 を通過し、ミラー 3 0 3 を経て、ガルバノミラー 3 0 4 に入射する。ガルバノミラー 3 0 4 はアクチュエータによって角度を調整することができ、スキャナレンズ 3 0 6 を通過した後に光情報記録媒体 1 に入射する参照光の入射角度を、所望の角度に設定することができる。

[0037] ガルバノミラー 3 0 4 を反射した光は、アクチュエータ付自動調整ミラー 3 0 5 で反射され、ある所定の角度で光情報記録媒体 1 に入射する。スキャナレンズ 3 0 6 からの出射角度を決めるのは基本的にはガルバノミラー 3 0 4 であるが、光軸ずれが発生した場合に出射角度がずれることが懸念されるため、この場合にはアクチュエータ付自動調整ミラー 3 0 5 を制御することで、参照光の出射角度が所定の値となることを補償するものである。なお、参照光の入射角度を設定するために、ガルバノミラーに代えて、参照光の波面を変換する素子を用いても構わない。

[0038] このように光情報記録媒体 1 において、信号光と参照光を互いに重ね合う

ように入射させることで、記録媒体内には干渉縞パターンが形成され、このパターンを光情報記録媒体に書き込むことで情報を記録する。また、ガルバノミラー304によって光情報記録媒体1に入射する参照光の入射角度を変化させることができるため、角度多重による記録が可能である。

[0039] 図5は、本実施例の光情報記録再生装置10における光ピックアップ11でホログラム再生を行う光学系構成の一例を示す図である。ホログラムの再生時には、信号光200を遮断し、参照光300のみを記録時と同じ光路で光情報記録媒体1に入射させる。光情報記録媒体1を透過した光ビームは、1/4波長板などで構成される光学素子307を通過した後、アクチュエータによって角度を調整可能なガルバノミラー308で反射され、再び光学素子307を通過することで偏光状態が変わり、再生用参照光が生成される。

[0040] この再生用参照光によって再生された再生光は、対物レンズ209、アクチュエータ付自動調整ミラー208、リレーレンズ206ならびにポリトピックフィルタ207を伝播する。その後、PBSプリズム204を透過して光検出器309に入射し、記録した信号が再生される。光検出器309としては例えばCMOSイメージセンサやCCDイメージセンサ等の撮像素子を用いることができるが、ページデータを再生可能であれば、どのような素子であっても構わない。

[0041] 以上に示した図1、図2が本実施例におけるホログラム記録再生のための光学系であるが、これらは一例であり、光学系はこれに限ったものではない。

[0042] 図6は、対物レンズ209から出射する信号光と、スキャナレンズ306から出射する参照光が光情報記録媒体1で干渉している状態を示した図であり、特に初期組立時の例を示している。高品質のホログラムを記録するためには、光情報記録媒体の厚さ方向の記録領域すべてに渡って、情報が付加されている信号光に参照光を重ね合わせる必要がある。例えば図6(a)に示すように、参照光の径を信号光に対して大きくすることで、確実に信号光に重ね合わせることができる。

[0043] 但し、信号光に対して参照光の径が大きすぎると、その分、光情報記録媒体を余分に露光することになり、高密度記録を阻害する要因となる。そこで、図6（b）に示すように、理想的には信号光の幅だけ参照光が照射されることが好ましい。

[0044] しかしながら、参照光の径を小さくすることで、部品の位置ずれの観点からは、精度が厳しくなるというデメリットが発生する。

[0045] さらに、光情報記録再生装置は、適用される製品によっては小型化が必要となる。例えばアーカイブ装置に適用するためには、ラックに搭載する都合上、装置ひいては光学系の小型化が必要であることが分かっている。光学系の小型化に伴い、ミラーやプリズム、レンズ等のホルダおよびベースへの固定方法は、ねじ止めに替わって、接着が主な手段になると想定される。これにより、光情報記録再生装置内の温度変化によって、接着剤の膨張収縮が起こる。接着剤は、塗布した直後のずれを最小限に抑えるため、アクリル系接着剤もしくはエポキシ系接着剤等、紫外線を照射することにより短時間で硬化するものが好ましい。

[0046] 図7に、本光学系で使用するミラーの一例を示す。

[0047] 本装置の応用を想定しているアーカイブ装置の現在の製品仕様は10～50℃であり、温度変化が $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ 発生する。例えば、一辺12mmのミラーをホルダに4箇所接着するものとし、接着剤は $\phi 1\text{mm}$ 程度の大きさとする。この場合、温度変化による角度ずれを実測した結果、光軸ずれ量は $0.7\text{mdeg}/^\circ\text{C}$ となった。従って、温度変化 $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ のとき、 28mdeg の光軸ずれが発生することになる。例えば、図1のミラー105によって、光軸ずれ $\Delta\theta$ が 28mdeg 発生したとする。この場合、光情報記録媒体1までの距離を1mとすると、光情報記録媒体での光軸の位置ずれ量は、 $1000(\text{mm}) \times \tan \Delta\theta \div 0.5(\text{mm})$ となる。

[0048] 図8（a）は、部品ずれが無く、理想的に配置された場合の光情報記録媒体1中の信号光200と参照光300の干渉状態を示す。また、図8（b）に、部品の位置ずれが 0.5mm 発生した場合の光情報記録媒体1中の信号

光 200 と参照光 300 の干渉状態をシミュレーションで計算した結果を示す。この結果から、部品が 0.5 mm ずれると記録領域中で参照光が信号光 200 と重ならない場所が出てくる。すなわち、形成されるホログラムが弱くなり、再生像の S N R が劣化する。

[0049] 図 9、図 10 に、スキャナレンズ 306 の位置ずれ、角度ずれが発生したときの信号光 200 と参照光 300 の重なり度をシミュレーションで計算した結果を示す。重なり度の定義は、記録領域下面～上面における信号光の径に対する参照光の重なり部の割合である。照射された信号光の径の全てに対して参照光が重なっている場合を 100% と定義する。なお、図 6 (b) に示すように、照射される参照光の径は、信号光の径と略等しくなるように設計するのが望ましい。

[0050] この結果から、少しでも部品ずれが発生すると重なり度が大きく減少することが分かる。部品ずれを完全になくすことは困難であるため、部品ずれが生じて、信号光と参照光の重なり度を随時調整して初期組立時と同等に保つことが、安定したホログラム記録を行うために重要である。

[0051] 上述の説明では、1 つの部品の角度ずれが発生した場合を例に挙げたが、ホログラム記録再生光学系では図 4 に示したように、部品点数が多く、複数の部品がずれることが想定される。さらに接着剤の熱膨張だけでなく、装置の振動等によっても部品ずれが発生する。その結果、信号光と参照光の重なり度が一定に保てなくなり、記録するたびに品質が異なり、高 S N R の再生像が得られないという課題が生じる。

[0052] そこで本実施例の目的は、経時変化によって生じる光軸ずれ（特に光学系を小型化した場合に影響が大きい）を自動調整し、記録品質の信頼性を向上することである。本実施例の自動調整方法について、図 11 以降を用いて以下に説明する。

[0053] 初期組立時、信号光と参照光の重ね合わせを調整した状態が図 11 (a) である。このときの対物レンズ 209、スキャナレンズ 306 からの出射角度（空气中）をそれぞれ θ_{S0} 、 θ_{R0} と定義する。これらは仕様角度と等しい

。また、光情報記録媒体 1 中では、記録領域下面上面に渡って、信号光と参照光が重なっている状態である。重なり度は 100% が好ましいが、100% 以下であっても、所望の S N R が得られるのであれば、この限りではない。

[0054] 図 1 1 (a) の状態に対して、信号光と参照光の干渉状態が、熱または振動その他の原因により経時的に変化した例を模式的に示した図が図 1 1 (b) である。それぞれのレンズ (209、306) からの出射角度 (空气中) を θ_s' 、 θ_R' と表す。本実施例は、部品の位置ずれ、角度ずれが生じて、図 1 1 (b) において示すように光軸がずれた場合に、自動調整によって光軸ずれを解決するものである。

[0055] 図 1 1 (c) は、信号光と参照光の角度を自動調整機構により調整する方法を説明した図である。まず、調整用メディア 800 を記録再生時と同じ場所に配置し、信号光と参照光を通過させる。調整用メディアは実際に記録に使用するメディアと同様の機構を用いて配置しても良いし、普段は調整用メディア配置機構を装置内の、光軸に重ならない位置に退避させておき、光軸調整時に光軸上に配置するような機構を設けても良い。

[0056] また、調整用メディアとは、光情報記録媒体 1 と厚み (カバー層と記録領域) および屈折率が同等のメディアもしくはガラス板であり、光軸調整時に使用する。B r a g g 方向およびこれに直交する P i t c h 方向の寸法は、信号光および参照光の径以上であるものとする。

[0057] 記録再生装置 10 内には信号光と参照光を検出するための二次元センサ 801 を格納しておく。二次元センサ 801 は、通常の記録再生時には退避機構によって光が照射されない場所に保持されており、経時変化が生じたと思われるタイミング、記録前、または光源を点灯したタイミング等の光軸調整時に光軸上に保持され、光軸ずれが発生したか否かを判別するために、メディア通過後の光を検出する。なお二次元センサ 801 は、例えば xyz の 3 軸の位置調整が可能な自動ステージに搭載しておき、記録再生時には光が照射されない場所に退避しておくなどの機構を備えるものとする。ただし構成はこ

の限りではない。

[0058] まず、対物レンズからの信号光とスキャナレンズからの参照光を二次元センサ801で検出して、それぞれの光の出射角度（空气中）を測定する。

[0059] その後、測定した2光束の出射角度を、あらかじめ記憶しておいた初期組立時（製品出荷時）の角度＝設計角度（ θ_{s0} 、 θ_{r0} ）と比較する。角度の差分 $\Delta\theta_s = \theta_{s'} - \theta_{s0}$ 、 $\Delta\theta_r = \theta_{r'} - \theta_{r0}$ がそれぞれ0でない場合には、対物レンズとスキャナレンズの直前にそれぞれ設けた、アクチュエータ付の自動調整ミラー208、305の角度を自動調整して、出射角度がそれぞれ θ_{s0} 、 θ_{r0} になるように調整する。

[0060] なお、詳細な測定方法と角度調整方法は図13、14を用いて後程説明する。

[0061] 本実施例では、自動調整ミラーを対物レンズとスキャナレンズの直前にそれぞれ1枚ずつ設けた場合を説明したが、2枚以上設けても良い。2枚以上設けることで、光軸が大きくずれた場合にも、レンズ直前のミラーの中心に光軸をそれぞれ調整することができるため、調整しろが大きくなるというメリットがある。

[0062] また、自動調整ミラーの有効径を大きくすることで、光軸ずれが大きく発生した場合でも、光がミラーから外れずに、調整可能である。また、自動調整ミラーは本実施例の構成を実施するために新たに費用をかけて追加する必要はなく、従来の光学系の別の位置で光軸を折り曲げるために使用していたミラーの位置を、対物レンズとスキャナレンズの直前に配置すれば良いため、コストも変化しない。

[0063] 図12は、調整用メディアの模式図の例を示す。（a）、（b）は上から見た図の例を、（c）～（g）は断面図の例を示している。（a）に示すように正方形、矩形を含む四角形状でも良いし、（b）に示すように円形を含む記録再生用の媒体と同形状でも良い。

[0064] さらに、調整用メディアの一部にはアパーチャ900を設ける。アパーチャ900は（c）～（g）に示すようにメディアのカバー層の上でも良い

し、記録領域中でも良いし、カバー層の下でも良い。アパーチャは光軸の角度調整時に用いるものであり、アパーチャ径 ΦA は、信号光の径 ΦS 、参照光の径 ΦR に対して小さい径であるとし（ $\Phi A \leq 1/2 \Phi S$ 、 $\Phi A \leq 1/2 \Phi R$ ）、二次元センサに入射する径を制限するために用いる。

[0065] 調整用メディアの材料は、ガラスに限らず、厚みと屈折率が光情報記録媒体1と同等であれば何でも良い。また、実際に記録再生に用いる光情報記録媒体1の一部を未使用領域とし、その部分を調整用メディアとして使用しても良い。もしくは、調整時に調整用メディアを使わずに、メディアの屈折率分だけ生じる光軸位置ずれ量および角度ずれ量を、後で考慮して換算しても良い。

[0066] 図13、14を用いて、角度測定の詳細な手順について以下に説明する。図13は、二次元センサを用いた参照光の角度測定方法を模式的に示している。図14は、本実施例における角度自動調整のフローを示している。

[0067] まず、調整用メディア800をチャッキングし、メディアに設けたアパーチャ900が記録位置へ来るように移動する（S1401）。そして、信号光と参照光が調整用メディア800の一部に設けられたアパーチャ900を透過するようにメディアの位置を調整する。

[0068] 次に、装置内に退避してあった二次元センサ801を調整用メディア800の上へ配置し（S1402）、ECD101からの光を遮断していたシャッタ108を開いてメディア800を通過させる（S1403）。

[0069] そして、信号光200の出射角度 θ_s' を算出する（S1404）。具体的な算出方法としては、メディアの高さ $z = z_1$ と $z = z_2$ における信号光の位置を二次元センサ801で検出する。高さ $z = z_1$ と $z = z_2$ で検出した信号光の座標をそれぞれ $x = x_1$ 、 $x = x_2$ とすると、 x_1 、 x_2 の変化量 Δx と、 z_1 、 z_2 の変化量 Δz を用いて、信号光の出射角度 θ_s' を算出する。製品出荷時（初期組立時）に調整した信号光角度を θ_{s0} としたときに、 $\theta_s' = \theta_{s0}$ となっているかを判定する（S1405）。 $\theta_s' \neq \theta_{s0}$ となる場合は、 $\theta_s' = \theta_{s0}$ となるよう、対物レンズ直前の自動調整ミラー208

の角度をアクチュエータによって自動調整する（S 1 4 0 6）。その後再び出射角度 θ_s' を測定し、 $\theta_s' = \theta_{s0}$ となるまで繰り返す。

[0070] 参照光 3 0 0 についても信号光 2 0 0 と同様の算出方法を用いて、同様の手順で、出射角度 θ_R' が製品出荷時（初期組立時）に調整した角度 θ_{R0} と等しくなるようにアクチュエータ付自動調整ミラー 3 0 5 を調整する（S 1 4 0 7 ~ S 1 4 0 9）。

[0071] $\theta_s' = \theta_{s0}$ 、 $\theta_R' = \theta_{R0}$ の条件を両方とも満足したら、角度調整は終了である。なお、図 1 4 のフローでは信号光 2 0 0 の角度調整を先に行ったが、参照光 3 0 0 の角度調整を先に行っても構わない。

[0072] 上述のように、経時変化によって部品の角度ずれのみが発生した場合は、以上の角度調整だけで初期組立時と同じ干渉状態に戻るが、実際は部品の位置ずれと角度ずれが同時に発生することが想定される。そこで次に、信号光と参照光の相対位置の調整を行う。

[0073] 図 1 1（d）に相対位置調整機構の例を模式的に示す。相対位置調整は、信号光側を動かしても、あるいは参照光側を動かしても、あるいは双方を動かして行っても良いが、参照光側を動かす方法が最も容易であるため、実施例では参照光側を動かす方法について説明する。理由は、信号光は収束光であるため、特に光情報記録媒体に斜入射させている場合には、位置を動かすことでフォーカス位置まで変化してしまうためである。

[0074] スキャナレンズ 3 0 6 とその直前のアクチュエータ付自動調整ミラー 3 0 5 は同一ベース 3 5 0 上に保持されているものとする。ベース 3 5 0 には B r a g g およびこれに直交する P i t c h 方向の二軸に動かせる位置調整機構 8 0 2 を設けておく。位置調整機構 8 0 2 は、マイクロメータやステッピングモータ等から構成されるものとする。なお、ベース 3 5 0 は全ての部品が組み付いているメインベース 3 5 1 上に保持されているものとする。

[0075] さらに図 1 5、1 6 を用いて、相対位置調整の詳細な手順について以下に説明する。図 1 5 は、二次元センサを用いた信号光と参照光の相対位置調整方法を模式的に示している。図 1 6 は、本実施例における相対位置自動調整

のフローを示している。

- [0076] 相対位置の調整手順としては、まず、信号光200のメディア照射領域を検出するため、調整用メディア800の位置を、二次元センサ801のアパーチャ900が設けられていない位置が記録位置に来るように移動させる（S1601）。
- [0077] 空間光変調器205で調整用パターンを表示する（S1602）。調整用パターンは、実際に記録するデータに白と黒の画素数が近いことが好ましいが、白と黒の画素がランダムに同数程度存在するパターンでも良い。全白でも良いが、実際に記録するパターンに比べて集光されすぎることが懸念されるため、実際は信号光が多少拡がる可能性がある。
- [0078] 次に、調整用メディア800の高さ z を変化させ、記録領域上面相当位置、下面相当位置における信号光200を二次元センサ801で検出する。同様に、参照光300を二次元センサ801で検出する（S1603）。この時、2光束を同時にセンサに入射させると照射領域が分かりづらい場合は、片方の光を検出している間は他の光を遮光する機構を設けても良い。例えば参照光を測定する（信号光を遮光したい）場合は、図示はしていないが再生時のシャッタを使用することができる。
- [0079] 以上の測定によって、信号光と参照光の照射領域の、記録領域の上面、下面における相対位置を算出する（S1604）。例えば、図15に示すように、記録領域上面における信号光と参照光の端の座標（ T_S 、 T_R ）および下面における座標（ B_S 、 B_R ）としたときの、それぞれの差分（ $\Delta T = T_S - T_R$ 、 $\Delta B = B_R - B_S$ ）を算出する。
- [0080] その後、あらかじめ初期組立時に記憶しておいた信号光と参照光の相対位置関係と比較する（S1605）。あらかじめ初期組立時に記録領域の上面における信号光と参照光の端の座標を（ T_{S0} 、 T_{R0} ）、および、下面における座標（ B_{S0} 、 B_{R0} ）としたときのそれぞれの差分 $\Delta T_0 = T_{S0} - T_{R0}$ 、 $\Delta B_0 = B_{R0} - B_{S0}$ 、を記憶しておく。そして、調整時の $\Delta T' = T_{S'} - T_{R'}$ 、 $\Delta B' = B_{R'} - B_{S'}$ の値と比較する。 $\Delta T' = \Delta T_0$ 、 $\Delta B' = \Delta B_0$ でな

いは、上述した、スキャナレンズ306とその手前のアクチュエータ付自動調整ミラー305が保持されているベース350の位置調整機構802の二軸を動かして、 $\Delta T' = \Delta T_0$ 、 $\Delta B' = \Delta B_0$ になるように自動調整する(S1606)。

[0081] 相対位置の調整が終了したら(S1607)、ECLD101からの光がメディアに届かないようシャッタ108を閉じ(S1608)、二次元センサ801を退避させて(S1609)、調整用メディア800を取り外す(S1610)。そして実際の記録用光情報記録媒体1をチャッキングして記録再生を開始する。

[0082] 本実施例では、スキャナレンズ306とアクチュエータ付自動調整ミラー305が保持されているベース350の位置を調整する内容を説明した。他の方法として、図示はしないが、対物レンズ209とアクチュエータ付自動調整ミラー208を同一ベース352上に保持してそのベース352の位置を調整しても良いし、あるいは参照光側のベース350および信号光側のベース352双方を調整しても良い。また、例えばベース(350、352)をメインベース351上にねじで保持する構成とし、そのねじ穴を大きく開けておき、調整しろとして使用しても良い。

[0083] 以上で説明した本実施例によって、経時変化が起きて光源101から光情報記録媒体1までの光路中で光軸ずれが発生した場合でも、記録再生に必要な光情報記録媒体1中での信号光と参照光の角度および相対位置が記録ごとに变化せず、一定の状態を保つことができれば、安定したホログラム記録が可能であり、その結果SNRも安定し、信頼性の高い記録再生装置を提供できる。

[0084] 上述した二次元センサ801は、例えばCMOSイメージセンサやCCDイメージセンサ等の撮像素子や、PSD(Position Sensitive Detector)を用いることができる。

[0085] また、上述したように調整用メディア800とは別に構成されて装置内に格納されていても良いし、あるいは二次元センサ801が搭載された調整用

メディア 800 を用意しても良い。二次元センサを調整用メディアに搭載する場合は、センサのケーブルは適宜伸びる構成であるものとする。

[0086] また、センサは二次元に限らず、光を検出できれば良いため、フォトディテクタのようなセンサでも構わない。二次元センサであれば例えば一度の検出で信号光と参照光の相対位置を確認できるが、一次元センサで相対位置を確認するためには、B r a g g 方向および P i t c h 方向にセンサ位置をスキャンして検出するため、検出時間を多少要するという違いがある。

[0087] 図 1 7 は、光情報記録再生装置 1 0 内の光ピックアップ 1 1 の初期組立のフローを示し、図 1 8 は光情報記録再生装置 1 0 に光情報記録媒体 1 を挿入した後、記録または再生の準備が完了するまでの動作フローを示したものである。

[0088] 図 1 7 に示すように、初期組立時は、まず光源から出射した光の共通光路、信号光路、参照光路の光軸調整を行う (S 1 7 0 1) 。次に対物レンズからの信号光の出射角度を測定し、仕様角度と同等であることを確認後、その角度を記憶しておく (S 1 7 0 2) 。次にスキャナレンズからの参照光の出射角度を測定し、同様に記憶しておく (S 1 7 0 3) 。最後に、光情報記録媒体を透過した信号光と参照光の相対的な位置関係を測定し、信号光に対して参照光が所望の割合で重なっていることを確認後、位置関係を記憶する (S 1 7 0 4) 。以上で初期組立時の光軸調整を終了する。

[0089] 実際に装置を用いて記録再生を実施する場合について、以下に説明する。図 1 8 に示すように、光情報記録媒体を挿入すると (S 1 8 0 1) 、光情報記録再生装置 1 0 は、例えば挿入された媒体がホログラフィを利用してデジタル情報を記録または再生する媒体であるかどうか光情報記録媒体の判別を行う (S 1 8 0 2) 。

[0090] 光情報記録媒体の判別の結果、ホログラフィを利用してデジタル情報を記録または再生する光情報記録媒体であると判断されると、光情報記録再生装置 1 0 は光情報記録媒体に設けられたコントロールデータを読み出し (S 1 8 0 3) 、例えば光情報記録媒体に関する情報や、例えば記録や再生時にお

ける各種設定条件に関する情報を取得する。

- [0091] コントロールデータの読み出し後は、コントロールデータに応じた各種調整やピックアップ11に関わる学習処理（S1804）を行う。
- [0092] 次に、本実施例による信号光と参照光の出射角度の自動調整を行い（S1805）、図17の初期組立時（S1702、S1703）で記憶した角度との一致を確認後、相対位置調整を実施する（S1806）。位置についても同様に図17の初期組立時（S1704）で記憶した相対位置と一致することを確認したら、光情報記録再生装置10は、記録または再生の準備が完了する。
- [0093] 例えば光源の点灯直後は、光源内部の温度が安定しないため発振が不安定であり、C. R. (Contrast Ratio) やパワーが変動する。従って、記録再生を開始するまでに、光源が安定するのを30分程度待つ必要がある。光源の安定を待つ時間を利用して、本実施例の自動光軸調整を実施することによって、光軸調整のための余分な時間を使わずに済むというメリットがある。
- [0094] なお、再生時には信号光は照射しないため、角度自動調整（S1805）は参照光のみについて行っても良いし、相対位置自動調整（S1806）は省略しても良い。
- [0095] 上述した実施例によれば、光情報記録再生装置内に配置される光学部品の位置ずれ、角度ずれが起こった場合にも、光情報記録媒体中での信号光と参照光の干渉状態を一定に保つことができる。これにより、ホログラムの記録品質をある水準に保つことが可能であり、装置の信頼性を向上することができる。また、光源であるECDLやSLMの寿命や故障の際に着脱が必要になった場合に、再度光軸調整が必要となることが予想されるが、その際にも、本実施例によれば両光束の干渉状態が以前と同等になるようにすることができ、かつ素早い調整が可能である。さらに本調整をECDLの点灯直後の発振安定待ちの時間を利用して実施することで、記録を開始するまでの時間を短縮することができ、作業効率を向上することが可能である。

[0096] なお、本実施例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。

[0097] 具体的な変形例は、以下の通りである。

[0098] 変形例 1 として、光情報記録媒体に信号光と参照光を照射してホログラムを形成することで情報を記録し、光情報記録媒体のホログラムに参照光を照射することで情報を再生する光情報記録再生装置であって、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源からの前記レーザ光を信号光と参照光に分岐する分岐素子と、前記信号光に 2 次元情報を付加するための空間光変調部と、光情報記録媒体に信号光を照射するための対物レンズと、

光情報記録媒体に参照光を照射するためのスキャナレンズと、を備え、前記対物レンズとスキャナレンズの直前にそれぞれミラーを 1 枚以上備えることを特徴とする光情報記録再生装置がある。また、前記ミラーはアクチュエータ付ミラーでも良い。

[0099] 変形例 2 として、変形例 1 の光情報記録再生装置であって、前記ミラーと前記スキャナレンズは同一ベース上に保持され、前記ベースは位置調整機構を備えることを特徴とする。

[0100] 変形例 3 として、変形例 1 の光情報記録再生装置であって、前記対物レンズと前記スキャナレンズの相対的な位置関係を調整する機構が設けられていることを特徴とする光情報記録再生装置がある。

[0101] 変形例 4 として、変形例 1 の光情報記録再生装置であって、信号光のベースと参照光のベースは互いに独立に構成されており、それらの相対的な位置関係を調整する機構が設けられていることを特徴とする光情報記録再生装置がある。

- [0102] 変形例 4 として、変形例 1 の光情報記録再生装置であって、前記対物レンズと前記ミラー、前記スキャナレンズと前記ミラーは、それぞれ同一ベース上に保持されており、双方のベースの相対的な位置を調整する機構が設けられていることを特徴とする光情報記録再生装置がある。
- [0103] なお、位置を調整する機構として、マイクロメータまたはステッピングモータが用いても良い。
- [0104] 変形例 5 として、変形例 1 の光情報記録再生装置であって、前記装置は光検出センサと、光検出センサの光軸上への保持機構および退避機構を備えることを特徴とする光情報記録再生装置がある。なお、前記光検出センサは、2次元センサまたは P S D を用いても良い。
- [0105] 変形例 6 として、光情報記録媒体に信号光と参照光を照射してホログラムを形成することで情報を記録し、光情報記録媒体のホログラムに参照光を照射することで情報を再生する光情報記録再生方法であって、信号光と参照光の出射角度測定および記憶ステップと、
- 光情報記録媒体中での前記信号光と前記参照光の相対位置の測定および記憶ステップと、
- 角度調整ステップと、相対位置調整ステップと、を備え、前記角度調整ステップはアクチュエータ付調整ミラーで自動調整されることを特徴とする光情報記録再生方法がある。
- [0106] 変形例 7 として、変形例 6 の光情報記録再生方法であって、前記相対位置調整ステップは、スキャナレンズの位置を 2 軸に自動調整することを特徴とする光情報記録再生方法がある。
- [0107] 変形例 8 として、変形例 6 の光情報記録再生方法であって、前記相対位置調整ステップは、対物レンズとスキャナレンズの相対的な位置関係を調整することを特徴とする光情報記録再生方法。
- [0108] 変形例 9 として、変形例 6 の光情報記録再生方法であって、前記相対位置調整ステップは、信号光のベースと参照光のベースが互いに独立に構成されており、それらの相対的な位置関係を調整することを特徴とする光情報記録

再生方法がある。

[0109] 変形例 10 として、変形例 6 の光情報記録再生方法であって、前記相対位置調整ステップは、対物レンズと直前に配置された 1 枚以上の自動調整ミラー、スキャナレンズと直前に配置された 1 枚以上の自動調整ミラーがそれぞれ保持されているベースの、相対的な位置を調整することを特徴とする光情報記録再生方法がある。

[0110] 変形例 11 として、変形例 6 の光情報記録再生方法であって、光検出ステップと、光検出ステップの光軸上への保持ステップおよび退避ステップをさらに備えることを特徴とする光情報記録再生方法がある。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、IC カード、SD カード、DVD 等の記録媒体に置くことができる。

[0111] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0112] 1・・・光情報記録媒体、10・・・光情報記録再生装置、11・・・光ピックアップ、

12・・・再生用参照光光学系、13・・・キュア光学系、14・・・ディスク回転角度検出用光学系、20・・・光軸角度／位置自動調整アクチュエータ、21・・・光軸検出補正回路、50・・・回転モータ、81・・・アクセス制御回路、82・・・光源駆動回路、83・・・サーボ信号生成回路、84・・・サーボ制御回路、85・・・信号処理回路、86・・・信号生成回路、87・・・シャッタ制御回路、88・・・ディスク回転モータ制御

回路、８９・・・コントローラ、９０・・・入出力制御回路、９１・・・外部制御装置、

１０１・・・光源、１０２・・・ビーム整形素子、１０３・・・リレーレンズ、１０４・・・ピンホール、１０５・・・ミラー、１０６・・・ミラー、１０７・・・リレーレンズ、１０８・・・高速シャッタ、１０９・・・アイソレータ、１１０・・・１／２波長板、１１１・・・ミラー、１１２・・・ＰＢＳプリズム、

２００・・・信号光、２０１・・・ビームエキスパンダ、２０２・・・位相マスク、２０３・・・リレーレンズ、２０４・・・ＰＢＳプリズム、２０５・・・空間光変調器、２０６・・・リレーレンズ、２０７・・・ポリトピックフィルタ、２０８・・・アクチュエータ付自動調整ミラー、２０９・・・対物レンズ、

３００・・・参照光、３０１・・・ピッチ方向の角度調整用素子、３０２・・・開口、３０３・・・ミラー、３０４・・・ガルバノミラー、３０５・・・アクチュエータ付自動調整ミラー、３０６・・・スキャナレンズ、３０７・・・１／４波長板、３０８・・・ガルバノミラー、３０９・・・光検出器、３５０・・・ベース、３５１・・・メインベース、

８００・・・光軸調整用メディア、８０１・・・光軸自動調整用検出センサ、８０２・・・位置調整機構、９００・・・アパーチャ

請求の範囲

- [請求項1] 記録媒体に信号光と参照光を照射してホログラムを形成することで情報を記録し、該ホログラムに該参照光を照射することで情報を再生する記録再生装置であって、
- レーザ光を出射するレーザ光源と、
- 前記レーザ光源からの前記レーザ光を前記信号光と前記参照光に分岐する分岐素子と、
- 前記信号光に2次元情報を付加するための空間光変調部と、
- 角度が可変であり、前記空間光変調部で情報を付加された前記信号光を反射させる第一のミラーと、
- 前記第一のミラーで反射した信号光を、前記記録媒体に照射するための対物レンズと、
- 角度が可変であり、前記分岐素子で分岐された前記参照光を反射させる第二のミラーと、
- 前記第二のミラーで反射した参照光を、前記記録媒体に照射するためのスキャナレンズと、
- 前記対物レンズと前記スキャナレンズの相対位置を調整する位置調整部と、
- 前記第一のミラーと、前記第二のミラーと、前記位置調整部の動作を制御する制御部と、
- を備える記録再生装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の記録再生装置であって、
- 前記記録媒体に照射され、該記録媒体から出射した前記信号光および前記参照光の出射角度を検出する光検出センサを備え、
- 前記制御部は、前記光検出センサで検出した前記信号光および前記参照光の出射角度に基づいて、少なくとも前記第一のミラーまたは前記第二のミラーのいずれか一方の角度を変化させる記録再生装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の記録再生装置であって、

前記光検出センサは、第一のタイミングと第二のタイミングにおいて、前記記録媒体に照射され、該記録媒体から出射した前記信号光および前記参照光の出射角度を検出し、

前記制御部は、前記第一のタイミングでの第一の検出結果と、前記第二のタイミングでの第二の検出結果と、を比較し、前記第一の検出結果と前記第二の検出結果が等しくない場合、前記参照光および前記信号光の出射角度が、前記第一の検出結果と等しくなるように、少なくとも前記第一のミラーまたは前記第二のミラーのいずれか一方の角度を変化させる記録再生装置。

[請求項4] 請求項2に記載の記録再生装置であって、

前記位置調整部は、前記スキャナレンズと前記第二のミラーとを保持する基板と、前記基板の位置を調整する基板位置調整部と、を備える記録再生装置。

[請求項5] 請求項2に記載の記録再生装置であって、

前記位置調整部は、前記対物レンズと前記第一のミラーとを保持する第一の基板と、前記第一の基板の位置を調整する第一の基板位置調整部と、前記スキャナレンズと前記第二のミラーとを保持する第二の基板と、前記第二の基板の位置を調整する第二の基板位置調整部と、を備える記録再生装置。

[請求項6] 請求項4に記載の記録再生装置であって、

前記光検出センサは、前記記録媒体に照射された前記信号光と前記参照光の、前記記録媒体上の相対位置を検出し、

前記制御部は、前記検出した相対位置に基づいて、前記位置調整部を動作させる記録再生装置。

[請求項7] 請求項5に記載の記録再生装置であって、

前記光検出センサは前記記録媒体に照射された前記信号光と前記参照光の、前記記録媒体上の相対位置を検出し、

前記制御部は、前記検出した相対位置に基づいて、前記第二の基板

位置調整部を動作させる記録再生装置

[請求項8]

請求項6に記載の記録再生装置であって、

前記検出センサは、第三のタイミングと第四のタイミングにおいて、前記相対位置を検出し、

前記制御部は、前記第三のタイミングでの第三の検出結果と、前記第四のタイミングでの第四の検出結果と、を比較し、前記第三の検出結果と前記第四の検出結果が等しくない場合、前記参照光と前記信号光の相対位置が、前記第三の検出結果と等しくなるように、前記位置調整部を動作させる記録再生装置。

[請求項9]

記録媒体に信号光と参照光を照射してホログラムを形成することで情報を記録し、該ホログラムに参照光を照射することで情報を再生する記録再生方法であって、

レーザ光を出射するステップと、

前記レーザ光を前記信号光と前記参照光に分岐するステップと、

前記信号光に2次元情報を付加するステップと、

前記空間光変調部で情報を付加された前記信号光を反射させるステップと、

前記反射した前記信号光を、前記記録媒体に照射するステップと、

前記分岐された参照光を反射させるステップと、

前記反射した参照光を、前記記録媒体に照射するステップと、

前記記録媒体に照射され、該記録媒体から出射した前記信号光および前記参照光の出射角度を調整するステップと、

前記記録媒体に照射された前記信号光と前記参照光の、前記記録媒体上の相対位置を調整するステップと、

を備える記録再生方法。

[請求項10]

請求項9に記載の記録再生方法であって、

前記信号光および前記参照光の出射角度を調整するステップは、

第一のタイミングと第二のタイミングにおいて、前記記録媒体に照

射され、該記録媒体から出射した前記信号光および前記参照光の出射角度を検出するステップと、

前記第一のタイミングでの第一の検出結果と、前記第二のタイミングでの第二の検出結果と、を比較するステップと、

前記第一の検出結果と前記第二の検出結果が等しくない場合、前記参照光および前記信号光の出射角度が、前記第一の検出結果と等しくなるように調整するステップと、
を備える記録再生方法。

[請求項11]

請求項10に記載の記録再生方法であって、

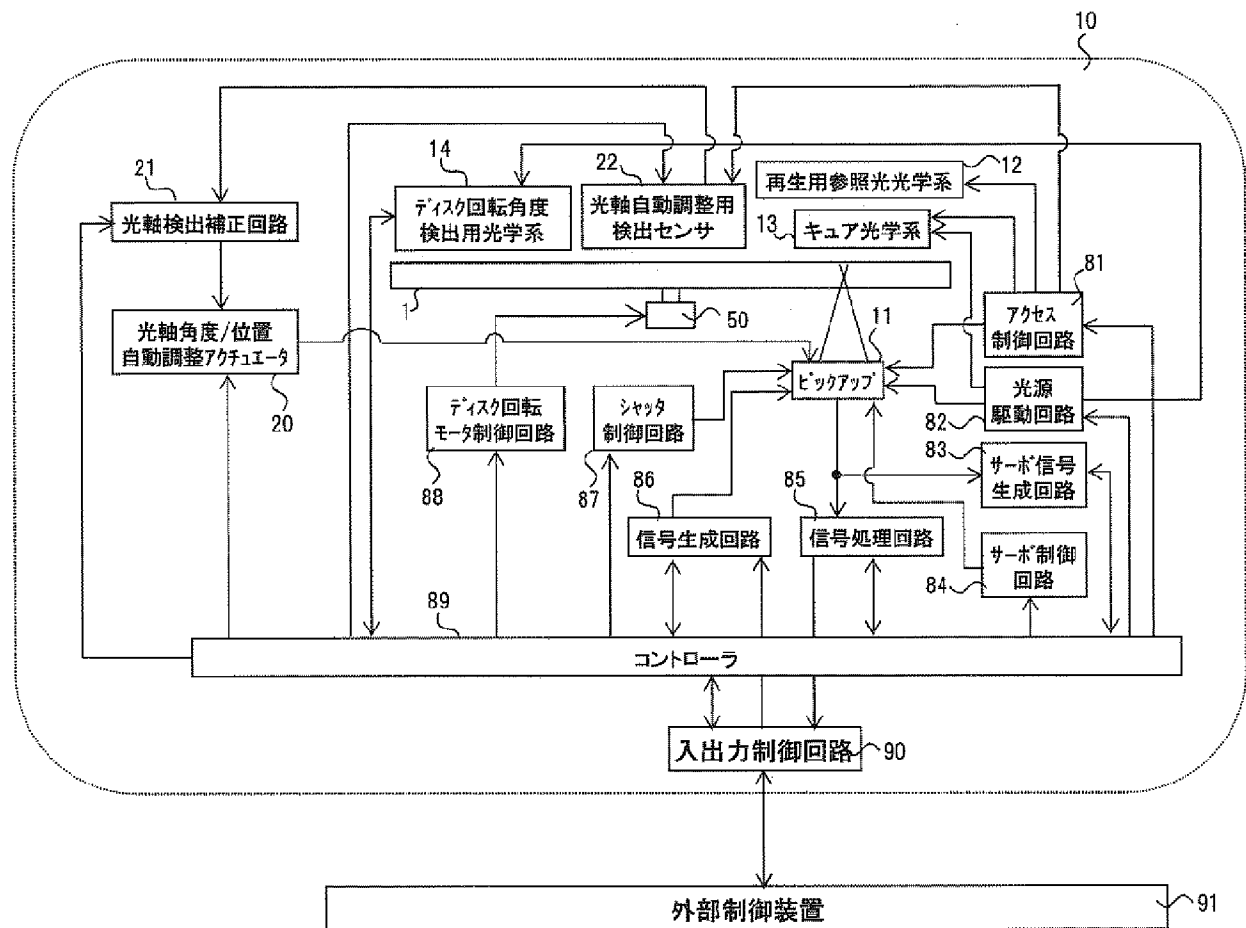
前記信号光と前記参照光の、前記記録媒体上の相対位置を調整するステップは、

第三のタイミングと第四のタイミングにおいて、前記記録媒体に前記信号光と前記参照光の、前記記録媒体上の相対位置を検出するステップと、

前記第三のタイミングでの第三の検出結果と、前記第四のタイミングでの第四の検出結果と、を比較するステップと、

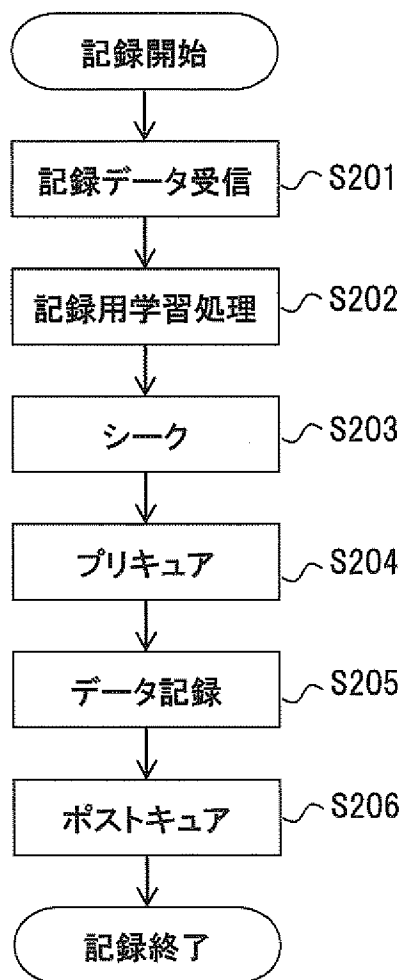
前記第三の検出結果と前記第四の検出結果が等しくない場合、前記相対位置が、前記第三の検出結果と等しくなるように調整するステップと、
を備える記録再生方法。

【図1】



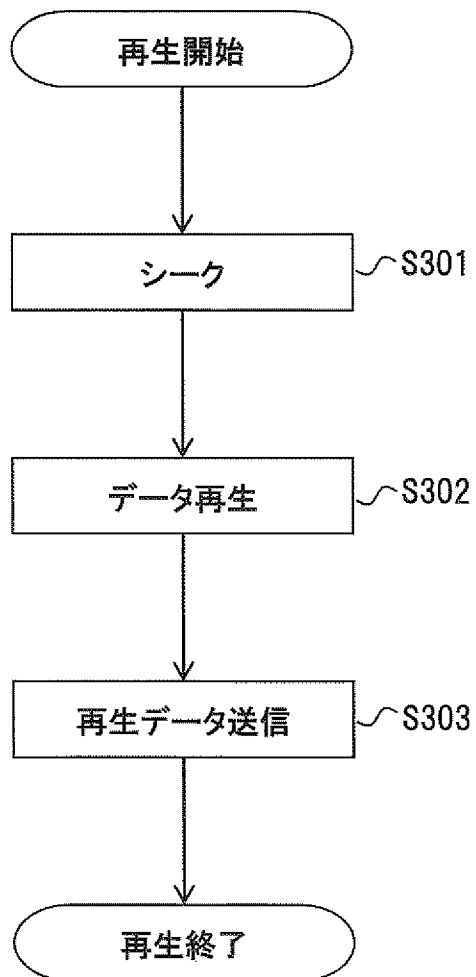
[図2]

【図2】



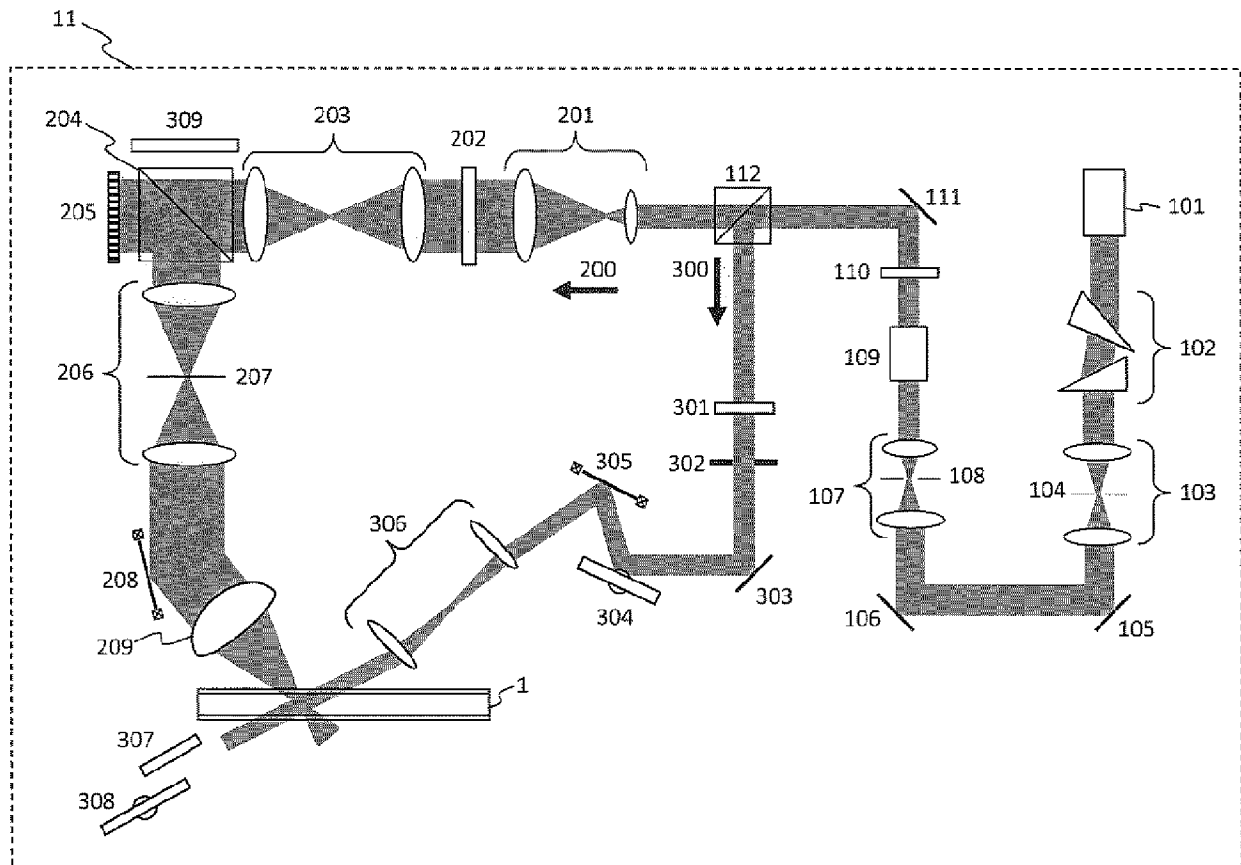
[図3]

【図3】



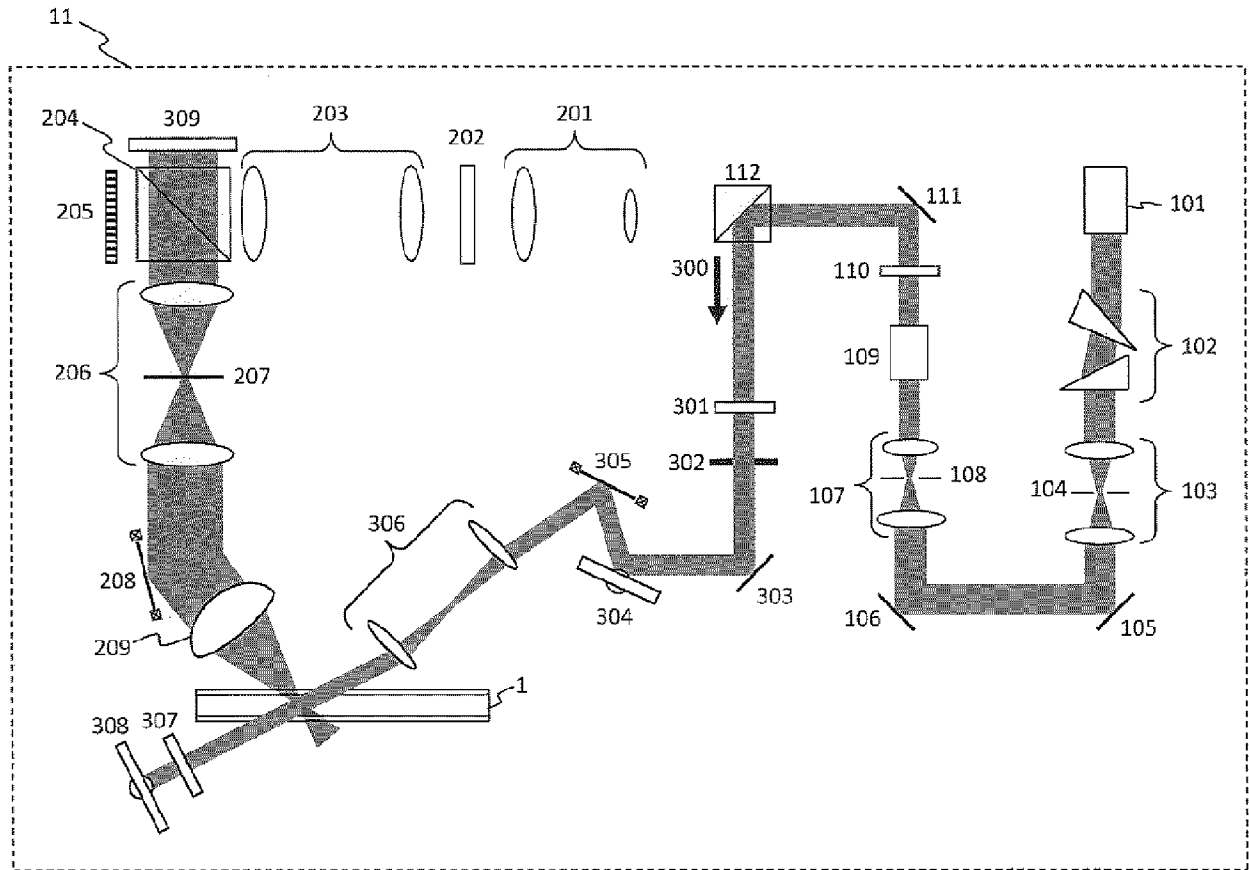
[図4]

【図4】



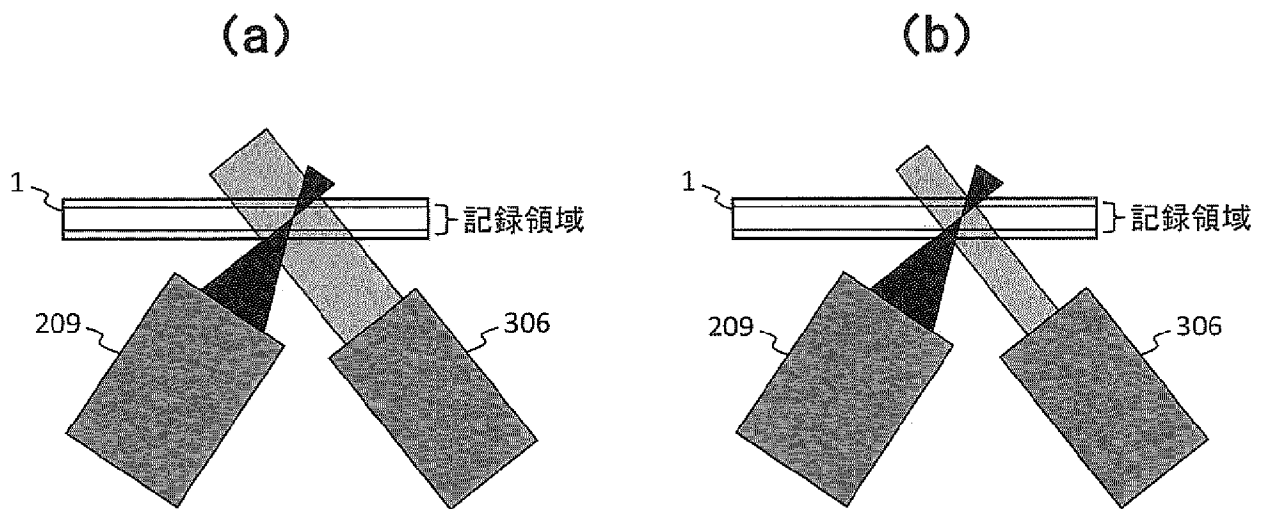
【図5】

【図5】



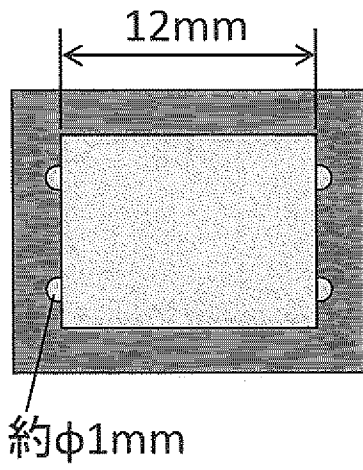
【図6】

【図6】



[図7]

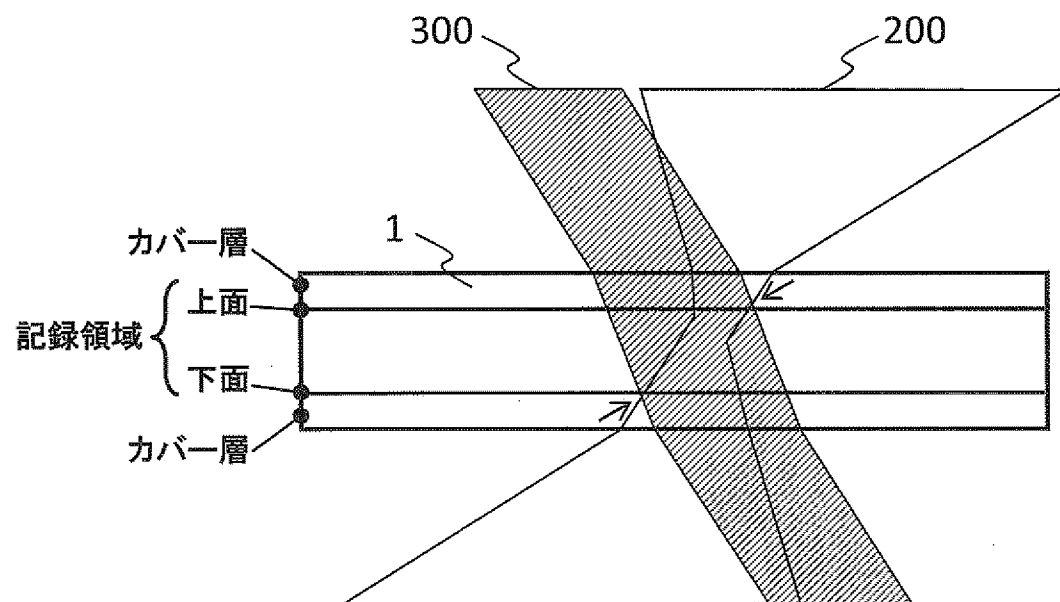
【図7】



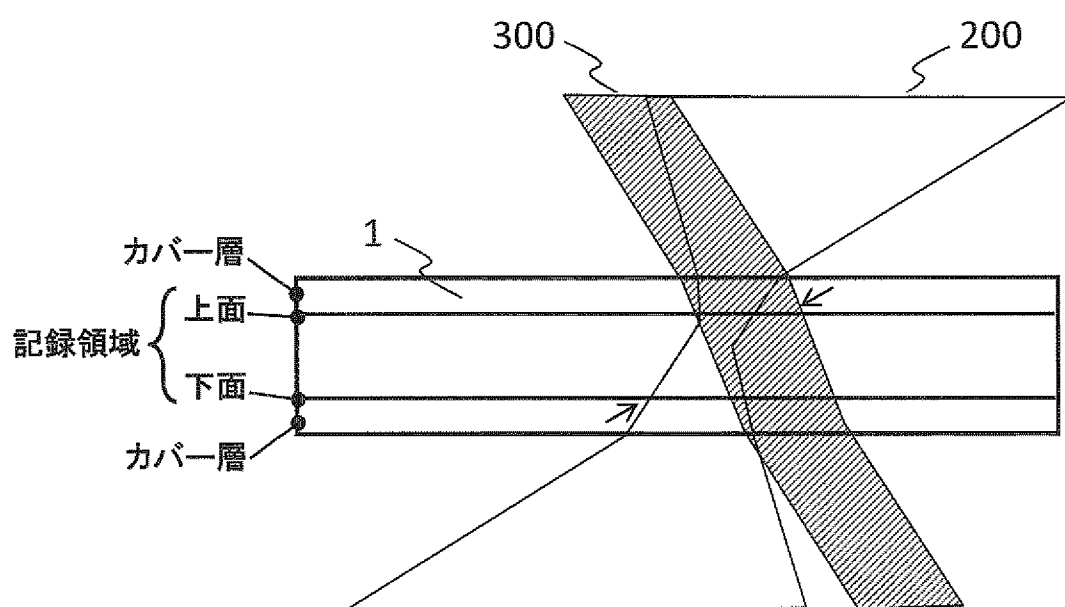
[図8]

【図8】

(a)

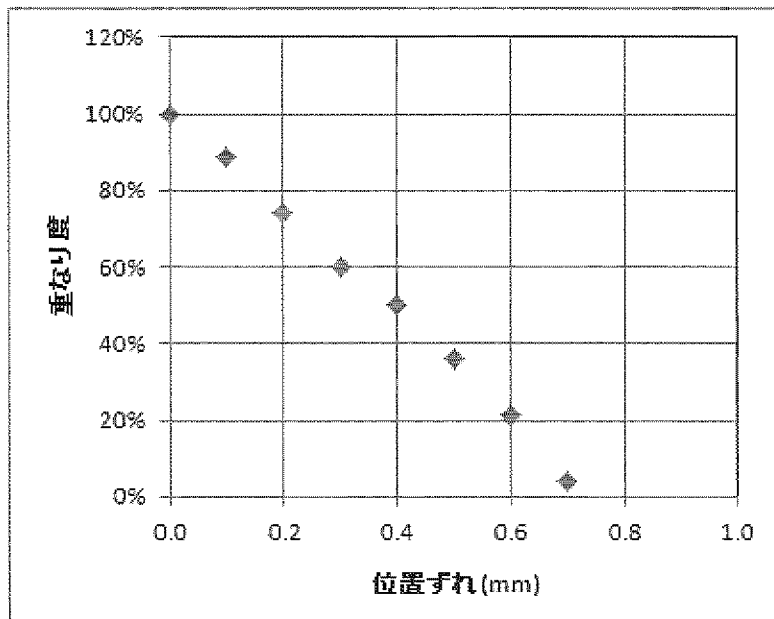


(b)



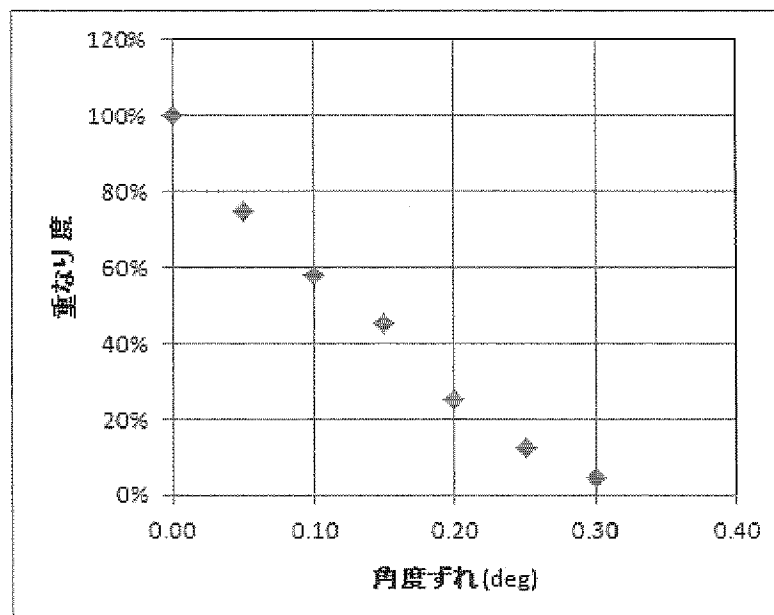
[図9]

【図9】



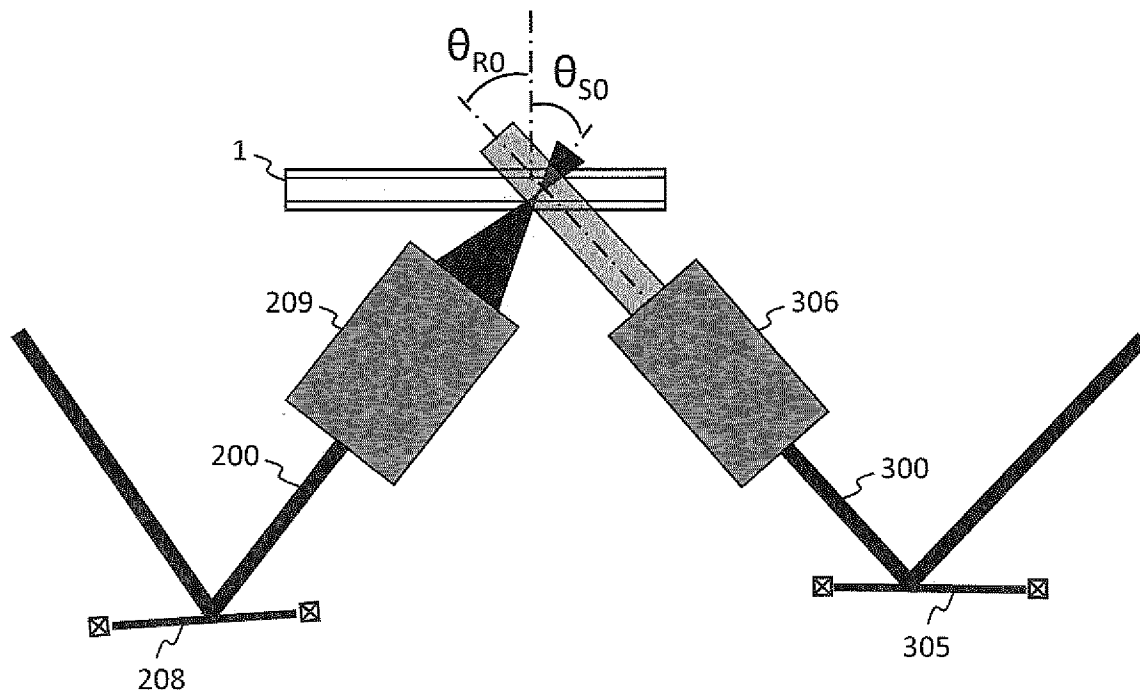
[図10]

【図10】



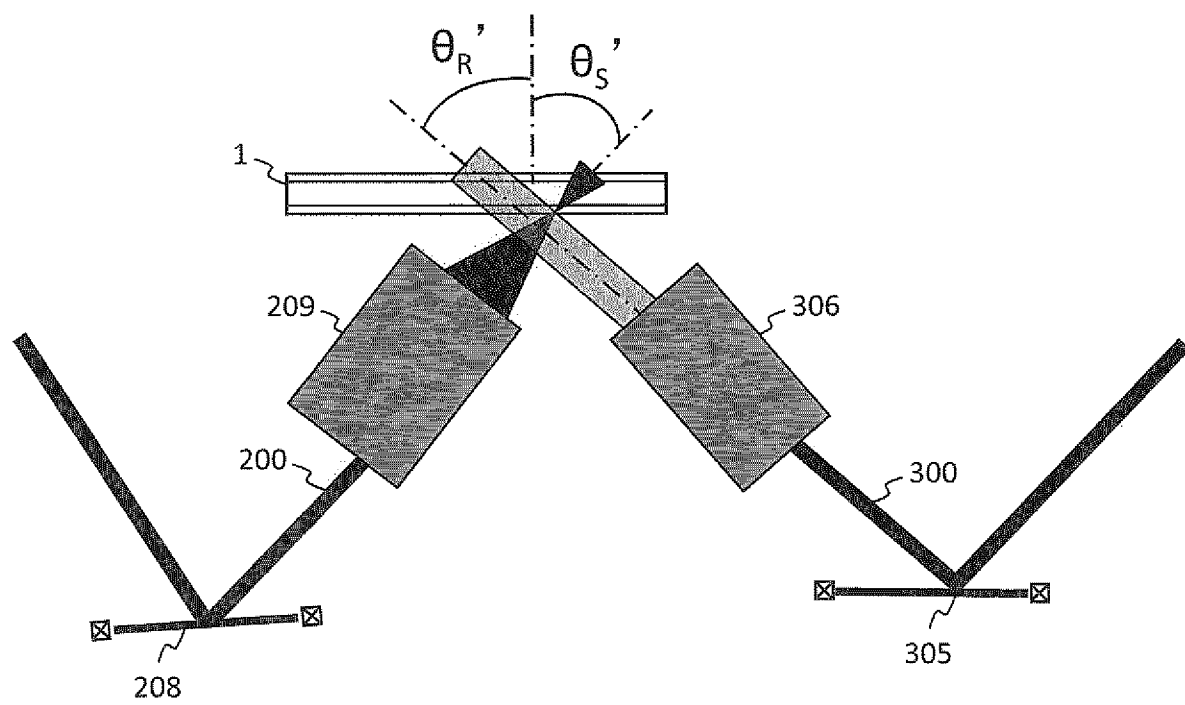
[図11(a)]

【図11(a)】



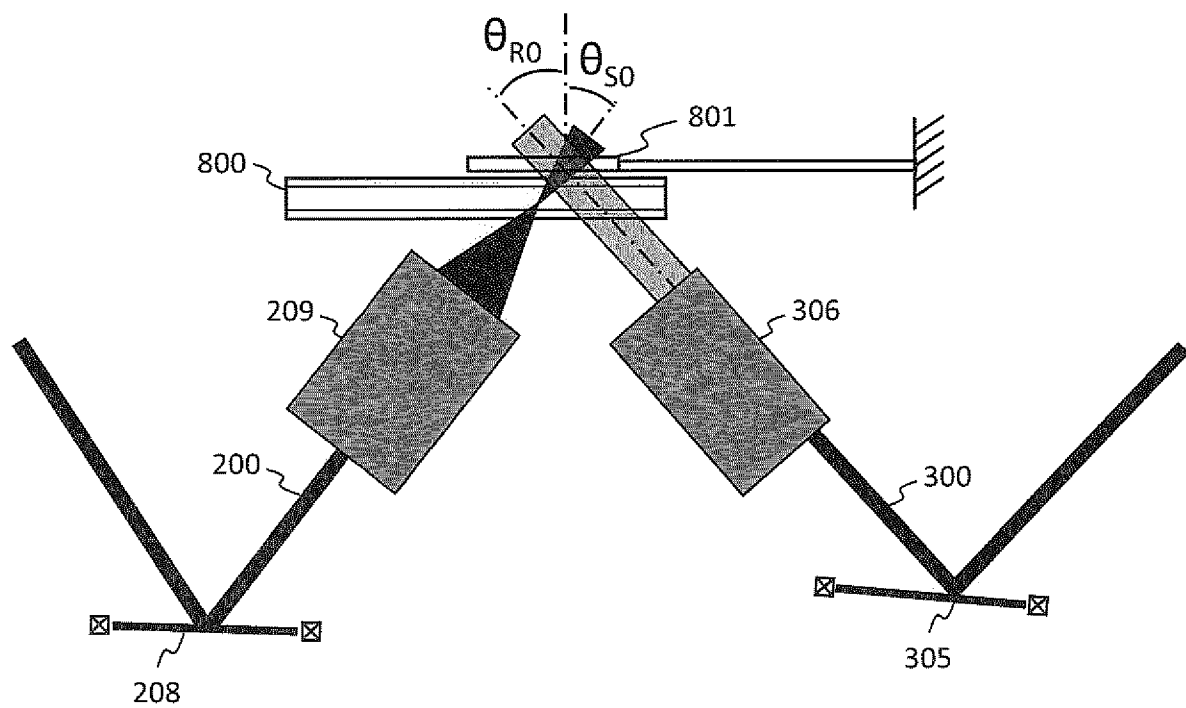
[図11(b)]

【図11 (b)】



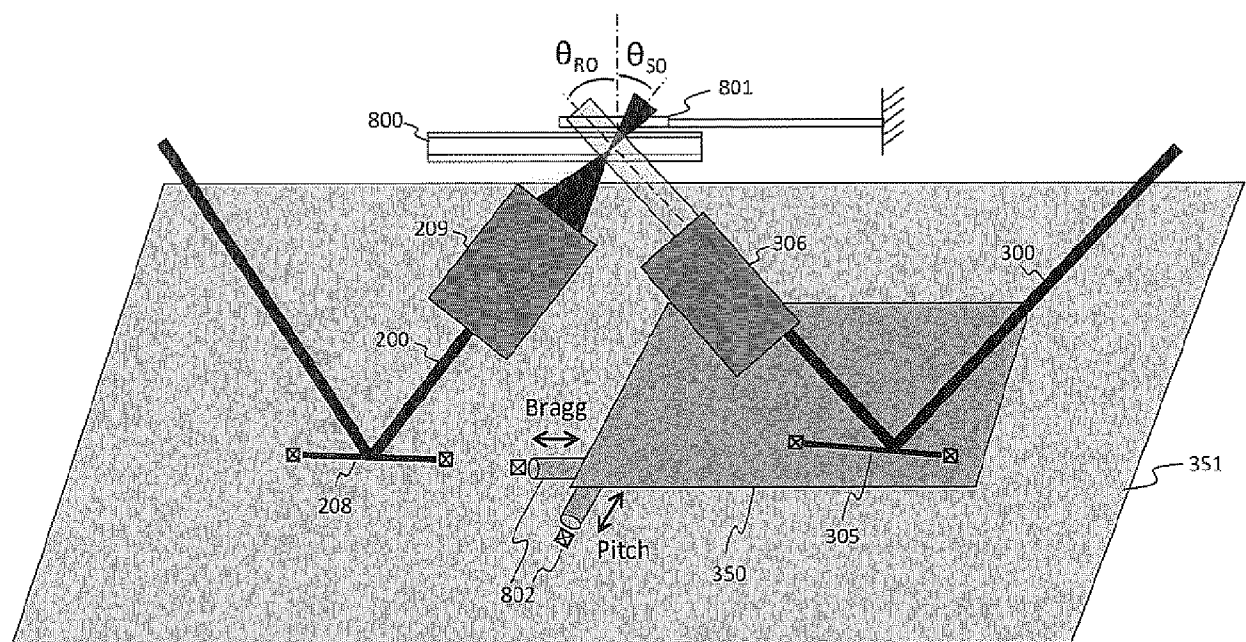
[図11(c)]

【図11 (c)】



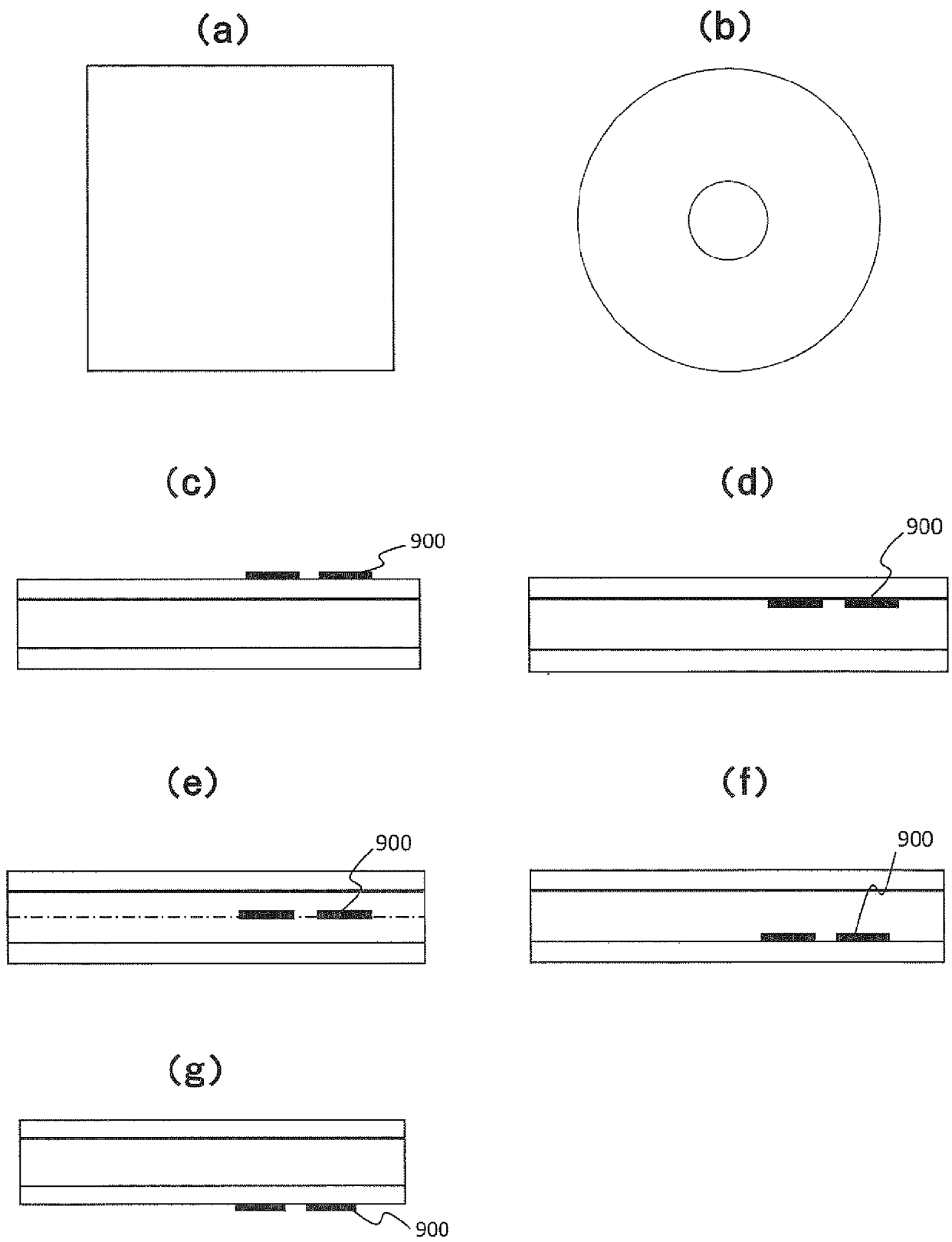
[図11(d)]

【図11 (d)】



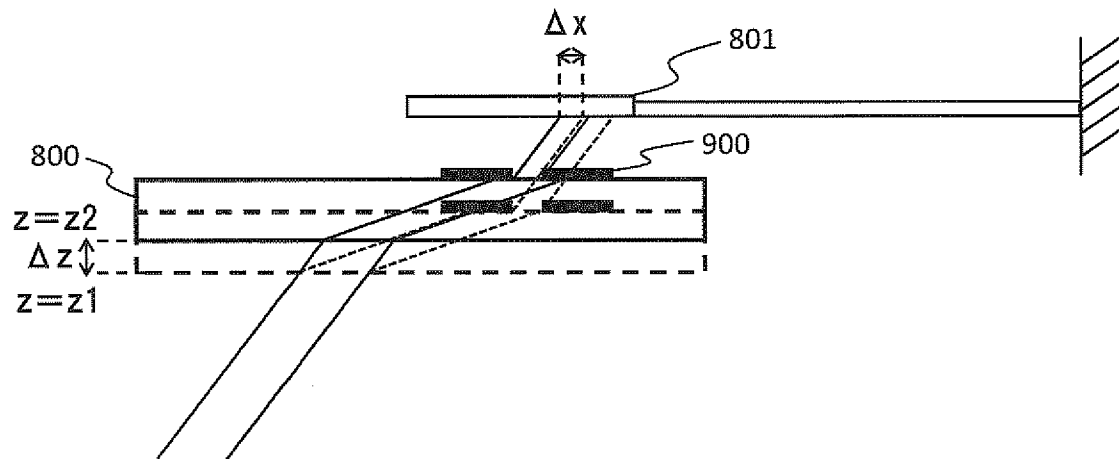
[図12]

【図12】



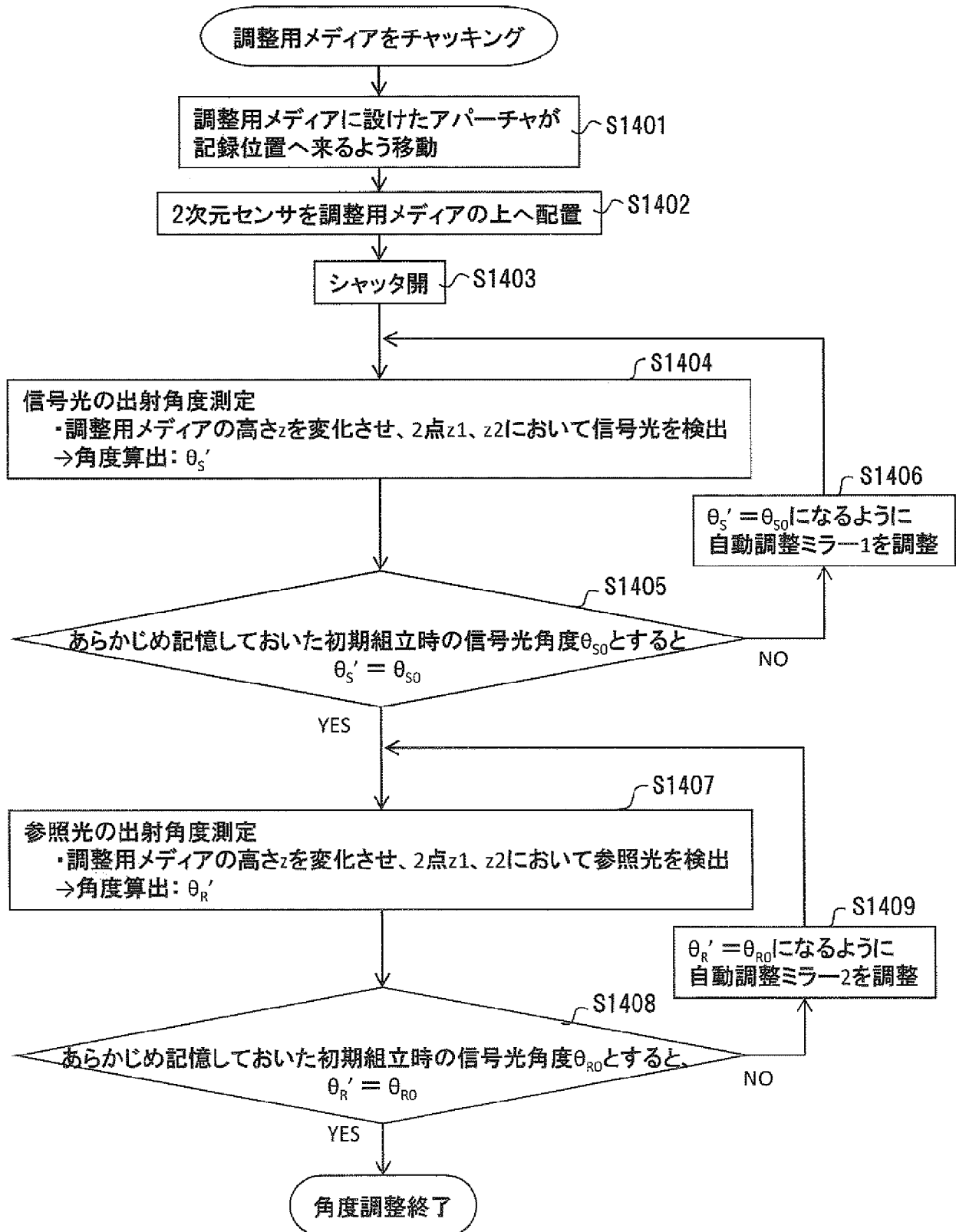
[図13]

【図13】



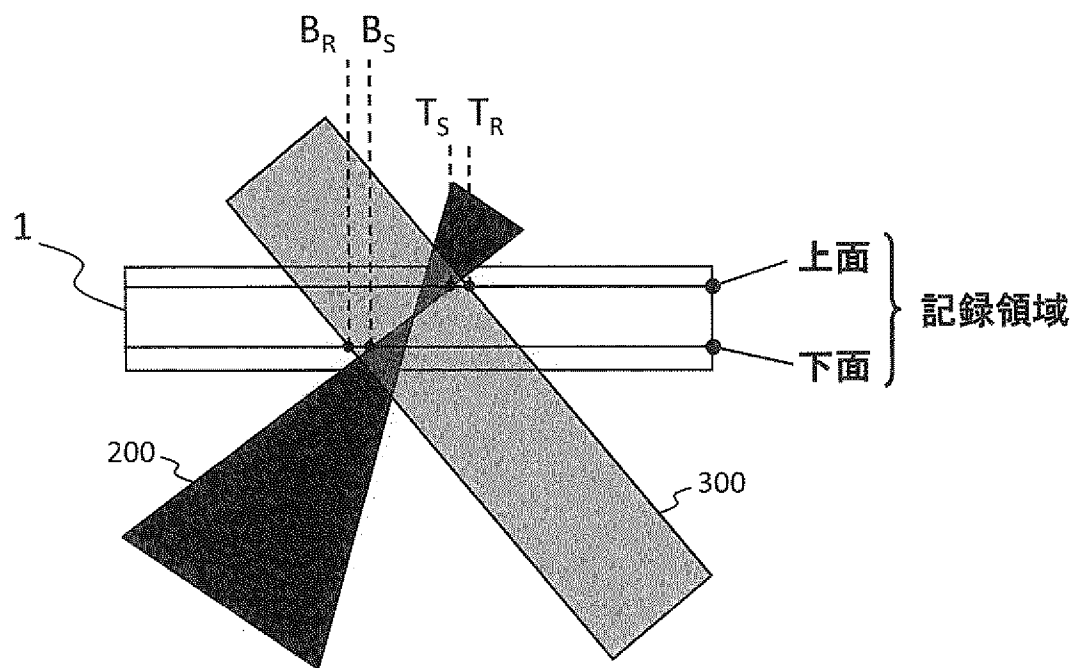
[図14]

【図14】



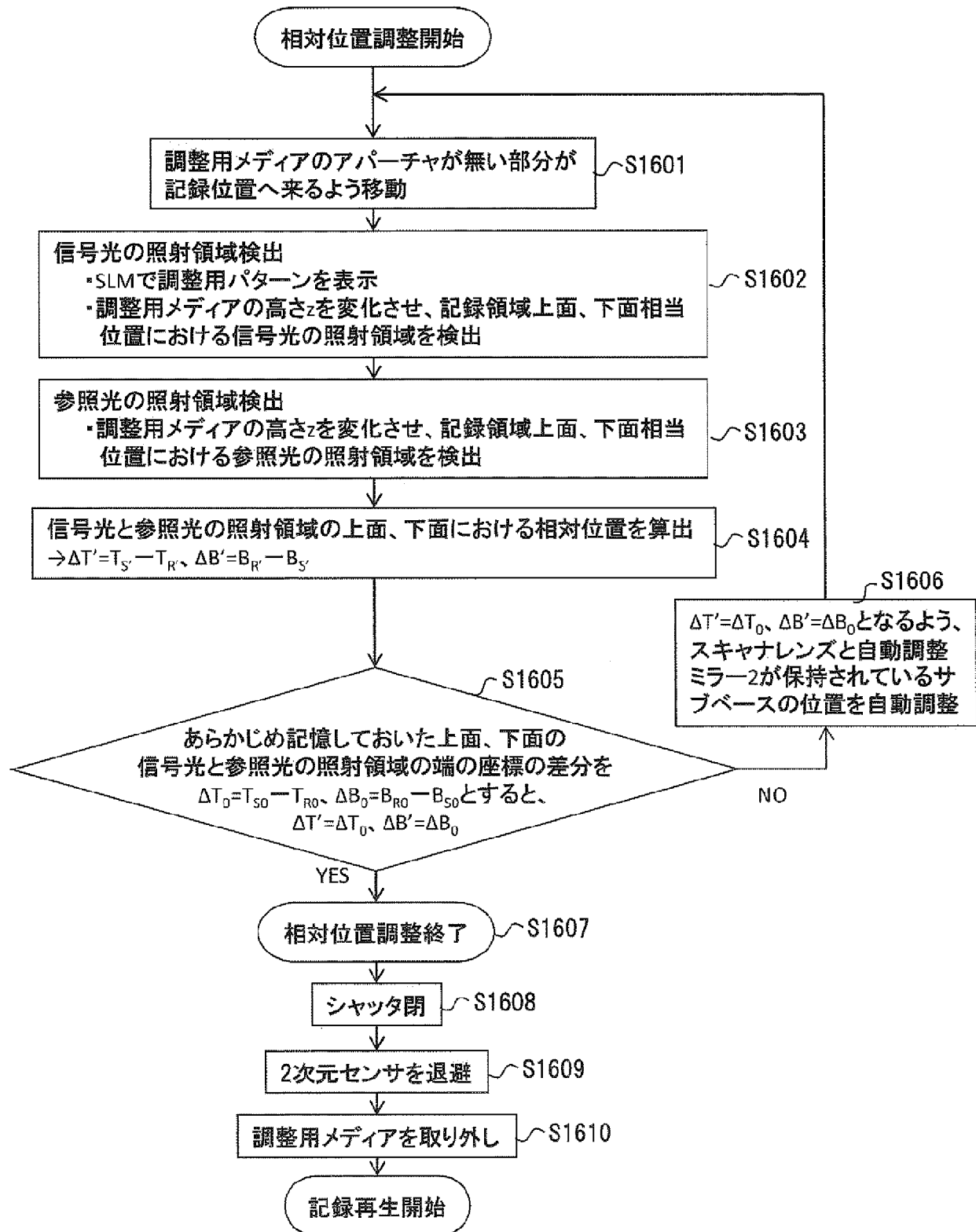
[図15]

【図15】



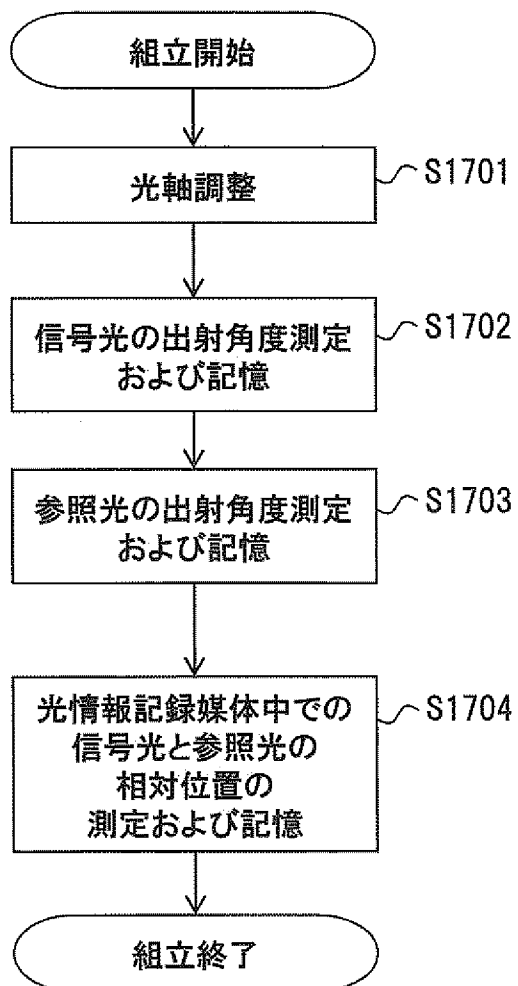
[図16]

【図16】



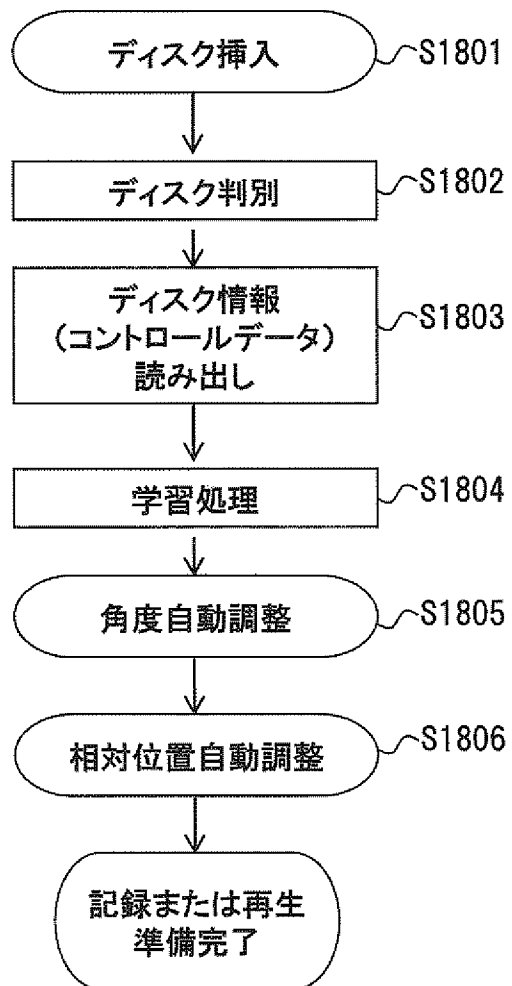
[図17]

【図17】



[図18]

【図18】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/0065(2006.01)i, G03H1/26(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)

G11B7/0065, G03H1/26, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Kevin Curtis, "Nikosoku Kanshoho Kiroku Saisei Gijutsu", The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers, 2007, vol.61, no.6, pages 730 to 731	1-11
Y	JP 2010-108565 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 13 May 2010 (13.05.2010), entire text; fig. 10 & US 2010/0110865 A1	1-11
Y	JP 2010-182847 A (Toshiba Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraphs [0001], [0002], [0006] (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 January, 2014 (16.01.14)

Date of mailing of the international search report
28 January, 2014 (28.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082522

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-257048 A (Minebea Co., Ltd.), 12 September 2003 (12.09.2003), paragraphs [0026], [0028]; fig. 3 (Family: none)	4-11
A	JP 2008-268829 A (Sharp Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraph [0105]; fig. 11 & US 2008/0239427 A1 & EP 1975930 A2 & CN 101276197 A	1
A	JP 2008-191330 A (Canon Inc.), 21 August 2008 (21.08.2008), fig. 2 & US 2008/0186830 A1 & KR 10-2008-0072561 A	1
A	JP 2010-108566 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraph [0031] (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/0065 (2006.01)i, G03H1/26 (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. G11B7/0065, G03H1/26, 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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	Kevin Curtis, 二光束干渉法 記録再生技術, 映像情報メディア学会誌, 2007, Vol.61, No.6, pp.730-731	1-11
Y	JP 2010-108565 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.05.13, 全文, 図 10 & US 2010/0110865 A1	1-11
Y	JP 2010-182847 A (株式会社東芝) 2010.08.19, 段落 0001, 0002, 0006 (ファミリーなし)	1-11

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 1 . 2 0 1 4

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 2003-257048 A (ミネベア株式会社) 2003. 09. 12, 段落 0026, 0028, 図 3 (ファミリーなし)	4-11
A	JP 2008-268829 A (シャープ株式会社) 2008. 11. 06, 段落 0105, 図 11 & US 2008/0239427 A1 & EP 1975930 A2 & CN 101276197 A	1
A	JP 2008-191330 A (キヤノン株式会社) 2008. 08. 21, 図 2 & US 2008/0186830 A1 & KR 10-2008-0072561 A	1
A	JP 2010-108566 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010. 05. 13, 段落 0031 (ファミリーなし)	2