

(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 12 月 30 日(30.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/198407 A1

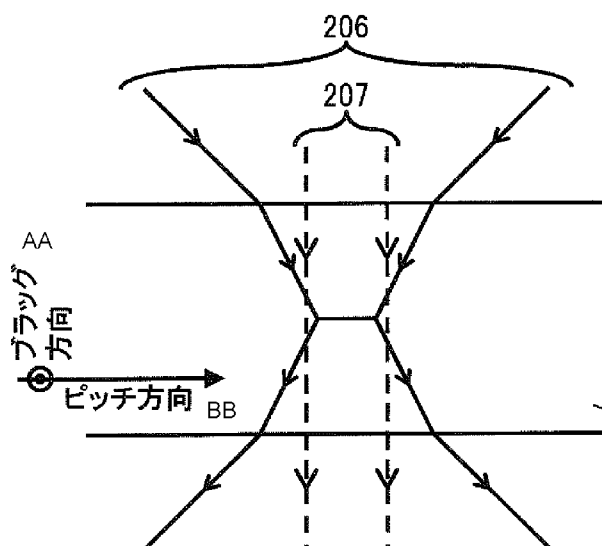
- (51) 国際特許分類:
G11B 7/0065 (2006.01) *G03H 1/26* (2006.01)
G03H 1/10 (2006.01) *G11B 7/135* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066761
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 25 日(25.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社 (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 紫垣 政信 (SHIGAKI Masanobu); 〒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: OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCTION DEVICE AND OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 光情報記録再生装置、及び光情報記録再生方法

【図7 (a)】



AA Bragg direction
BB Pitch direction

(57) Abstract: Provided is a recording method with which wasteful consumption of the M number (M/#) of the recording material is prevented, and with which the recording density is improved. An optical information recording device that utilizes interference between signal light and reference light to record information on an optical information recording medium is equipped with: a light source that emits light toward an optical recording medium; a beam-splitting element that splits the emission light emitted from the light source into signal light and reference light; and a reference light angle control unit that controls the incidence angle of the reference light with respect to the optical information recording medium. The optical recording medium is irradiated with the signal light as a spherical wave and is irradiated with the reference light as a planar wave, and when information is recorded on the optical information recording medium, the optical information recording medium is irradiated such that there exists in the interior of the optical information recording medium a region which is exposed only to the signal light, a region which is exposed only to the reference light, and a region which is exposed to overlapping signal light and reference light.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/198407 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

記録材料の $M/\#$ の無駄な消費を抑制し、記録密度を向上させる記録方法を提供する。信号光と参照光の干渉を利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置であって、光情報記録媒体に光を出射する光源と、光源から出射された出射光を信号光と参照光に分割する光分割素子と、光情報記録媒体に対する参照光の入射角度を制御する参照光角度制御部と、を備え、信号光は球面波として光情報記録媒体に照射され、参照光は平面波として光情報記録媒体に照射され、光情報記録媒体に情報を記録する際に、光情報記録媒体の内部において、信号光のみ露光される領域と、参照光のみ露光される領域と、信号光および参照光が重複して露光される領域が存在するように信号光と参照光を照射する。

明 細 書

発明の名称：光情報記録再生装置、及び光情報記録再生方法

技術分野

[0001] 本発明は、光情報記録媒体に対し情報を記録再生する技術に関する。

背景技術

[0002] 一般的に、記録媒体に対し複数の角度多重ホログラムを並べて記録する場合、記録密度を向上するには隣接するホログラム同士の距離を縮める必要がある。これまで、特許文献１では、ページデータの情報を持った信号光を集光し、そのビームウェストに開口を設置して高周波成分を除去し、隣接するホログラム同士の距離を縮めて記録する方法が提案されている。

[0003] 特許文献２には、「参照光２００のホログラム記録材料１５への入射角度を変化させるためにスキャンミラー１２の角度を変化させる際に、スリット１１も連動してその角度を変化させることにより、参照光２００の入射角度の変化によりホログラム記録材料１５上の照射範囲が変化せずに一定になるように参照光２００のビーム径をスリット１１により変化させる。これにより、角度多重記録方式によるホログラムの記録時に、参照光２００の入射角度が変化してもこの参照光２００がホログラム記録材料１５を照射する面積を常に一定にすることができる。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００４－２７２２６８号公報

特許文献２：特開２００６－２３４４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１の方法を用い、ホログラムの記録密度を向上させる場合、隣接するホログラム同士の距離を最小で信号光ビームウェストの開口まで縮めることが可能である。一方で、特許文献２のように、再生品質が安定したホロ

グラムを記録するための条件として、記録媒体を透過する全ての信号光を参照光と重複させてホログラムを記録することが望ましいとされている。

[0006] 特許文献1の方法では、信号光は球面波としてレンズで集光され、参照光は平面波として記録媒体へ照射されるという特徴がある。そのため、記録媒体を透過する全ての信号光を参照光と重複させてホログラムを記録する場合、信号光のビームウェスト部近傍の記録領域において、ホログラムの記録時に参照光のみが照射される領域が存在する。記録媒体に対し参照光のみが照射される領域では、記録材料のダイナミックレンジが無駄に消費され、信号光のビームウェストに隣接した記録領域に多重できるホログラムの多重数が減少するという課題がある。なお、記録材料のダイナミックレンジとは、ホログラムの多重記録性能を表す指標を示し、以降、 $M/\#$ （エムナンバー）と呼ぶ。また、ビームウェストとは、ビームがレンズなどの光学素子により集光され、その集光スポットのサイズが最小となる領域のことを示す。

[0007] そこで、本発明の目的は、ホログラムの記録密度を向上させる記録方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するための手段として、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用すればよい。一例を挙げるならば、信号光と参照光の干渉を利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置であって、前記光情報記録媒体に光を出射する光源と、前記光源から出射された出射光を前記信号光と前記参照光に分割する光分割素子と、前記光情報記録媒体に対する前記参照光の入射角度を制御する参照光角度制御部と、を備え、前記信号光は球面波として前記光情報記録媒体に照射され、前記参照光は平面波として前記光情報記録媒体に照射され、前記光情報記録媒体に情報を記録する際に、前記光情報記録媒体の内部において、前記信号光のみ露光される領域と、前記参照光のみ露光される領域と、前記信号光および前記参照光が重複して露光される領域が存在することにより達成される。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、光情報記録媒体に対し、高密度に情報を記録する技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]光情報記録再生装置の実施例を表すブロック図

[図2]光情報記録再生装置内のピックアップの実施例を表す概略図

[図3]光情報記録再生装置内のピックアップの実施例を表す概略図

[図4(a)]光情報記録再生装置の、光情報記録媒体挿入後、記録または再生するまでの動作フローの実施例を表す概略図

[図4(b)]光情報記録再生装置の、情報を記録する動作フローの実施例を表す概略図

[図4(c)]光情報記録再生装置の、情報を再生する動作フローの実施例を表す概略図

[図5]角度多重ホログラム記録時の光情報記録媒体、信号光および参照光を表す概略図

[図6(a)]光情報記録媒体に対する従来の記録方法を表す概略図

[図6(b)]光情報記録媒体に対する従来の記録方法における参照光のみ照射される領域を表す概略図

[図6(c)]光情報記録媒体に対する従来の記録方法で、記録密度を向上させた状態を表す概略図

[図7(a)]本発明の一実施形態における記録方法を表すピッチ方向の概略図

[図7(b)]本発明の一実施形態における記録方法で、参照光のみ照射される領域を表すピッチ方向の概略図

[図7(c)]本発明の一実施形態における記録方法で、記録密度を向上させた状態を表すピッチ方向の概略図

[図8]光情報記録媒体から情報を再生する方法を表す概略図

[図9(a)]本発明の一実施形態における記録方法を表すブラッグ方向の概略図

[図9(b)]本発明の一実施形態における記録方法で、参照光のみ照射される領

域を表すブラッグ方向の表す概略図

[図9(c)]本発明の一実施形態における記録方法で、記録密度を向上させた状態を表すブラッグ方向の概略図

[図10]光情報記録再生装置内のピックアップの第二の実施例を表す概略図

[図11]参照光角度と参照光ビーム径変更率の関係を表す概略図

[図12]本発明の一実施形態におけるブック記録処理を行うフローチャート

[図13(a)]記録媒体のシフト量とページを記録する参照光角度の関係を表す概略図

[図13(b)]記録媒体のシフト量とページを記録する参照光角度の関係の一例を表す概略図

[図14]参照光角度と参照光ビーム径変更率の関係を表す他の一例を概略図

[図15]光情報記録媒体から情報を再生する方法を表す概略図

[図16]本発明の一実施形態におけるブック再生処理を行うフローチャート

[図17]本発明の一実施形態における参照光の入射角度と光検出器の受光量の関係を示す図

[図18]本発明の一実施形態における信号振幅とノイズ振幅の関係を示す図

[図19]本発明の一実施形態における参照光ビーム径を最適制御する再生動作のフローチャート

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

実施例 1

[0012] 本発明の実施形態を添付図面にしたがって説明する。図1は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。

[0013] 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。

- [0014] 光情報記録再生装置 10 は、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。
- [0015] 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。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。
- [0016] 光情報記録媒体 1 に記録した情報を再生する場合は、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。
- [0017] 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、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。
- [0018] 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。
- [0019] 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。

[0020] 光源駆動回路 82 からは所定の光源駆動電流がピックアップ 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。

[0021] また、ピックアップ 11、そして、ディスクキュア光学系 13 は、光情報記録媒体 1 の半径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。

[0022] 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。

[0023] 従って、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、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 におけるピックアップ 11 の基本的な光学系構成の一例における記録原理を示したものである。光源 201 を出射した光ビームはコリメートレンズ 202 を透過し、シャッタ 203 に入射する。シャッタ 203 が開いている時は、光ビームはシャッタ 203 を通過した後、例えば 2 分の 1 波長板などで構成される光学素子 204 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など偏光方向が制御された後、PBS (Polarization Beam Splitter) プリズム 205 に入射する。

[0026] PBS プリズム 205 を透過した光ビームは、信号光 206 として働き、ビームエキスパンダ 208 によって光ビーム径が拡大された後、位相マスク 209、リレーレンズ 210、PBS プリズム 211 を透過して空間光変調

器 2 1 2 に入射する。

[0027] 空間光変調器 2 1 2 によって情報が付加された信号光は、P B S プリズム 2 1 1 を反射し、リレーレンズ 2 1 3 ならびに空間フィルタ 2 1 4 を伝播する。その後、信号光は対物レンズ 2 1 5 によって光情報記録媒体 1 に球面波として集光する。

[0028] 一方、P B S プリズム 2 0 5 を反射した光ビームは参照光 2 0 7 として働き、偏光方向変換素子 2 1 6 によって記録時または再生時に応じて所定の偏光方向に設定された後、ミラー 2 1 7、ミラー 2 1 8 およびアイリス 2 1 9 を経由してガルバノミラー 2 2 0 に入射する。

[0029] ここでアイリス 2 1 9 は、参照光 2 0 7 の断面サイズを二次元的に制限する開口素子である。したがって、アイリス 2 1 9 を通過後の参照光 2 0 7 のビーム径は、所定の大きさに制限されていると考えてよい。さらに、参照光 2 0 7 のビーム径は、アイリス 2 1 9 の開口の大きさにより決定される。

[0030] なお、参照光のビーム径を制限するために、アイリスに代えてビームエキスパンダを用いても構わない。この場合、ビームエキスパンダ内に参照光を逆方向から入射させ、参照光のビーム径を縮小すればよい。アイリスに代えてビームエキスパンダを用いれば、参照光のうちアイリスによって制限される成分もホログラムの記録に使うことができるため、より短時間での記録動作が可能となる。

[0031] また、ガルバノミラー 2 2 0 はアクチュエータ 2 2 1 によって角度を調整可能なため、レンズ 2 2 2 とレンズ 2 2 3 を通過した後に光情報記録媒体 1 に平面波として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。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。

[0032] このように信号光と参照光とを光情報記録媒体 1 において、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 2 2 0 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。

[0033] 以降、同じ領域に参照光角度を変えて記録されたホログラムにおいて、1つ1つの参照光角度に対応したホログラムをページと呼び、同領域に角度多重されたページの集合をブックと呼ぶことにする。

[0034] 図3は、光情報記録再生装置10におけるピックアップ11の基本的な光学系構成の一例における再生原理を示したものである。記録した情報を再生する場合は、前述したように参照光を光情報記録媒体1に入射し、光情報記録媒体1を透過した光ビームを、アクチュエータ224によって角度調整可能なガルバノミラー225にて反射させることで、その再生用参照光を生成する。

[0035] 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215、リレーレンズ213ならびに空間フィルタ214を伝播する。その後、再生光はPBSプリズム211を透過して光検出器226に入射し、記録した信号を再生することができる。光検出器226としては例えばCMOSイメージセンサーやCCDイメージセンサーなど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。

[0036] 図4は、光情報記録再生装置10における記録、再生の動作フローを示したものである。ここでは、特にホログラフィを利用した記録再生に関するフローを説明する。

[0037] 図4(a)は、光情報記録再生装置10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、図4(b)は準備完了状態から光情報記録媒体1に情報を記録するまでの動作フロー、図4(c)は準備完了状態から光情報記録媒体1に記録した情報を再生するまでの動作フローを示したものである。

[0038] 図4(a)に示すように媒体を挿入すると(401)、光情報記録再生装置10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ディスク判別を行う(402)。

[0039] ディスク判別の結果、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 10 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（403）、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。

[0040] 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（404）を行い、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（405）。

[0041] 準備完了状態から情報を記録するまでの動作フローは図 4（b）に示すように、まず記録するデータを受信して（411）、該データに応じた情報をピックアップ 11 内の空間光変調器に送り込む。

[0042] 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 201 のパワー最適化やシャッタ 203 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（412）。

[0043] その後、シーク動作（413）ではアクセス制御回路 81 を制御して、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、再度位置づける動作を繰り返す。

[0044] 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（414）、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（415）。

[0045] 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（416）。必要に応じてデータをベリファイしても構わない。

[0046] 準備完了状態から記録された情報を再生するまでの動作フローは図 4（c）に示すように、まずシーク動作（421）で、アクセス制御回路 81 を制御して、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。

[0047] その後、ピックアップ 11 から参照光を出射し、光情報記録媒体に記録された情報を読み出し（422）、再生データを送信する（423）。

[0048] 図 5 は、光情報記録媒体 1 に信号光 206 および参照光 207 を照射し、複数のページを角度多重記録する様子を示す。すなわち図 5 は、図 4 におけるデータ記録 615 の処理中における、信号光 206、参照光 207 および光情報記録媒体 1 の様子を示している。

[0049] 光情報記録媒体 1 に照射する参照光 207 の入射角は、記録するページに応じて逐次変更される。例えば、1 番目のページを記録する時には信号光 206 と参照光 207 a を同時に照射、2 番目のページを記録する時には信号光 206 と参照光 207 b を同時に照射、という動作を繰り返し、複数のページを 1 つのブック 501 として記録する。以降の説明では、複数のページを 1 つのホログラムとして多重記録するうえで、参照光の入射角度を変化させる方向をブラッグ方向、またブラッグ方向と直交する方向をピッチ方向と呼ぶ。

[0050] 図 6（a）、図 6（b）、図 6（c）は、従来技術においてページ記録時に信号光 206 と参照光 207 が照射された光情報記録媒体 1 をブラッグ方向から見た断面図である。図 6（a）に示すように従来技術では、再生品質が安定したホログラムを記録するためには、光情報記録媒体 1 を透過する全ての信号光 206 が参照光 207 と重複するよう照射されていた。

[0051] この場合、図 6（b）に示すように、ブック 601 と隣接する記録領域において、参照光だけが露光され、干渉縞が記録されない領域が存在する。記録媒体に参照光のみを照射すると、当該領域において記録材料の M／# が無駄に消費され、当該領域に多重可能なページ数が減少するという問題がある。

[0052] ここで、図6(c)に示すように、ブック601とブック602の距離を縮めて記録密度の向上を図る場合、ブック601の記録時にM/#が無駄に消費された記録領域に対しブック602を記録する必要がある。そのため、ブック602を記録する記録領域はブック601と同等のM/#が得られず、結果として多重可能なページ数が減少し、記録密度が低下するという問題があった。

[0053] そこで、本課題を解決するため、図7(a)、図7(b)、図7(c)に示すように、光情報記録媒体1を透過する信号光206の一部を余らせてホログラムを記録する方法について説明する。

[0054] 図7(a)、図7(b)、図7(c)は、ページ記録時に信号光206と参照光207が照射された光情報記録媒体1をブラッグ方向から見た断面図である。本記録方法では、図7(a)に示すように、信号光206のビームウェストが光記録情報媒体1の内部に位置するように信号光206を照射し、参照光207のピッチ方向におけるビーム径をアイリス219を用いて所定の値に変更し、光情報記録媒体1を透過する信号光206の一部を余らせてホログラムを記録する。なお、以降、ビーム径またはビームの幅とは、光情報記録媒体の記録面に対し照射されたビームの径またはビームの幅を指す。

[0055] 本記録方法を用いると、図7(b)に示すように、ブック701近傍の記録領域において、信号光のみ露光される領域と、参照光のみ露光される領域が存在する。しかし、信号光もしくは参照光のみが露光される領域の大きさは、図6(b)と比較して小さくなっており、記録媒体のM/#が無駄に消費される体積は従来方式に比べ削減されている。

[0056] この状態で、図7(c)のように、ブック701とブック702の距離を縮めて記録密度を向上させる場合、ブック702の記録領域においてページの多重記録に使用可能な記録媒体のM/#は図6(c)の場合よりも大きくなり、ホログラムの多重可能数が増加する。また、多重可能数の増加により各ブックを構成するページ数が増加するため、結果として記録密度を向上さ

せる効果がある。なお、図 7 (c) では、光情報記録媒体 1 の断面をブラッグ方向から見た場合に、ブック 701 とブック 702 が互いに重複しない距離でブック 702 を記録する様子を示しているが、さらに記録密度を向上させるため、ブック 701 とブック 702 が互いに重複する距離でブックを記録してもよい。

[0057] 図 7 (a)、図 7 (b)、図 7 (c) では、各ブックの記録間隔は、光情報記録媒体の厚さ方向から見て、信号光 206 のビームウェストが互いに重複しない距離に設定する例を示しているが、隣接するホログラムのビームウェストが互いに重複するような記録間隔で記録しても、記録密度を向上させることができる。

[0058] なお、光情報記録媒体 1 に照射する参照光 207 のビームの幅は、図 7 (a) ~ (c) に示すように、信号光 206 のビームウェストの幅より大きいことが望ましい。なぜならば、参照光のピッチ方向におけるビーム径が、信号光 206 のビームウェストの幅より小さいビーム径であった場合、信号光画像の空間周波数成分が一部しか記録されず、再生品質が安定したホログラムの記録ができないためである。

[0059] また図 8 は、光情報記録媒体 1 に参照光 207c を照射し、図 7 の記録方法を用いて記録されたホログラムから信号光 206c を再生する様子を示す。すなわち図 8 は、図 4 におけるデータ再生 422 の処理中における、参照光 207 および光情報記録媒体 1 と、再生された信号光 206 の様子を示している。図 3 で前述の通り、再生時に照射される参照光はミラー 225 で反射され、記録時とは逆向きに光情報記録媒体 1 へ照射される。再生された信号光 206c は、記録時に通過した光学素子を逆伝播し、光検出器 226 に到達する。

[0060] 以上の方法を用いれば、記録材料の M / # の無駄な消費を抑制し、各ブックの間隔を縮めて記録が可能となるため、高密度記録を実現できる。

[0061] なお、本実施例では、信号光 206 のビームウェストが光情報記録媒体 1 の内部に位置するように信号光 206 を照射する例を示したが、ビームウェ

ストが光情報記録媒体 1 の外部に位置するように照射しても、本実施例と同様に、記録材料の $M/\#$ の無駄な消費を抑制し、各ブックの間隔を縮めて記録が可能となる効果を得ることが可能である。

実施例 2

[0062] 本実施例では、ブラッグ方向の参照光ビーム径を変更した場合について述べる。なお、参照光のビーム径を変更する方向を除き、その他の構成は実施例 1 と同様であるため、説明を省略する。図 9 (a)、図 9 (b)、図 9 (c) は、ページ記録時に信号光 206 と参照光 207 が照射された光情報記録媒体 1 をピッチ方向から見た断面図を示しており、記録媒体の $M/\#$ の無駄な消費を低減するため、従来方式と比べて参照光のビーム径が変更されている。

[0063] 本実施例では、図 9 (a) に示すように、アイリス 219 を用いて参照光 207 のブラッグ方向におけるビーム径を所定の値に変更し、光情報記録媒体 1 を透過する信号光 206 の一部を余らせてブックを記録する。本記録方法を用いた場合、図 9 (b) に示すように、ブック 901 近傍の記録領域において、信号光のみ露光される領域と、参照光のみ露光される領域が存在する。

[0064] しかし、信号光もしくは参照光のみが露光される領域の大きさは、全ての信号光を包含するように参照光を照射してブックを記録する従来方式と比べ小さくなっており、記録媒体の $M/\#$ の無駄な消費が抑制されている。

[0065] この状態で図 9 (c) のように、ブック 901 とブック 902 の距離を縮めて記録密度を向上させる場合、ブック 902 の記録領域において使用可能な記録媒体の $M/\#$ は、全ての信号光を包含するように参照光を照射していた従来方式と比べ大きくなり、多重可能数の増加により記録密度を向上させることが可能である。

[0066] 以上の方法を用いれば、ブック近傍の記録領域においてピッチ方向のみならずブラッグ方向についても記録媒体の $M/\#$ の無駄な消費を抑制する点が実施例 1 と比較して、さらに記録密度を向上させることが可能となる。

実施例 3

- [0067] 本実施例では、ブラッグ方向の参照光ビーム径を参照光角度に応じて可変とする場合について述べる。なお、アイリスの開口の大きさが可変となっている箇所を除き、その他の構成は実施例2と同様であるため、説明を省略する。
- [0068] 上述の実施例2の方法を用いると、参照光のブラッグ方向におけるビーム径を変更してページを角度多重記録する場合、その参照光角度に応じて媒体に照射される参照光のビーム径が変化するという課題がある。そこで、参照光のビーム径を参照光角度に応じて変化させることで、参照光角度が変化してもホログラムの記録に寄与する参照光のビーム径を同一とすることが可能である。
- [0069] 図10は、図2の別の形態を示したものであり、アイリス219の開口サイズを制御するアイリスアクチュエータ219aが追加されている。アイリスアクチュエータ219aは、ページを記録する際の参照光角度に応じて、アイリス219の開口サイズを制御する。なお、ページの再生時においては、アイリスアクチュエータ219aは参照光角度によらず、アイリス219の開口サイズを所定の値に設定する。
- [0070] また、図11は、ページを記録する参照光角度と最適な参照光ビーム径変更率の関係の一例を示したものである。このように、アイリス219およびアイリスアクチュエータ219aを用いて、参照光角度に応じて参照光ビーム径変更率を変化させれば、ページの角度多重記録により参照光角度が変化する場合であっても、ブック近傍の記録領域のM／#の無駄な消費を抑圧することができる。
- [0071] 図12は、参照光入射角度に応じて参照光ビーム径変更率を変えながらページを逐次記録するフローチャートを示す。すなわち図12は、データ記録処理415の詳細を述べたものである。
- [0072] まず、データ記録が開始（1201）されると、光情報記録媒体が所定の記録位置へ位置づけられた後（1202）、参照光入射角度が1ページ目を

記録するための入射角度に設定される（１２０３）。

[0073] その後、１２０３で設定された参照光入射角度に対応した参照光ビーム径変更率となるよう、アイリスアクチュエータ２１９aによりアイリス２１９の開口サイズが制御される（１２０４）。そして、信号光２０６と、所定の値の参照光ビーム径変更率に設定された参照光２０７を光情報記録媒体１に照射（１２０５）し、ページが記録される。

[0074] 以降、ブックを構成する全ページの記録が完了するまで、ページを記録する参照光角度を変えながら同様の処理を繰り返し（１２０６）、さらにデータを構成する全ブックの記録が完了するまで、光情報記録媒体に対するブックの記録位置を変えながら同様の処理を繰り返す（１２０７）。データを構成する全ブックの記録が完了すると、データ記録処理が終了となる（１２０８）。

[0075] 以上の方法を用いれば、参照光角度が変化してもホログラムの記録に寄与する参照光ビーム径を一定にすることができるため、再生品質が安定したホログラムの記録を実現できる点が実施例２に記載の方法と比べて優れている。

実施例 ４

[0076] 本実施例では、ブラッグ方向の参照光ビーム径を参照光角度に応じて段階的に変化させ、かつショートスタックと呼ばれる従来技術を組み合わせてブックを記録する場合について述べる。なお、アイリス２１９の開口サイズが段階的に制御される箇所、およびショートスタックを組み合わせる箇所を除き、その他の構成は実施例３と同様であるため、説明を省略する。

[0077] 図１３（a）、図１３（b）は、記録媒体上に複数のブックを並べて記録する場合における、記録媒体のシフト量とページ記録に用いる参照光角度範囲の関係を示している。従来、図１３（a）に示すように、各ブックの間隔を Δx として複数のブックを記録する場合、記録媒体を Δx ごとにシフトさせて参照光角度 $\theta A \sim \theta D$ の範囲でページを記録していた。

[0078] しかし、記録媒体の同一箇所に対し多数のページを角度多重記録すると、

その記録領域において記録媒体の $M/\#$ の消費量が大きくなり、結果として各ページの再生光強度が低下するという問題があった。

[0079] そこで、図13(b)のように、ページを記録する参照光角度範囲を $\theta A \sim \theta B$ 、 $\theta B \sim \theta C$ 、 $\theta C \sim \theta D$ の3区間に分割し、記録媒体を $\Delta x/3$ ずつシフトさせてブックを記録すると、その記録領域における $M/\#$ の消費量が緩和され、結果として図13(a)より大きな再生光強度を得ることができる。この技術はショートスタックと呼ばれており、特表2010-508617などで開示されている。

[0080] 上述のショートスタックと、実施例3で述べた記録方法を組み合わせて使用する場合、例えば参照光ビーム径変更率は、図14のように設定すればよい。ここで、ページを記録する参照光角度範囲は $\theta A \sim \theta B$ 、 $\theta B \sim \theta C$ 、 $\theta C \sim \theta D$ の3区間に分割されているので、各区間において参照光ビーム径変更率を一律に与えている。

[0081] 本方法は、参照光角度に応じて参照光ビーム径変更率を適応的に変化させる実施例3の方法と比べ、アイリスアクチュエータ219aの制御が簡素化できる点や、記録媒体のシフト量を分割することで記録媒体の $M/\#$ 消費量が緩和されるなど点が実施例3の方法と比べて優れている。

実施例 5

[0082] 本実施例では、ブック再生時において記録時から参照光のビーム径を拡大し、再生動作を行う場合について述べる。なお、再生時のアイリス219の開口サイズが記録時よりも大きなサイズとなるように制御される箇所を除き、その他の構成は実施例3と同様であるため、説明を省略する。

[0083] 図15は、図8の別の形態を示したものである。図15は、記録時とは異なるビーム径の参照光207dを照射し、信号光206dを再生する様子を示す。参照光207dは、記録時と同一のビーム径を有する参照光207cと比較してビーム径が拡大されている。再生時のみ参照光のビーム径を拡大する方法として、再生時にアイリスアクチュエータ219aを制御する。

[0084] また、参照光のビーム径を拡大するために、アイリスに代えてビームエキ

スパンダを用いても構わない。この場合、ビームエキスパンダ内に参照光を順方向に入射させ、参照光のビーム径を拡大すればよい。

[0085] ここで、再生時にビーム径が拡大された参照光 207d を用いてブックを再生する場合、再生を実施したいブックのほかに、隣接したブックの信号光も同時に再生されるという問題がある。しかし、隣接ブックからの信号光は空間フィルタ 214 で除去されるため、所望の信号光のみが光検出器 226 に到達する。

[0086] また、図 16 は、再生時にアイリス 219 の開口サイズをアイリスアクチュエータ 219a により拡大し、再生動作を行うフローチャートを示す。すなわち図 16 は、データ再生処理 422 の詳細を述べたものである。

[0087] まず、データ再生が開始される（1601）と、光情報記録媒体が所定の再生位置へ位置づけられた後（1602）、参照光入射角度が 1 ページ目を再生するための入射角度に設定される（1603）。

[0088] その後、参照光ビーム径が記録時よりも大きな所定の値となるよう、アイリスアクチュエータ 219a によりアイリス 219 の開口サイズが制御される（1604）。そして、所定の値のビーム径に設定された参照光 207 を光情報記録媒体 1 に照射し（1605）、ページが再生され、1606 にてその再生像を光検出器で取得する。

[0089] 以降、ブックを構成する全ページの再生が完了するまで、ページを再生する参照光角度を変えながら同様の処理を繰り返し（1607）、さらにデータを構成する全ブックの再生が完了するまで、光情報記録媒体に対するブックの再生位置を変えながら同様の処理を繰り返す（1608）。データを構成する全ブックの再生が完了すると、データ再生処理が完了となる（1609）。

[0090] 以上の方法を用いて、再生時に参照光を拡大して再生動作を実施した場合、再生時に光情報記録媒体 1 の位置ずれが発生した場合でも信号光が得られるという点が、図 8 記載の方法と比較して優れている。

実施例 6

- [0091] 本実施例では、ブック再生時に参照光のビーム径を最適制御し、再生動作を行う場合について述べる。なお、再生時にアイリス 219 の開口サイズが信号光の再生に最適な大きさに制御される箇所を除き、その他の構成は実施例 5 と同様であるため、説明を省略する。
- [0092] 図 17 は、ブック内における特定の 1 ページに着目し、光情報記録媒体に対し参照光の入射角度を変えながらページを再生した際の、参照光の入射角度と光検出器の受光量の関係を示す。光検出器の受光量は、参照光の入射角度が最適な場合に最大値をとり、参照光の入射角度のずれ量が大きくなるにつれて徐々に低下する。ここで、光検出器の受光量の最大値を信号振幅、最小値をノイズ振幅と定義する。
- [0093] 図 18 は、再生時の参照光ビーム径を変更した場合における、信号振幅とノイズ振幅の関係を示す。ここで、信号成分は信号振幅からノイズ振幅を差し引いた値と定義する。
- [0094] 再生時の参照光ビーム径を大きくした場合、ノイズ振幅は参照光ビーム径に比例して増加するのに対し、信号振幅からノイズ振幅を差し引いた信号成分の増加は、所定の参照光ビーム径の値で飽和する性質がある。この飽和は、参照光ビーム径を大きくしてゆくと、やがて参照光ビーム径が記録ホログラムの大きさを上回ってしまうことで発生する。
- [0095] また、ノイズ振幅は光情報記録媒体の面内反射光が光検出器に漏れこむことで発生するため、ノイズの主要因である反射光をできる限り小さくして再生を実施することが望ましい。
- [0096] したがって、再生時の参照光ビーム径には、信号成分を最大とする最適径 W が存在する。さらに、ノイズ振幅は参照光の入射角度によって大きさが変化するため、参照光の入射角度に応じて最適径 W となるように参照光ビーム径を制御することが望ましい。
- [0097] 図 19 は、再生時に参照光の入射角度に応じて、参照光ビーム径の大きさを最適制御する再生動作のフローチャートを示す。すなわち図 19 は、データ再生処理 422 の詳細を述べたものである。

- [0098] まず、データ再生が開始される（１９０１）と、光情報記録媒体が所定の再生位置へ位置づけられた後（１９０２）、参照光入射角度が１ページ目を再生するための入射角度に設定される（１９０３）。
- [0099] その後、光検出器上でのノイズ振幅に対する信号振幅が最大となる参照光ビーム径となるよう、アイリスアクチュエータ２１９aによりアイリス２１９の開口サイズが制御される（１９０４）。そして、信号再生において最適なビーム径に設定された参照光２０７を光情報記録媒体１に照射し（１９０５）、ページが再生され、１９０６にてその再生像を光検出器で取得する。
- [0100] 以降、ブックを構成する全ページの再生が完了するまで、ページを再生する参照光角度を変えながら１９０２～１９０６までの処理を繰り返し（１９０７）、さらに、データを構成する全ブックの再生が完了するまで、光情報記録媒体に対するブックの再生位置を変えながら１９０２～１９０７までの処理を繰り返す（１９０８）。データを構成する全ブックの再生が完了すると、データ再生処理が完了となる（１９０９）。
- [0101] 以上の方法を用いて再生動作を実施すると、信号振幅に対するノイズ振幅の影響を最小限にすることができ、より高い信号品質で再生動作を実施できるため、実施例５記載の方法に比べて優れている。
- [0102] なお、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って、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。
- [0103] また、上記の各構成は、それらの一部又は全部が、ハードウェアで構成されても、プロセッサでプログラムが実行されることにより実現されるように構成されてもよい。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、製品において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よい。

符号の説明

[0104] １・・・光情報記録媒体、１０・・・光情報記録再生装置、１１・・・ピックアップアップ、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、５０・・・回転モータ、８１・・・アクセス制御回路、８２・・・光源駆動回路、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、２０１・・・光源、２０２・・・コリメートレンズ、２０３・・・シャッタ、２０４・・・光学素子、２０５・・・プリズム、２０６・・・信号光、２０７・・・参照光、２０８・・・ビームエキスパンダ、２０９・・・位相マスク、２１０・・・リレーレンズ、２１１・・・ＰＢＳプリズム、２１２・・・空間光変調器、２１３・・・リレーレンズ、２１４・・・空間フィルタ、２１５・・・対物レンズ、２１６・・・偏光方向変換素子、２１７、２１８・・・ミラー、２１９・・・アイリス、２１９ａ・・・アイリスアクチュエータ、２２０・・・ガルバノミラー、２２１・・・アクチュエータ、２２２、２２３・・・レンズ、２２４・・・アクチュエータ、２２５・・・ガルバノミラー、２２６・・・光検出器、５０１、６０１、６０２、７０１、７０２、９０１、９０２・・・ブック

請求の範囲

- [請求項1] 信号光と参照光の干渉を利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置であって、
- 前記光情報記録媒体に光を出射する光源と、
- 前記光源から出射された出射光を前記信号光と前記参照光に分割する光分割素子と、
- 前記光情報記録媒体に対する前記参照光の入射角度を制御する参照光角度制御部と、
- 前記信号光を球面波として前記光情報記録媒体に照射する信号光光学系と、
- 前記参照光を平面波として前記光情報記録媒体に照射する参照光光学系と、
- を備え、
- 前記光情報記録媒体に対して前記参照光の入射角度が変化する方向である第一の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記光情報記録媒体の内部に、前記信号光が露光される領域と、前記参照光が露光される領域と、前記信号光および前記参照光が重複して露光される領域と、が存在するよう前記信号光と前記参照光を照射することで情報を記録する、光情報記録装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の光情報記録装置であって、
- 前記第一の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記光情報記録媒体の記録面に対して照射された前記参照光の光束の幅は、前記光情報記録媒体の表面上での信号光の光束の幅よりも小さく、かつ、前記信号光のビームウェストの幅よりも大きいこと、を特徴とする光情報記録装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の光情報記録装置であって、
- 前記信号光のビームウェストが前記光情報記録媒体の内部に存在するように前記信号光が照射されること、を特徴とする光情報記録装置

。

- [請求項4] 請求項1に記載の光情報記録装置であって、
前記光分割素子で分割された参照光が入射する光学素子、を備え、
前記光学素子で光束径が縮小された参照光が前記光情報記録媒体に
照射されること、を特徴とする光情報記録装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の光情報記録装置であって、
前記第一の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記信号光
および前記参照光が重複して露光される領域が、前記信号光が露光さ
れる領域に挟まれた配置であること、を特徴とする光情報記録装置。
- [請求項6] 請求項1に記載の光情報記録装置であって、
前記第一の方向と直交する第二の方向から前記光情報記録媒体を見
た場合に、前記信号光および前記参照光が重複して露光される領域が
、前記信号光が露光される領域に挟まれた配置であること、を特徴と
する光情報記録装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の光情報記録装置であって、
前記光情報記録装置は、前記参照光の光束の幅を制御する参照光光
束径制御部を備え、
前記参照光光束径制御部は、前記参照光の入射角度に応じて前記参
照光の光束の幅を変化させること、を特徴とする光情報記録装置。
- [請求項8] 請求項6に記載の光情報記録装置であって、
前記参照光の光束径の大きさは、前記参照光の入射角度に応じて変
更されること、を特徴とする光情報記録装置。
- [請求項9] 請求項7に記載の光情報記録装置であって、
前記参照光の光束径の大きさは、前記参照光の入射角度に応じて段
階的に変更されること、を特徴とする光情報記録装置。
- [請求項10] 請求項1に記載の光情報記録装置であって、
前記信号光と前記参照光を干渉させて生成される第一のホログラム
は、前記第一のホログラムと異なる第二のホログラムの一部と重複す

るように生成されること、を特徴とする光情報記録装置。

[請求項11]

信号光と参照光の干渉を利用して光情報記録媒体に情報を記録するための情報記録方法であって、

前記光情報記録媒体に光を出射するステップと、

前記光源から出射された出射光を前記信号光と前記参照光に分割するステップと、

前記光情報記録媒体に対する前記参照光の入射角度を制御するステップと、

前記信号光を球面波として前記光情報記録媒体に照射するステップと、

前記参照光を平面波として前記光情報記録媒体に照射するステップと、

前記光情報記録媒体に対して前記参照光の入射角度が変化する方向である第一の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記光情報記録媒体の内部に、前記信号光が露光される領域と、前記参照光が露光される領域と、前記信号光および前記参照光が重複して露光される領域と、が存在するよう前記信号光および前記参照光を照射して情報を記録するステップと、

を有する情報記録方法。

[請求項12]

信号光と参照光の干渉を利用して光情報記録媒体に情報を記録するための情報記録方法であって、

前記光情報記録媒体に光を出射するステップと、

前記光源から出射された出射光を前記信号光と前記参照光に分割するステップと、

前記光情報記録媒体に対する前記参照光の入射角度を制御するステップと、

前記信号光を球面波として前記光情報記録媒体に照射するステップと、

前記参照光を平面波として前記光情報記録媒体に照射するステップと、

を有し、

前記参照光を前記光情報記録媒体に照射するステップでは、前記光情報記録媒体に対して前記参照光の入射角度が変化する方向である第一の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記光情報記録媒体の記録面に対して照射する前記参照光の光束の幅を、前記光情報記録媒体の表面上での前記信号光の光束の幅よりも小さく、かつ、前記信号光のビームウェストの幅よりも大きくなるよう照射する、を特徴とする光情報記録方法。

[請求項13] 請求項11に記載の情報記録方法であって、

前記信号光のビームウェストが前記光情報記録媒体の内部に存在するように前記信号光が照射されること、を特徴とする情報記録方法。

[請求項14] 請求項11に記載の情報記録方法であって、

前記情報を記録するステップでは、前記第一の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記信号光および前記参照光が重複して露光される領域が、前記信号光が露光される領域に挟まれた配置となるように前記信号光および前記参照光を照射すること、を特徴とする情報記録方法。

[請求項15] 請求項11に記載の情報記録方法であって、

前記情報を記録するステップでは、前記第一の方向と直交する第二の方向から前記光情報記録媒体を見た場合に、前記信号光および前記参照光が重複して露光される領域が、前記信号光が露光される領域に挟まれた配置となるように前記信号光および前記参照光を照射すること、を特徴とする情報記録方法。

[請求項16] 請求項11に記載の情報記録方法であって、

前記情報記録再生方法は、前記参照光の光束の幅を変更するステップを備え、

前記参照光の光束の幅を変更するステップは、前記参照光の入射角度に応じて前記参照光の光束の大きさを变化させること、を特徴とする情報記録方法。

[請求項17]

請求項11に記載の情報記録方法であって、

前記情報記録再生方法は、前記参照光の光束の大きさを変更するステップを備え、

前記参照光の光束径の大きさを変更するステップは、前記参照光の入射角度に応じて前記参照光の光束の幅を变化させること、を特徴とする情報記録方法。

[請求項18]

請求項16に記載の情報記録方法であって、

前記参照光の光束の幅を変更するステップは、前記参照光の入射角度に応じて前記参照光の光束の幅を段階的に变化させること、を特徴とする情報記録方法。

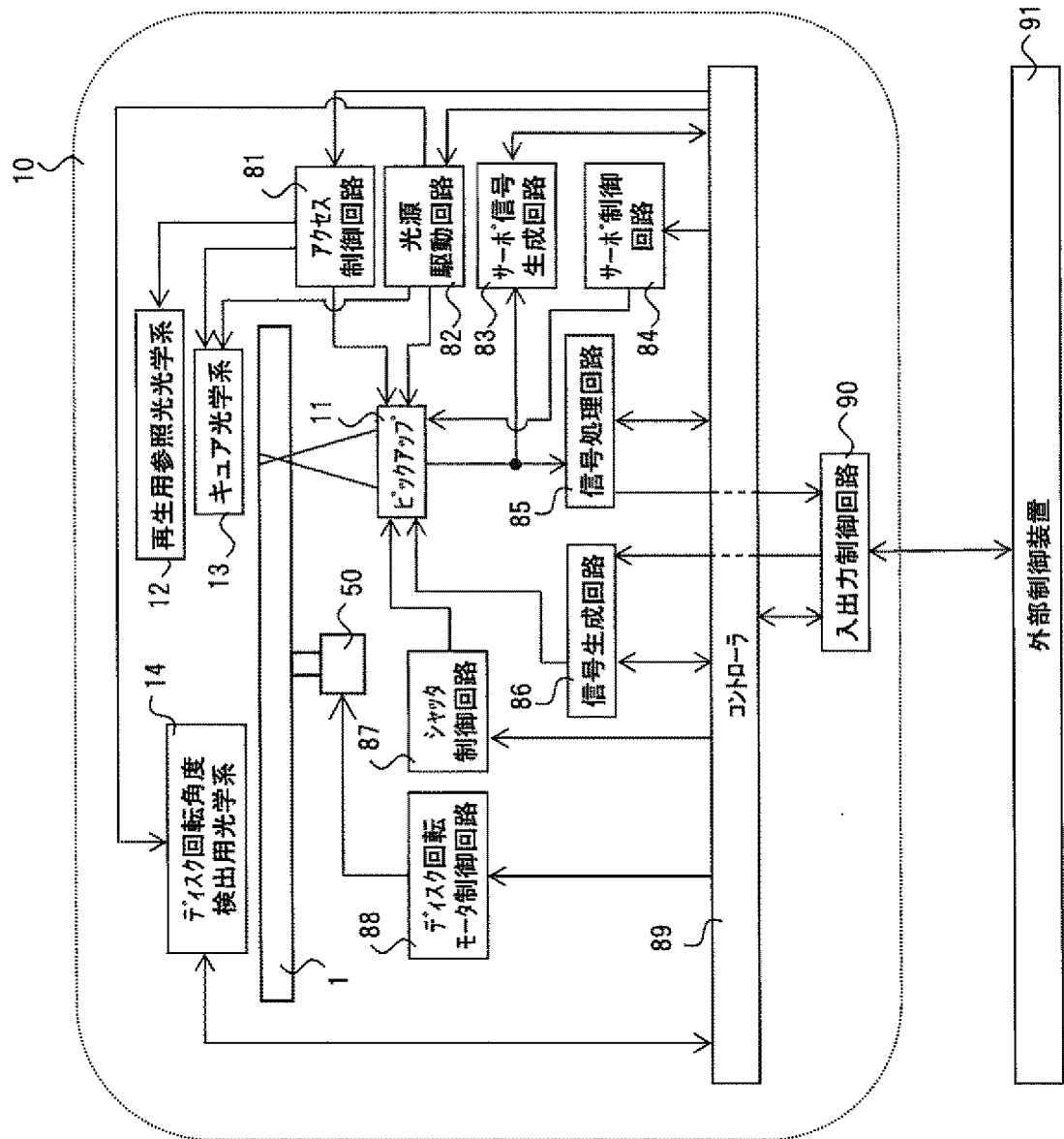
[請求項19]

請求項11に記載の情報記録方法であって、

前記信号光と前記参照光を干渉させて生成される第一のホログラムは、前記第一のホログラムと異なる第二のホログラムの一部と重複するように生成されること、を特徴とする情報記録方法。

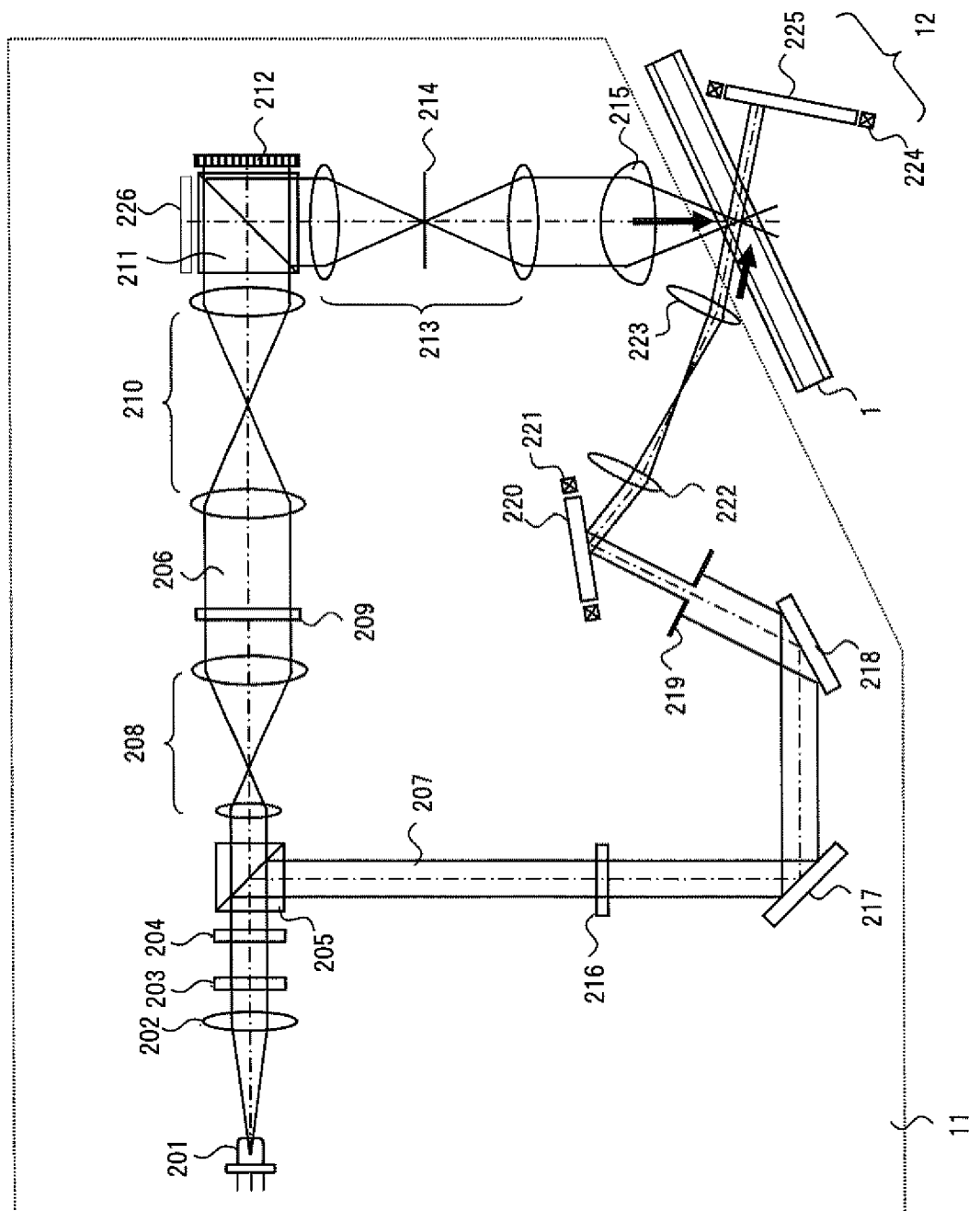
【図1】

【図1】



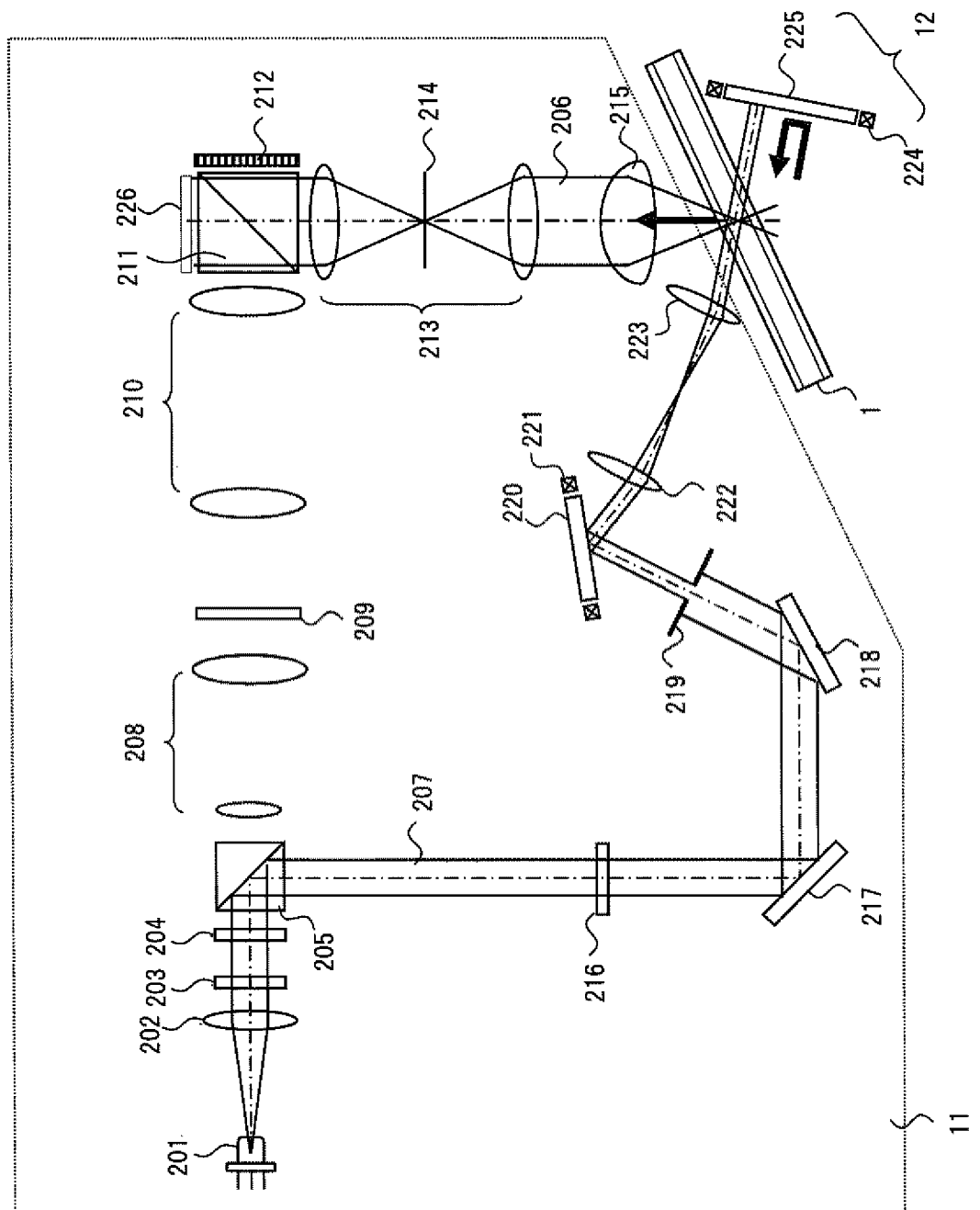
【図2】

【図2】



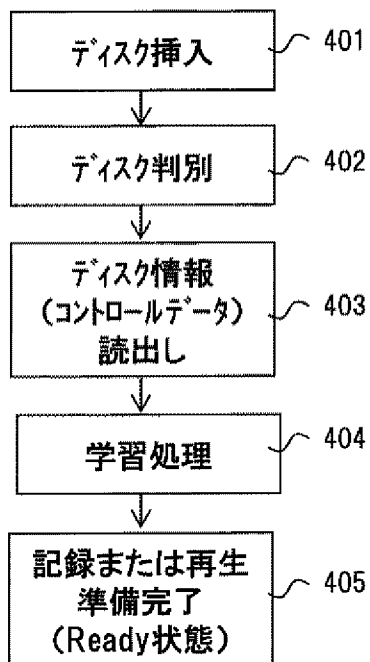
【図3】

【図3】



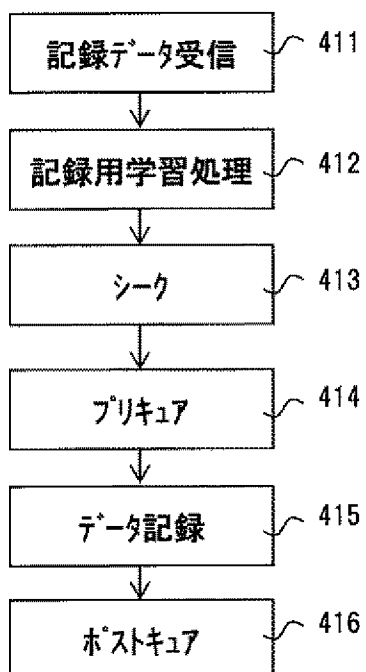
[図4(a)]

【図4(a)】



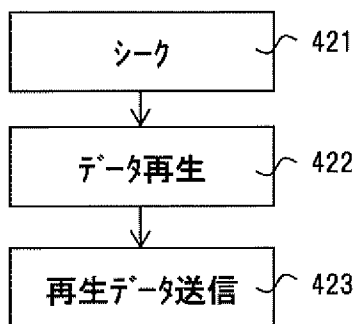
[図4(b)]

【図4(b)】



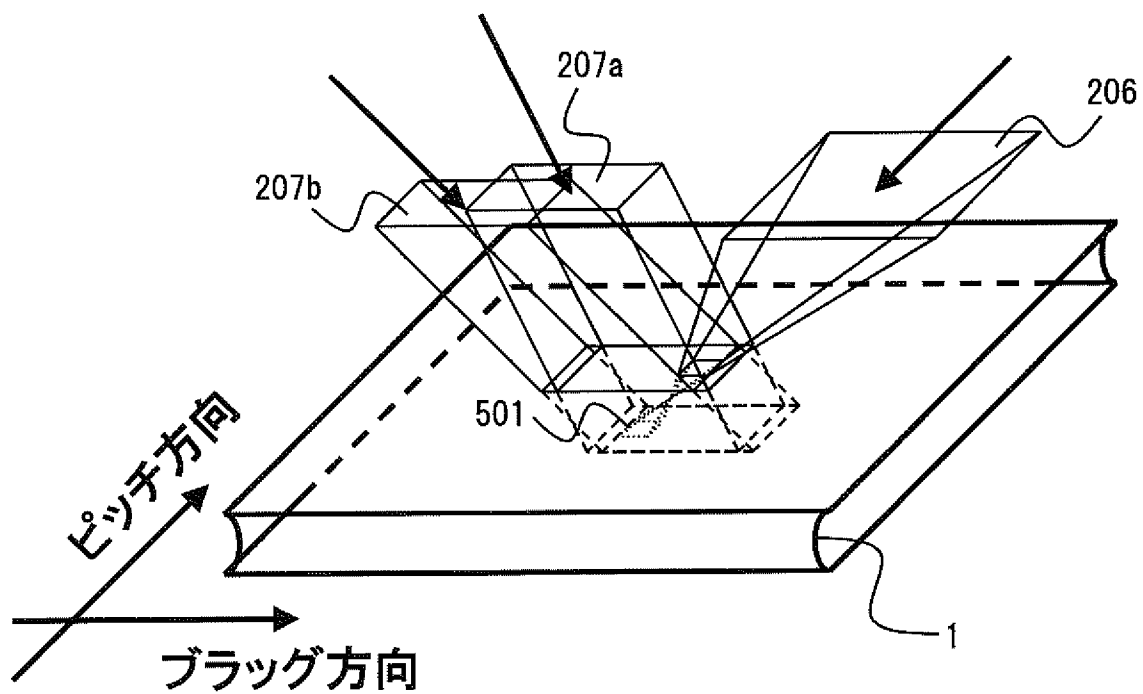
[図4(c)]

【図4(c)】



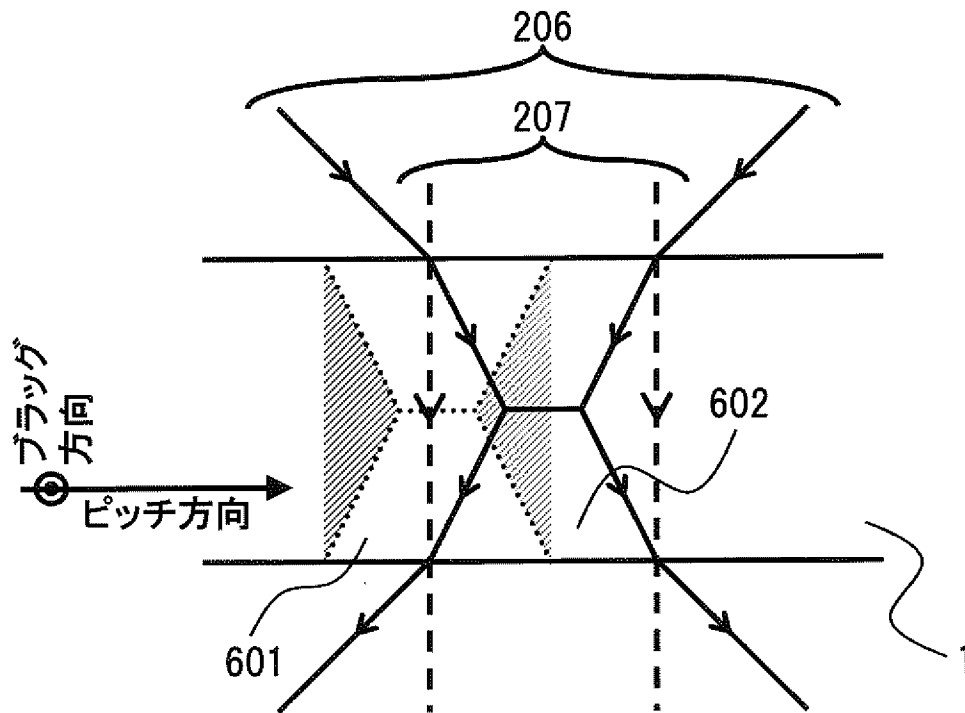
[図5]

【図5】



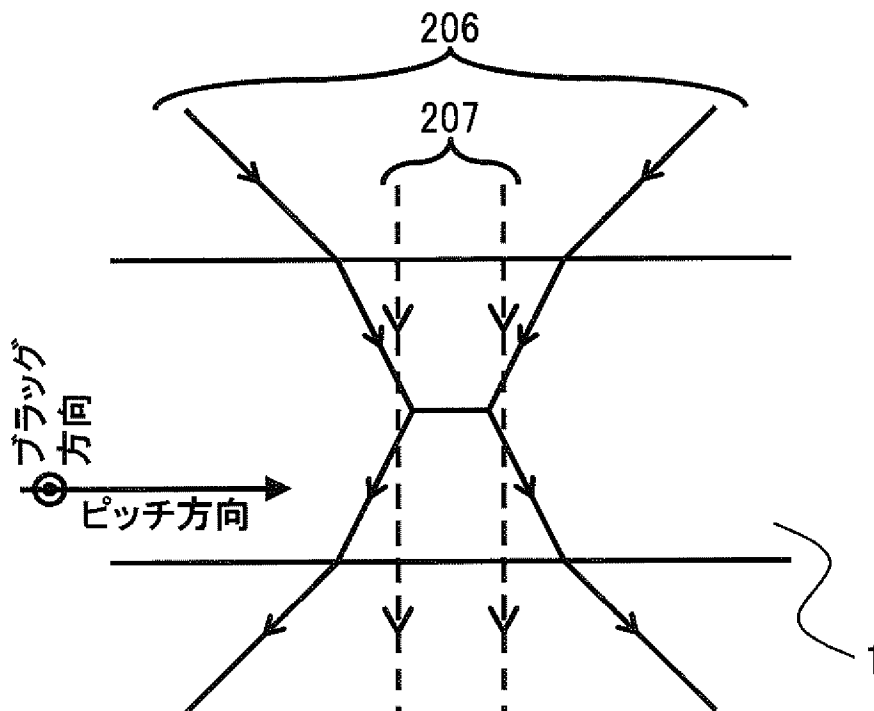
[図6(c)]

【図6 (c)】



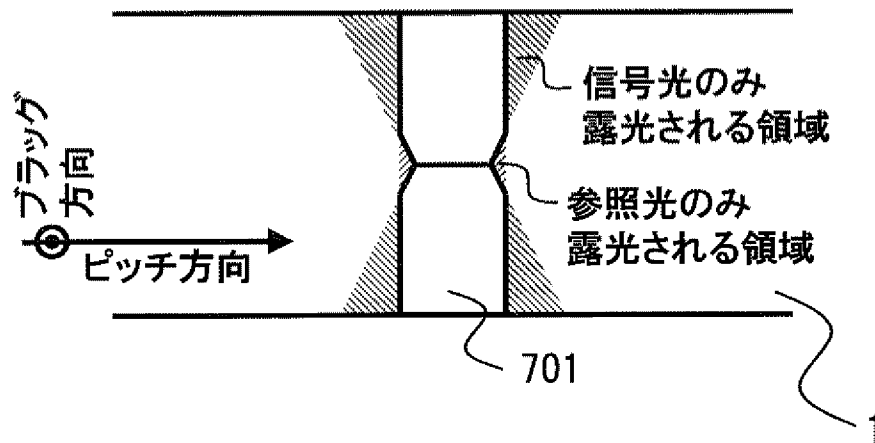
[図7(a)]

【図7 (a)】



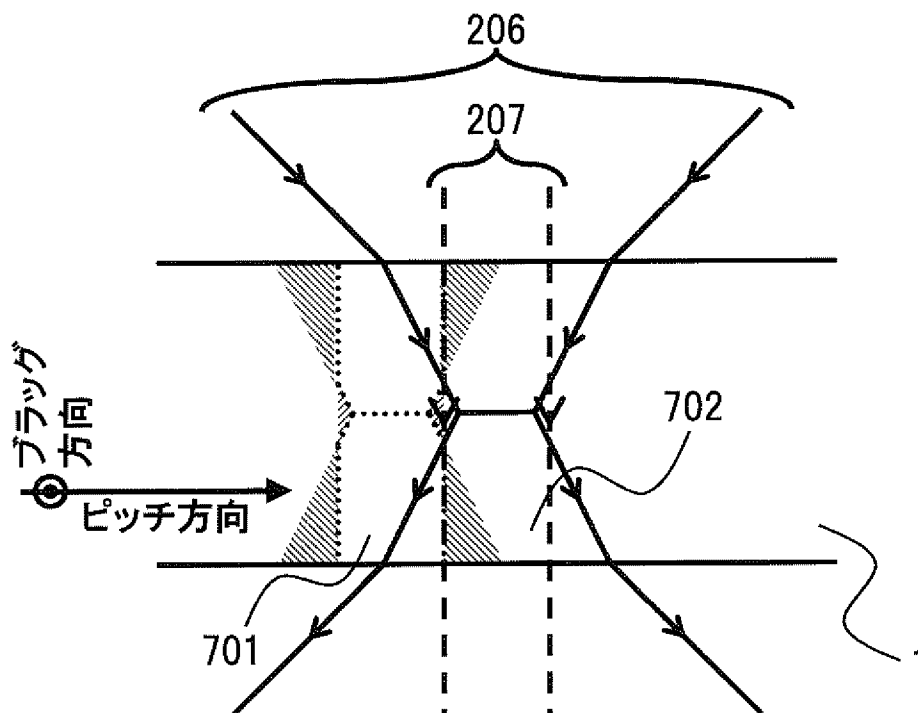
[図7(b)]

【図7 (b)】

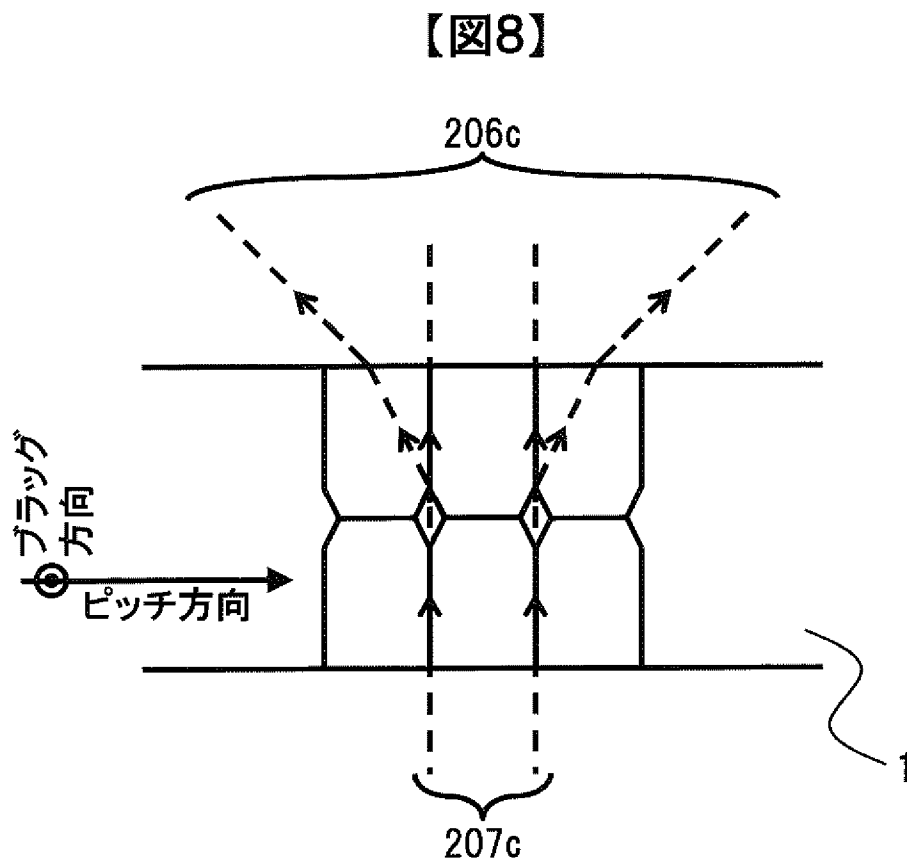


[図7(c)]

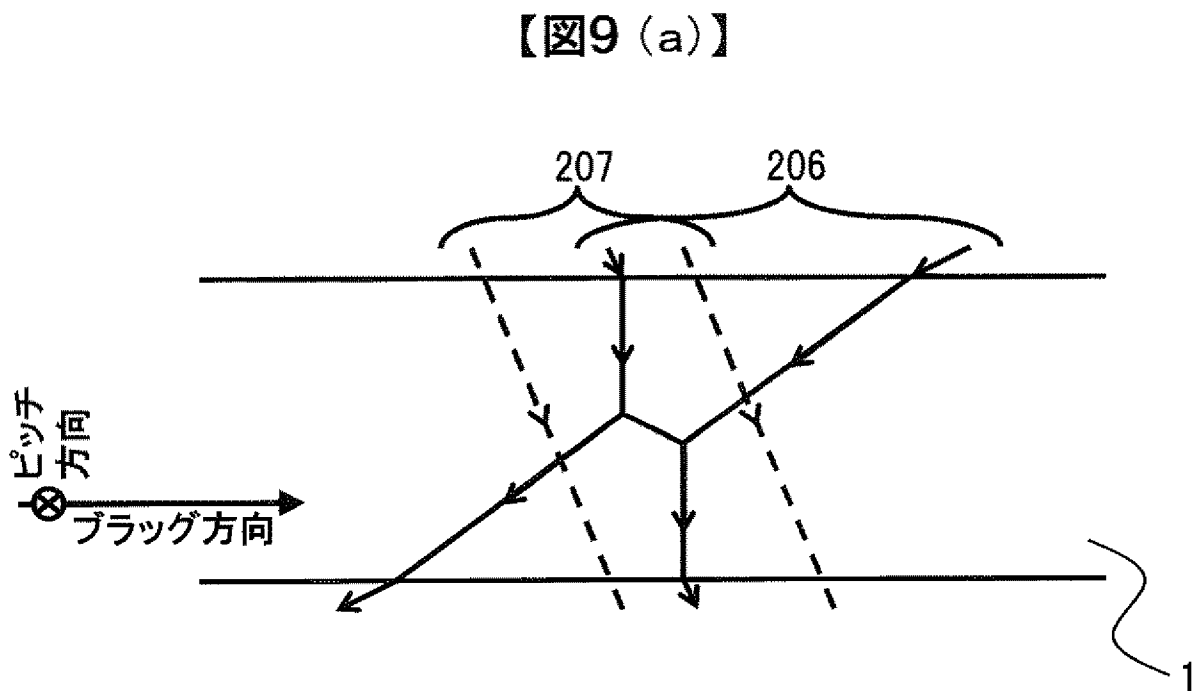
【図7 (c)】



[図8]

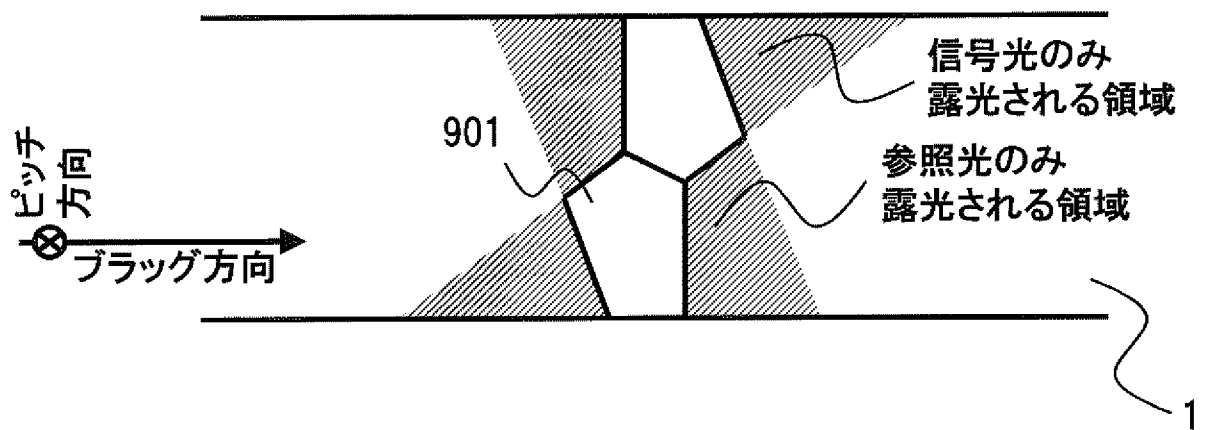


[図9(a)]



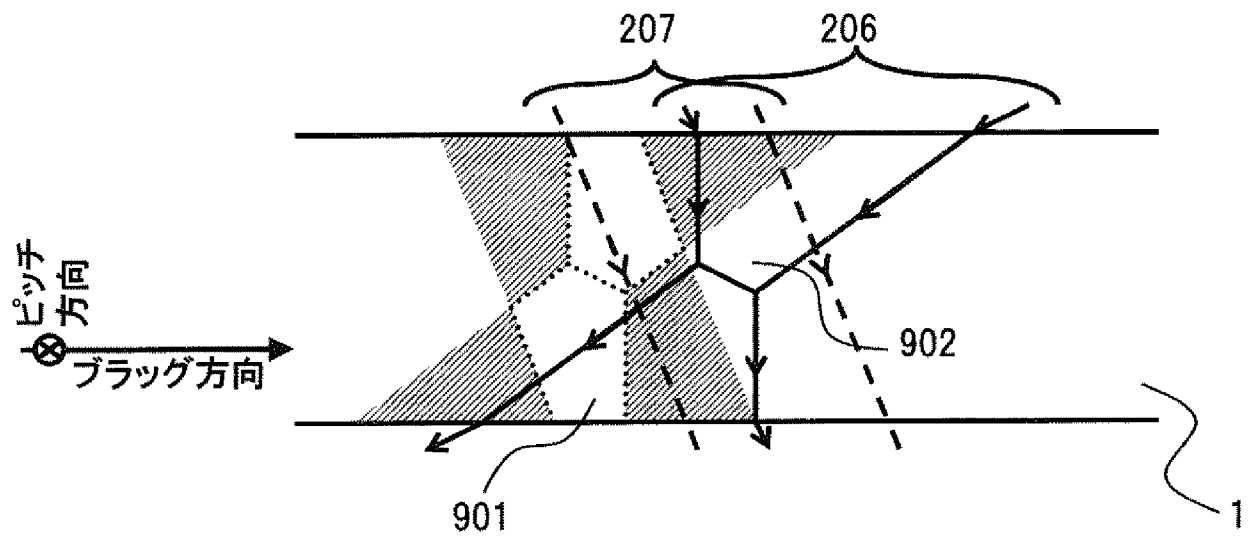
[図9(b)]

【図9 (b)】



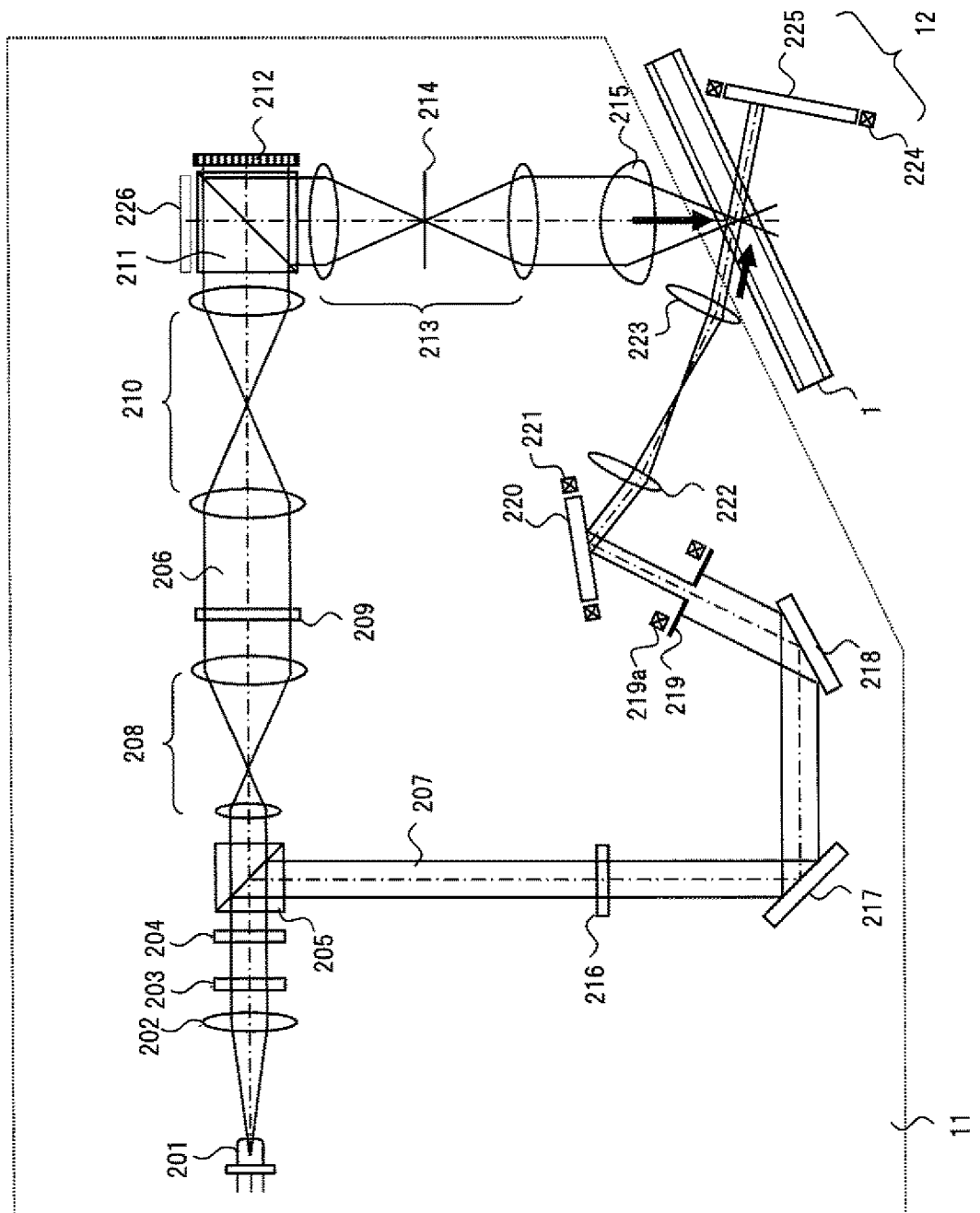
[図9(c)]

【図9 (c)】



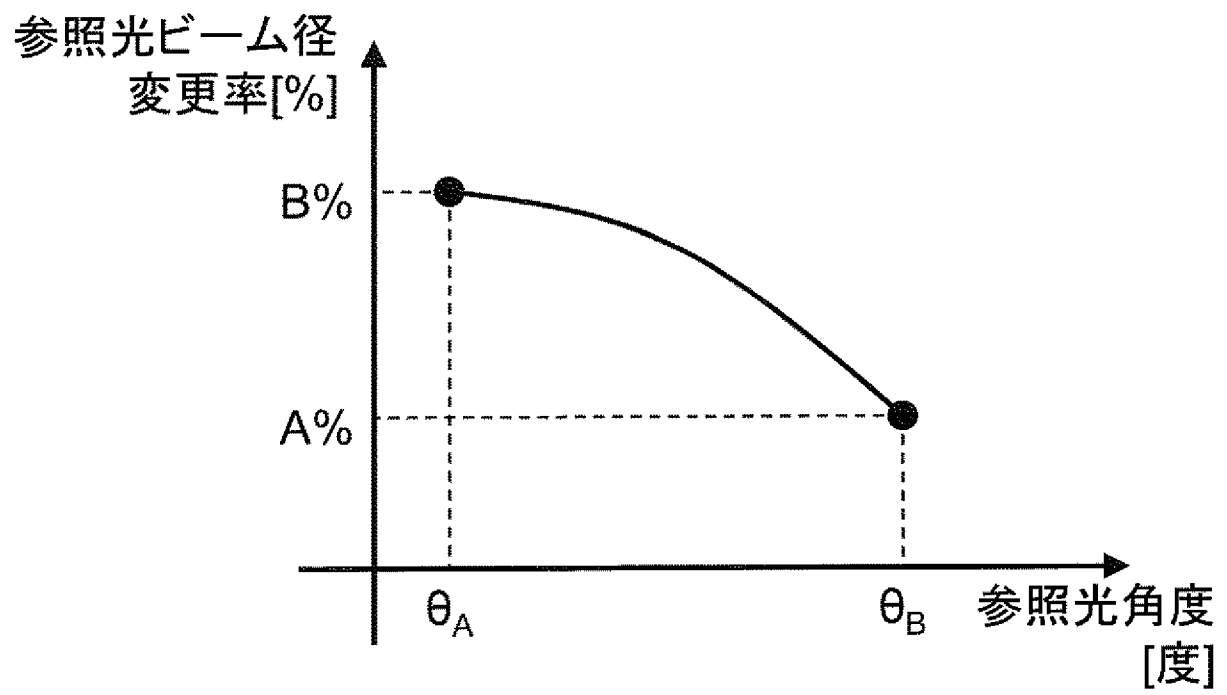
[図10]

【図10】



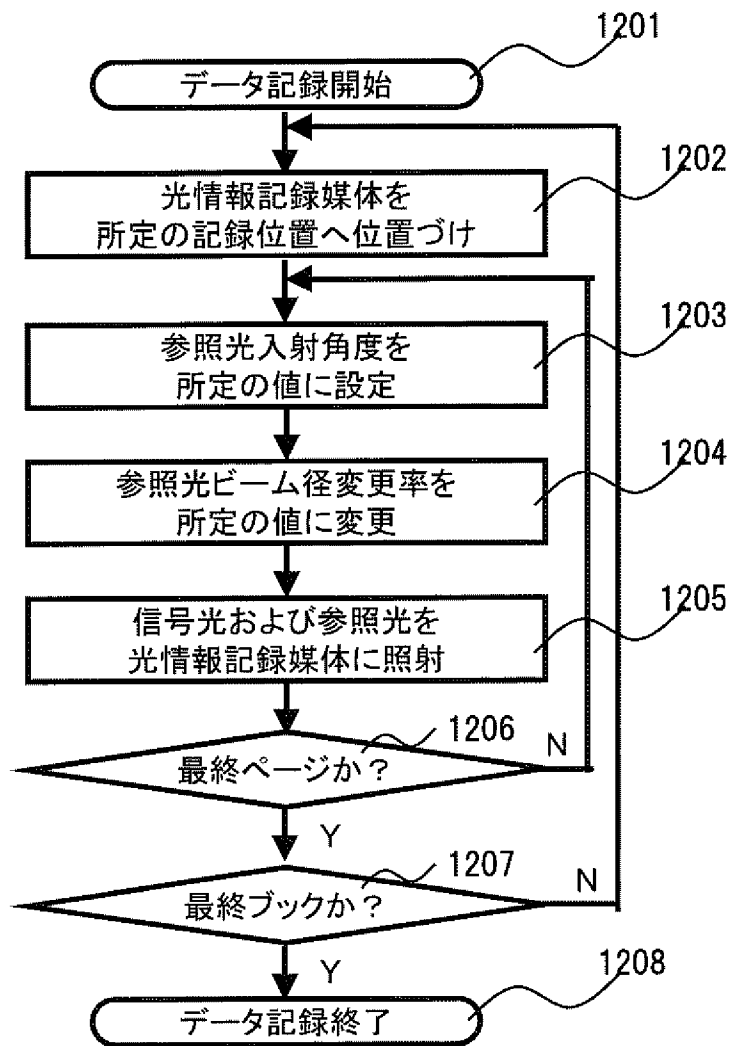
[図11]

【図11】



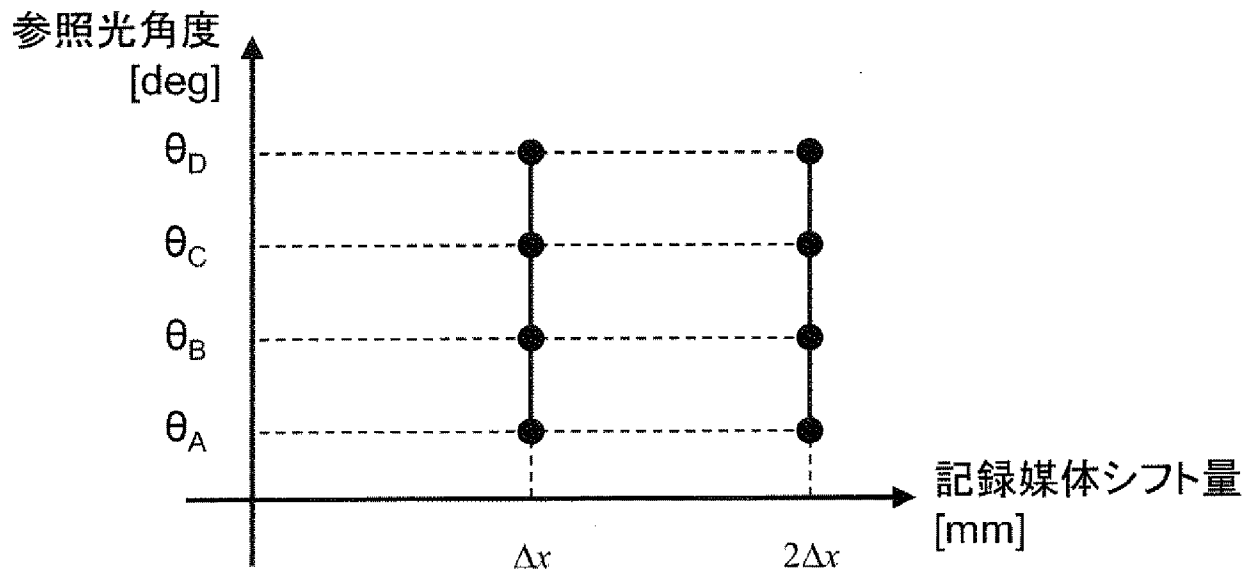
[図12]

【図12】



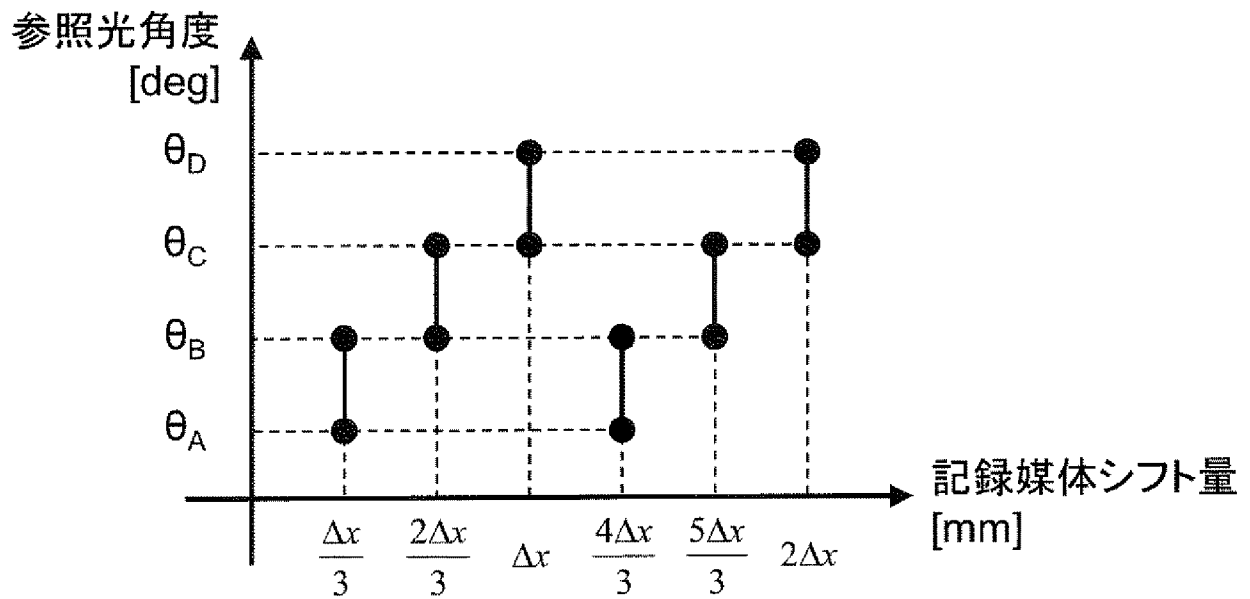
[図13(a)]

【図13 (a)】



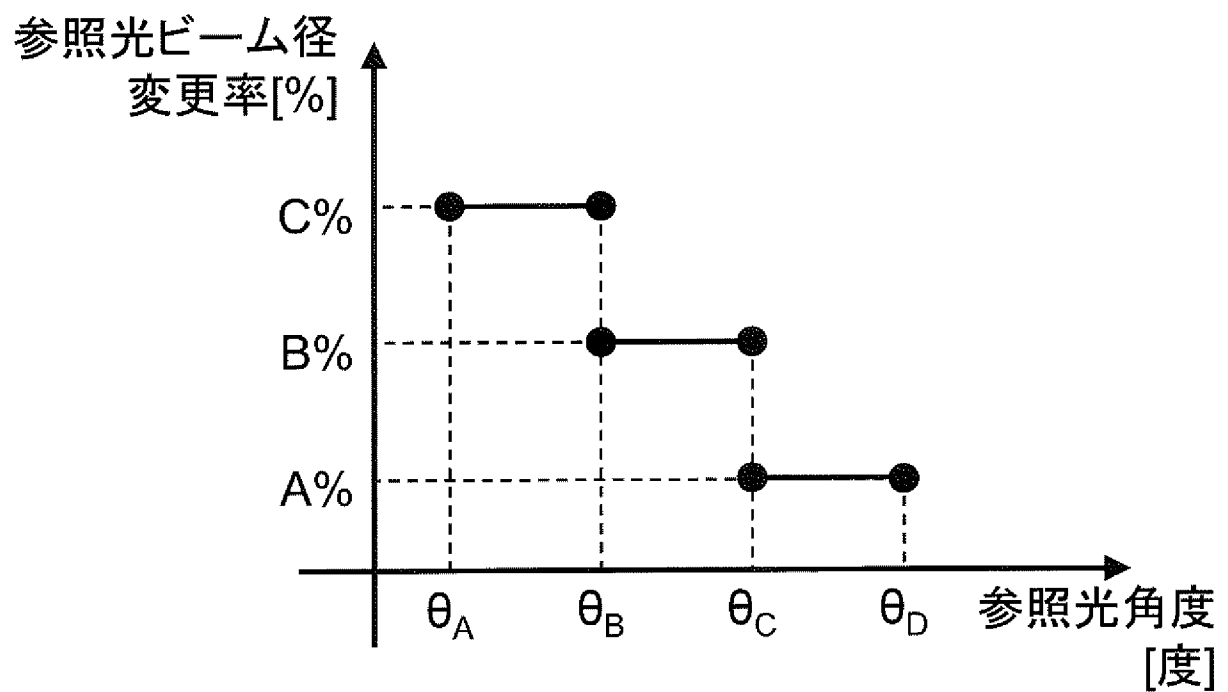
[図13(b)]

【図13 (b)】



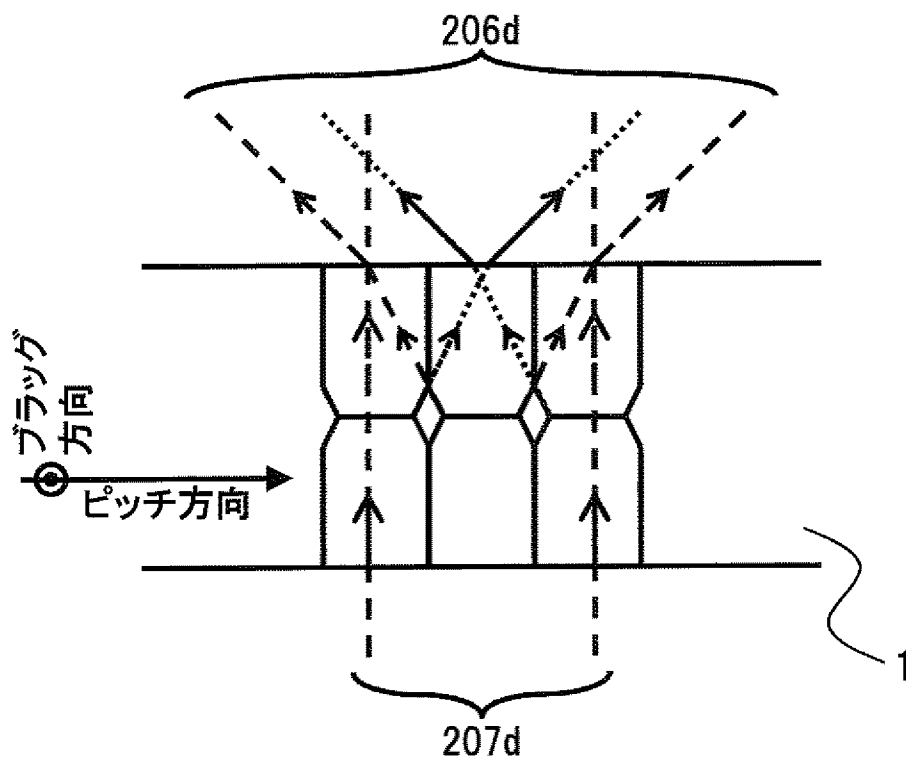
[図14]

【図14】



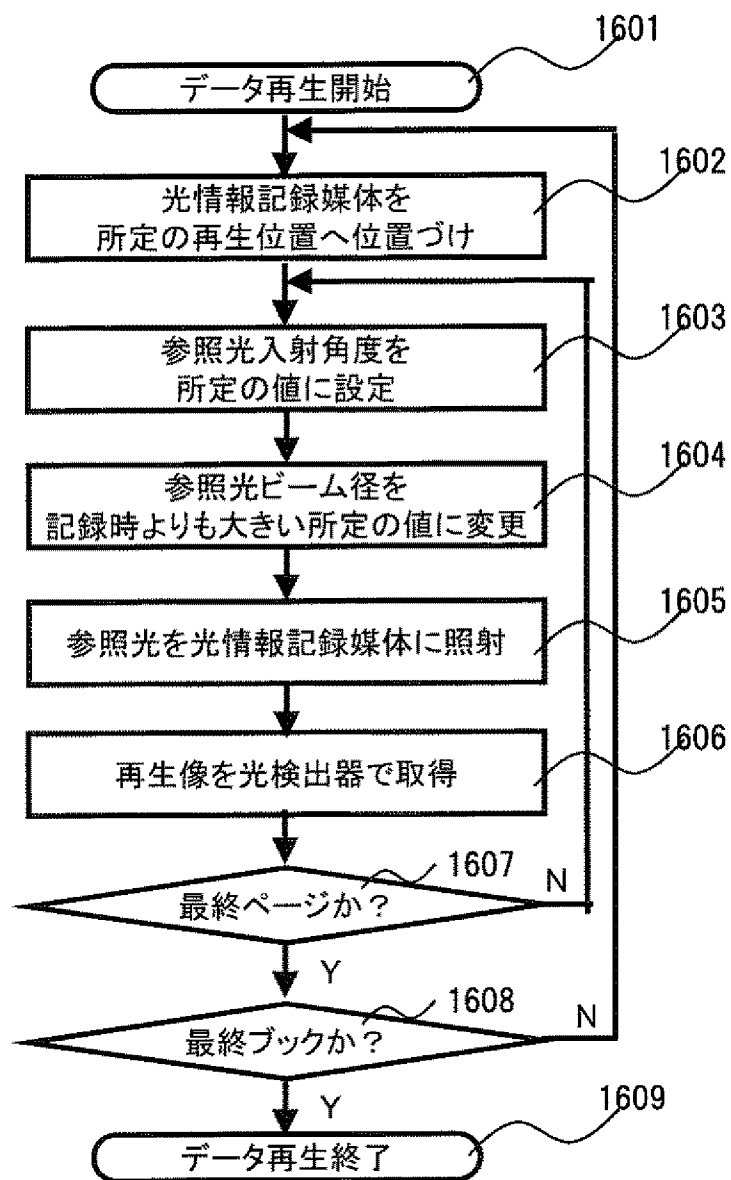
[図15]

【図15】



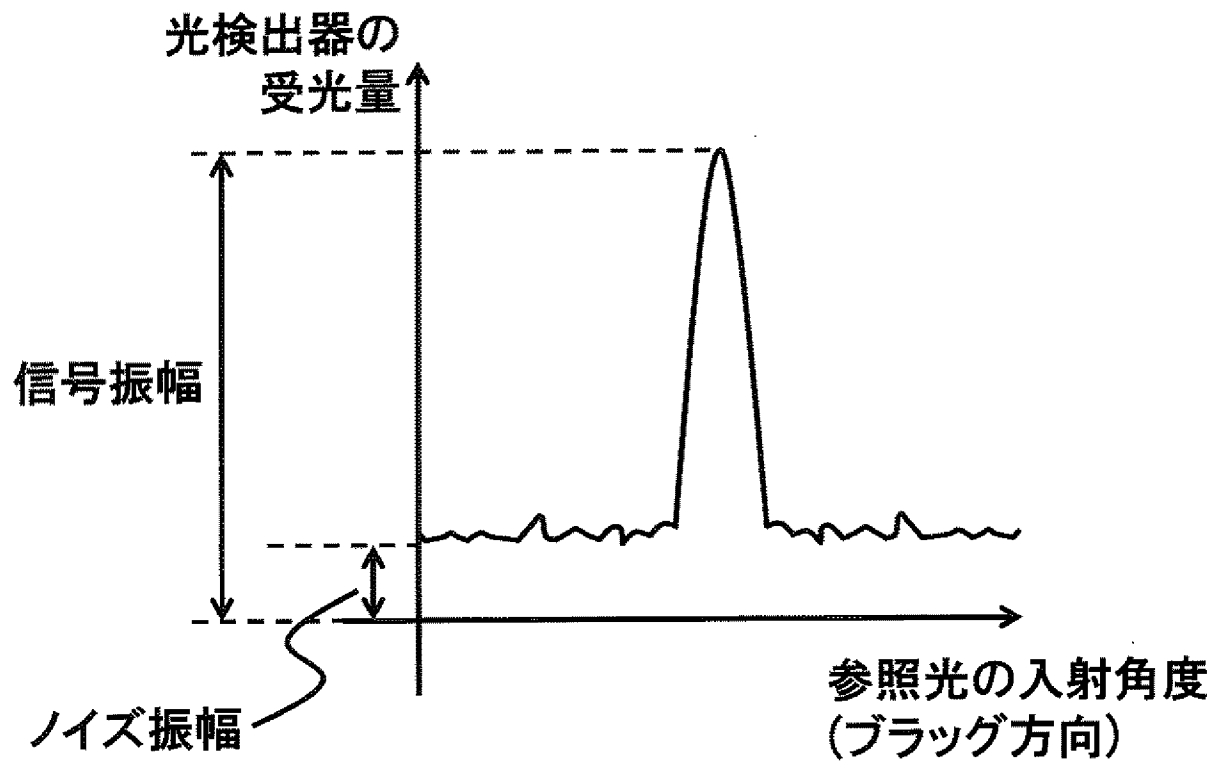
[図16]

【図16】



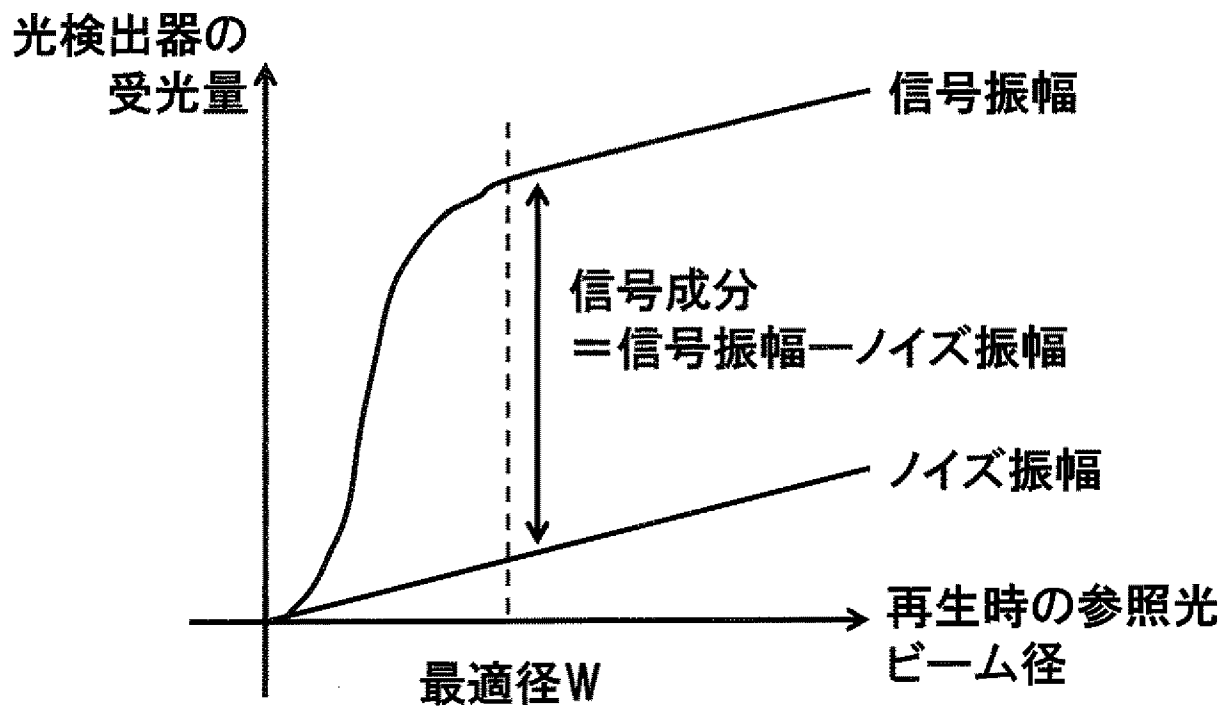
[図17]

【図17】



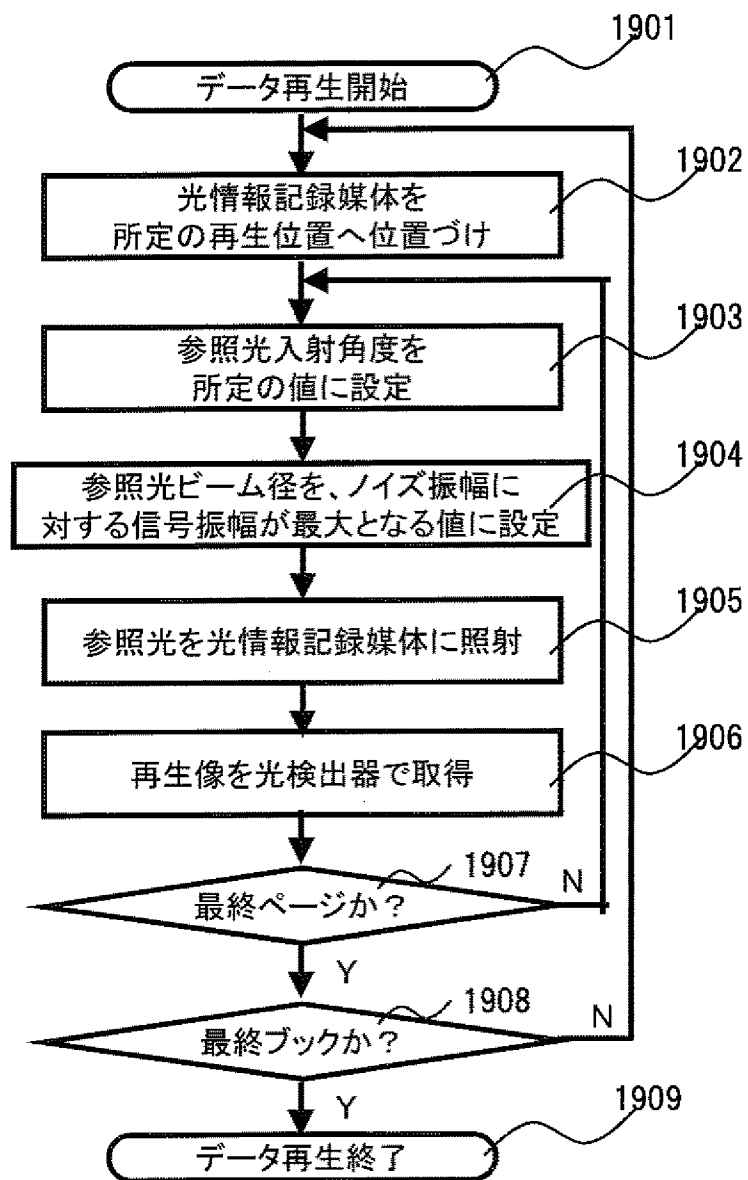
[図18]

【図18】



[図19]

【図19】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/0065(2006.01)i, G03H1/10(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, G03H1/10, 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.
X	JP 2009-103765 A (Hitachi, Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0007], [0009]; fig. 2, 4	1, 3, 5, 6, 10, 11, 13-15, 19
Y	& US 2010/0271921 A1 & EP 2207068 A1 & WO 2009/050934 A1 & CN 101821680 A	2, 4, 7-9, 12, 16-18
X	JP 2001-147634 A (Sony Corp.), 29 May 2001 (29.05.2001), entire text; fig. 1, 3 (Family: none)	1, 3, 5, 6, 10, 11, 13-15, 19
Y		2, 4, 7-9, 12, 16-18
Y	Masakazu OGASAWARA, Hologram Memory System, Optical Memory and its Systems for Next Generation, 31 January 2009 (31.01.2009), pages 192 to 193, fig. 1(a)	2, 12

☒ 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
23 July, 2014 (23.07.14)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2014 (05.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066761

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 2006-023445 A (Sony Corp.), 26 January 2006 (26.01.2006), paragraph [0011] & US 2006/0007512 A1 & KR 10-2006-0049884 A & CN 001734587 A	4, 7-9, 16-18
A	JP 2010-129110 A (Hitachi, Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0011], [0012]; fig. 3 & US 2010/0128591 A1 & CN 101740051 A	1-19
A	JP 2012-221520 A (Hitachi Consumer Electronics Co., Ltd.), 12 November 2012 (12.11.2012), paragraph [0007] (Family: none)	1-19
A	WO 2009/099100 A1 (Sharp Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraph [0002]; fig. 3 (Family: none)	1, 6, 11, 15
A	JP 2005-215381 A (Pioneer Corp.), 11 August 2005 (11.08.2005), entire text; fig. 1 (Family: none)	2, 12

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, G03H1/10(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, G03H1/10, 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
X Y	JP 2009-103765 A（株式会社日立製作所）2009.05.14, 段落 0007, 0009, 図 2, 4 & US 2010/0271921 A1 & EP 2207068 A1 & WO 2009/050934 A1 & CN 101821680 A	1, 3, 5, 6, 10, 11, 13-15, 19 2, 4, 7-9, 12, 16-18
X Y	JP 2001-147634 A（ソニー株式会社）2001.05.29, 全文, 図 1, 3（ファミリーなし）	1, 3, 5, 6, 10, 11, 13-15, 19 2, 4, 7-9, 12, 16-18

☒ 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 3 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 8 . 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	小笠原昌和, ホログラムメモリシステム, 次世代光メモリとシステム技術, 2009. 01. 31, pp. 192-193, 図 1(a)	2, 12
Y	JP 2006-023445 A (ソニー株式会社) 2006. 01. 26, 段落 0011 & US 2006/0007512 A1 & KR 10-2006-0049884 A & CN 001734587 A	4, 7-9, 16-18
A	JP 2010-129110 A (株式会社日立製作所) 2010. 06. 10, 段落 0011, 0012, 図 3 & US 2010/0128591 A1 & CN 101740051 A	1-19
A	JP 2012-221520 A (日立コンシューマエレクトロニクス株式会社) 2012. 11. 12, 段落 0007 (ファミリーなし)	1-19
A	WO 2009/099100 A1 (シャープ株式会社) 2009. 08. 13, 段落 0002, 図 3 (ファミリーなし)	1, 6, 11, 15
A	JP 2005-215381 A (パイオニア株式会社) 2005. 08. 11, 全文, 図 1 (ファミリーなし)	2, 12