

(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
2010年4月1日(01.04.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/035633 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/0065 (2006.01) *G03H 1/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065657
- (22) 国際出願日: 2009年9月8日(08.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-246441 2008年9月25日(25.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 立田 真一 (TATSUTA, Shinichi) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 白土 昌孝 (SHIRATSUCHI, Masataka) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所
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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

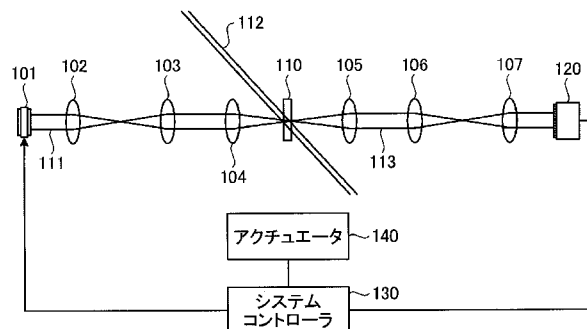
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL INFORMATION RECORDING DEVICE

(54) 発明の名称: 光情報記録装置

[図1]



140 ACTUATOR
130 SYSTEM CONTROLLER

(57) Abstract: An optical information recording device is provided with: a spatial light modulator (101), which converts irradiation light outputted from a light source into a plurality of partial information beams by passing the irradiation light through a plurality of modulation regions; optical mechanisms (102, 103, 104) which collect the partial information beams to a holographic memory recording medium (110) and irradiate the holographic memory recording medium (110) with a reference beam such that the reference beam intersects with the partial information beams on an information recording layer; an actuator (140) which drives the holographic memory recording medium (110); and a control section (130) which drives the holographic memory recording medium (110) and performs information angle-multiplexing recording by outputting irradiation light from the light source with information by switching respective modulation regions.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/035633 A1



光源から出射された照射光を複数の変調領域を通過させることにより、照射光を複数の部分情報光に変換する空間光変調器 101 と、ホログラフィックメモリ記録媒体 110 に部分情報光を集光させるとともに、参照光を部分情報光と情報記録層で交差するようにホログラフィックメモリ記録媒体 110 に照射させる光学機構 102, 103, 104 と、ホログラフィックメモリ記録媒体 110 を駆動するアクチュエータ 140 と、ホログラフィックメモリ記録媒体 110 を駆動させるとともに、複数の変調領域の各変調領域を切り換えて情報を載せながら、光源から照射光を出射させ情報の角度多重記録を行う制御部 130 とを備えた。

明 細 書

発明の名称： 光情報記録装置

技術分野

[0001] 本発明は、情報をホログラムとして記録再生する光情報記録に関する。

背景技術

[0002] 近年、ホログラフィを用いた体積記録型の高密度光記録媒体（以下、「ホログラフィックメモリ記録媒体」という。）およびホログラフィックメモリ記録媒体の記録再生装置の開発が実用化に向けて行われている。

[0003] ホログラフィックメモリ記録媒体の記録密度を増大させる多重記録方式としては、角度多重記録方式や、シフト多重記録など種々の方式が考案されている。一般的な多重方式は例えば非特許文献１に開示されている。

[0004] いずれにしても角度多重記録は、参照光と媒体との間の相対的な角度を、ある角度ステップで変化させながら行うものであり、それぞれの記録角度においてその装置で規定された一定の大きさ（変調ピクセル数）のページデータを記録するものである。特許文献１に示されるように記録角度に応じて角度ステップを変化させることは検討されてきたが、高密度化のために記録角度に応じてページデータの大きさや形状を変化させることは考慮されてこなかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００６－１５４１６３号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献１：H. J. Coufal, D. Psaltis, G. T. Sincerbox, "Holographic Data Storage", Springer, 2000.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 記録角度ごとにページデータの大きさや形状を変化させると、より高い記録密度を達成できる場合がある。従来のようにページデータ内のすべての画素を同一の角度ステップで記録した場合には、さらに高い記録密度の達成できる余地を残してしまっているということになる。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、より高い記録密度を実現することができる光情報記録装置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] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる光情報記録装置は、光源から出射された照射光を複数の変調領域を通過させることにより、前記照射光を、情報を担持する複数の部分情報光に変換する空間光変調器と、情報記録層を有する光情報記録媒体に前記部分情報光を集光させるとともに、前記参照光を前記部分情報光と前記情報記録層で交差するように前記光情報記録媒体に照射させる光学機構と、前記光情報記録媒体または前記光学機構を駆動する駆動部と、前記駆動部を制御するとともに、前記複数の変調領域の各変調領域を切り換えて情報を載せながら、前記光源から前記照射光を出射させ、前記情報記録層に前記情報の角度多重記録を行う制御部と、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、光情報記録媒体に対して、より高い記録密度を実現することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1] 図1は、記録再生装置の光学系の主要構成を示す図。

[図2] 図2は、正方形のデータパターンの一例を示す図。

[図3] 図3は、RS角を説明するための模式図。

[図4] 図4は、角度選択性と回折光の強度の関係を示す図。

[図5] 図5は、空間光変調器101の分割の状態を示す模式図。

[図6] 図6は、領域1および領域2に対する θ_y 角度ステップを示す図。

[図7] 図7は、領域1および領域2に対する θ_y 角度ステップを示す図。

[図8] 図 8 は、記録再生処理の手順を示すフローチャート。

[図9] 図 9 は、空間光変調器 101 の分割の例を示す模式図。

[図10] 図 10 は、領域 1 および領域 2 に対する θy 角度ステップの例を示す図。

[図11] 図 11 は、領域 1 を縦方向の 2 つの領域分割した例を示す模式図。

[図12] 図 12 は、情報の記録処理の手順を示すフローチャート。

[図13] 図 13 は、 θy 角度ステップの算出処理の手順を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照して、この発明にかかる光情報記録装置の最良な実施の形態を詳細に説明する。

[0013] (実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 にかかるホログラフィックメモリの記録再生装置の光学系の主要構成を示す模式図である。本実施の形態では、情報光 111 と参照光 112 は、別々の対物レンズ等を経てホログラフィックメモリ記録媒体としての記録媒体 110 のホログラム記録層において重なるように記録媒体 110 に入射させる方式である二光束方式の光学系（光学機構）を採用している。ただし、光学系は、二光束方式に限定されるものではなく、情報光と参照光を同一の対物レンズ等を経て同一方向から同一の中心軸を共有するように記録媒体 110 に入射させる同軸方式（コリニア方式）を光学系として採用してもよい。

[0014] また、図 1 では、煩雑さを避けるために、情報光および参照光の光源や、光源（不図示）から空間光変調器 101 に至るまでの光路や、シャッター、波長板、偏光ビームスプリッタ等の光学系の図示を省略し、情報光 111 と参照光 112 が記録媒体 110 に入射して、記録媒体 110 を透過した再生光が撮像器 120 で検出されるまでの、本実施の形態の説明に必要な光路のみを示している。また、各光学部品それぞれの角度や位置関係、大きさなども説明の都合上、概略のみを示している。

[0015] 本実施の形態の記録再生装置は一般的な二光束角度多重方式を実現する装

置と同様に構成される。情報光 1 1 1 および参照光 1 1 2 は、単一のレーザ光源（不図示）から出射される。レーザ光源から出射された光束は、必要に応じてコリメータレンズ（不図示）による整形、拡大・縮小、偏光ビームスプリッタ（不図示）による分岐などが施される。分岐されてから媒体のホログラム記録層にいたるまでの光路長はいずれの情報光 1 1 1 も参照光 1 1 2 も概略等しいことが望ましく、さらには、レーザ光源の持つコヒーレンス長よりも光路長の差が小さいほうが望ましい。

[0016] 本実施の形態にかかる記録再生装置では、図 1 に示すように、参照光は平行光束として記録媒体 1 1 0 に照射される。空間光変調器 1 0 1 と記録媒体 1 1 0 との間に、レンズ 1 0 2、1 0 3、1 0 4 の記録光学系が配置されている。レンズ 1 0 4 は対物レンズであり、記録媒体 1 1 0 への情報の記録時には、情報光 1 1 1 は空間光変調器 1 0 1 でページデータにより変調され、レンズ 1 0 2、1 0 3 を透過した後にレンズ 1 0 4 によって集光されて記録媒体 1 1 0 に照射される。なお、レンズ 1 0 1、レンズ 1 0 2 を省略した構成としてもよく、情報記録時に空間光変調器 1 0 1 のフーリエ変換像が記録媒体 1 1 0 あるいは記録媒体 1 1 0 近傍に形成されるような光学系であればよい。かかる範囲であれば、記録光学系の各光学部品の配置は、図 1 に示した構成に限定されるものではなく、例えば、レンズやミラー、シャッターといった光学部品などを適宜追加して配置してもよい。また、本実施の形態では、参照光 1 1 2 を平行光束としているが、これに限定されるものではない。

[0017] 空間光変調器 1 0 1 に入射したレーザ光は、空間光変調器 1 0 1 により、2 次元的に強度変調されて情報光 1 1 1 に変換される。空間光変調器 1 0 1 は、多数の明点と暗点から構成され、記録すべき情報をデジタル符号化し、エラー訂正を織り込んだ 2 値化パターン（画素ごとの明暗パターン）であるデータパターンを有する。このデータパターンのページデータはシステムコントローラ 1 3 0 により形成され、ページデータにより強度変調された情報光 1 1 1 は、記録媒体 1 1 0 のホログラム記録層に照射されることにより、

ホログラム記録層またはその近傍にフーリエ変換像が形成される。

- [0018] 空間光変調器 101 は、一般的に、液晶素子やいわゆる DMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）など、電気信号により画素ごとの透過率、位相、反射角度、偏光方向などを変化させることができる素子を利用することができる。
- [0019] 記録媒体 110 は、対物レンズ 104 の焦点位置にホログラム記録層が位置するように、駆動部としてのアクチュエータ 140 で駆動するステージ（不図示）に固定配置されている。
- [0020] 但し、必ずしも対物レンズ 104 の焦点位置にホログラム記録層が位置することに限定されるものではなく、ホログラム記録層の位置と焦点位置がずれて配置されていてもよい。
- [0021] 本実施の形態の記録媒体 110 は、透過型の記録媒体であり、対向する 2 つの基板、2 つの基板との間に挟持されて基板上に積層されたホログラム記録層とを含んでいる。ただし、記録媒体 110 は、これに限定されるものではなく、例えば、反射型の媒体として構成することができ、またホログラムが記録再生できる構造であれば、上述の構造と異なる媒体構造として構成してもよい。例えば、媒体形状も円板型、四角いカード型、円柱型、球形などいかなるものであっても、何らかの形でホログラムが記録再生できる媒体であればよい。
- [0022] 2 つの基板のそれぞれは、ガラス、プラスチック、ポリカーボネート、アクリル樹脂等の光透過性を有する材質で形成される。ただし、基板の材質は、これらに限定されるものではない。例えば、基板の材質は、全波長のレーザ光に対して透過性を有する必要はなく、使用するレーザ光の波長に対する透過性を有すればよい。
- [0023] ホログラム記録層は、ホログラム記録材料から形成されている。ホログラム記録材料は、レーザ光の情報光 111 と参照光 112 とを干渉させてホログラムが形成される材料である。ホログラム記録材料としては、一般にはフォトリソマーを用いる。フォトリソマーは、重合性化合物（モノマー）の光

重合を利用した感光材料であり、主成分としてモノマー、光重合開始剤、及び記録前後での体積保持の役割を担う多孔質状のマトリクスを含有するのが一般的であるが、これらに限定されるものではない。ホログラム記録材料として、例えば、重クロム酸ゼラチンやフォトリフラクティブ結晶など、ホログラムの記録再生が可能な材料を用いることができる。また、ホログラム記録層の厚さは、信号再生に十分な回折効率と、角度多重の際に十分な角度分解能を得るために $100\mu\text{m}$ 程度以上とすることが好ましい。

[0024] このような光学機構により、記録媒体 110 のホログラム記録層へのホログラム記録は、次のように行われる。まず、情報光 111 と参照光 112 をホログラム記録層中で重なるように媒体に照射して干渉縞を形成する。この時、ホログラム記録材料がフォトポリマーであれば、フォトポリマー中の光重合開始剤が光子を吸収して活性化し、干渉縞明部のモノマーの重合を発動・促進させる。モノマーの重合が進行して干渉縞明部に存在するモノマーが消費されると、干渉縞暗部から明部にモノマーが移動供給され、結果、干渉縞パターンの明部と暗部に密度差が生じる。これにより、干渉縞パターンの強度分布に応じた屈折率変調が形成されホログラム記録が行われる。

[0025] ここで、本実施の形態では、記録媒体 110 のホログラム記録層に固定した $x-y-z$ 直交座標系を考える。情報光 111 および参照光 112 によるホログラム記録層の媒体面における記録スポットを原点として、記録媒体 110 の厚み方向（すなわち、媒体面に垂直な方向）に z 軸を、それに直交する方向、すなわち、ホログラム記録層の媒体面の面方向に互いに直交する x 軸と y 軸をとる。

[0026] そして、本実施の形態では、システムコントローラ 130 からの指令により、アクチュエータ 140 で記録媒体 110 を、上記 y 軸周り（面内軸周り）に θ_y 角度ステップずつ回転（ θ_y 回転）させながら情報を記録する θ_y 多重記録を行っている。ここで、 θ_y 角度ステップは、 θ_y 多重記録の際に、記録媒体 110（あるいは光学部品）を θ_y 回転させる単位角度である。なお、本実施の形態では、記録媒体 110 に対して θ_y 多重記録を行っているが、これ

に限定されるものではない。例えば、記録媒体 110 を、 z 軸周りに θz 角度ステップずつ回転 (θz 回転) させながら情報を記録する θz 多重記録を行うように構成したり、あるいは、 θy 多重記録と θz 多重記録とを併用した記録方式を採用することもできる。

[0027] 記録媒体 110 の再生時は、システムコントローラ 130 からの指令等によりシャッター (不図示) を閉状態にして情報光 111 を遮断し、参照光 112 のみを記録媒体 110 に入射させる。このとき、記録媒体 110 から再生光 113 が出射し、再生光学系としてのレンズ 105、106、107 を通過した後に撮像器 120 に入射する。撮像器 120 では、かかる再生光 113 を受光して再生光による再生像を取得して電気信号に変換し、システムコントローラ 130 に送出する。

[0028] 撮像器 120 には、CCD や CMOS などの 2 次元イメージセンサを用いることができる。ただし、撮像器 120 としては、かかる構成に限定されるものではない。例えば、撮像器 120 として、1 次元のリニアイメージセンサを走査して用いたり、撮像管を用いるように構成することもできる。

[0029] また、情報の再生時には、記録媒体 110 から再生される像の実像が撮像器 120 に投影されるような再生光学系を採用すれば、レンズ 106、レンズ 107 を省略して再生光学系を構成してもよい。また、再生光学系の各光学部品の配置は上記に限定されるものではなく、例えば、レンズやミラー等の光学部品などを適宜追加して配置してもよい。

[0030] また、参照光 112 は、記録時の参照光 112 と同じ向きから媒体に入射するように配置されても、記録時の参照光 112 と反対の向きから記録媒体 110 に入射するように配置してもよい。特に後者の場合には、レンズ 105、106、107 が不要となり、その代わりに、記録媒体 110 から再生される再生光 113 が少なくともレンズ 104 を情報光 111 と逆向きに通過して再生像が得られるように光学系を構成することが好ましい。この方法は、位相共役を利用した再生といい、対物レンズ 104 に必要な条件を緩和することができる。

[0031] 次に、本実施の形態の空間光変調器 101 と角度多重記録について詳述する。図 2 は、情報記録時に空間光変調器 101 に表示される正方形のデータパターン（ページデータ）の一例を示す説明図である。空間光変調器 101 は、このようなデータパターンにより、情報光 111 を空間的に変調する。図 2 において、中央部にはデータが、四隅には再生時の位置合わせ等に使用されるシンクマーク 201 が配置されているが、必ずしもこの配置に限られるものではない。例えば、シンクマーク 201 がデータ領域中に混在していてもよく、また、データ領域が正方形以外の形状であってもよい。すなわち、シンクマーク 201 やデータ領域は、いずれのパターン、形状であってもよい。

[0032] 空間光変調器 101 によって変調された情報光 111 は、図 1 における対物レンズ 104 で集束光となって記録媒体 110 に照射されるため、参照光 112 との間の角度が情報光 111 の光束内で異なる。すなわち、空間光変調器 101 のデータパターンの各画素から出射した情報光 111 を構成する部分光である部分情報光はそれぞれ対物レンズ 104 の異なる部位を通過し、それぞれの角度で記録媒体 110 に入射することになり、各部分情報光と参照光 112 との角度がそれぞれ異なる。これ以降、この角度を RS 角と呼ぶ。

[0033] 図 3 は、RS 角を説明するための模式図である。図 3 では、開口数（NA）が 0.65 の場合の参照光 112 と情報光 111（内の部分情報光）の RS 角の状態を示している。図 3 の例に示すように、情報光 111 と参照光 112 との間の RS 角のうち最大となる最大 RS 角と、最小となると最小 RS 角との差は約 81 度となる。

[0034] RS 角は、角度選択性を決める要素の一つであり、RS 角が小さければ小さいほど、他の条件が同じであれば、角度選択性は悪く（広く）なる。ここで、角度選択性とは、回折光強度と参照光の入射角との間の関係を示す指標であり、参照光 111 と記録媒体 110 との間の相対的な角度（参照光 112 の入射角）を、情報記録時の角度から変化させると、その変化した角度に

応じて再生光（参照光の回折光）の強度が変化する性質をいう。

[0035] 図4は、角度選択性と回折光の強度の関係を示すグラフである。図4に示すように、角度選択性が悪い（広い）場合（符号402のグラフ）は、角度選択性が良好な（狭い）場合（符号401のグラフ）に比べて、参照光112の入射角が同じでも回折光強度の低下が小さい。ここで、図4に示すように、回折光強度が最初に極小となる角度を第一ヌル角度という。

[0036] 回折光強度の低下は再生像が暗くなることを意味する。つまり、空間光変調器101のデータパターンを通過した部分情報光のうち、RS角の小さい部分情報光の再生像は、RS角の大きい部分情報光の再生像に比べて、参照光112の入射角を大きく変化させても暗くなりにくい。言い換えると、RS角の大きい部分情報光の再生像は、RS角の小さい部分情報光の再生像に比べて、参照光の入射角の小さな変化でも暗くなる。再生像が十分に暗くなれば、新たなデータを記録してもクロストークが発生しない。クロストークとは隣接角度で記録したデータが再生時の再生像に漏れ込むことをいう。

[0037] 従って、空間光変調器101のデータパターンのうち、角度選択性の良好な部分（すなわち、RS角の大きい部分情報光）に対しては、角度選択性の悪い部分（すなわち、RS角の小さい部分情報光）に対してより小さな θ_y 角度ステップで角度多重記録または再生を行うことができる。

[0038] このため、本実施の形態では、空間光変調器101を、RS角の大きさに応じて、すなわち角度選択性に応じて、ある程度の画素数を内包する複数の変調領域に分割し、変調領域ごとに異なる θ_y 角度ステップで、角度多重記録を行うことが好ましい。すなわち、各変調領域を通過する部分情報光に対して異なる θ_y 角度ステップで角度多重記録を行うべきである。

[0039] なお、以下の説明では空間光変調器101の変調領域を2つに分割する場合を例にあげて説明するが、変調領域を、参照光となす角度が異なる複数の部分情報光がそれぞれ通過する3つ以上の領域に分割してもよい。分割する領域の数は、多ければ多いほど、記録媒体110への記録密度を向上させることが可能となる。これは、それぞれの分割領域をそれぞれにより最適な角

度ステップで記録できるようになるためである。仮に変調領域を無限に分割することが可能であれば、条件によっては2倍以上の記録密度を得ることができる。ただし、分割数を増加させると、増加した分だけ信号処理や画像処理などに負担を要し、ホログラム記録層の記録材料にも分割数の増加分だけ多くの記録能力が要求される。このため、変調領域の最適な分割数は、信号処理および画像処理の能力や記録材料の記録能力を鑑みた上で決定する必要がある。

[0040] 本実施の形態では、空間光変調器101を、RS角の最大の部分情報光が通過する領域1と、RS角が最小となる部分情報光が通過する領域2とに分割している。図5は、実施の形態1の空間光変調器101の分割の状態を示す模式図である。すなわち、領域1は、角度選択性が良好な領域であり、領域2は角度選択性が悪い領域である。領域1と領域2の境界線（分割線）は、角度選択性が概略等しいものとなっている。ここで、図5は、空間光変調器101を図3の右上方向から見た状態を示している。

[0041] ここで、領域を分割する線は、図5に示すような直線に限定されるものではなく、円弧状、自由曲線としてもよい。ただし、角度選択性が概略等しくなる画素の連なる線とすることが好ましい。これは、領域内の一部少数の画素の角度選択性が悪いために生じる非効率性がなくなり、また、温度変化に伴って生じる再生画像内の輝度ムラの増加にも対応しやすくなるためである。いずれにしても、記録密度の増加をしつつ、転送レート・再生画像の信号処理、煩雑さなどにも配慮して、装置としてのバランスがとれるように分割することが好ましい。

[0042] そして、領域1を通過した部分情報光に対しては、小さな θ_y 角度ステップで角度多重記録を行い、領域2を通過した部分情報光に対しては、大きな θ_y 角度ステップで角度多重記録を行う。各変調領域へのデータは、領域を切り換えるごとにシステムコントローラ130により形成される。

[0043] 領域1に含まれる空間光変調器101の画素の第一ヌル角度のうち最大の第一ヌル角度をF1、領域2に含まれる空間光変調器101の画素の第一ヌ

ル角度のうち最大の第1ヌル角度を F_2 とすると、 $F_1 < F_2$ の関係となる。

[0044] また、領域1の角度記録再生の θ_y 角度ステップを S_1 、領域2の角度記録再生の θ_y 角度ステップを S_2 とすると、クロストークを防止するためには $F_1 \leq S_1$ 、かつ、 $F_2 \leq S_2$ であることが好ましい。クロストークを許容する場合には必ずしもこの限りではないが、いずれの場合でも、角度選択性の良し悪しにしたがって $S_1 < S_2$ とすることが角度多重の記録密度の点で好ましい。

[0045] 図6は、領域1に対する θ_y 角度ステップと領域2に対する θ_y 角度ステップを示すための説明図である。図6に示すように、 $S_1 \times N = S_2 \times M$ (N 、 M は1以上の自然数、 $N \geq M$)として、 $S_1 \times N (= S_2 \times M)$ おきに同じ角度で記録再生を行うようにシステムコントローラ130で制御することにより、記録動作の回数を減少させることができる。

[0046] ただし、これに限定されるものではなく、例えば、図7に示すように、 $S_1 \times N = S_2 \times M$ (N 、 M は1以上の自然数、 $N \geq M$)ではあるが同じ角度で記録再生を行うことがないようにずらすように構成してもよい。あるいは、 $S_1 \times N \neq S_2 \times M$ となるように記録再生を制御するようにシステムコントローラ130を構成してもよい。

[0047] θ_y 多重記録の θ_y 角度ステップは、隣接ページと分離して再生できる角度以上にする必要がある。情報を記録した位置から微小角度 $\Delta\theta_y$ だけずれたときの回折効率 $sinc$ 関数の二乗に比例し、再生光の強度が最初に0になる角度（第一ヌル角度）は、技術文献（Bell Syst. Tech. J. 48, 2909-（1969））に開示されているように、（1）式で表わされる。これ以降、第一ヌル角度を $\Delta\theta_y$ で示す。

[0048] [数1]

$$\Delta\theta_y = \frac{\lambda \cos\theta_s}{nt |\sin(\theta_r - \theta_s)|} \dots (1)$$

[0049] ここで、 λ は真空中の波長、 n は媒体屈折率、 t は記録媒体 110 の厚さ、 θ_s は情報光 111 の入射角の $x-z$ 平面に対する記録媒体 110 内の射影角（ $x-z$ 平面における z 軸からの方位角）、 θ_r は参照光 112 の入射角の $x-z$ 平面に対する記録媒体 110 内の射影角（ $x-z$ 平面における z 軸からの方位角）である。

[0050] なお、以降、参照光が何系統であっても特に断らない限り同様である。参照光 112 が $x-y$ 平面において方位角を有する場合、その方位角の角度を $x-z$ 平面に対する記録媒体 110 内における仰角 ζ_r として表すと、（１）式で示す第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ は、（２）式のように表わせることが解析的に求められる。

[0051] [数2]

$$\Delta\theta_y = \frac{\lambda}{nt} \frac{\cos\theta_s}{|\cos\zeta_r| |\sin(\theta_r - \theta_s)|} \dots (2)$$

[0052] 例えば、２つの参照光を用いる場合、第１の参照光の方位角は θ_s 、仰角は ζ_r の角度となり、参照光 112 の方位角は θ_s 、仰角は $-\zeta_r$ の角度となる。

[0053] 本実施の形態では、予め（２）式により第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ 算出し、算出した第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ を θ_y 多重記録の θ_y 角度ステップとして定めて、システムコントローラ 130 のメモリ等に格納しておく。そして、システムコントローラ 130 は、情報記録の際にメモリから θ_y 角度ステップを読み出して、この θ_y 角度ステップずつ記録媒体 110 の θ_y 回転を行うようアクチュエータ 140 に指令を送出して θ_y 多重記録を行っている。

[0054] なお、第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ は（２）式を用いた算出方法の他、他の方法によって算出してもよい。温度や情報光 111 と参照光 112 と記録媒体 110 との間の角度関係などを考慮した算出を行う場合には、他の算出方法を適用すべきである。

[0055] なお、ページ内、あるいは分割された領域 1, 2 内の画素によって第１ヌル角度 $\Delta\theta_y$ が異なる場合には、より大きな第１ヌル角度 $\Delta\theta_y$ を用いる。

- [0056] また、本実施の形態では、記録密度を向上させるために、 θ_y 角度ステップと第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ を同一角度としているが、 θ_y 角度ステップは、第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ を基準にして決定すればよく、本実施の形態に限定されるものではない。例えば、一定のマージンを確保するために、 θ_y 角度ステップを第一ヌル角度 θ_y の一定倍としてもよい。また、 θ_y 角度ステップを第一ヌル角 $\Delta\theta_y$ と一定角度の和としても良い。 θ_y 角度ステップを、第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ に対して一定倍、一定角度差とする他、参照光112の入射角度に応じて第一ヌル角度 $\Delta\theta_y$ に対する倍率や角度差を変化させて、 θ_y 角度ステップを定めるように構成してもよい。
- [0057] 次に、以上のように構成された本実施の形態におけるシステムコントローラ130およびアクチュエータ140による記録再生処理について説明する。図8は、実施の形態1の情報の記録再生処理の手順を示すフローチャートである。
- [0058] まず、システムコントローラ130は、空間光変調器101の領域1および領域2の双方に変調データを載せる（ステップS11）。そして、システムコントローラ130は、参照光112が入射角 α で記録媒体110に入射するようにアクチュエータ140を駆動して記録媒体110を θ_y 回転させ、半導体レーザ装置からレーザ光を出射させて、領域1および領域2の記録または再生を行う（ステップS12）。
- [0059] 次に、システムコントローラ130は、領域1のみに変調データを載せる（ステップS13）。そして、参照光112が入射角 $\alpha+S1$ で記録媒体110に入射するように記録媒体110を θ_y 回転させて、領域1の記録または再生を行う（ステップS14）。
- [0060] 次に、システムコントローラ130は、領域2のみに変調データを載せる（ステップS15）。そして、参照光112が入射角 $\alpha+S2$ で記録媒体110に入射するように記録媒体110を θ_y 回転させて、領域2の記録または再生を行う（ステップS16）。
- [0061] 次に、システムコントローラ130は、領域1のみに変調データを載せる

(ステップS 17)。そして、参照光 112 が入射角 $\alpha + 2 \times S 1$ で記録媒体 110 に入射するように記録媒体 110 を θy 回転させて、領域 1 の記録または再生を行う (ステップS 18)。

[0062] 次に、システムコントローラ 130 は、領域 1 と領域 2 に変調データを載せる (ステップS 19)。そして、参照光 112 が入射角 $\alpha + 3 \times S 1$ で記録媒体 110 に入射するように記録媒体 110 を θy 回転させて、領域 1 と領域 2 の記録または再生を行う (ステップS 20)。

[0063] 全てのデータについて記録再生が終了していない場合には (ステップS 21 : No)、参照光 112 の新たな入射角を $\alpha + 3 \times S 1$ として (ステップS 22)、ステップS 13 から S 20 までの処理を繰り返し実行する。そして、全てのデータについて記録再生が終了した場合には処理を完了する。

[0064] このように本実施の形態では、空間光変調器 101 の変調領域を、角度選択性の良好な領域 1 と角度選択性の悪い領域 2 に分割し、領域ごとに θy 角度ステップを変えて角度多重記録または再生を行っているので、記録媒体 110 に対して、より高い記録密度を実現することができる。なお、分割された領域に含まれる画素数を領域ごとに異なる数として構成してもよい。

[0065] また、分割した領域の形状は四角形状に限定されるものでなく、多角形状や円形状として構成してもよい。さらに、記録再生角度に応じて領域の分割数や形状を変化させてもよい。

[0066] また、図 9 に示すように、空間光変調器 101 の変調領域を、変調領域全体である領域 2 とその一部の領域である領域 1 のように分割してもよい。この場合、領域 2 は、領域 1 に比べて角度選択性の悪い領域となる。このように変調領域を分割した場合、領域 1 に対する θy 角度ステップ S 1 と領域 2 に対する θy 角度ステップ S 2 は図 10 に示すようになる。

[0067] また、図 5 や図 9 のように変調領域を分割した場合、角度選択性の良好な領域である領域 1 をさらに、縦方向の 2 つの領域 1-1、領域 1-2 に分割して空間光変調器 101 を構成してもよい。図 11 は、領域 1 をさらに、縦方向の 2 つの領域 1-1、領域 1-2 に分割して空間光変調器 101 の例を

示す模式図である。

[0068] この場合には、システムコントローラ 130 によって、領域 1-1 を通過した情報光によって記録媒体 110 に記録された情報の再生処理と、領域 1-2 を通過した情報光によって記録媒体 110 に記録された情報の再生処理とを別個かつ並列に行うように構成する。これにより、再生処理のための負荷が平均化されて再生処理の効率化を図ることができるという利点がある。この際の分割された領域の大きさや形状や分割数は、単位角度あたりのそれぞれの領域の処理量が概略等しくなるように構成することが好ましい。

[0069] また、分割された領域にはその領域内にシンクマーク 201 を含むことが好ましい。さらに、情報再生時には分割された領域それぞれが単独で処理されてデータの再生に供されることが好ましい。このように構成することにより、より簡潔で信頼性の高い再生処理を行うことが可能となり、情報記録時と異なる順番で再生する場合にも容易に対応することができる。

[0070] また、第 1 ヌル角度 F_1 、 F_2 は一定とは限らず、記録再生の角度によって異なる角度となる場合がある。その様な場合には角度ステップ S_1 、 S_2 を可変として、記録再生の角度によって異なる角度ステップで記録再生を行うようにしても良い。さらに、領域の分割自体を可変にして、例えば、角度選択性が全体的に悪くなるような記録再生角度においては領域分割を細かくし、角度選択性が全体的に良くなるような記録再生角度においては領域分割を荒くすると、いかなる記録再生角度においてもほぼ一定の角度ステップで常にいずれかの領域が記録再生されるようになり、簡潔で高速な記録再生動作を実現することができる。

[0071] (実施の形態 2)

実施の形態 1 では、 θ_y 回転の際の θ_y 角度ステップの値を予め決定しておいたが、この実施の形態 2 の記録再生装置では、 θ_y 角度ステップの値を動的に決定して θ_y 回転に用いている。

[0072] 実施の形態 2 の記録再生装置の光学的構成は、図 1 を用いて説明した実施の形態 1 と同様である。また、空間光変調器 101 の変調領域の分割構成も

実施の形態 1 と同様とする。本実施の形態では、システムコントローラ 130 による情報の記録処理が実施の形態 1 と異なっている。

[0073] 図 12 は、実施の形態 2 の情報の記録処理の手順を示すフローチャートである。まず、システムコントローラ 130 は、空間光変調器 101 の領域 1 および領域 2 の双方に変調データを載せる（ステップ S31）。そして、システムコントローラ 130 は、参照光 112 が入射角 α で記録媒体 110 に入射するようにアクチュエータ 140 を駆動して記録媒体 110 を θ_y 回転させ、半導体レーザ装置からレーザ光を出射させて、領域 1 および領域 2 の記録または再生を行う（ステップ S32）。

[0074] 次に、システムコントローラ 130 は、領域 1 のみに変調データを載せる（ステップ S33）。そして、システムコントローラ 130 は、 θ_y 角度ステップ S1a を算出する（ステップ S34）。そして、参照光 112 が入射角 $\alpha + S1a$ で記録媒体 110 に入射するように記録媒体 110 を θ_y 回転させて、領域 1 の記録を行う（ステップ S35）。

[0075] 次に、システムコントローラ 130 は、領域 2 のみに変調データを載せる（ステップ S36）。そして、システムコントローラ 130 は、 θ_y 角度ステップ S2 を算出する（ステップ S37）。そして、参照光 112 が入射角 $\alpha + S2$ で記録媒体 110 に入射するように記録媒体 110 を θ_y 回転させて、領域 2 の記録を行う（ステップ S38）。

[0076] 次に、システムコントローラ 130 は、領域 1 のみに変調データを載せる（ステップ S39）。そして、システムコントローラ 130 は、 θ_y 角度ステップ S1b を算出する（ステップ S40）。そして、参照光 112 が入射角 $\alpha + S1a + S1b$ で記録媒体 110 に入射するように記録媒体 110 を θ_y 回転させて、領域 1 の記録を行う（ステップ S41）。

[0077] 次に、システムコントローラ 130 は、領域 1 と領域 2 に変調データを載せる（ステップ S42）。そして、システムコントローラ 130 は、 θ_y 角度ステップ S1c を算出する（ステップ S43）。そして、参照光 112 が入射角 $\alpha + S1a + S1b + S1c$ で記録媒体 110 に入射するように記録媒

体 1 1 0 を θy 回転させて、領域 1 および領域 2 の記録を行う（ステップ S 4 4）。

[0078] 全てのデータについて記録再生が終了していない場合には（ステップ S 4 5 : No）、参照光 1 1 2 の新たな入射角を $\alpha + S 1 a + S 1 b + S 1 c$ とし（ステップ S 4 6）、ステップ S 3 3 から S 4 4 までの処理を繰り返し実行する。そして、全てのデータについて記録再生が終了した場合には処理を完了する。

[0079] ここで、ステップ S 3 4、S 3 7、S 4 0、S 4 3 における θy 角度ステップの算出処理について説明する。図 1 3 は、 θy 角度ステップの算出処理の手順を示すフローチャートである。

[0080] システムコントローラ 1 3 0 は、アクチュエータ 1 4 0 への指令により記録媒体 1 1 0 を微小角度だけ θy 回転させながら再生処理を行う（ステップ S 5 1）。そして、再生光の再生強度から領域 1 または領域 2（ステップ S 3 4、S 4 0、S 4 3 では領域 1、ステップ S 3 7、S 4 3 では領域 2）の各画素の第 1 ヌル角度を求め、各画素の第 1 ヌル角度のうち、最大の第 1 ヌル角度を検出する（ステップ S 5 2）。そして、システムコントローラ 1 3 0 は、最大第 1 ヌル角度から（2）式を用いて θy 角度ステップを算出する（ステップ S 5 3）。

[0081] このように本実施の形態の記録再生装置では、情報の記録の処理段階で、再生光から第一ヌル角度を求めてこの第一ヌル角度から動的に θy 角度ステップを算出している。このため、予め算出された θy 角度ステップを用いる場合と比較して、温度変化やホログラム記録層厚さの誤差等により第一ヌル角度が変化した場合でも、適切に第一ヌル角を検出でき、この結果、 θy 角度ステップを適切に算出することができる。この結果、本実施の形態によれば、情報の記録再生をより高精度に行うことができる。

[0082] なお、本実施の形態では、第一ヌル角度を基準に θy 角度ステップを算出しているが、これに限定されるものではない。例えば、第二ヌル角度を基準に θy 角度ステップを算出したり、再生光強度がピークの半分となる角度を基準

に θy 角度ステップを算出するように構成してもよい。また再生の際には、 θy 角度を微少量変化させながら取得した再生像から再生光強度が極大となる角度を求め、これを θy 角度ステップとしてもよい。

[0083] さらに、 y 軸以外の軸周りの角度多重の角度ステップやシフト多重の際のシフトステップについても同様の方法により求めることができる。例えば、シフト多重の場合には、情報光 1 1 1 のホログラム記録層における直径や情報光 1 1 1 のフォーカス位置での直径などを基準にシフトステップを算出してもよい。あるいは、記録データを再生しつつシフト量を変化させて再生光強度が極小となる角度を基準にシフトステップを決めても良い。

[0084] 以上の実施の形態および変形例では、記録媒体 1 1 0 を θy 回転させて θy 多重記録を行っていたが、参照光 1 1 2 の照射角度を変化させることにより、 θy 多重記録を行ってもよい。この場合における領域ごとの θy 角度ステップの定め方は、実施の形態 1、2 と同様である。

[0085] なお、本発明は、上記実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施の形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成することができる。例えば、実施の形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。

符号の説明

[0086] 1 0 1 空間光変調器
1 0 2、1 0 3、1 0 4 レンズ
1 0 5、1 0 6、1 0 7 レンズ
1 1 0 ホログラフィックメモリ記録媒体
1 1 1 情報光
1 1 2 参照光
1 2 0 撮像器
1 3 0 システムコントローラ

1 4 0 アクチュエータ

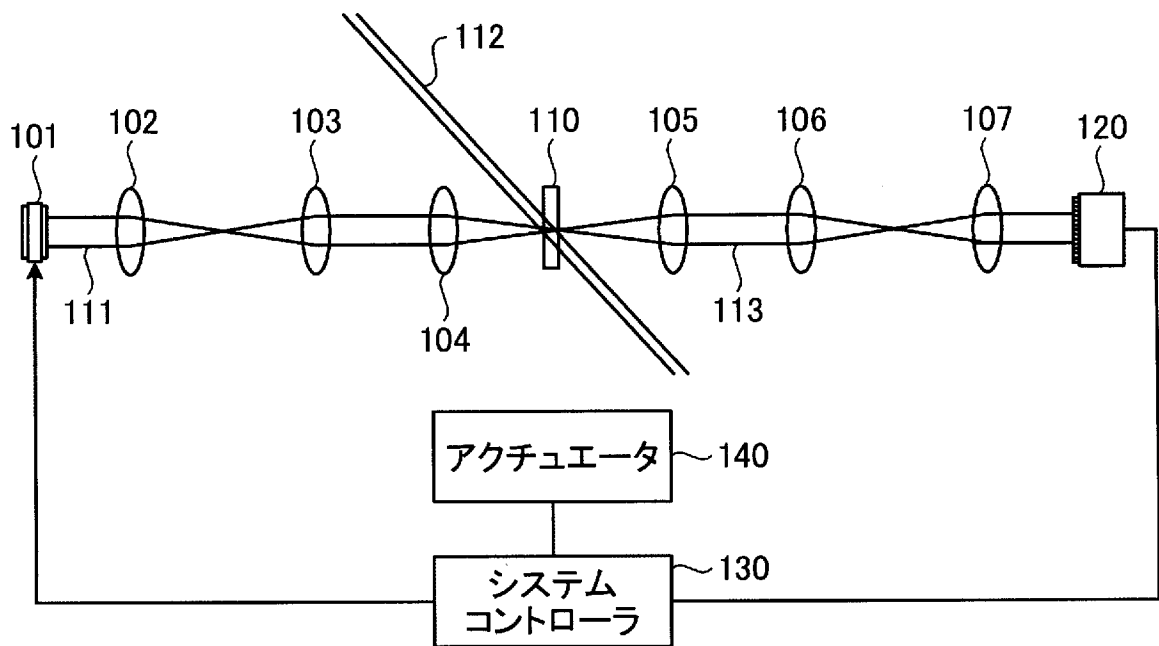
2 0 1 シンクマーク

請求の範囲

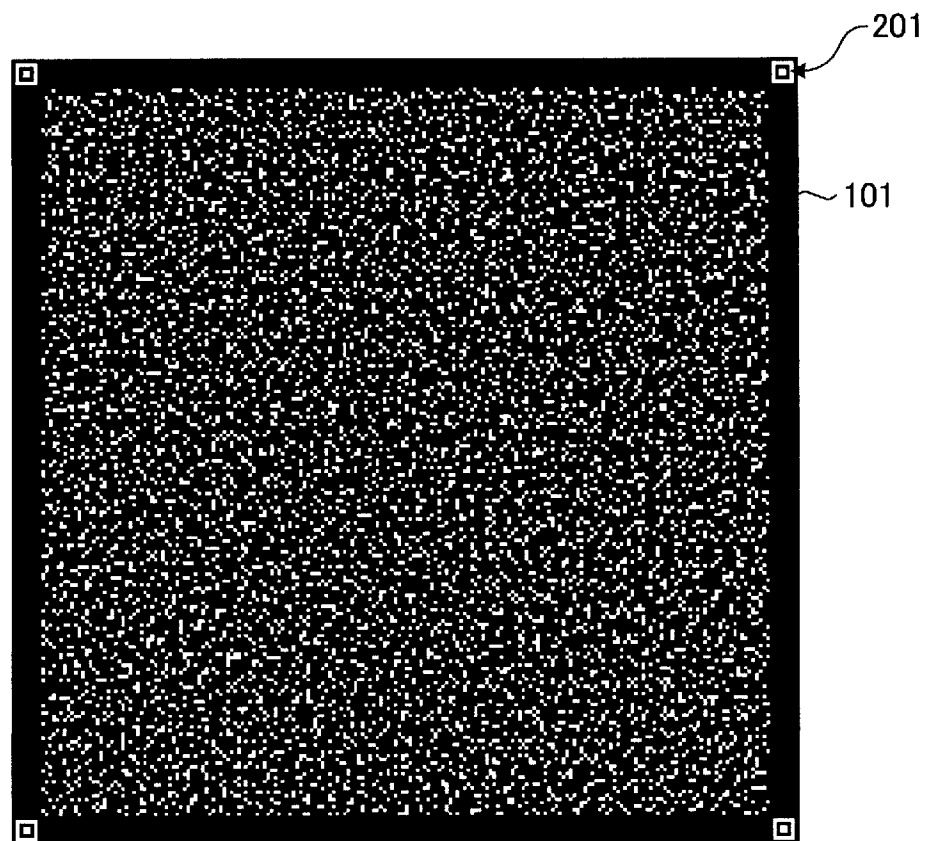
- [請求項1] 光源から出射された照射光を複数の変調領域を通過させることにより、前記照射光を、情報を担持する複数の部分情報光に変換する空間光変調器と、
- 情報記録層を有する光情報記録媒体に前記部分情報光を集光させるとともに、前記参照光を前記部分情報光と前記情報記録層で交差するように前記光情報記録媒体に照射させる光学機構と、
- 前記光情報記録媒体または前記光学機構を駆動する駆動部と、
- 前記駆動部を制御するとともに、前記複数の変調領域の各変調領域を切り換えて情報を載せながら、前記光源から前記照射光を出射させ、前記情報記録層に前記情報の角度多重記録を行う制御部と、
- を備えたことを特徴とする光情報記録装置。
- [請求項2] 前記複数の変調領域は、第1領域と、前記参照光となす角度が最小となる領域であって、前記部分情報光が通過した領域を含む第2領域とを含むことを特徴とする請求項1に記載の光情報記録装置。
- [請求項3] 前記第1領域は、前記参照光となす角度が最大となる前記部分情報光が通過した領域を含むことを特徴とする請求項2に記載の光情報記録装置。
- [請求項4] 前記第2領域は、前記第1領域と前記参照光となす角度が最小となる前記部分情報光が通過した領域とを含むことを特徴とする請求項3に記載の光情報記録装置。
- [請求項5] 前記第1領域は、更に複数の小領域に分割され、
- 前記制御部は、前記複数の小領域のそれぞれにより変調された前記部分情報光により記録された情報の再生を、前記小領域ごとに別個に行うことを特徴とする請求項2に記載の光情報記録装置。
- [請求項6] 前記複数の変調領域は、前記参照光となす角度が異なる複数の部分情報光がそれぞれ通過する3個以上の領域を含むことを特徴とする請求項2に記載の光情報記録装置。

- [請求項7] 前記情報記録層から出射される前記情報の再生光を受光し、受光した再生光に基づく再生信号を出力する受光部と、
- 前記再生信号に基づいて、前記光情報記録媒体を回転駆動させる際の所定の回転角度である角度ステップを決定する決定部と、を更に備え、
- 前記駆動部は、前記光情報記録媒体を回転駆動し、
- 前記制御部は、前記変調領域を切り換えながら、決定された角度ステップずつ前記光情報記録媒体を回転駆動させ、前記角度ステップずつ回転駆動させるタイミングで、前記光源から前記照射光を出射させ、前記情報記録層に前記情報の角度多重記録を行うことを特徴とする請求項2に記載の光情報記録装置。
- [請求項8] 前記制御部は、前記第1領域を通過する前記部分情報光に対する前記角度ステップを、前記第2領域を通過する前記部分情報光に対する前記角度ステップより小さい角度で前記角度多重記録を行うことを特徴とする請求項2に記載の光情報記録装置。
- [請求項9] 前記角度ステップは、再生光の光強度が極小となる角度を示すヌル角度以上の角度であることを特徴とする請求項8に記載の光情報記録装置。

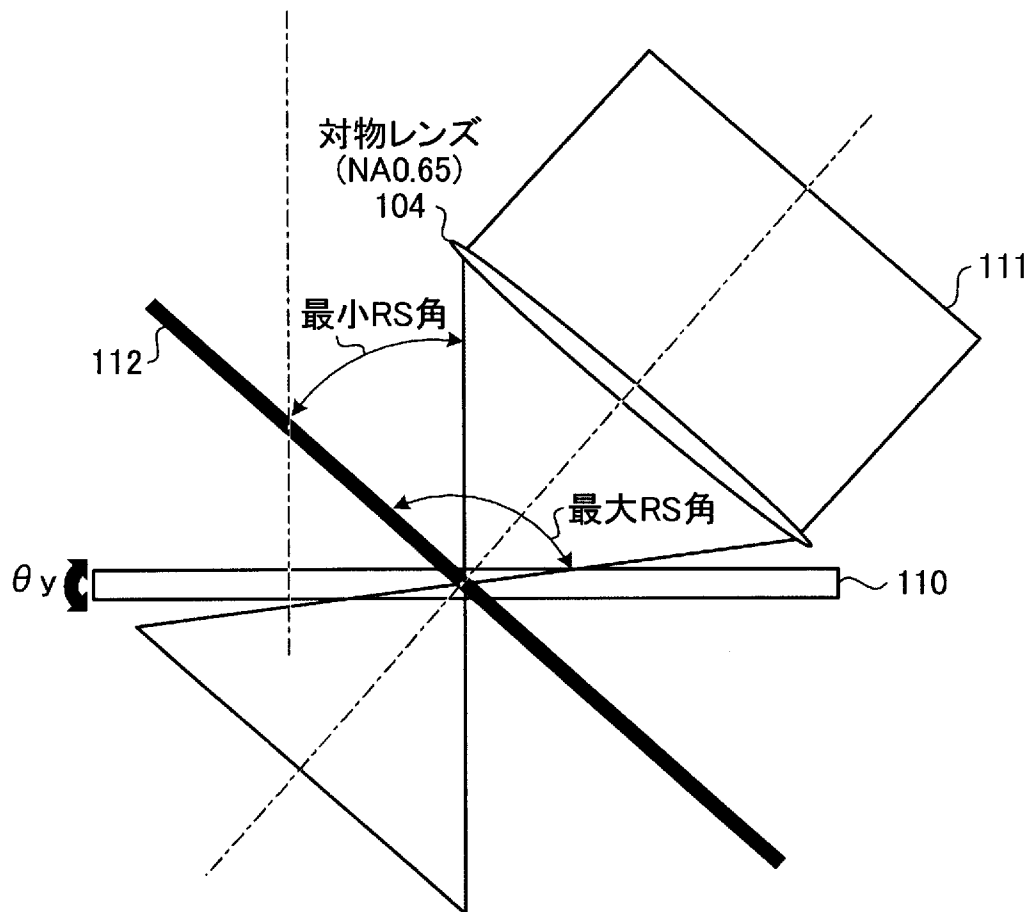
[図1]



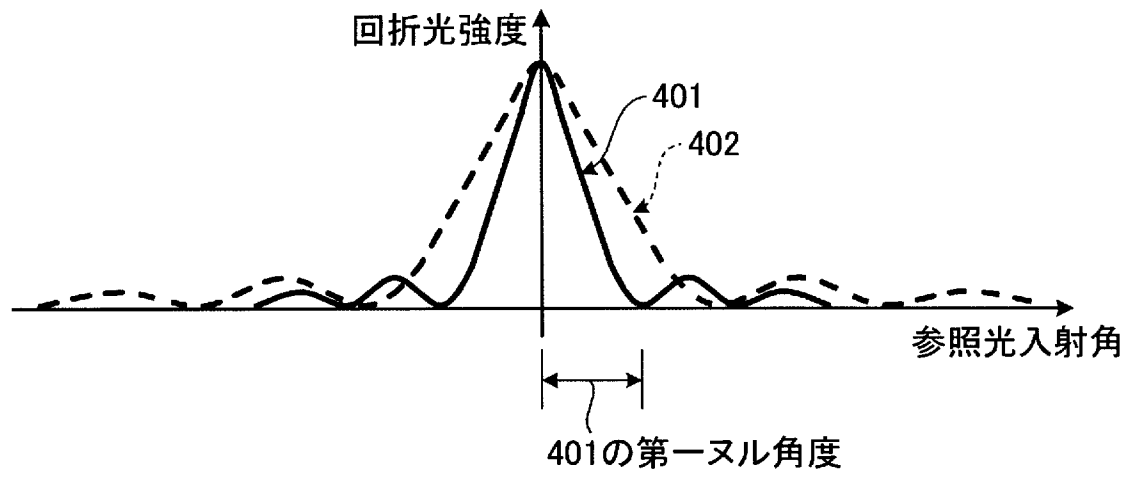
[図2]



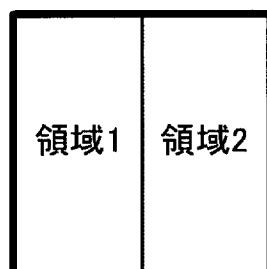
[図3]



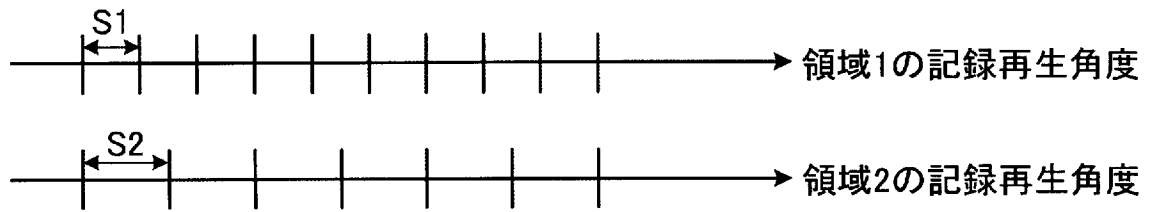
[図4]



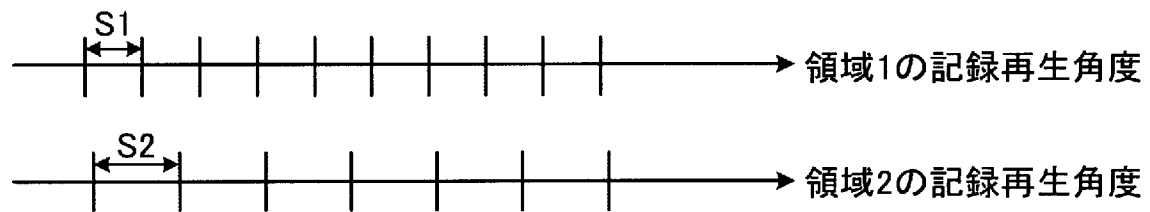
[図5]



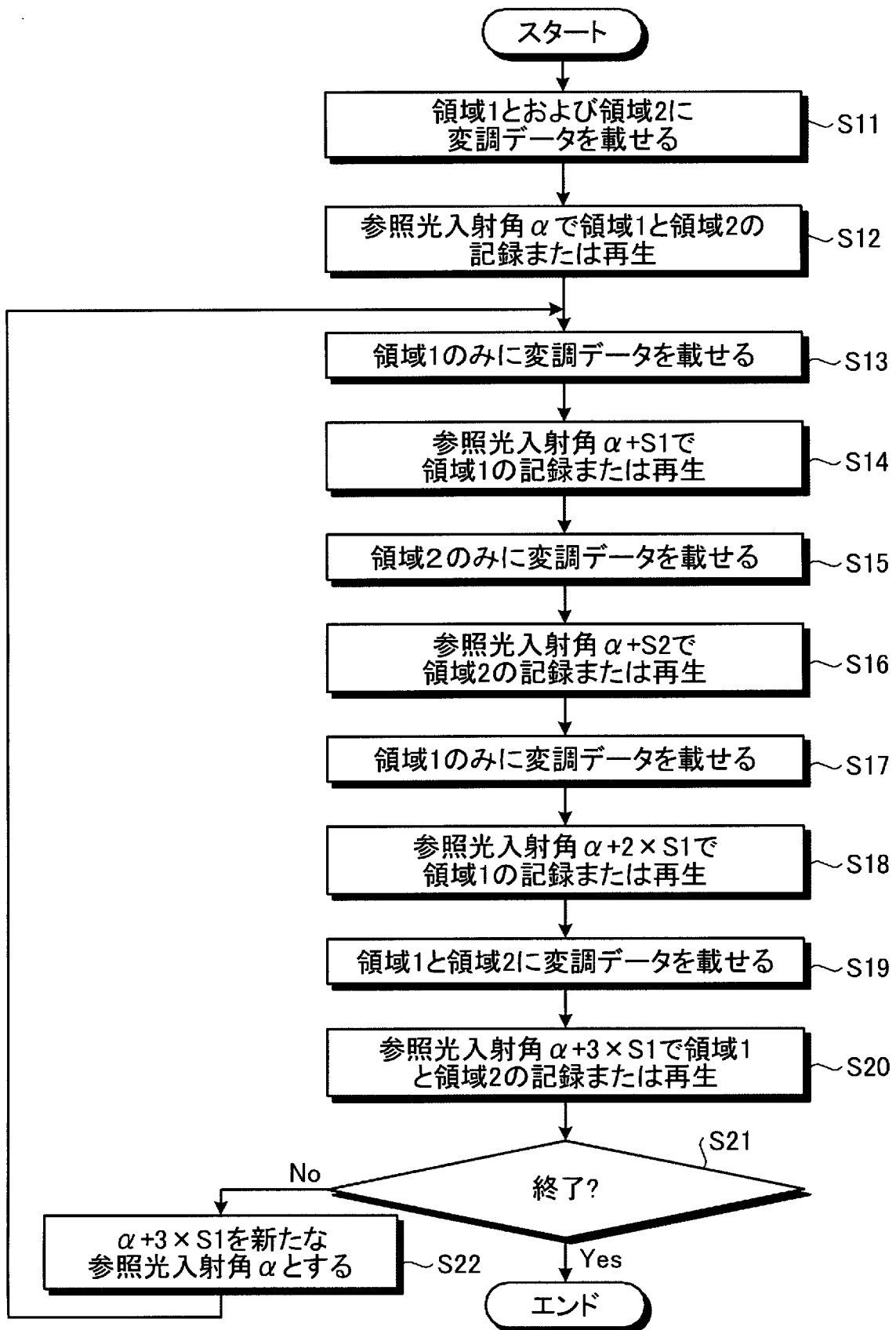
[図6]



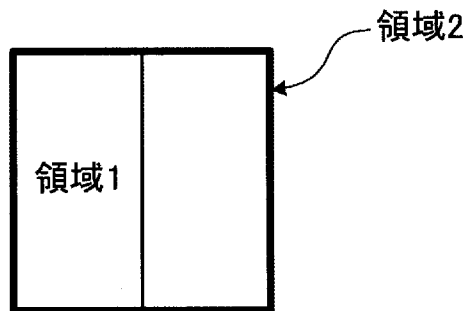
[図7]



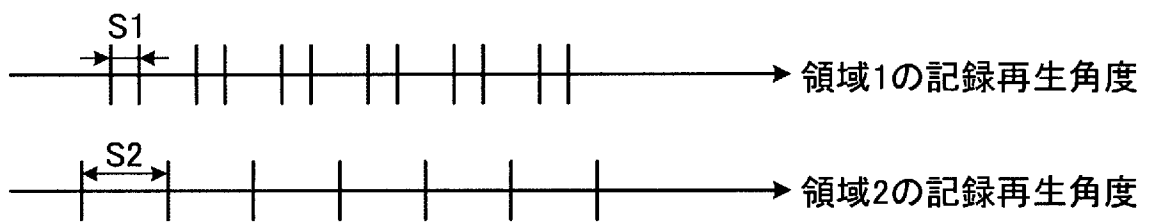
[図8]



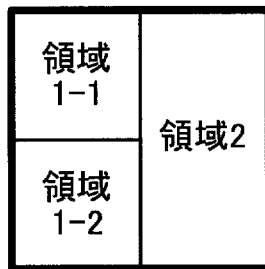
[図9]



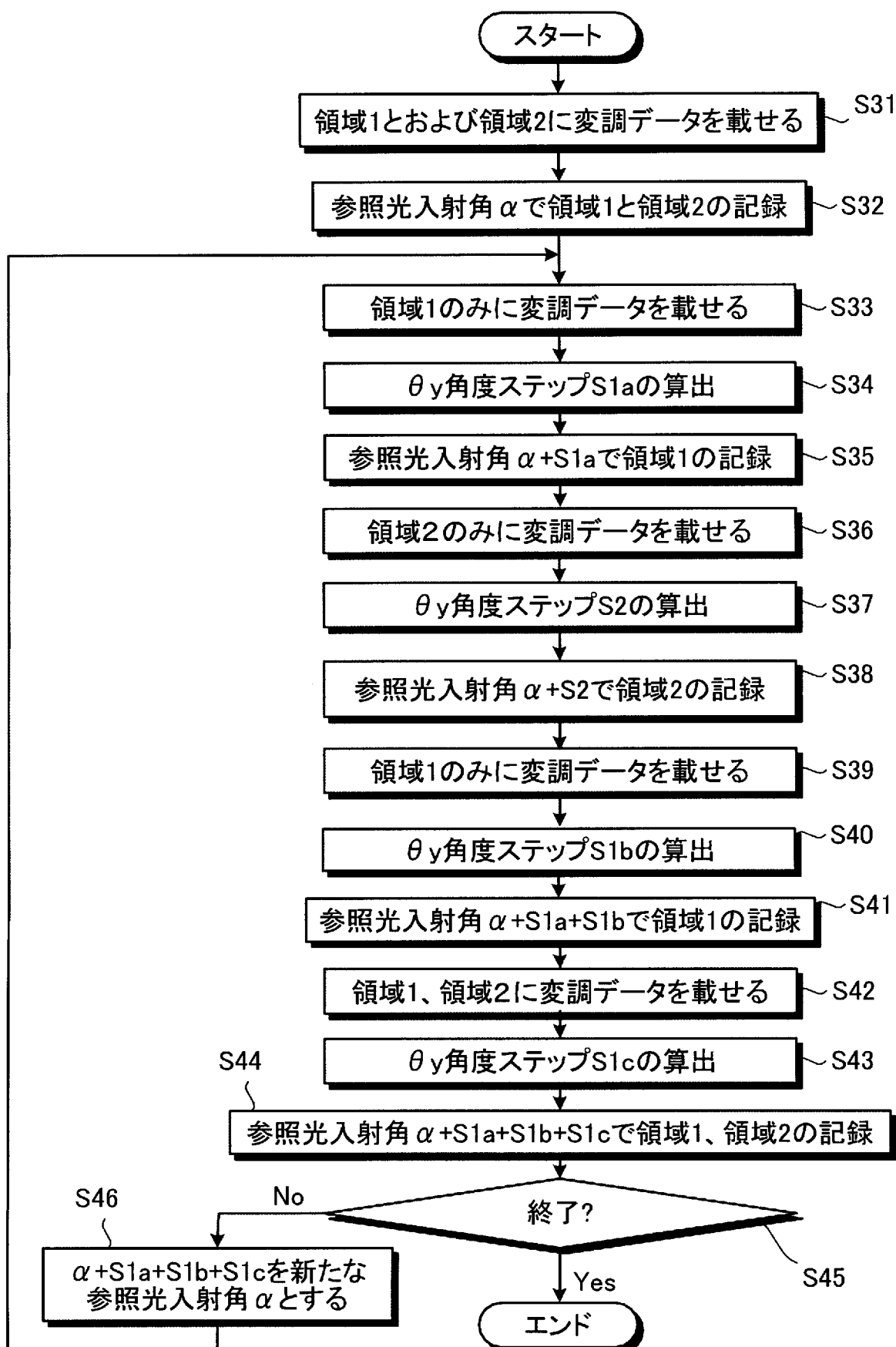
[図10]



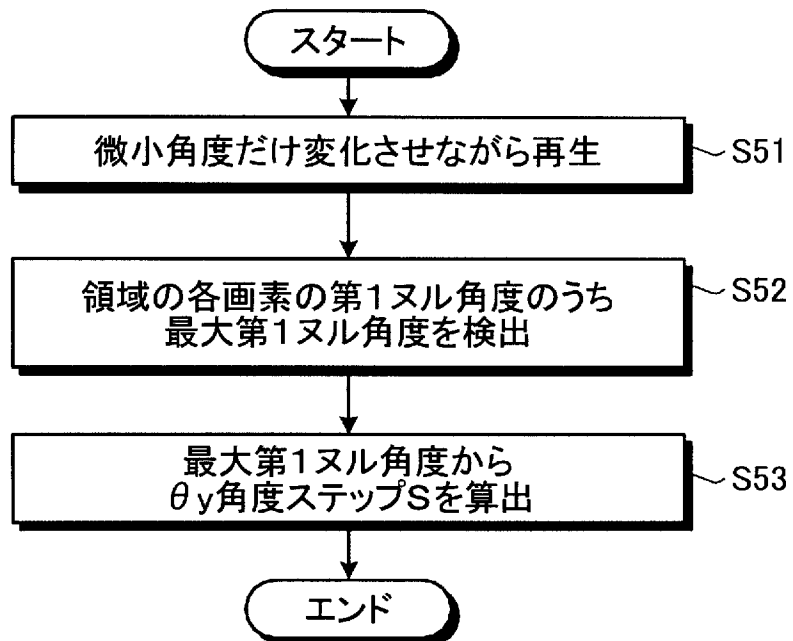
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/0065, G03H1/26

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/043451 A1 (Pioneer Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), entire text; fig. 1 to 31 (Family: none)	1-9
A	JP 2006-155831 A (Fujitsu Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), entire text; fig. 1 to 19 & US 2006/0114792 A1 & CN 001783242 A	1-9
A	JP 2006-154163 A (Sony Corp.), 15 June 2006 (15.06.2006), entire text; fig. 1 to 9 & US 2006-0126143 A1 & KR 10-2006-0059815 A	1-9



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
05 November, 2009 (05.11.09)

Date of mailing of the international search report
17 November, 2009 (17.11.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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

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

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2007/043451 A1（パイオニア株式会社）2007.04.19, 全文, 第1 - 31 図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2006-155831 A（富士通株式会社）2006.06.15, 全文, 第1 - 19 図 & US 2006/0114792 A1 & CN 001783242 A	1-9
A	JP 2006-154163 A（ソニー株式会社）2006.06.15, 全文, 第1 - 9 図 & US 2006-0126143 A1 & KR 10-2006-0059815 A	1-9

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

0 5 . 1 1 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 7 . 1 1 . 2 0 0 9

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）

小山 和俊

5 D

9 3 6 9

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