(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
2006 年9 月21 日 (21.09.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/098455 A1

(51) 国際特許分類:
G03H 1/26 (2006.01) *G11B 7/135* (2006.01)
G11B 7/0065 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/305466

(22) 国際出願日: 2006 年3 月13 日 (13.03.2006)

(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2005-073098 2005 年3 月15 日 (15.03.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒１丁目４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): 小笠原 昌和 (OGASAWARA, Masakazu) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 佐藤 充 (SATO, Makoto) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045 東京都中央区築地４丁目１番１号東劇ビル 藤村合同特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

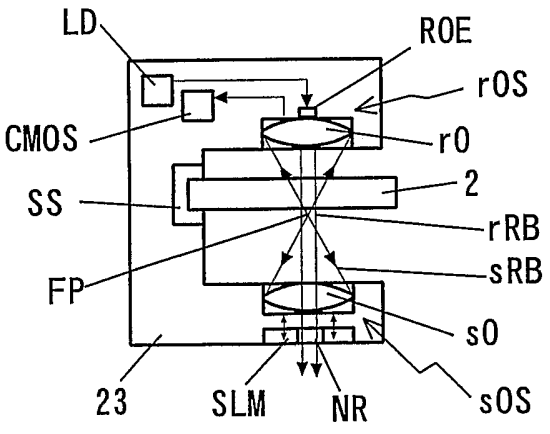
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR RECORDING/REPRODUCING HOLOGRAM

(54) 発明の名称: ホログラム記録再生方法及び装置



recording carrier by a signal beam optical system.

(57) **Abstract:** A hologram recording method by which a hologram recording device records information by forming diffraction grating by irradiating a hologram record carrier with a signal beam and a reference beam from opposing sides. The hologram recording method includes a step of collecting the reference beams from a first effective aperture at a first numerical aperture by a reference beam objective lens of a reference beam optical system; a step of splitting the reference beam on an optical axis and a part of the beam in the vicinity of the reference beam, generating a recording reference beam, which passes through the hologram recording carrier from a second effective aperture smaller than the first effective aperture at a second numerical aperture less than the first numerical aperture by a reference beam objective lens of the reference beam optical system and projecting the recording reference beam coaxially with the reference beam; and a step of preventing only the recording reference beam from being projected to the hologram

(57) 要約: ホログラム記録方法は、信号光及び参照光をホログラム記録担体への対向照射により回折格子を形成して情報を記録するホログラム記録装置におけるホログラム記録方法である。ホログラム記録方法は、参照光光学系の参照光対物レンズによって、参照光を第１有効径から第１開口数で集光するステップと、光軸上の参照光及びその近傍の一部を分離して、参照光光学系の参照光対物レンズによって、参照光を第１有効径より小なる第２有効径から第１開口数より小なる第２開口数でホログラム記録担体を通過する記録用参照光を、生成し、参照光と同軸に射出するステップと、信号光光学系によって記録用参照光のみホログラム記録担体へ向けて射出させないステップと、を含む。

WO 2006/098455 A1

明細書

ホログラム記録再生方法及び装置

技術分野

本発明は光ディスク、光カードなどの光学的に情報記録又は情報再生が行われる記録担体に関し、特に光束の照射により情報の記録又は再生可能なホログラム記録担体を有するホログラム記録再生方法及び装置に関する。

背景技術

従来技術として、物体光と参照光を別光路で分離し、再度、光路を合流させて、物体光を光束外周部、参照光を光束中央部分にするとともに、物体光と参照光を互いに回転方向の異なる円偏光として記録媒体上に同軸で集光させ、その２光束を薄膜偏光ホログラム記録担体にて干渉させるものがある（ＷＯ　０２／０５２７０　Ａ１公報、参照）。

さらに、参照光を射出する参照光光学系とは記録媒体を挟んで、反対側に空間光変調器を含む信号光光学系を設置して、参照光及び信号光を、情報記録層に対して互いに反対の面側より同軸的に且つ同じ位置で最も小径となるように収束させながら照射して、記録媒体内に体積的にホログラム記録する技術も知られている（特開２００２－１２３９４８公報、参照）。

発明の開示

ＷＯ　０２／０５２７０　Ａ１公報の技術では記録媒体中の入射及び反射すべての光線が干渉するため複数のホログラムが記録、再生されてしまう。すなわち、図１に示すように、具体的に記録されるホログラムは、ホログラム記録Ａ（反射する参照光と反射する信号光）、ホログラム記録Ｂ-（入射する参照光と反射する信号光）、ホログラム記録Ｃ（反射する参照光と入射する信号光）、ホログラム記録Ｄ（入射する参照光と入射する信号光）の４種類である。また、再生されるホログラムも、ホログラム記録Ａ（反射する参照光で読み出される）、ホログラム記録Ｂ（入射する参照光で読み出される）、ホログラム記録Ｃ（反射する参照光で読み出される）、ホログラム記録Ｄ（入射する参照光で読み出される）の４種類である。

この従来方法では、反射型ホログラム記録担体にホログラムを記録する場合、入射及び反射する参照光と信号光の４光束の干渉によって４つのホログラムが記録されてしまうためにホログラム記録担体の性能を無用に使用していた。よって、情報の再生時において、参照光がホログラム記録担体の信号光で反射されてしまうため、再現されたホログラムからの再生光との分離が必要である。そのため再生信号の読み取り性能が劣化してしまう。

さらに、ＷＯ　０２／０５２７０　Ａ１公報の技術において、参照光が記録媒体裏面に配置した反射層により反射されるため、再生時の参照光は光検出器直前でマスクされ、再生光と参照光を分離していた。

特開２００２－１２３９４８公報の技術では再生時の参照光と再生光を分離するのが困難である。記録媒体を挟んで参照光光学系及び信号光光学系の対向する対物レンズが配置され、これらからそれぞれ同一焦点で収束する参照光及び再

生光が重複して記録媒体に集光されているからである。

この従来方法では、参照光及び再生光の両光束が１点で集光されているので対物レンズと記録媒体の位置決めが正確に必要である。加えて２つの対物レンズ間の相対間隔も正確に維持する必要があるため対物レンズ駆動系やサーボ系が複雑である。

また、いずれの従来方法でも、参照光と信号光の生成及び合流のために多くの光学部品を要していたので、装置の小型化が望まれている。

そこで、本発明の解決しようとする課題には、安定的に記録又は再生を行うことを可能にするホログラム記録再生方法及び装置を提供することが一例として挙げられる。

本発明のホログラム記録方法は、ホログラム記録担体を挟んで共に光軸上に対向して離間配置される一対の光学系を有し、前記一対の光学系は、参照光を参照光対物レンズによって前記ホログラム記録担体へ向け射出する参照光光学系と、信号光を信号光対物レンズによって前記ホログラム記録担体へ向けて射出する信号光光学系とからなり、

前記信号光光学系は、前記ホログラム記録担体を透過した前記参照光から記録情報に応じて変調して前記信号光を生成する空間光変調器を、含み、

前記信号光及び前記参照光を前記ホログラム記録担体への対向照射により回折格子を形成して情報を記録するホログラム記録装置におけるホログラム記録方法であって、

前記参照光光学系の参照光対物レンズによって、前記参照光を第１有効径から第１開口数で集光するステップと、

前記光軸上の前記参照光及びその近傍の一部を分離して、前記参照光光学系の参照光対物レンズによって、前記参照光を前記第１有効径より小なる第２有効径から前記第１開口数より小なる第２開口数で前記ホログラム記録担体を通過する記録用参照光を、生成し、前記参照光と同軸に射出するステップと、

前記信号光光学系によって前記記録用参照光のみ前記ホログラム記録担体へ向けて射出させないステップと、を含むことを特徴とする。

本発明のホログラム再生方法は、上記のホログラム記録方法により、情報が記録されたホログラム記録担体から情報を再生するホログラム再生方法であって、

前記参照光対物レンズによって前記参照光光学系及び信号光光学系の間に配置された前記ホログラム記録担体へ向け前記記録用参照光を集光するステップと、

前記記録用参照光が透過する前記ホログラム記録担体の前記回折格子からの再生光を、前記参照光対物レンズによって、収集するとともに、光検出器へ導くステップと、を含むことを特徴とする。

本発明のホログラム記録装置は、光学干渉パターンを回折格子として内部に保存するホログラム記録担体を装着自在に保持する支持部と、

前記ホログラム記録担体を挟んで共に光軸上に対向して離間配置された、前記ホログラム記録担体へ向け参照光を射出する参照光光学系、及び、前記参照光を受光して前記参照光から記録情報に応じて変調された信号光を生成する空間光変調器を含み前記信号光を射出する信号光光学系からなる光学系対と、を備え、前記信号光及び前記参照光を前記ホログラム記録担体への対向照射により回折格子を形成するホログラム記録装置であって、

前記参照光光学系は、前記参照光を第１開口数で集光する参照光対物レンズと、前記参照光対物レンズと同軸に配置されかつ、前記光軸上の前記参照光及びその近傍の一部を分離して、前記参照光対物レンズから前記第１開口数より小なる第２開口数で前記ホログラム記録担体を通過する記録用参照光を生成する機能を有する光学分離手段と、を有すること、

前記信号光光学系は前記第１開口数を有しかつ前記参照光対物レンズの焦点と焦点が一致するように前記参照光対物レンズと同軸に配置された信号光対物レンズを有し、前記空間光変調器が、前記信号光対物レンズを通過した前記参照光を変調して前記信号光を生成するとともに、前記記録用参照光を反射しない非反射部を有することを特徴とする。

本発明のホログラム再生装置は、上記のホログラム記録装置に加え、前記参照光光学系内に配置されかつ、前記記録用参照光の照射により前記ホログラム記録担体から生成された再生光を検出する光検出器と、前記再生光を、前記参照光対物レンズから前記光検出器へ導く光学手段を含むことを特徴とする。

本発明の光ピックアップ装置は、参照光及び前記参照光が記録情報に応じて変調された信号光による光学干渉パターンを回折格子として内部に保存するホログラム記録担体へ情報を記録又は再生する光ピックアップ装置であって、

可干渉性の参照光を発生する光源と、

前記ホログラム記録担体を挟んで共に光軸上に対向して離間配置されかつ前記ホログラム記録担体へ向け前記参照光を射出する参照光光学系及び前記参照光を受光して信号光を射出する信号光光学系からなる光学系対と、

前記参照光光学系内に配置されかつ前記参照光を第１開口数で集光する参照

光対物レンズと、

前記参照光光学系内に前記参照光対物レンズと同軸に配置されかつ、前記光軸上の前記参照光及びその近傍の一部を分離して、前記参照光対物レンズから前記第１開口数と異なる第２開口数で前記ホログラム記録担体を通過する記録用参照光を生成する機能を有する光学分離手段と、

前記信号光光学系内に配置され、前記第１開口数を有しかつ前記参照光対物レンズの焦点と焦点が一致するように前記参照光対物レンズと同軸に配置された信号光対物レンズと、

前記信号光光学系内に配置され、前記信号光対物レンズを通過した前記参照光を変調して前記信号光を生成しかつ、前記記録用参照光を反射しない非反射部を有する空間光変調器と、

前記参照光光学系内に配置されかつ、前記記録用参照光の照射により前記ホログラム記録担体から生成された再生光を検出する光検出器と、前記再生光を、前記参照光対物レンズから前記光検出器へ導く光学手段と、を含むことを特徴とする。

図面の簡単な説明

図１は、従来のホログラム記録を説明するホログラム記録担体を示す概略部分断面図である。

図２は、本発明による実施形態のホログラム装置を説明する概略構成図である。

図３は、本発明による実施形態における回折光学素子及び対物レンズを説明する概略断面図である。

図４は、本発明による実施形態における回折光学素子の光軸から見た正面図である。

図５及び図６は、本発明による他の実施形態における回折光学素子及び対物レンズを説明する概略断面図である。

図７は、本発明による実施形態のホログラム装置の空間光変調器の光軸から見た断面図である。

図８は、本発明による実施形態のホログラム装置のピックアップの空間光変調器の光軸から見た正面図である。

図９及び図１０は、本発明による他の実施形態のホログラム装置のピックアップの空間光変調器の光軸から見た正面図である。

図１１は、本発明による他の実施形態のホログラム装置を説明する概略構成図である。

図１２は、本発明による実施形態におけるホログラム記録担体を説明する概略部分断面図である。

図１３～図１５は、本発明による実施例のホログラム装置のピックアップ記録再生光学系を説明する概略構成図である。

図１６～図１８は、本発明による他の実施例のホログラム装置のピックアップ記録再生光学系を説明する概略構成図である。

図１９～図２１は、本発明による他の実施例のホログラム装置のピックアップを説明する概略構成図である。

図２２は、本発明による他の実施例のホログラム装置のピックアップを説明する概略斜視図である。

図２３は、本発明による他の実施形態におけるホログラム記録担体へのホログラム記録方式を説明する概略部分断面図である。

図２４は、本発明による他の実施形態におけるホログラム記録担体へのホログラム記録方式を説明する概略部分平面図である。

図２５は、本発明による他の実施形態のホログラム装置のピックアップの空間光変調器の光軸から見た正面図である。

図２６及び図２７は、本発明による他の実施例のホログラム装置のピックアップを説明する概略構成図である。

発明の詳細な説明

以下に本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

＜ホログラム装置＞

図２は、実施形態のホログラム装置における光ピックアップ装置の概略を示す。

ホログラム装置のピックアップ２３内には、ホログラム記録担体２を挟んで、参照光光学系ｒＯＳと信号光光学系ｓＯＳとが独立に設けられている。この光学系対はホログラム記録担体２を挟んで共に光軸上に対向して離間して配置されている。参照光光学系ｒＯＳは、記録用参照光ｒＲＢの発生及び再生信号の受光を行う参照光対物レンズｒＯを有する。信号光光学系ｓＯＳは、信号の空間変調を行う信号光対物レンズｓＯを有する。参照光対物レンズｒＯ及び信号光対物レンズｓＯは、両者が共通の焦点ＦＰを有するように配置されている。

ホログラム記録担体２が参照光対物レンズｒＯ及び信号光対物レンズｓＯの共通の焦点ＦＰと参照光対物レンズｒＯ又は信号光対物レンズｓＯとの間に配

置されるように、ホログラム装置には、ホログラム記録担体２を装着自在及び可動自在に保持する支持部ＳＳが設けられている。

ホログラム装置の参照光光学系ｒＯＳは参照光対物レンズｒＯの他、可干渉性の参照光を発生する光源としてホログラムの記録及び再生用のレーザ光源ＬＤと、コリメータレンズ、偏光ビームスプリッタなどの光学素子と、ＣＣＤや相補型金属酸化膜半導体装置などのアレイからなる像検出センサＩＳを含む。

信号光光学系ｓＯＳは信号光対物レンズｓＯの他、その入射反対側に、ホログラム記録担体２を透過した参照光から、記録情報に応じて変調して信号光を生成する空間光変調器ＳＬＭを含む。

本実施形態においては、参照光対物レンズｒＯはその第１有効径から、レーザ光源ＬＤからの参照光を第１開口数で焦点ＦＰに集光する。

＜光学分離手段＞

さらに、参照光光学系ｒＯＳは、参照光対物レンズｒＯと同軸に配置された光学分離手段ＲＯＥを含む。光学分離手段ＲＯＥは、参照光対物レンズｒＯを透過する光束のうち、光軸を含む中央部を記録用参照光ｒＲＢとし、その周囲の外側環状部分を信号光用参照光ｓＲＢとして分離する。光学分離手段ＲＯＥは射出される光束の記録用参照光ｒＲＢに対応するレンズの有効径及び開口数を決定する。すなわち、光学分離手段ＲＯＥは、射出光束の断面積と平行、収束又は発散の波面の状態とを周囲の信号光用参照光ｓＲＢと異なる状態にする。光学分離手段ＲＯＥにより、記録用参照光ｒＲＢは、第１開口数と異なる、例えば、それより小なる第２開口数で参照光対物レンズｒＯからホログラム記録担体２を通過するように生成される。また、第２開口数はゼロでもよく、平行光束の記録用参

照光ｒＲＢを生成できる。なお、光学分離手段ＲＯＥにより記録用参照光ｒＲＢを発散光とすることもできるが、この場合、後述の信号光光学系における中央領域の非反射部の面積を考慮しなければならない。

このように、参照光光学系ｒＯＳは記録用参照光ｒＲＢ及び信号光用参照光ｓＲＢを分離してこれらを参照光対物レンズｒＯからホログラム記録担体２に同軸に射出する。

図３に光学分離手段ＲＯＥの一例として透過型の回折光学素子ＤＯＥの使用を示す。参照光対物レンズｒＯの直前光源側に同軸に配置した透過型の回折光学素子ＤＯＥを用いることより、記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢの焦点距離が互いに異なるようにすることができる。すなわち、図３に示すように、回折光学素子ＤＯＥにより、参照光対物レンズｒＯからの外周の信号光用参照光ｓＲＢの焦点距離ＦＰより、中央の記録用参照光ｒＲＢの焦点距離を極めて長く、例えば無限遠や対向する信号光光学系ｓＯＳにおける空間光変調器ＳＬＭを超えるように、設定することができる。よって、参照光対物レンズｒＯでは信号光用参照光ｓＲＢの第１開口数より記録用参照光ｒＲＢの第２開口数が小となる。

図４は、光軸上で参照光を２つの信号光用参照光ｓＲＢと記録用参照光ｒＲＢに分離する参照光対物レンズｒＯに用いる回折光学素子ＤＯＥを示す。回折光学素子ＤＯＥは、透光性の平板と、その上に形成された複数の位相段差又は凹凸からなる回折輪帯（光軸を中心とした回転対称体）すなわち回折格子の光軸を含む中央領域ＧＲと、その周りの環状領域ＰＲからなる。

回折光学素子ＤＯＥは、その中央領域ＧＲを透過した光束が参照光対物レンズｒＯを透過する際に平行光又は収束光になるように、凹レンズ作用をする回折格

子が形成されている。中央領域ＧＲの凹レンズ作用は信号光用参照光ｓＲＢのための第２開口数を規定する。回折光学素子ＤＯＥは後述の信号光光学系の非反射部に対応する。回折光学素子ＤＯＥ（中央領域ＧＲ）の直径は信号光用参照光ｓＲＢのための第２有効径を規定する。一方、環状領域ＰＲは全く何の光学的作用も有しない部分とする。また、中央領域ＧＲに回折格子に代えて凹レンズや凹フレネルレンズを配置してもよい。参照光対物レンズｒＯの信号光用参照光ｓＲＢのための第１有効径は、記録用参照光ｒＲＢのための第２有効径より大とする。光束のガウス分布により中央の強度が高いからである。

図５は、他の光学分離手段ＲＯＥである回折光学素子ＤＯＥを一体化した参照光対物レンズｒＯ２いわゆる２焦点レンズを示す。

２焦点参照光対物レンズｒＯ２はその屈折面の光軸上の中央領域に円環状の回折格子を設けその周りに凸レンズ部を残すものでも、逆に、環状領域に円環状の回折格子を設けその中央領域に凸レンズ部を残すものでもよい。また、中央領域及び環状領域に円環状の回折格子を設けて２焦点参照光対物レンズｒＯ２を構成してもよい。さらに、２焦点参照光対物レンズｒＯ２を非球面レンズとして形成してもよい。

さらに、図６に示すように、光学分離手段ＲＯＥは、非球面レンズとして光軸上の参照光対物レンズｒＯの光軸上の中央部分に一体的に形成された平行平板領域ＰＰＲとすることもできる。この非球面レンズをその主面が光軸に垂直になるように配置すれば（他の例でも同様であるが）、信号光用参照光ｓＲＢは収束され、記録用参照光ｒＲＢは対物レンズ直前に配置した回折光学素子によりホログラム記録担体２中で略平行光となるように分離機能を達成することができる。

＜空間光変調器＞

図２に示すように、ホログラム記録担体２及び焦点ＦＰを透過した発散する信号光用参照光ｓＲＢは、信号光対物レンズｓＯにより平行光に変換され空間光変調器ＳＬＭに導かれる。

信号光対物レンズｓＯと空間光変調器ＳＬＭの間には光軸上に光束の透過又は吸収される領域すなわち非反射部ＮＲが設けられている。または、空間光変調器ＳＬＭにおいて、光軸上に光束の透過又は吸収される領域すなわち非反射部ＮＲが光軸上に設けられ、記録用参照光ｒＲＢが参照光光学系ｒＯＳに戻らない構成となっていてもよい。一方、非反射部ＮＲの周囲の信号光用参照光ｓＲＢの通過領域では、空間光変調器ＳＬＭの機能により、信号光用参照光ｓＲＢが変調かつ反射されて、信号光が生成され、そして、これが信号光対物レンズｓＯによりホログラム記録担体２に集光される。この際、空間光変調器ＳＬＭによって、記録情報に応じて信号光用参照光ｓＲＢを変調して、その偏光状態を記録用参照光ｒＲＢの偏光状態と同一として信号光が生成される。

よって、ホログラム記録担体２中で、偏光状態が同一の入射する記録用参照光ｒＲＢと反射する信号光の干渉によりホログラムが記録される。

注意すべき点は、記録用参照光ｒＲＢの照射時（記録及び再生）に、記録用参照光ｒＲＢは戻らないで、再生時には、再生光のみが参照光光学系ｒＯＳに戻ることである。

記録用参照光ｒＲＢを反射しない非反射部ＮＲは、記録用参照光ｒＲＢを透過させる貫通開口であり、又は透明材料或いは吸収する吸収材料で開口を充填して、形成される。

図７は空間光変調器ＳＬＭの構成例である、信号光対物レンズｓＯ側から順に互いに平行に配置された透過型空間光変調器ＴＳＬＭ及び偏光選択性反射膜ＰＳＲＦからなるものを示す。

透過型空間光変調器ＴＳＬＭは、図８に示すように、光軸近傍で光軸を含む中央領域Ａとその周囲の光軸を含まない空間光変調領域Ｂとに分割されている。空間変調は透過型空間光変調領域Ｂを透過する光束に変調が与えられ、中央領域Ａは上記の非反射部ＮＲである。空間光変調領域Ｂを透過した時点で信号光用参照光ｓＲＢが空間変調される。

透過型の空間光変調領域Ｂは、マトリクス状に分割された複数の画素電極を有する液晶パネルなどで電気的に入射光の一部を画素毎に遮光する機能、又はすべて透過して無空間変調状態とする機能を有する。この空間光変調器ＳＬＭは駆動回路２６に接続され、これからの記録すべきページデータ（平面上の明暗ドットパターンなどの２次元データの情報パターン）に基づいた分布を有するように光束を変調かつ透過して、信号光用参照光ｓＲＢを生成する。透過型空間光変調器ＴＳＬＭとしてＴＮ液晶パネルが用いられる。図７に示すように、空間変調を行わない場合は、透過型空間光変調器ＴＳＬＭを透過した両光束は何の偏光作用も受けず透過する。空間変調を行う場合は、透過型空間光変調器ＴＳＬＭを透過したＰ偏光（紙面平行を示す双方向矢印）は偏光作用も受けＳ偏光（紙面垂直を示す中黒波線丸）に変換され透過する。

さらにまた、図９に示すように、透過型空間光変調器ＴＳＬＭ全体を透過型マトリクス液晶装置として、その駆動回路２６により、所定パターン表示の空間光変調領域Ｂとその内部に中央領域Ａの無変調の光透過領域として非反射部ＮＲ

を表示するように、構成することもできる。

偏光選択性反射膜ＰＳＲＦは、図７に示すように、互いに直交する偏光方向の光束の一方例えばＰ偏光を透過又は吸収するとともに他方、Ｓ偏光を反射する機能を有する平板状の光学素子である。

透過型空間光変調器ＴＳＬＭと偏光選択性反射膜ＰＳＲＦとの組み合わせの空間光変調器ＳＬＭは、透過型空間光変調器ＴＳＬＭに表示されたパターンに応じたＳ偏光の信号光のみを反射する。

図１０は空間光変調器ＳＬＭの他の例である反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭを示す。反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭは、図に示すように、光軸近傍で光軸を含む上記の非反射部ＮＲの中央領域Ａと、その周囲の光軸を含まない空間光変調領域Ｂと、に分割されているいわゆるＬＣＯＳ（Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｏｎ　Ｓｉｌｉｃｏｎ）装置である。空間光変調領域Ｂで反射される光束にＰ又はＳ偏光の変調が与えられ。反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭにおいて、入射光に変調を与えない場合（非駆動部分）、光束は入射した偏光状態のまま反射され、変調を与えた部分（駆動部分）ではＳ偏光からＰ偏光に偏光方向が変化し反射される。よって、反射光はデータを担持しないＳ偏光成分とデータを担持したＰ偏光成分とを含む。

反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭは、マトリクス状に分割された複数の画素電極を有する液晶パネルなどで電気的に入射光の一部を画素毎に偏光する機能を有する。この反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭは駆動回路２６に接続され、これからの記録すべきページデータ（平面上の明暗ドットパターンなどの２次元データの情報パターン）に基づいた分布を有するように光束偏光方向を変調して、

所定偏光成分を含む信号光を生成する。また、反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭは入射及び反射で同一偏光方向を維持することもできる。

反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭを用いる場合、反射する光束に偏光方向の成分を調節することができるので、予め記録用参照光-ｒＲＢ及び信号光用参照光ｓＲＢの偏光状態を互いに異ならしめておき、記録用参照光ｒＲＢのみと干渉するように構成できる。記録用参照光ｒＲＢ及び信号光用参照光ｓＲＢの偏光状態を互いに異ならしめるために、いずれかの光路のみに１／２波長板を配置することが考えられる。

＜光学系の他の配置＞

なお、信号光対物レンズｓＯと参照光対物レンズｒＯは焦点位置と開口数が一致していれば、それらの焦点距離が異なっていてもかまわない。図１１Ａ及び図１１Ｂに示すように、信号光対物レンズｓＯの有効径を参照光対物レンズｒＯより小さく（図１１Ａ）又は大きく（図１１Ｂ）することができる。ホログラム記録担体２が参照光対物レンズｒＯ又は信号光対物レンズｓＯの焦点距離の大なる側に配置されることにより、ホログラム記録担体２の可動範囲を広めることができる。

＜ホログラム装置の動作＞

ホログラム記録システムでは、ホログラム記録担体２に入射した記録用参照光ｒＲＢと反射して戻る信号光用参照光ｓＲＢとによる光学干渉パターンを回折格子ＤＰとしてホログラム記録担体２内部に保存する。

図１２に示すように、具体的に情報を担持した記録されるホログラムは、記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢの偏光状態が同じであれば、ホログラム

記録Ａ（入射する参照光と反射する信号光）の１種類である。入射時には記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢの重なりが生じるが、無変調の例えば一様なパターンの無データの記録となる。

したがって、かかるホログラム記録担体から情報を再生するホログラム再生システムでは、図２に示すように、記録用参照光ｒＲＢを透過させると、回折格子ＤＰから再生光のみが生成できる。検出手段の一部でもある参照光対物レンズｒＯにより、再生光を像検出センサＩＳへ導くことができる。

以上の構成によれば、ホログラム記録時には、信号光用参照光ｓＲＢの反射がないため、余分なホログラムが記録されることがない。また、記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢが互いに対向する方向に伝搬する球面波（記録用参照光ｒＲＢが平行な平面波の場合を除く）と設定できるので、それらの交差角度を比較的大きくとれるため、多重間隔を小さくすることができる。

以上、本実施形態によれば、再生時にも記録用参照光ｒＲＢの反射がないので、必要なホログラムからの再生光のみを受光することができる。その結果、再生ＳＮが向上し安定な再生を行うことができる。

＜ホログラム記録担体＞

図１２に示すように、ホログラム記録担体２は、ホログラム記録層７を保護層８で挟んだ構成である。このホログラム記録担体２には反射層は形成されていない。ホログラム記録層材料には、参照光及び信号光による光学干渉パターンを回折格子（ホログラム）として内部に保存するために、例えば、フォトポリマや、光異方性材料や、フォトリフラクティブ材料や、ホールバーニング材料、フォトクロミック材料など光学干渉パターンを保存できる透光性の光感応材料が用い

られる。

保護層８は光透過性材料であり、例えば、ガラス、或いはポリカーボネート、アモルファスポリオレフィン、ポリイミド、ＰＥＴ、ＰＥＮ、ＰＥＳなどのプラスチック、紫外線硬化型アクリル樹脂などからなる。

＜第１実施例の記録再生光学系＞

第１実施例の記録再生光学系を図１３～図１５に示す。

記録再生用のレーザ光源より発せられた光束をコリメートレンズにより平行光にし、Ｐ偏光で参照光対物レンズｒＯに入射させる。

参照光対物レンズｒＯは光軸近傍を透過する光束には何の光学的作用もしないように作られている。具体的には参照光対物レンズｒＯの光軸近傍の曲率が無限大（平行平板領域ＰＰＲ）となっている。これによって参照光対物レンズｒＯ透過後の光軸近傍の光束は平行光の記録用参照光ｒＲＢとなる。

このように、参照光対物レンズｒＯの光軸近傍の平行光束を分離して、ホログラム記録の記録用参照光ｒＲＢとし、それ以外の光軸の周囲の透過光束を信号光用参照光ｓＲＢとする。

次に、参照光対物レンズｒＯを透過した両光束はホログラム記録担体２に入射する。

ホログラム記録担体２を透過した両光束は信号光対物レンズｓＯに入射する。

参照光対物レンズｒＯと同じ開口数ＮＡを有する信号光対物レンズｓＯには、その光軸上の中央領域で参照光対物レンズｒＯと同様の光学的作用を有する平行平板領域ＰＰＲを設けることもできる。これにより、両光束の分離を維持でき、製造時の芯合わせを容易にできる。信号光対物レンズｓＯは平行光で入射した光

軸近傍の記録用参照光ｒＲＢを平行光のまま透過し、その他の信号光用参照光ｓＲＢを平行光に変換する。

空間光変調器には透過型空間光変調器ＴＳＬＭ（図９参照）としてＴＮ液晶パネルが用いられる。空間変調を行わない場合は、図１３に示すように、無表示透光状態の透過型空間光変調器ＴＳＬＭを透過した両光束は何の偏光作用も受けず透過する。透過型空間光変調器ＴＳＬＭの背面には偏光選択性反射膜ＰＳＲＦが配置されている。この偏光選択性反射膜ＰＳＲＦはＰ偏光を透過又は吸収するとともにＳ偏光を反射する。

空間変調を行う場合は、図１４に示すように、光軸上の光束の記録用参照光ｒＲＢには変調を行わないパターンを透過型空間光変調器ＴＳＬＭに表示する。このため、偏光選択性反射膜ＰＳＲＦに吸収されるか、透過され、信号光対物レンズｓＯ側に戻ることはない。変調を行わないパターン表示により、透過型空間光変調器ＴＳＬＭ及び偏光選択性反射膜ＰＳＲＦにおける記録用参照光ｒＲＢを反射しない非反射部ＮＲが構成される。

透過型空間光変調器ＴＳＬＭの表示（空間光変調領域）によって、記録用参照光ｒＲＢの周囲の信号光用参照光ｓＲＢには変調が与えられる。ＴＮ液晶によって変調部分はＳ偏光状態になる。その結果、偏光選択性反射膜ＰＳＲＦにより反射され、再び透過型空間光変調器ＴＳＬＭに入射し、偏光状態を再びＰ偏光に戻される。変調されない部分は偏光選択性反射膜ＰＳＲＦにより、吸収されるか、反射される。

このように変調、反射された信号光は信号光対物レンズｓＯを透過しホログラム記録担体２に向け、信号光用参照光ｓＲＢの同一光路でも射出される。信号光

は共通の焦点で集光した後、ホログラム記録担体２を透過した時に記録用参照光ｒＲＢと干渉し、参照光対物レンズｒＯを透過し平行光に変換される。

ホログラム記録担体２内のホログラムの記録は、光軸近傍の記録用参照光ｒＲＢの平行光束とこれとは反対方向に伝搬する信号光の干渉により行われる。

ホログラム記録担体２を通過した記録用参照光ｒＲＢは空間光変調器ＳＬＭにおいて変調作用を受けないため、これを通過してしまうので、ホログラム記録担体２側に戻ることがない。また信号光は偏光状態が変化しているので偏光選択性反射膜ＰＳＲＦにより反射されるが、再び同じ空間光変調器ＳＬＭを透過するので偏光状態は記録用参照光ｒＲＢと同じ偏光になる。

その結果、ホログラム記録担体２中で干渉する光束は２種類となり、記録されるホログラムは、ホログラムＡ（入射する記録用参照光ｒＲＢと入射する無変調の信号光用参照光ｓＲＢ）及びホログラムＢ（入射する記録用参照光ｒＲＢと反射する信号光）の２種類である。

ホログラムの再生時には、図１５に示すように、記録時と同一の偏光状態の記録用参照光ｒＲＢを含む光束を参照光対物レンズｒＯに入射させる。光軸近傍の記録用参照光ｒＲＢにより再生されるホログラムはＡ，Ｂであるが、ホログラムＢは入射する無変調の信号光用参照光ｓＲＢであり、その再生信号はホログラム記録担体２裏面の方向に再生される。この再生光はＰ偏光なので偏光選択性反射膜ＰＳＲＦにより透過又は吸収され参照光対物レンズｒＯ側に戻ることはない。一方、ホログラムＡからの再生光（破線）は参照光対物レンズｒＯ側に発生するため、この再生光を受光素子で受けることによって再生信号を得ることができる。

＜第２実施例の記録再生光学系＞

第２実施例の記録再生光学系を図１６～図１８に示す。

第１実施例では記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢとが同一の偏光状態の場合であったが、第２実施例では記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢとが異なる偏光状態の場合である。予め記録用参照光ｒＲＢ及び信号光用参照光ｓＲＢの偏光状態を互いに異ならしめるために、記録用参照光ｒＲＢの光路のみに１／２波長板を配置する。さらに、第２実施例では記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢの分離のために回折光学素子を用い、かつ、再生光の分離のために反射型偏光空間光変調器を用いている。

発明者は複合機能の光学分離手段として第２光学分離手段ＲＯＥ２を提案する。

図１６に示すように、第２光学分離手段ＲＯＥ２は、光軸上の所定半径の面積内において光源側から順に積層された、Ｓ偏光光束の偏光状態をＰ偏光に変換する１／２波長板１／２λと、凹レンズ機能を有する回折光学素子ＤＯＥと、からなる光学分離素子である。この光学分離素子は透光性の平板と、その光軸上の中央領域の所定半径内の積層された１／２波長板及び凹レンズ機能回折光学素子ＤＯＥからなり、記録用参照光ｒＲＢの透過光束の径を規定する。この凹レンズ機能回折光学素子ＤＯＥは参照光対物レンズｒＯと組み合わせた状態でホログラム記録担体２中で平行光束となるように設定されている。従って、この第２光学分離手段ＲＯＥ２及び参照光対物レンズｒＯを透過する光束は、光軸上の平行光の記録用参照光ｒＲＢと、その周辺部分の環状光束の信号光用参照光ｓＲＢとに分離される。記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢとは９０度偏光状態が異なる。なお、第２実施例では記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢを

分離する１／２波長板１／２λと回折光学素子を一体化した第２光学分離手段ＲＯＥ２を示したが、それぞれ個別に分けて光軸上に離間配置して構成することもできる。

このように、図１６に示すように、第２光学分離手段ＲＯＥ２により参照光対物レンズｒＯの光軸近傍部分のＳ偏光の平行光束を分離してＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢとし、それ以外の光軸の周囲の透過光束をＳ偏光の信号光用参照光ｓＲＢとする。

参照光対物レンズｒＯを透過した両光束はホログラム記録担体２に入射する。

ホログラム記録担体２を透過した両光束は信号光対物レンズｓＯに入射する。

信号光対物レンズｓＯは、光軸近傍の領域にて平行光で入射した記録用参照光ｒＲＢを集光し、その周辺部分の信号光用参照光ｓＲＢを平行光に変換する。

信号光対物レンズｓＯは、光軸近傍の記録用参照光ｒＲＢを反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭの光軸上で非常に小さな光スポットとして集光する。その記録用参照光ｒＲＢを透過するようなピンホール（非反射部ＮＲ）が反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭに設けられている。また、上記第１実施例でも同様であるが、空間光変調器とは別体として、非反射部ＮＲとして記録用参照光ｒＲＢを吸収するように空間フィルタなどを反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭの光軸上に配置してもよい。記録用参照光ｒＲＢは反射されないため信号光対物レンズｓＯ側には戻らない。

反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭにおいて、入射光に変調を与えない場合は、図１６に示すように、信号光用参照光ｓＲＢは入射したＳ偏光状態のまま反射される。Ｓ偏光の信号光用参照光ｓＲＢとＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢとは干渉し

ない。

反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭにおいて、入射光に変調を与る場合は、図１７に示すように、変調を与えた部分はＳ偏光が変換されＰ偏光で反射される。このように変調、反射されたＰ偏光の信号光は信号光対物レンズｓＯを透過しホログラム記録担体２に向け、信号光用参照光ｓＲＢの同一光路でも射出される。信号光は共通の焦点で集光した後、ホログラム記録担体２を透過した時に記録用参照光ｒＲＢと干渉し、参照光対物レンズｒＯを透過し平行光に変換される。

ホログラム記録担体２内のホログラムの記録は、光軸近傍の記録用参照光ｒＲＢの平行光束とこれとは反対方向に伝搬する信号光の干渉により行われる。

ホログラム記録担体２を通過した記録用参照光ｒＲＢは、反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭ上のピンホールにより透過又は吸収されるので、ホログラム記録担体２側に戻ることがない。また信号光は、偏光状態が変化して反射されるため、ホログラム記録担体２に入射する記録用参照光ｒＲＢと同一のＰ偏光となる。その結果、図１７に示すように、ホログラム記録担体２中で干渉する光束は１種類となり、記録されるホログラムはホログラムＡ（入射する記録用参照光ｒＲＢと反射する変調された信号光）のみである。

ホログラムの再生時には、図１８に示すように、記録時と同一の偏光状態の記録用参照光ｒＲＢを参照光対物レンズｒＯに入射させる。光軸近傍の記録用参照光ｒＲＢはＰ偏光になり平行光のままホログラム記録担体２に入射する。これによって再生されるホログラムは１つのみで偏光方向はＰ偏光である。

記録用参照光ｒＲＢは信号光対物レンズｓＯを透過したのち反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭ上のピンホール又は空間フィルタにより透過又は吸収され

るので、信号光対物レンズｓＯ側に戻ることはない。また記録用参照光ｒＲＢとともに周辺部の光線があったとしても空間変調器の作用をＯＦＦ（Ｓ偏光をＳ偏光で反射）してあれば反射光はＳ偏光状態なので再生されるホログラムとは偏光状態が異なるので、偏光ビームスプリッタを用いて容易に分離できる。

＜ピックアップの動作＞

図１９は、第２実施例の記録再生光学系を用いたピックアップの構成を示す。

まず、レーザ光源ＬＤから射出されたＳ偏光の発散コヒーレント光は、コリメータレンズＣＬで平行光束とされ、偏光ビームスプリッタＰＢＳで反射され第２光学分離手段ＲＯＥ２を経て、参照光対物レンズｒＯに入射する。

参照光対物レンズｒＯは、第２光学分離手段ＲＯＥ２の回折格子の光学的作用と併せることによって、光軸近傍の光束部分を記録用参照光ｒＲＢのＰ偏光の平行光を射出し同時に、第２光学分離手段ＲＯＥ２のレンズ作用を受けていない周囲の光束（記録用参照光ｒＲＢ）をＳ偏光の収束光束として射出する。

Ｓ偏光の信号光用参照光ｓＲＢとＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢは、参照光対物レンズｒＯによってホログラム記録担体２へ集光されるが、干渉はしない。

ホログラム記録担体２を透過した両光束は信号光対物レンズｓＯに入射し、光軸近傍ので入射した記録用参照光ｒＲＢが集光され、その周辺部分の信号光用参照光ｓＲＢが平行光に変換される。

収束するＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢは反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭの光軸上の非反射部ＮＲで透過され、Ｓ偏光の信号光用参照光ｓＲＢは非反射部ＮＲ周囲の領域で反射される。なお、反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭの光軸背面に、パワーモニタを設けることにより、透過した記録用参照光ｒＲＢにより

光源の状態をモニタすることができる。記録用参照光ｒＲＢは反射されないため信号光対物レンズｓＯ側には戻らない。

無変調動作を行う場合、反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭにおいて、入射光に変調を与えないときは、図１９に示すように、信号光用参照光ｓＲＢは入射したＳ偏光状態のまま反射され、入射時と同一光路で光源に戻る（図１９の２点鎖線）。記録用参照光ｒＲＢ及び信号光用参照光ｓＲＢの両光束は偏光状態が異なるのでホログラムが記録されない。

一方、記録動作時では図２０に示すように、反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭの非反射部ＮＲ周囲の領域で反射される記録用参照光ｒＲＢは、Ｓ偏光からＰ偏光へ変換されて信号光として反射される。空間光変調器ＳＬＭで反射した信号光用参照光ｓＲＢは、記録すべき空間変調パターンにより回折を受けかつ偏光状態が記録用参照光ｒＲＢと同じとなり、信号光として、平行光束のまま信号光対物レンズｓＯへ向かう。このように変調、反射されたＰ偏光の信号光は、信号光対物レンズｓＯを透過しホログラム記録担体２に向け射出され、ホログラム記録担体２を透過した時に、Ｐ偏光の信号光とＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢとが干渉し、ホログラム記録される。

反射されホログラム記録担体を通過したＰ偏光の信号光（図２０の２点鎖線）は、参照光対物レンズｒＯ、第２光学分離手段ＲＯＥ２、偏光ビームスプリッタＰＢＳを通過して像検出センサＩＳ上に結像する。ここで結像状態をモニタすることができる。

図２１は、ピックアップにおける再生動作を示す。

上記記録動作と同様に、レーザ光源ＬＤからの射出されたＳ偏光の光束を、コ

リメータレンズＣＬ、偏光ビームスプリッタＰＢＳ、第２光学分離手段ＲＯＥ２、参照光対物レンズｒＯを介して、ホログラム記録担体２を通過するように、照射する。第２光学分離手段ＲＯＥ２により、光束光軸近傍のＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢが生成され、その周囲はＳ偏光の光束となる。

そしてＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢがホログラム記録担体２の回折格子を通過すると、そこから再生光が生成される。再生光（図２１の破線）は、参照光対物レンズｒＯ、第２光学分離手段ＲＯＥ２、偏光ビームスプリッタＰＢＳを経て、像検出センサＩＳ上に結像する。この像検出センサＩＳによってホログラムに記録した信号が再生される。

以上のように、本実施形態は、記録用参照光ｒＲＢが略平行光束であり、かつ、信号光の領域と記録用参照光の領域が空間的に分離された空間光変調器によって記録用参照光ｒＲＢが反射しないように設定されているので、ホログラム記録担体２中で干渉する光束が最低限に抑えられるため、不要なホログラムが多数記録されることがない。

本実施形態は記録用参照光ｒＲＢが平行光であるので、ホログラム記録担体２との位置決めは簡便でよいため、フォーカスサーボやトラッキングサーボなどの高精度の位置決めは簡略化できる。

記録されるホログラムが１つのみであるため再生時のＳ／Ｎ劣化や記録媒体材料の劣化を最小限にとどめることができる。空間光変調器ＳＬＭで記録用参照光ｒＲＢを反射しないように設定でき信号再生用センサに入射しないので、記録用参照光ｒＲＢを分離するフィルタ等を信号再生用センサに設ける必要がない。

記録用参照光ｒＲＢが平行光であるため、ピックアップとホログラム記録担体

２間の位置関係が高精度を要せず、特にサーボ制御を用いなくとも再生が可能である。

＜他のホログラム装置＞

他のホログラム記録再生装置の概観図を図２２に示す。

本実施形態において、記録用参照光ｒＲＢを平行光（平面波）とした場合、ホログラム記録担体２を水平方向に移動させて重ねて記録するシフト多重記録を行うことができない。なお、記録用参照光ｒＲＢを小さい開口数とし、そのレンズ有効径と空間光変調記の非反射部とを適宜設定すれば、シフト多重記録は可能である。

そこで、この多重記録方式は角度多重方式を採用する。その結果、記録装置を、図２２に示すように、第２実施例のピックアップを備え、その光軸に垂直な回転軸を有する回転支持部ＳＳＲにホログラム記録担体２を装着して回転駆動自在に保持させるように構成する。さらに、ピックアップの光軸に垂直でかつ互いに垂直なＸＹＺ方向に支持部ＳＳＲを移動並進移動自在になす駆動ステージＤＳを設ける。これら回転支持部ＳＳＲ及び駆動ステージＤＳを備えたホログラム記録再生装置によって、ホログラム記録担体２をピックアップ光軸と垂直に交わる軸を中心に回転させ、ホログラムを角度多重記録する。図２３に示すように、ホログラム記録担体２の回転角度を予め設定した角度θだけ回転させたら、その領域Ｙ１で記録を終了し、次の領域Ｙ２にホログラム記録担体２を移動させる（ホログラム群間隔ＨＤ）。

この場合、一度の角度多重記録方式で記録するホログラム群を１つの記録単位とし各々のホログラム群がオーバーラップしないように記録する。図２４に、角

度多重記録によって行われる角度多重領域を複数個平面的に並べて各々のホログラム群を分離するフォーマットを示す。図２４に示すように、ホログラム記録担体２においてホログラム群分離フォーマットを碁盤の目状に設定しておき、各目毎に角度多重記録した領域を割付して、ホログラムＨがオーバーラップしないように記録する。オーバーラップすると１つ前の領域のホログラムが平面波で再生されてしまうからである。例えばホログラム記録担体２を移動させ記録位置を特定する場合の位置決めマークとホログラム群を分離するためのマークを保護層上に形成することが考えられる。この記録動作を繰り返すことによってホログラム記録担体２全面を記録完了することができる。参照光対物レンズｒＯと信号光対物レンズｓＯは互いに位置決めされた状態で固定されている必要がある。記録用参照光ｒＲＢが平行光であるのでホログラム記録担体２との位置決めは簡便でよいためフォーカスサーボやトラッキングサーボなどの高精度の位置決めは不要となる。

また、再生専用のピックアップ装置の場合、信号光対物レンズｓＯ以降の光学系が不要になる。

この実施形態では記録用参照光ｒＲＢが平行光（平面波）のため多重方式は角度多重方式とするので、記録用参照光ｒＲＢと信号光のＭｉｘ角度を比較的大きくとれるので多重角度を小さくでき１箇所に記録するホログラムの数を増やすことができる。

一度に多重記録し終える角度多重領域を複数設けることでホログラム記録担体２のポテンシャルを使い切ることができる。

＜更なる他のホログラム装置＞

第２実施例では記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢとが異なる偏光状態の場合であったが、この更なる他の実施例では円偏光状態の場合である。円偏光のために、両者の光路に１／４波長板を配置する。さらに、この実施例でも記録用参照光ｒＲＢと信号光用参照光ｓＲＢの分離のためにレンズ、回折光学素子などを用い得る。１／４波長板により、参照光と再生光の分離が容易となる。

この実施例においては反射型偏光空間光変調器ＲＰＳＬＭに代えて、いわゆるＤＭＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｍｉｃｒｏｍｉｒｒｏｒ　Ｄｅｖｉｃｅ）（登録商標）など反射型空間光変調器ＤＭＤを用いる。この反射型空間光変調器ＤＭＤは、図２５に示すように、光軸近傍で光軸を含む上記の非反射部ＮＲの中央領域Ａと、その周囲の光軸を含まない空間光変調領域Ｂと、に分割されている。少なくとも空間光変調領域Ｂは例えばシリコン基板上に無数に敷き詰められた例えばマトリクス状に極小の複数の鏡を備え、これら鏡で光を部分的に分割して反射させる部分である。中央領域Ａは貫通開口、光吸収部分或いは空間光変調領域Ｂとは異なる方向に光を反射するように制御するなど、記録用又は再生用参照光が戻らない構成とされている。

反射型空間光変調器ＤＭＤは駆動回路２６に接続され、これからの記録すべきページデータ（平面上の明暗ドットパターンなどの２次元データの情報パターン）に基づいた分布を有するように光の偏向方向を変調して、所定偏向方向（入射角ゼロ度の方向へ正反射させる方向）の光を含む信号光を生成する。

反射型空間光変調器ＤＭＤを用いる場合、反射する光束に偏光方向の成分を調節することができないので、反射光束分離ために光路に１／４波長板を配置する。

更なる他のホログラム記録再生装置の概観図を図２６～図２７に示す。

記録動作時では図２６に示すように、レーザ光源ＬＤから射出されたＳ偏光の発散コヒーレント光は、コリメータレンズＣＬで平行光束とされ、偏光ビームスプリッタＰＢＳで反射され、光学分離手段ＲＯＥ及び１／４波長板１／４λを経て、参照光対物レンズｒＯに入射する。

参照光対物レンズｒＯは、光学分離手段ＲＯＥの回折格子の光学的作用と併せることによって、光軸近傍の光束部分を記録用参照光ｒＲＢのＰ偏光の平行光を射出し同時に、光学分離手段ＲＯＥのレンズ作用を受けていない周囲の光束（記録用参照光ｒＲＢ）を円偏光の収束光束として射出する。

円偏光の信号光用参照光ｓＲＢとＰ偏光の記録用参照光ｒＲＢは、参照光対物レンズｒＯによってホログラム記録担体２へ集光され、干渉する。

ホログラム記録担体２を透過した両光束は信号光対物レンズｓＯに入射し、光軸近傍ので入射した記録用参照光ｒＲＢが集光され、その周辺部分の信号光用参照光ｓＲＢが平行光に変換される。

収束する記録用参照光ｒＲＢは反射型空間光変調器ＤＭＤの光軸上の非反射部ＮＲで例えば透過され、信号光用参照光ｓＲＢは非反射部ＮＲ周囲の領域で反射される。記録用参照光ｒＲＢは反射されないため信号光対物レンズｓＯ側には戻らない。

反射型空間光変調器ＤＭＤで反射した信号光用参照光ｓＲＢは、記録すべき空間変調パターンにより回折を受け、信号光として、平行光束のまま信号光対物レンズｓＯへ向かう。このように変調、反射された信号光は、信号光対物レンズｓＯを透過しホログラム記録担体２に向け射出され、ホログラム記録担体２を透過した時に、入射する記録用参照光ｒＲＢと干渉し、ホログラム記録される。

反射されホログラム記録担体を通過した円偏光の信号光（図２６の２点鎖線）は、参照光対物レンズｒＯ、１／４波長板１／４λを経てＰ偏光となり、光学分離手段ＲＯＥ、偏光ビームスプリッタＰＢＳを通過して像検出センサＩＳ上に結像する。ここで結像状態をモニタすることができる。

図２７は、ピックアップにおける再生動作を示す。

上記記録動作と同様に、レーザ光源ＬＤからの射出されたＳ偏光の光束を、コリメータレンズＣＬ、偏光ビームスプリッタＰＢＳ、光学分離手段ＲＯＥ、１／４波長板１／４λ、参照光対物レンズｒＯを介して、ホログラム記録担体２を通過するように、照射する。光学分離手段ＲＯＥにより、光束光軸近傍の再生用参照光ｒＲＢが生成される。

そして１／４波長板１／４λで円偏光となった再生用参照光ｒＲＢがホログラム記録担体２の回折格子を通過すると、そこから再生光が生成される。再生光（図２７の破線）は、参照光対物レンズｒＯ、１／４波長板１／４λを経てＰ偏光となり、光学分離手段ＲＯＥ、偏光ビームスプリッタＰＢＳを経て、像検出センサＩＳ上に結像する。この像検出センサＩＳによってホログラムに記録した信号が再生される。

以上のように、本実施形態でも、記録用参照光ｒＲＢが略平行光束であり、かつ、信号光の領域と記録用参照光の領域が空間的に分離された空間光変調器によって記録用参照光ｒＲＢが反射しないように設定されているので、ホログラム記録担体２中での干渉光束を或る程度抑えることができる。

請求の範囲

1． ホログラム記録担体を挟んで共に光軸上に対向して離間配置される一対の光学系を有し、前記一対の光学系は、参照光を参照光対物レンズによって前記ホログラム記録担体へ向け射出する参照光光学系と、信号光を信号光対物レンズによって前記ホログラム記録担体へ向けて射出する信号光光学系とからなり、

前記信号光光学系は、前記ホログラム記録担体を透過した前記参照光から記録情報に応じて変調して前記信号光を生成する空間光変調器を、含み、

前記信号光及び前記参照光を前記ホログラム記録担体への対向照射により回折格子を形成して情報を記録するホログラム記録装置におけるホログラム記録方法であって、

前記参照光光学系の参照光対物レンズによって、前記参照光を第１有効径から第１開口数で集光するステップと、

前記光軸上の前記参照光及びその近傍の一部を分離して、前記参照光光学系の参照光対物レンズによって、前記参照光を前記第１有効径より小なる第２有効径から前記第１開口数より小なる第２開口数で前記ホログラム記録担体を通過する記録用参照光を、生成し、前記参照光と同軸に射出するステップと、

前記信号光光学系によって前記記録用参照光のみ前記ホログラム記録担体へ向けて射出させないステップと、を含むことを特徴とするホログラム記録方法。

2． 前記第２開口数はゼロを含むこと特徴とする請求項１記載のホログラム記録方法。

3． 前記信号光光学系における前記空間光変調器は、前記光軸上に配置され

前記記録用参照光を、偏向若しくは通過させ又は吸収する中央領域と前記中央領域の周囲に配置され前記参照光を反射して前記信号光を生成する空間光変調領域とからなる反射型空間光変調器であることを特徴とする請求項１又は２記載のホログラム記録方法。

４． 前記信号光光学系において前記参照光を変調してその偏光状態を前記記録用参照光の偏光状態と同一として前記信号光を生成するステップを含むことを特徴とする請求項１又は２記載のホログラム記録方法。

５． 前記空間光変調器は前記光軸上に配置され前記記録用参照光を通過させ又は吸収する中央領域と前記中央領域の周囲に配置され前記参照光を変調して前記信号光を生成する空間光変調領域とからなる反射型偏光空間光変調器であり、前記参照光光学系において前記記録用参照光及び前記参照光の偏光状態を互いに異ならしめる１／２波長板が前記光軸上に配置されたこと特徴とする請求項４記載のホログラム記録方法。

６． 前記中央領域は貫通開口、透明材料又は光吸収材料からなり、前記空間光変調領域は反射型のマトリクス液晶装置からなること特徴とする請求項５記載のホログラム記録方法。

７． 前記空間光変調器は前記信号光対物レンズ側から順に互いに平行に配置された透過型空間光変調器及び偏光選択性反射膜からなり、前記透過型空間光変調器は前記光軸上に配置され前記記録用参照光を通過させ又は吸収する中央領域と前記中央領域の周囲に配置され前記参照光を変調して前記信号光を生成するマトリクス型液晶装置からなる空間光変調領域とからなること特徴とする請求項４記載のホログラム記録方法。

８． 前記中央領域は貫通開口、透明材料又は光吸収材料からなること特徴とする請求項７記載のホログラム記録方法。

９． 前記中央領域及び前記空間光変調領域は透過型マトリクス液晶装置からなり、前記記録用参照光の照射時に前記中央領域が透光状態であること特徴とする請求項７記載のホログラム記録方法。

１０． 前記ホログラム記録担体は、前記参照光対物レンズ及び前記信号光対物レンズの共通の焦点と前記参照光対物レンズ又は前記信号光対物レンズとの間に配置されること特徴とする請求項１から９のいずれかに記載のホログラム記録方法。

１１． 前記ホログラム記録担体は、前記参照光対物レンズ及び前記信号光対物レンズの焦点距離の大なる側に配置されること特徴とする請求項１０記載のホログラム記録方法。

１２． 請求項１記載のホログラム記録方法により、情報が記録されたホログラム記録担体から情報を再生するホログラム再生方法であって、

前記参照光対物レンズによって前記参照光光学系及び信号光光学系の間に配置された前記ホログラム記録担体へ向け前記記録用参照光を集光するステップと、

前記記録用参照光が透過する前記ホログラム記録担体の前記回折格子からの再生光を、前記参照光対物レンズによって、収集するとともに、光検出器へ導くステップと、を含むことを特徴とするホログラム再生方法。

１３． 光学干渉パターンを回折格子として内部に保存するホログラム記録担体を装着自在に保持する支持部と、

前記ホログラム記録担体を挟んで共に光軸上に対向して離間配置された、前記ホログラム記録担体へ向け参照光を射出する参照光光学系、及び、前記参照光を受光して前記参照光から記録情報に応じて変調された信号光を生成する空間光変調器を含み前記信号光を射出する信号光光学系からなる光学系対と、を備え、前記信号光及び前記参照光を前記ホログラム記録担体への対向照射により回折格子を形成するホログラム記録装置であって、

前記参照光光学系は、前記参照光を第１開口数で集光する参照光対物レンズと、前記参照光対物レンズと同軸に配置されかつ、前記光軸上の前記参照光及びその近傍の一部を分離して、前記参照光対物レンズから前記第１開口数より小なる第２開口数で前記ホログラム記録担体を通過する記録用参照光を生成する機能を有する光学分離手段と、を有すること、

前記信号光光学系は前記第１開口数を有しかつ前記参照光対物レンズの焦点と焦点が一致するように前記参照光対物レンズと同軸に配置された信号光対物レンズを有し、前記空間光変調器が、前記信号光対物レンズを通過した前記参照光を変調して前記信号光を生成するとともに、前記記録用参照光を反射しない非反射部を有することを特徴とするホログラム記録装置。

１４．　前記第２開口数はゼロを含むこと特徴とする請求項１３記載のホログラム記録装置。

１５．　前記光学分離手段は、前記光軸上の前記参照光対物レンズの中央部分に一体的に形成された平行平板領域からなること特徴とする請求項１３又は１４記載のホログラム記録装置。

１６．　前記光学分離手段は、前記光軸上における前記参照光対物レンズの前

記ホログラム記録担体の反対側に配置された凹レンズ作用を有する回折光学素子からなること特徴とする請求項１３又は１４記載のホログラム記録装置。

１７．　前記光学分離手段は、前記光軸上の前記参照光対物レンズの中央部分に一体的に形成された凹レンズ作用を有する回折光学素子からなること特徴とする請求項１３記載のホログラム記録装置。

１８．　前記光軸上の前記信号光対物レンズの中央部分に一体的に形成された平行平板領域が設けられていること特徴とする請求項１３から１７のいずれかに記載のホログラム記録装置。

１９．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、前記記録用参照光を偏向させる鏡面からなること特徴とする請求項１３から１８のいずれかに記載のホログラム記録装置。

２０．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、前記記録用参照光を透過させる貫通開口又は透明材料からなること特徴とする請求項１３から１８のいずれかに記載のホログラム記録装置。

２１．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、前記記録用参照光を吸収する吸収材料からなること特徴とする請求項１３から１８のいずれかに記載のホログラム記録装置。

２２．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、記録時における前記空間光変調器の透光状態である部分であること特徴とする請求項１３から１８のいずれかに記載のホログラム記録装置。

２３．　前記空間光変調器は反射型空間光変調器であることを特徴とする請求項１３から２２のいずれかに記載のホログラム記録方法。

２４．　前記空間光変調器は反射型偏光空間光変調器からなり、前記記録用参照光及び前記参照光の偏光状態を互いに異ならしめる１／２波長板が前記光軸上に配置されたこと特徴とする請求項１３から２２のいずれかに記載のホログラム記録装置。

２５．　前記空間光変調器は、前記信号光対物レンズ側から順に互いに平行に配置された透過型空間光変調器及び偏光選択性反射膜からなること特徴とする請求項１３から２２のいずれかに記載のホログラム記録装置。

２６．　請求項１３記載のホログラム記録装置に加え、前記参照光光学系内に配置されかつ、前記記録用参照光の照射により前記ホログラム記録担体から生成された再生光を検出する光検出器と、前記再生光を、前記参照光対物レンズから前記光検出器へ導く光学手段を含むことを特徴とするホログラム再生装置。

２７．　参照光及び前記参照光が記録情報に応じて変調された信号光による光学干渉パターンを回折格子として内部に保存するホログラム記録担体へ情報を記録又は再生する光ピックアップ装置であって、

可干渉性の参照光を発生する光源と、

前記ホログラム記録担体を挟んで共に光軸上に対向して離間配置されかつ前記ホログラム記録担体へ向け前記参照光を射出する参照光光学系及び前記参照光を受光して信号光を射出する信号光光学系からなる光学系対と、

前記参照光光学系内に配置されかつ前記参照光を第１開口数で集光する参照光対物レンズと、

前記参照光光学系内に前記参照光対物レンズと同軸に配置されかつ、前記光軸上の前記参照光及びその近傍の一部を分離して、前記参照光対物レンズから前記

第１開口数と異なる第２開口数で前記ホログラム記録担体を通過する記録用参照光を生成する機能を有する光学分離手段と、

前記信号光光学系内に配置され、前記第１開口数を有しかつ前記参照光対物レンズの焦点と焦点が一致するように前記参照光対物レンズと同軸に配置された信号光対物レンズと、

前記信号光光学系内に配置され、前記信号光対物レンズを通過した前記参照光を変調して前記信号光を生成しかつ、前記記録用参照光を反射しない非反射部を有する空間光変調器と、

前記参照光光学系内に配置されかつ、前記記録用参照光の照射により前記ホログラム記録担体から生成された再生光を検出する光検出器と、前記再生光を、前記参照光対物レンズから前記光検出器へ導く光学手段と、を含むことを特徴とする光ピックアップ装置。

２８．　前記第２開口数は前記第１開口数より小であること特徴とする請求項２７記載の光ピックアップ装置。

２９．　前記第２開口数はゼロを含むこと特徴とする請求項２４記載の光ピックアップ装置。

３０．　前記光学分離手段は、前記光軸上の前記参照光対物レンズの中央部分に一体的に形成された平行平板領域からなること特徴とする請求項２９記載の光ピックアップ装置。

３１．　前記光学分離手段は、前記光軸上における前記参照光対物レンズの前記ホログラム記録担体の反対側に配置された凹レンズ作用を有する回折光学素子からなること特徴とする請求項２７又は２８記載の光ピックアップ装置。

３２．　前記光学分離手段は、前記光軸上の前記参照光対物レンズの中央部分に一体的に形成された凹レンズ作用を有する回折光学素子からなること特徴とする請求項２７又は２８記載の光ピックアップ装置。

３３．　前記光軸上の前記信号光対物レンズの中央部分に一体的に形成された平行平板領域が設けられていること特徴とする請求項２７から３２のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

３４．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、前記記録用参照光を偏向させる鏡面からなること特徴とする請求項２７から３３のいずれかに記載の光ピックアップ記録装置。

３５．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、前記記録用参照光を透過させる貫通開口又は透明材料からなること特徴とする請求項２７から３３のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

３６．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、前記記録用参照光を吸収する吸収材料からなること特徴とする請求項２７から３３のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

３７．　前記記録用参照光を反射しない非反射部は、記録時における前記空間光変調器の透光状態である部分であること特徴とする請求項２７から３３のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

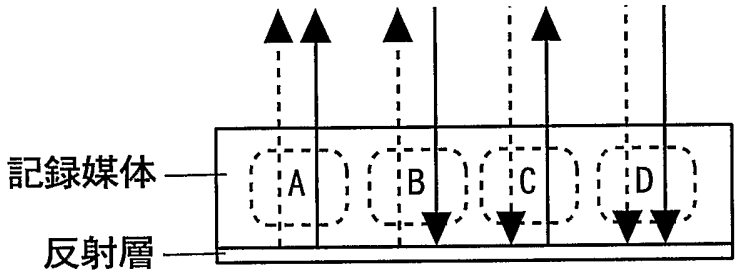
３８．　前記空間光変調器は反射型空間光変調器であることを特徴とする請求項２７から３７のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

３９．　前記空間光変調器は反射型偏光空間光変調器からなり、前記記録用参照光及び前記参照光の偏光状態を互いに異ならしめる１／２波長板が前記光軸

上に配置されたこと特徴とする請求項２７から３７のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

４０．　前記空間光変調器は、前記信号光対物レンズ側から順に互いに平行に配置された透過型空間光変調器及び偏光選択性反射膜からなること特徴とする請求項２７から３７のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

図１



ホログラム記録A：反射する参照光と反射する信号光
ホログラム記録B：入射する参照光と反射する信号光
ホログラム記録C：反射する参照光と入射する信号光
ホログラム記録D：入射する参照光と入射する信号光

図２

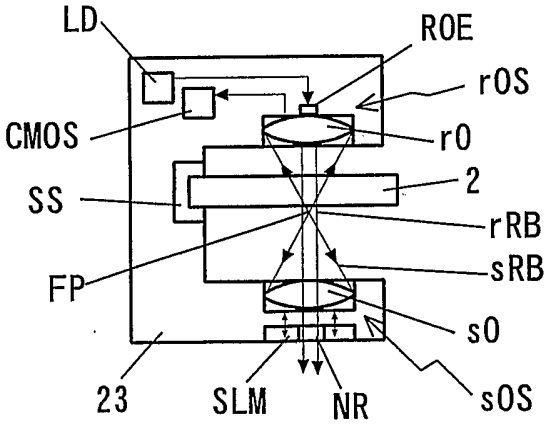


図３

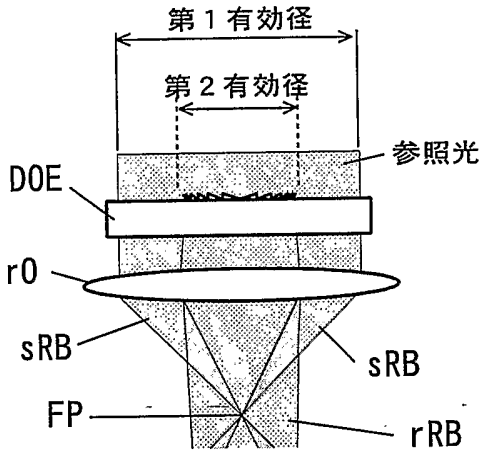


図４

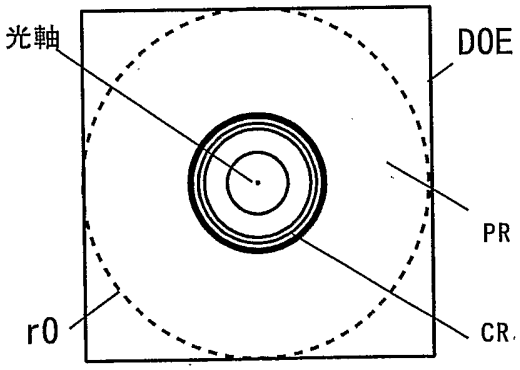


図５

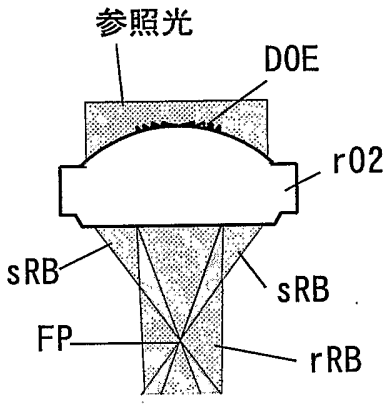


図６

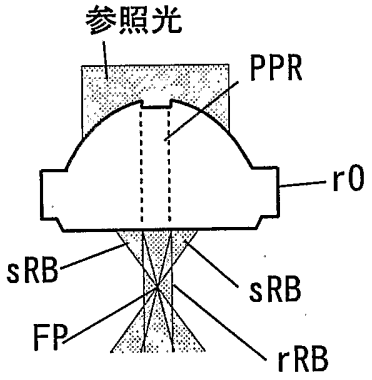


図７

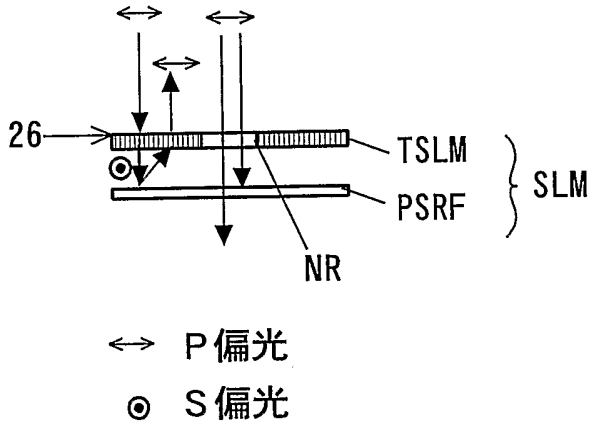


図８

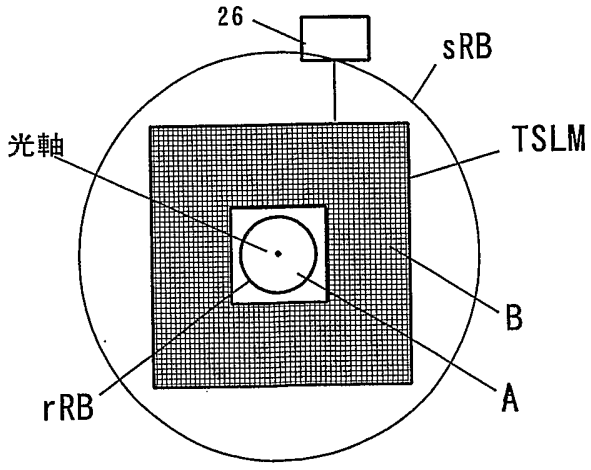


図９

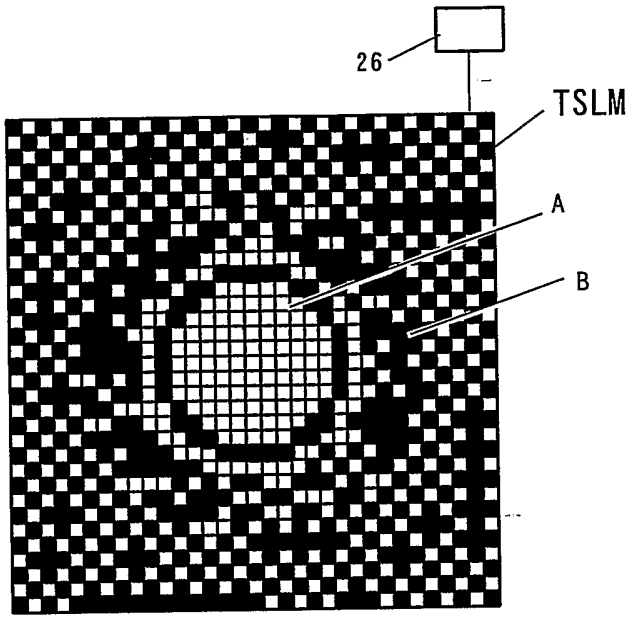


図１０

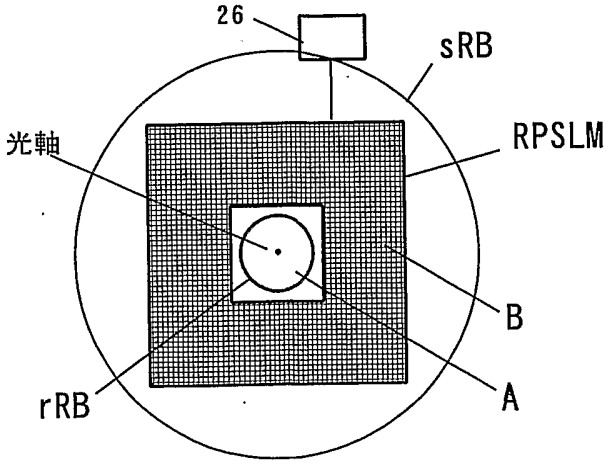


図１１A

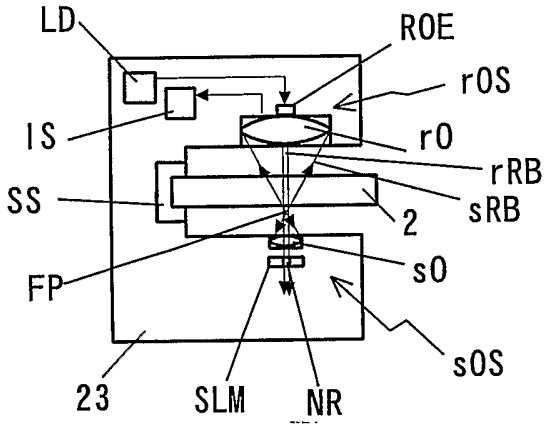

LD
ROE
rOS
IS
rO
rRB
SS
sRB
2
FP
sO
sOS
23
SLM
NR

図１１B

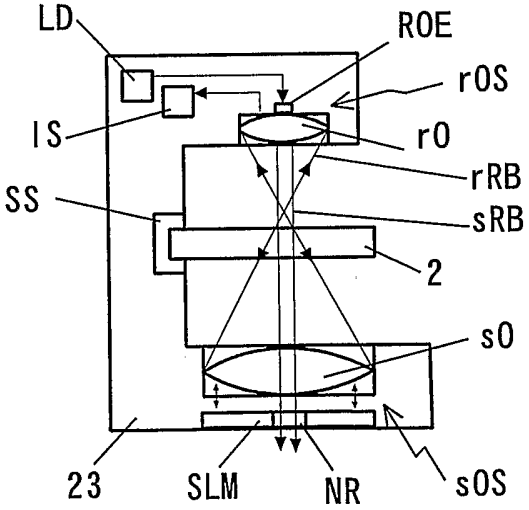
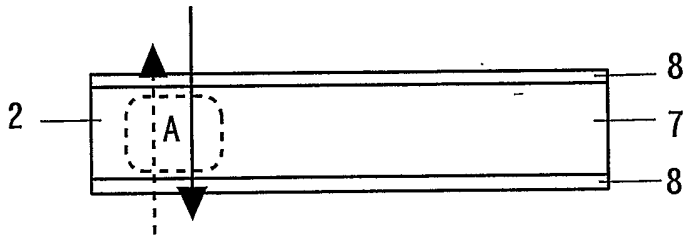

LD
ROE
rOS
IS
rO
rRB
SS
sRB
2
sO
23
SLM
NR
sOS

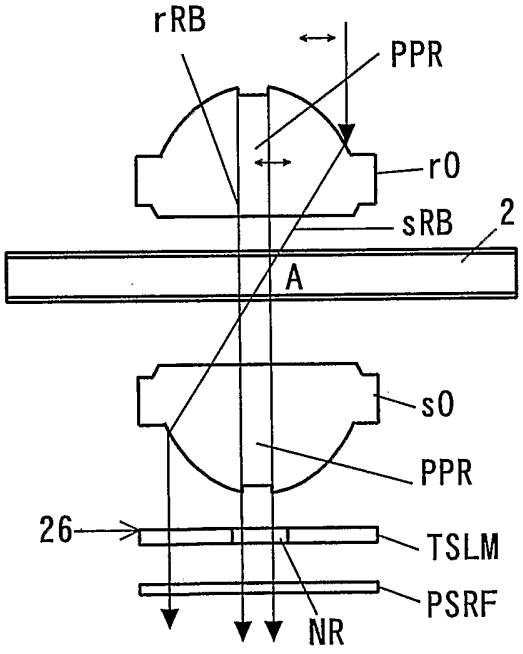
図１２



ホログラム記録A：入射する参照光と反射する信号光

図１３

無変調時



↔ Ｐ偏光

⊙ Ｓ偏光

図１４

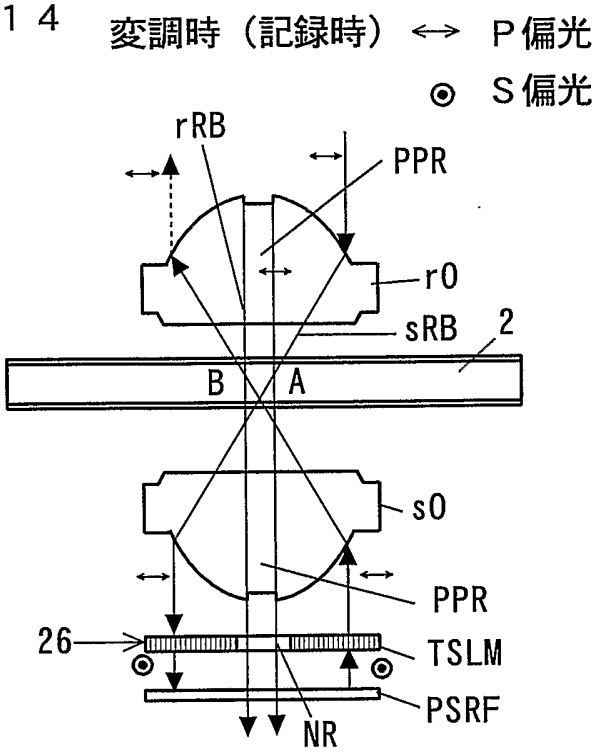

変調時（記録時）
P偏光
S偏光
rRB
PPR
rO
sRB
2
B
A
sO
PPR
26
TSLM
PSRF
NR

図１５

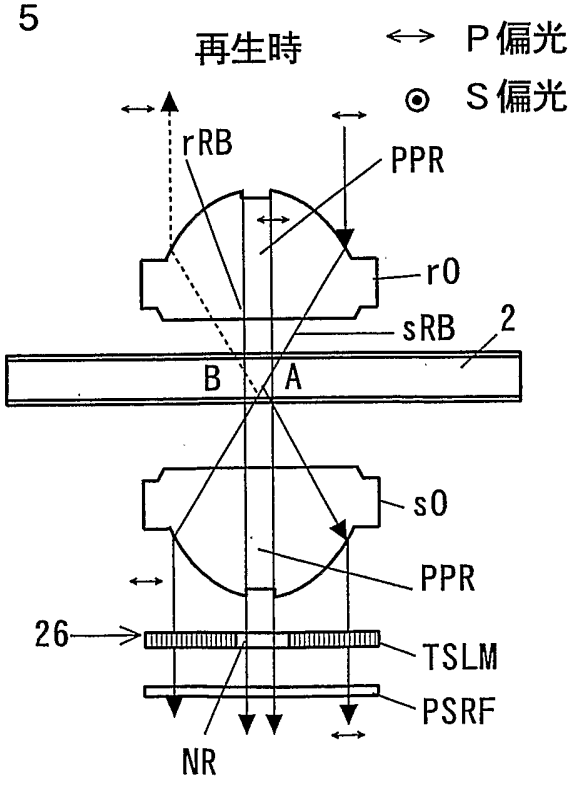

再生時
P偏光
S偏光
rRB
PPR
rO
sRB
2
B
A
sO
PPR
26
TSLM
PSRF
NR

図１６

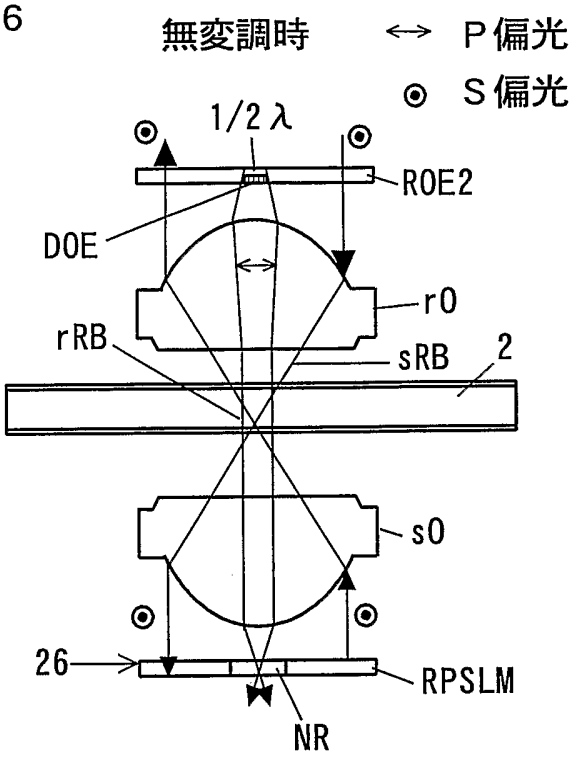

無変調時
↔ P偏光
⊙ S偏光
1/2λ
ROE2
DOE
r0
rRB
sRB
2
s0
26
RPSLM
NR

図１７

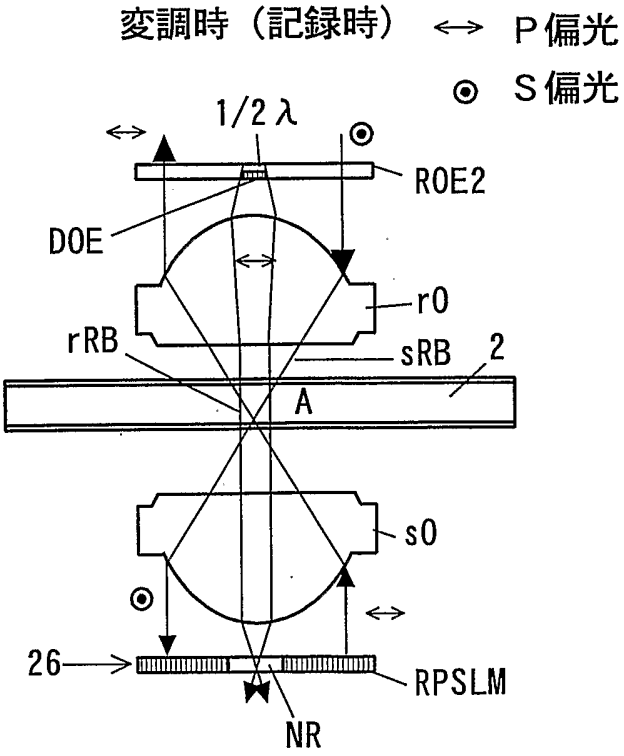

変調時（記録時）
↔ P偏光
⊙ S偏光
1/2λ
ROE2
DOE
r0
rRB
sRB
2
A
s0
26
RPSLM
NR

図１８

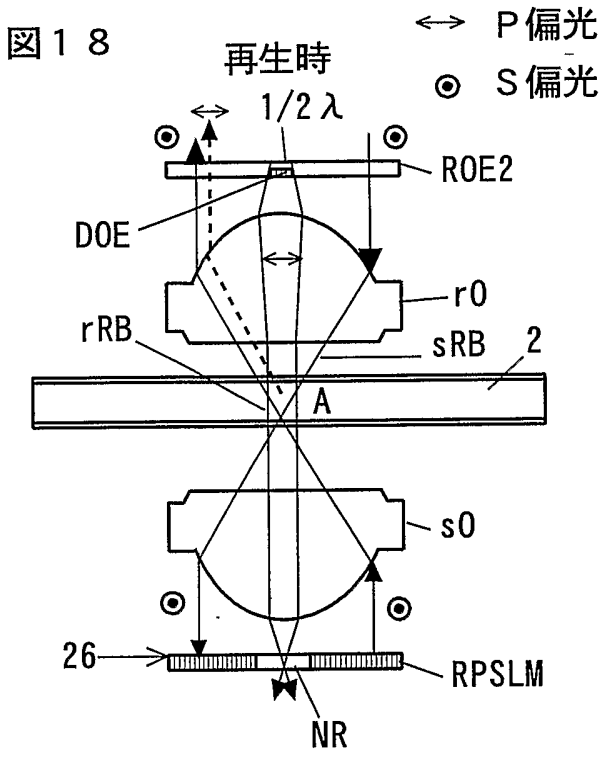


図１９

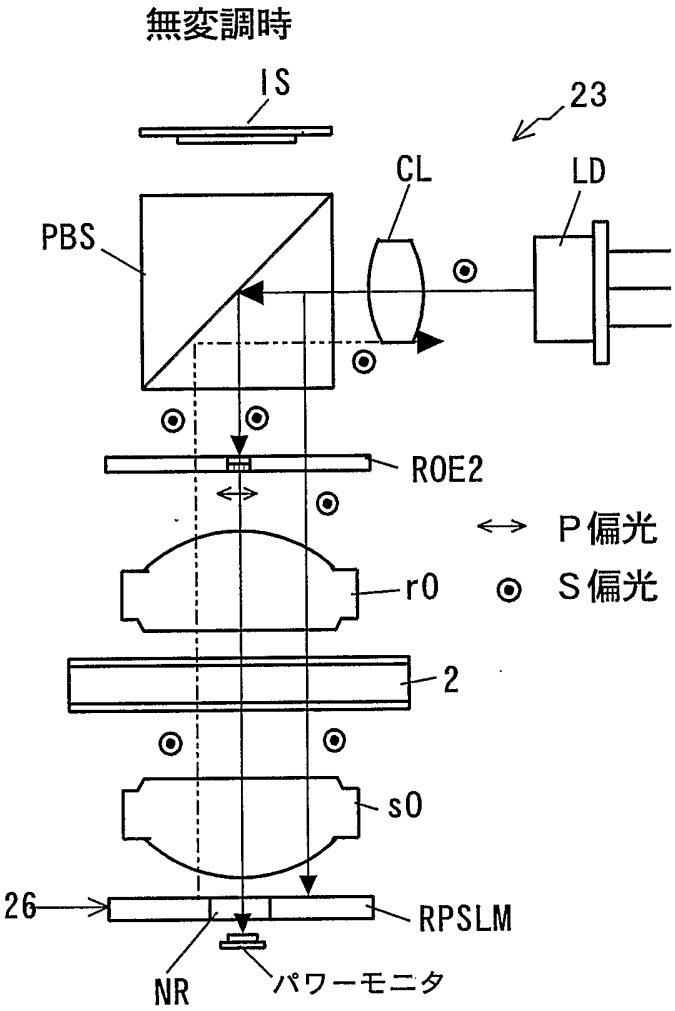


図２０

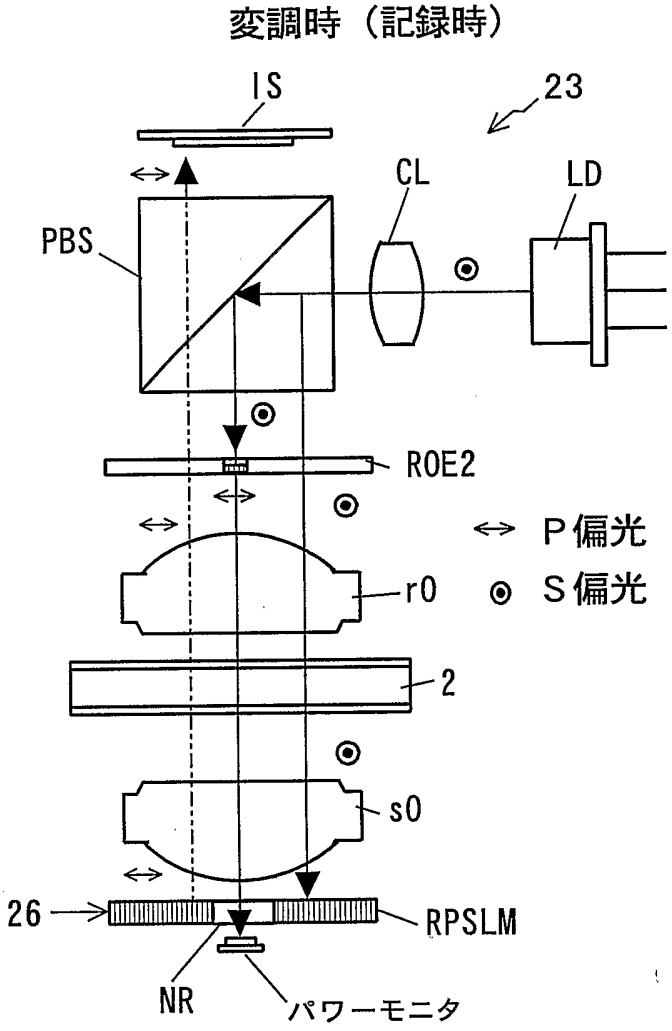


図２１

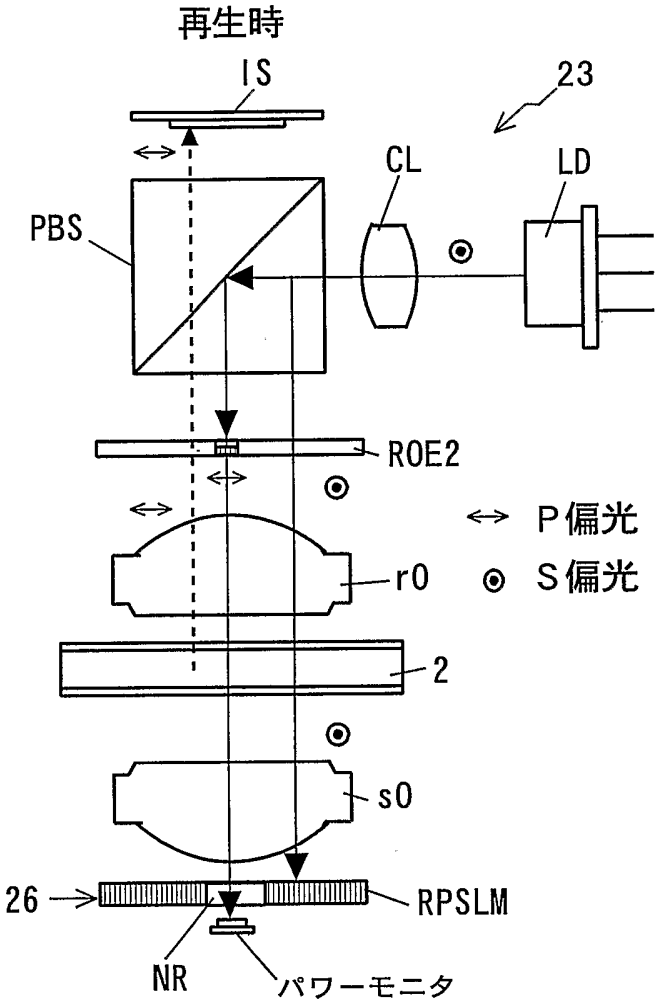


図２２

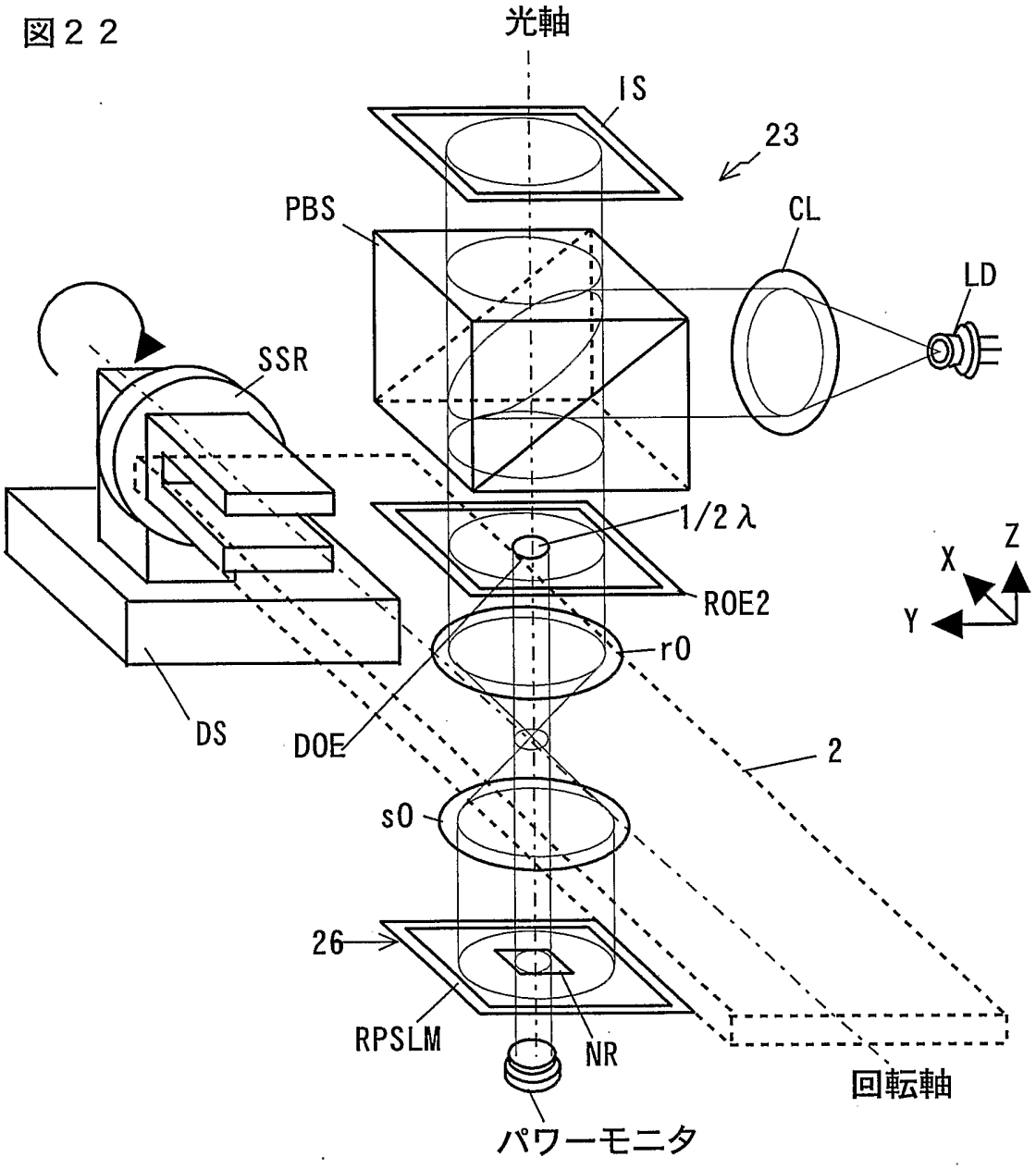

光軸
IS
23
PBS
CL
LD
SSR
1/2λ
ROE2
r0
DS
DOE
2
s0
26
RPSLM
NR
回転軸
パワーモニタ
X
Y
Z

図２３

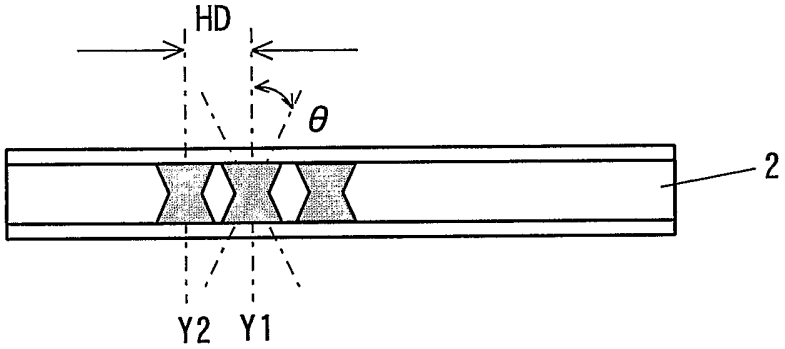


図２４

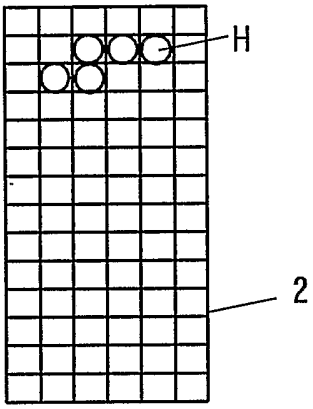


図２５

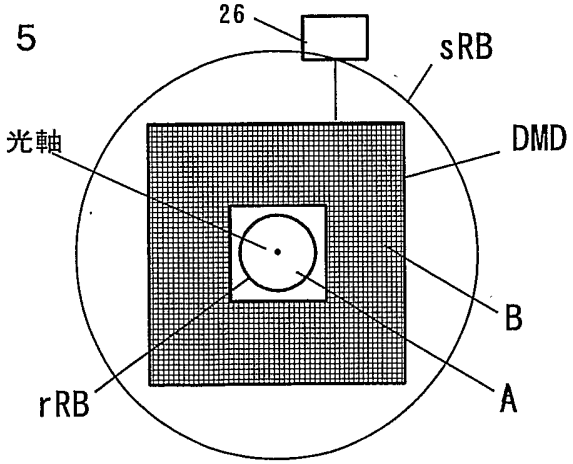


図２６

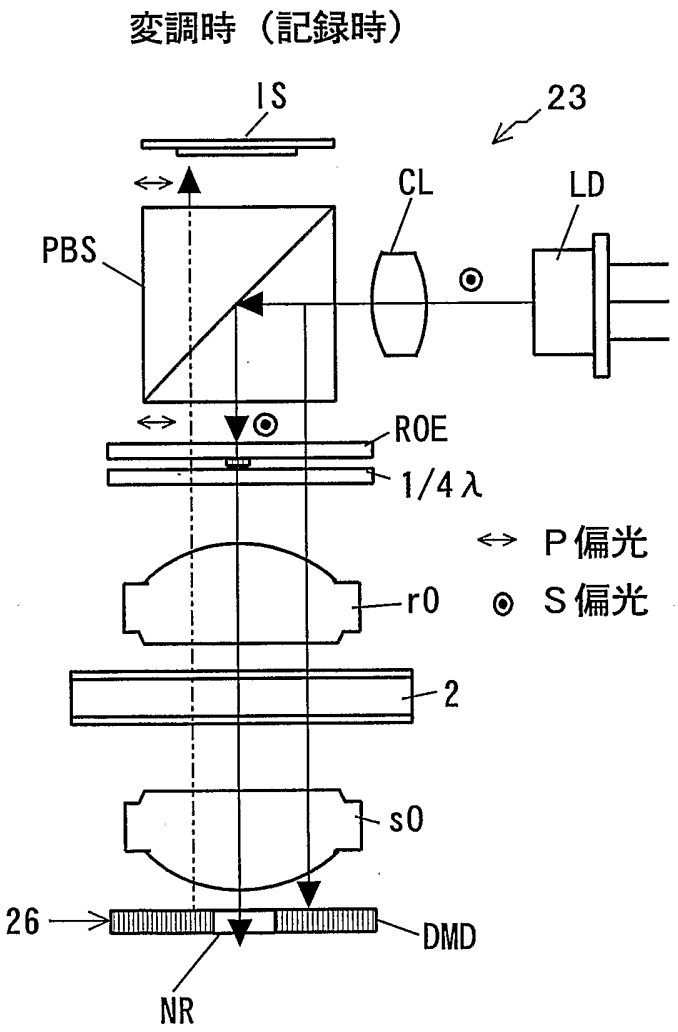
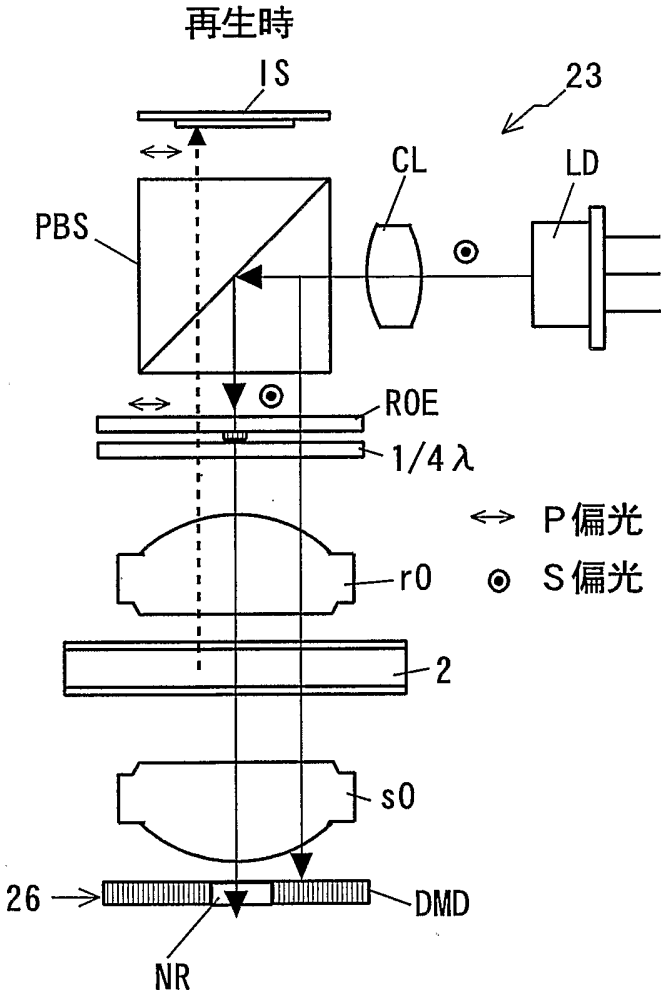


図２７



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/305466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03H1/26(2006.01), ***G11B7/0065***(2006.01), ***G11B7/135***(2006.01)

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)
G03H1/26(2006.01), ***G11B7/0065***(2006.01), ***G11B7/135***(2006.01)

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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	JP 2004-134721 A (Optware Corp.), 30 April, 2004 (30.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-40
A	JP 2004-286883 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 14 October, 2004 (14.10.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-40
A	JP 11-311938 A (Hideki HORIMAI), 09 November, 1999 (09.11.99), Full text; all drawings & US 2002/011427 A1 & EP 1065658 A1 & WO 1999/044195 A1	1-40

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 June, 2006 (13.06.06)	20 June, 2006 (20.06.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/305466

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2005-122867 A (Takeshi AOKI), 12 May, 2005 (12.05.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-40

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０５４６６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*G03H1/26*(2006.01)，*G11B7/0065*(2006.01)，*G11B7/135*(2006.01)

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*G03H1/26*(2006.01)，*G11B7/0065*(2006.01)，*G11B7/135*(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2004-134721 A (株式会社オプトウェア) 2004.04.30, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-40
A	JP 2004-286883 A (日本電信電話株式会社) 2004.10.14, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-40
A	JP 11-311938 A (堀米　秀嘉) 1999.11.09, 全文,全図 & US 2002/0114027 A1 & EP 1065658 A1 & WO 1999/044195 A1	1-40

☑　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 １３．０６．２００６	国際調査報告の発送日 ２０．０６．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｏ　９２１９ 山村　浩 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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	関連する請求の範囲の番号
P,A	JP 2005-122867 A（青木　武）2005.05.12, 全文,全図（ファミリーなし）	1-40