

(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
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)

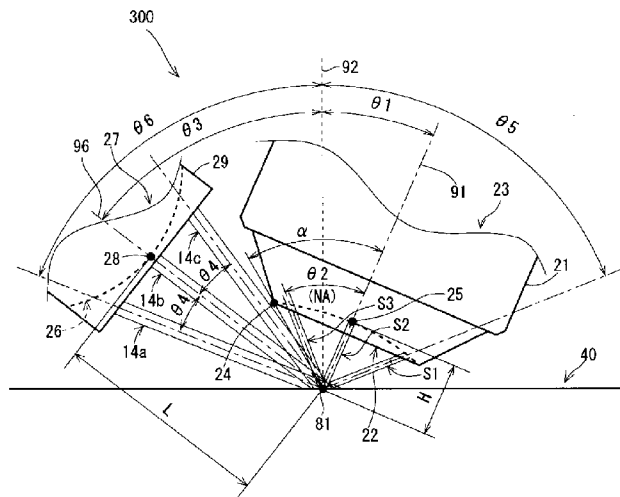


(10) 国際公開番号
WO 2014/208283 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/135 (2012.01) *G11B 7/0065* (2006.01)
G03H 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064594
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 2 日(02.06.2014)
- (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 2013-133427 2013 年 6 月 26 日(26.06.2013) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松浦 農(MATSUURA Atsushi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HOLOGRAM-RECORDING OPTICAL MODULE AND HOLOGRAM RECORDING DEVICE

(54) 発明の名称: ホログラム記録用の光学モジュールおよびホログラム記録装置



(57) Abstract: In order to reduce the size of a device while suppressing a reduction in hologram recording density, a hologram-recording optical module is provided with a holding unit for holding a recording medium, a first lens system, and a lens barrel for holding the first lens system; provided with a signal light lens for focusing a signal light incident on the first lens system upon the recording medium, a second lens system, and a lens barrel for holding the second lens system; and provided with a reference light lens for irradiating, with a reference light incident on the second lens system, a portion of the recording medium upon which the signal light is focused. The distance along a first optical axis from a vertex, on the recording-medium-side surface, of the lens closest to the recording medium and included in the first lens system to the surface of the recording medium is shorter than the distance along a second optical axis from a vertex, on the recording-medium-side surface, of the lens closest to the recording medium and included in the second lens system to the surface of the recording medium, and the signal light lens is provided on the opposite side from the second optical axis against a standard reference light.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/208283 A1



ホログラムの記録密度の低下を抑制しつつ、装置を小型化することを図る。該目的を達成するために、ホログラム記録用の光学モジュールは、記録媒体を保持する保持部と、第1レンズ系と、第1レンズ系を保持する鏡筒とを備え、第1レンズ系に入射する信号光を記録媒体に集光する信号光レンズと、第2レンズ系と、第2レンズ系を保持する鏡筒とを備え、第2レンズ系に入射する参照光を記録媒体のうち信号光が集光される部分に照射する参照光レンズとを備える。そして、第1レンズ系が含む最も記録媒体側のレンズの記録媒体側面頂点から記録媒体表面までの第1光軸に沿った距離が、第2レンズ系が含む最も記録媒体側のレンズの記録媒体側面頂点から記録媒体表面までの第2光軸に沿った距離よりも短く、信号光レンズは、基準参照光に対して第2光軸と反対側に設けられている。

明 細 書

発明の名称：

ホログラム記録用の光学モジュールおよびホログラム記録装置

技術分野

[0001] 本発明は、ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラム記録技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、ホログラフィを利用したストレージデバイスの開発が進められている。ホログラフィを利用したストレージデバイスでは、従来の磁気記録式のデバイスより高い記録密度が得られるため次世代ストレージデバイスの有力な候補となっている。

[0003] ホログラフィを利用したストレージデバイスに光情報を記録再生可能な記録再生装置として、特許文献1には、信号光と参照光とを別々の光学系で記録媒体に照射し、記録媒体において信号光と参照光とを干渉させて光情報を記録する装置が開示されている。この装置では、参照光との機械的干渉をさけるために信号光レンズと参照光レンズとのそれぞれの光軸が、記録媒体に対し垂直ではなく傾けて設定されている。そして、この装置は、記録媒体への参照光の入射角度を変化させて信号光と参照光との相対角度を変化させることにより記録媒体の同一部分に複数のページデータを記録する、いわゆる角度多重記録によって、記録密度の増大を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-108566号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の装置には、各レンズの互いの機械的な干渉や、一方のレンズが照射する光線束への他方のレンズの機械的な干渉を避ける

ために、各レンズおよび記録媒体を保持する部品の相互の間隔が広く設定されている。このため、装置が大きくなるといった問題がある。

[0006] 本発明は、こうした問題を解決するためになされたもので、記録媒体に対して互いに光軸が傾いた各光学系で信号光と参照光とを記録媒体に照射してホログラムを記録する技術において、記録密度の低下を抑制しつつ、装置を小型化できる技術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

[0007] 上記の課題を解決するために、第1の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールは、ホログラムを記録可能な記録媒体を保持する保持部と、前記記録媒体の表面に対して傾いた第1光軸を有する第1レンズ系と、前記第1レンズ系を保持する鏡筒とを備え、予めコヒーレント光から生成されて前記第1レンズ系に入射する信号光を前記記録媒体に集光する信号光レンズと、前記記録媒体の表面に対して傾いた第2光軸を有する第2レンズ系と、前記第2レンズ系を保持する鏡筒とを備えて前記表面に対して前記信号光レンズと同じ側に設けられ、予め前記コヒーレント光から生成されて前記第2レンズ系に入射する参照光を前記記録媒体のうち前記信号光が集光される部分に照射する参照光レンズと、を備え、前記第1レンズ系が含む最も前記記録媒体側のレンズの前記記録媒体側面頂点から前記記録媒体表面までの前記第1光軸に沿った距離が、前記第2レンズ系が含む最も前記記録媒体側のレンズの前記記録媒体側面頂点から前記記録媒体表面までの前記第2光軸に沿った距離よりも短く、前記第1光軸と前記記録媒体の表面との交点における当該表面の法線と前記第1光軸との双方に直交する方向視によって側面視を定義し、側面視において、前記第2レンズ系の有効口径の最周辺のうち前記記録媒体表面から最も離れた部分を通過する前記参照光によって基準参照光を定義したとき、前記信号光レンズは、側面視において、前記基準参照光に対して前記第2光軸と反対側に設けられている。

[0008] 第2の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールは、第1の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールであって、前記信号光レンズの前記第

1 レンズ系の前記記録媒体側の開口数が、前記参照光レンズの前記第2 レンズ系の前記記録媒体側の開口数よりも大きい。

[0009] 第3の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールは、第1または第2の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールであって、前記信号光レンズと前記参照光レンズとは、前記信号光と前記参照光とのそれぞれの前記記録媒体への最大入射角がそれぞれ70度以下となるように前記保持部に対して位置決めされている。

[0010] 第4の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールは、第1から第3の何れか1つの態様に係るホログラム記録用の光学モジュールであって、前記第1レンズ系の前記記録媒体側の開口数が0.71以下であり、側面視において、前記第2レンズ系の有効口径の最周辺を通過した前記参照光が前記第2光軸となす角度が18度以下であり、前記信号光レンズのうち前記基準参照光に最も近い部分と前記交点とを結ぶ直線が前記第1光軸となす角度と、前記第1レンズ系の前記記録媒体側の開口数によって規定される前記信号光の収束角との差が、10度以下である。

[0011] 第5の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールは、第1から第4の何れか1つの態様に係るホログラム記録用の光学モジュールであって、側面視において、前記信号光レンズのうち前記基準参照光に最も近い部分と前記交点とを結ぶ直線と、前記参照光レンズを通過後の前記基準参照光とがなす角度が2度以上である。

[0012] 第6の態様に係るホログラム記録用の光学モジュールは、第1から第5の何れか1つの態様に係るホログラム記録用の光学モジュールであって、側面視において、前記信号光レンズのうち前記基準参照光に最も近い部分と前記交点とを結ぶ直線と、前記参照光レンズを通過後の前記基準参照光とがなす角度が8度以下である。

[0013] 第7の態様に係るホログラム記録装置は、第1から第6の何れか1つの態様に係るホログラム記録用の光学モジュールと、前記コヒーレント光を射出する光源と、前記コヒーレント光から前記信号光を生成して前記信号光レン

ズの前記第1レンズに導く信号光光学系と、前記コヒーレント光から前記参照光を生成して前記参照光レンズの前記第2レンズに導く参照光光学系と、を備え、前記第1レンズを通過した前記信号光と、前記第2レンズを通過した前記参照光とを前記記録媒体において干渉させることによりホログラムを記録する。

発明の効果

[0014] 第1から第7の何れの態様に係る発明によっても、記録媒体を保持する保持部と、第1レンズ系が含む最も記録媒体側のレンズの記録媒体側面頂点から記録媒体表面までの第1光軸に沿った距離が、第2レンズ系が含む最も記録媒体側のレンズの記録媒体側面頂点から記録媒体表面までの第2光軸に沿った距離よりも短い。そして、信号光レンズは、基準参照光に対して第2光軸と反対側に設けられている。従って、信号光レンズが参照光と機械的に干渉することなく記録媒体側に近づくことにより、信号光レンズの記録媒体40側の開口数を維持しつつ信号光レンズを小型化出来る。従って、記録密度の低下を抑制しつつ、光学モジュールおよび光学モジュールを備えたホログラム記録装置を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態に係るホログラム記録装置の概略構成の一例を示す側面ブロック図である。

[図2]実施形態に係る光学モジュールから信号光と参照光とが記録媒体へ入射する様子を示す側面模式図である。

[図3]実施形態に係る光学モジュールから信号光と参照光とが記録媒体へ入射する様子を示す側面模式図である。

[図4]実施形態に係る光学モジュールから信号光と参照光とが記録媒体へ入射する様子を示す側面模式図である。

[図5]光学モジュールのレンズの各実施例の諸特性を表形式で示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図面では同様な構

成および機能を有する部分に同じ符号が付され、下記説明では重複説明が省略される。

[0017] <実施形態>

<ホログラム記録装置の構成>

図1は、実施形態に係るホログラム記録装置100の概略構成の一例を示す側面ブロック図である。図2～図4は、実施形態に係る光学モジュール300から信号光12と参照光14とが記録媒体へ入射する様子を示す側面模式図である。また、図2は、光学モジュール300のレンズ構成の後述する実施例1～4、7を示し、図3は、実施例5を示し、図4は、実施例6を示している。図5は、実施例1～7の諸特性を表形式で示す図である。

[0018] ホログラム記録装置100は、コヒーレント光1を射出する光源10と、信号光光学系20と、信号光レンズ23と、参照光光学系30と、参照光レンズ27と、記録媒体40を保持する保持部50とを主に備えて構成されている。ホログラム記録装置100は、記録媒体40に対して信号光12を集光させながら参照光14を照射してホログラムを記録するとともに、再生時には参照光14を記録媒体40に照射して再生光を受光し、ホログラムを再生する。記録媒体40は、ホログラムを記録可能な記録層を備えて構成されており、保持部50によって保持されている。なお、信号光レンズ23と参照光レンズ27と保持部50とは、ホログラム記録用の光学モジュール300である。

[0019] ここで、本実施形態に説明において、側面視とは、信号光レンズ23の光軸91と、光軸91と記録媒体40の表面との交点81における当該表面の法線（主法線）92との双方に直交する方向視である。また、上下方向は、法線92の方向であり、信号光レンズ23、参照光レンズ27側が上で、記録媒体40側が下である。

[0020] 光源10から射出されたコヒーレント光1は、図示省略の光学系により平行光線束に変換されて、参照光光学系30が備える図示省略の偏光ビームスプリッタに入射する。記録時には、コヒーレント光1は、上記偏光ビームス

プリッタにより2つの平行光線束に分けられる。一方の平行光線束は、信号光光学系20に導かれる。他方の平行光線束は、参照光14として参照光光学系30から参照光レンズ27に導かれ、参照光レンズ27から記録媒体40へ照射される。なお、光線束は、適宜、光束とも称される。

[0021] 信号光光学系20が備える図示省略の空間光変調素子（SLM：Spatial Light Modulator）は、信号光光学系20に導かれたコヒーレント光1の平行光線束を記録対象のページデータに応じて空間的に変調して信号光12を生成する。信号光12は、空間変調された平行光線束として信号光レンズ23に入射する。

[0022] 信号光レンズ23は、複数のレンズを備えるレンズ系（「第1レンズ系」）22と、レンズ系22を保持する鏡筒21とを備えている。レンズ系22は、記録媒体40の表面に対して傾いた光軸（「第1光軸」）91を有している。信号光レンズ23は、信号光光学系20によってコヒーレント光1から予め生成されて、平行光線束としてレンズ系22に入射する信号光12を記録媒体40の記録層に集光する。

[0023] 参照光光学系30は、上記偏光ビームスプリッタにより2つに分けたコヒーレント光1の他方の平行光線束を参照光14として生成し参照光レンズ27の一部に入射する。この際、参照光14は、参照光光学系30に設けられたガルバノミラー等の図示省略の走査部によって、参照光レンズ27の第2レンズ系26のレンズ面において、各データページに対応した位置に走査される。

[0024] 参照光レンズ27は、複数のレンズを備えるレンズ系（「第2レンズ系」）26と、レンズ系26を保持する鏡筒29とを備えている。レンズ系26は、記録媒体40の表面に対して傾いた光軸（「第2光軸」）96を有している。また、参照光レンズ27は、記録媒体40の表面に対して信号光レンズ23と同じ側に設けられている。参照光レンズ27は、参照光光学系30によってコヒーレント光1から予め生成されてレンズ系26に入射する参照光14を、レンズ系26のレンズ面上で走査される参照光14の位置に応じ

て偏向し、記録媒体40のうち信号光12が集光される部分に照射する。これにより、信号光12と参照光14とは、記録媒体40の記録層において干渉し、ページデータに対応したホログラムとして記録される。

[0025] 再生時には、上記偏光ビームスプリッタの偏光状態が変更され、コヒーレント光1は、信号光光学系20側に導かれない。これにより、信号光光学系20、信号光レンズ23は信号光12を照射せず、参照光光学系30、参照光レンズ27のみが参照光を記録媒体40に照射する。参照光の照射により記録媒体40からは、記録時の信号光12が再生光として再生されて信号光光学系20に設けられた図示省略の撮像素子に導かれ、記録媒体40に記録された情報の読出しが行われる。

[0026] <光学モジュールについて>

次に、図2を参照して、光学モジュール300について説明する。信号光レンズ23のレンズ系22に平行光線束として入射した信号光12は、記録媒体40の表面とレンズ系22の光軸91との交点81部分（より正確には、レンズ系22の記録媒体40側の焦点が、記録媒体40の記録層に入り込んだ部分）に集光される。

[0027] 平行光線束としてレンズ系22に入射した信号光12が含む各光線束のうち光線束S1～S3が例示されている。光線束S1は、当該各光線束の最軸外光線束のうち最も大きな入射角で記録媒体40表面に入射する光線束である。光線束S3は、光軸91に対して光線束S1に対称な光路を通る最軸外光線束である。また、光線束S2は、軸上光線束である。光線束S1、S3のレンズ系22よりも記録媒体40側の光路は、レンズ系22の記録媒体40側の開口数NAによって規定されている。

[0028] 参照光レンズ27のレンズ系26に入射した参照光14の例として、参照光14がレンズ面の互い異なる3つの位置に走査されたときの参照光14a～14cが示されている。参照光14aは、側面視において、レンズ系26の有効口径の最周辺のうち記録媒体40の表面から最も近い部分を通過する参照光14である。参照光14bは、側面視において、レンズ系26の光軸

96上を通過する参照光14である。参照光14cは、側面視において、レンズ系26の有効口径の最周辺のうち記録媒体40の表面から最も離れた部分を通過する参照光14である。参照光14cは、基準参照光とも称される。参照光14a、14cの光路は、レンズ系26の記録媒体40側の開口数によって規定されている。

[0029] 角度 $\theta 1$ は、法線92と信号光レンズ23のレンズ系22の光軸91とがなす角度である。角度 $\theta 2$ は、光軸91と光線束S1（S3）とがなす角度であり、レンズ系22の記録媒体40側の開口数NAによって規定される信号光12の収束角である。なお、レンズの光軸に平行に入射した光線のうち有効口径の最周辺に入射した光線がレンズを通過後に光軸となす角度を便宜上、「収束角（収束角度）」とも称する。角度 $\theta 3$ は、法線92と参照光レンズ27のレンズ系26の光軸96とがなす角度である。角度 $\theta 4$ は、参照光レンズ27のレンズ系26の有効口径の最周辺を通過した参照光14（すなわち、参照光14a、14c）が光軸96となす角度であり、レンズ系26の記録媒体40側の開口数により規定される。角度 $\theta 5$ は、光線束S1の記録媒体40への入射角であり、信号光12の記録媒体40への最大入射角である。角度 $\theta 6$ は、参照光14aの記録媒体40への入射角であり、参照光14の記録媒体40への最大入射角である。

[0030] 信号光レンズ23（参照光レンズ27）の距離H（L）は、レンズ系22（26）が含む最も記録媒体40側のレンズの記録媒体40側の面頂点（「記録媒体側面頂点」とも称する）25（28）から記録媒体40表面までの光軸91（96）に沿った距離（「光軸上距離」とも称する）である。そして、距離Hは、距離Lよりも短い。

[0031] 角度 $\theta 1 \sim \theta 4$ は、式（1）を満足している。すなわち、信号光レンズ23は、側面視において、基準参照光14cに対して参照光レンズ27の第2光軸と反対側に設けられている。また、角度 α は、角度 $\theta 2$ 以上である。

[0032] [数1]

$$\theta 2 \leq \alpha \leq (\theta 1 + \theta 3) - \theta 4 \cdots (1)$$

[0033] 信号光レンズ 23 のレンズ系 22 の記録媒体 40 側の開口数 NA は、好ましくは、参照光レンズ 27 のレンズ系 26 の記録媒体 40 側の開口数よりも大きく設定される。

[0034] 角度 $\theta 5$ 、 $\theta 6$ は、好ましくは、式 (2) を満足する。すなわち、信号光 12 の記録媒体 40 への最大入射角と、参照光 14 の記録媒体 40 への最大入射角とが、好ましくは、それぞれ 70 度以下となるように、信号光レンズ 23 と参照光レンズ 27 とが保持部 50 に対してそれぞれ位置決めされる。

[0035] [数2]

$$\begin{aligned}\theta 5 &\leq 70^\circ \\ \theta 6 &\leq 70^\circ\end{aligned}\quad \dots(2)$$

[0036] 好ましくは、参照光レンズ 27 のレンズ系 26 の有効口径の周辺部を通過した参照光 14 が光軸 96 となす角度 $\theta 4$ は、18 度以下に設定され、信号光レンズ 23 のレンズ系 22 の記録媒体 40 側の開口数 NA は、0.71 以下に設定される。

[0037] この場合において、角度 α と角度 $\theta 2$ とは、好ましくは、式 (3) を満足する。すなわち、角度 α と角度 $\theta 2$ との差は、好ましくは 10 度以下に設定される。なお、角度 α は、信号光レンズ 23 のうち基準参照光 14c に最も近い部分（「エッジ部」とも称する）24 と交点 81 とを結ぶ直線が光軸 91 となす角度である。

[0038] [数3]

$$\begin{aligned}\alpha - \theta 2 &\leq 10^\circ \quad \dots(3) \\ \text{ただし、} \\ NA &\leq 0.71 \\ \theta 4 &\leq 18^\circ\end{aligned}$$

[0039] 角度 $\theta 1$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ 、 α は、好ましくは、式 (4) を満足する。また、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ 、 α は、好ましくは、式 (5) を満足する。また、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ 、 α は、より好ましくは、式 (6) を満足する。すなわ

ち、信号光レンズ23のうち基準参照光14cに最も近い部分24と交点81とを結ぶ直線と、基準参照光14c（より正確には、基準参照光14cの主光線）とがなす角度は、好ましくは2度以上に設定される。また、当該角度は、好ましくは、8度以下に設定される。また、より好ましくは、当該角度は、2度以上、かつ、8度以下に設定される。

[0040] [数4]

$$2^{\circ} \leq (\theta 1 + \theta 3) - (\alpha + \theta 4) \quad \cdots (4)$$

[0041] [数5]

$$(\theta 1 + \theta 3) - (\alpha + \theta 4) \leq 8^{\circ} \quad \cdots (5)$$

[0042] [数6]

$$2^{\circ} \leq (\theta 1 + \theta 3) - (\alpha + \theta 4) \leq 8^{\circ} \quad \cdots (6)$$

[0043] 図2～図5に示されるように、本実施形態に係る光学モジュール300の信号光レンズ23および参照光レンズ27の実施例1～実施例7の開口数NAは、それぞれ0.7、0.68、0.7、0.68、0.7、0.7、0.71に設定されている。

[0044] 実施例1～4、7においては、信号光レンズ23のレンズ系22は、鏡筒21の記録媒体40側の端面よりも記録媒体40側に飛び出している。また、信号光レンズ23のうち参照光14cに最も近い部分24は、レンズ系22が含む最も記録媒体40側のレンズの一部である。実施例5においては、レンズ系22は、鏡筒21の記録媒体40側の端面よりも記録媒体40側に飛び出しているが、信号光レンズ23のうち参照光14cに最も近い部分24は、鏡筒21の最も記録媒体40側の端部の一部である。また、実施例6においては、レンズ系22は鏡筒21の内部空間に収容されており、鏡筒21から飛び出していない。また、信号光レンズ23のうち参照光14cに最も近い部分24は、鏡筒21の最も記録媒体40側の端部の一部である。

- [0045] 実施例 1 ～ 7 の何れにおいても、信号光レンズ 23 のレンズ系 22 についての距離 H は参照光レンズ 27 のレンズ系 26 についての距離 L よりも短い。なお、実施例 1 ～ 4、7 における距離 H は、それぞれ 10.45 mm、10.78 mm、13.45 mm、11.45 mm、11.45 mm に設定されている。これにより、光学モジュール 300 においては、信号光レンズ 23 の記録媒体 40 側の開口数をより大きくすることができる。
- [0046] 以上のように構成された本実施形態に係る光学モジュール 300 およびホログラム記録装置 100 の何れによっても、保持部 50 と、レンズ系 22 が含む最も記録媒体 40 側のレンズの記録媒体 40 側の面頂点 25 から記録媒体 40 表面までの光軸 91 に沿った距離 H が、レンズ系 26 が含む最も記録媒体 40 側のレンズの記録媒体 40 側の面頂点 28 から記録媒体 40 表面までの光軸 96 に沿った距離 L よりも短い。そして、信号光レンズ 23 は、参照光 14c に対して光軸 96 と反対側に設けられている。従って、信号光レンズ 23 を参照光 14 と機械的に干渉させることなく記録媒体 40 側に近づけることにより、信号光レンズ 23 の記録媒体 40 側の開口数を維持しつつ信号光レンズ 23 を小型化出来る。従って、記録密度の低下を抑制しつつ、光学モジュール 300 および光学モジュール 300 を備えたホログラム記録装置 100 を小型化することができる。
- [0047] また、本実施形態に係る光学モジュール 300 によれば、信号光レンズ 23 のレンズ系 22 の記録媒体 40 側の開口数が、参照光レンズ 27 のレンズ系 26 の記録媒体 40 側の開口数よりも大きいので、光学モジュール 300 の大形化を抑制しつつ、信号光レンズ 23 の記録媒体 40 側の開口数を上げることが出来る。これにより、記録密度をさらに上げることができる。
- [0048] また、本実施形態に係る光学モジュール 300 によれば、信号光レンズ 23 と参照光レンズ 27 とは、信号光 12 と参照光 14 とのそれぞれの記録媒体 40 への最大入射角 θ_5 、 θ_6 がそれぞれ 70 度以下となるように保持部 50 に対して位置決めされている。従って、信号光 12 および参照光 14 の記録媒体 40 表面での反射を抑制し、記録効率を向上させることができる。

- [0049] また、本実施形態に係る光学モジュール300によれば、信号光レンズ23のうち参照光14cに最も近い部分24と、光軸91と記録媒体40表面との交点81とを結ぶ直線が光軸91となす角度 α と、レンズ系22の記録媒体40側の開口数NAによって規定される信号光12の収束角 θ 2との差が、10度以下である。従って、信号光レンズ23をより小型化できる。
- [0050] また、本実施形態に係る光学モジュール300によれば、信号光レンズ23のうち参照光14cに最も近い部分24と、光軸91と記録媒体40表面との交点81とを結ぶ直線と、参照光14cとがなす角度が2度以上である。従って、取付誤差等による参照光14と信号光レンズ23の機械的な干渉を抑制できる。
- [0051] また、本実施形態に係る光学モジュール300によれば、信号光レンズ23の部分24と交点81とを結ぶ直線と、参照光14cとがなす角度が8度以下である。従って、信号光レンズ23を参照光レンズ27により近づけることができるので、光学モジュール300をさらに小型化できる。

符号の説明

- [0052] 100 ホログラム記録装置
300 光学モジュール
1 コヒーレント光
10 光源
12 信号光
14, 14a, 14b 参照光
14c 参照光（基準参照光）
20 信号光光学系
30 参照光光学系
23 信号光レンズ
22 レンズ系（第1レンズ系）
27 参照光レンズ
26 レンズ系（第2レンズ系）

4 0 記録媒体

5 0 保持部

9 1 光軸（第 1 光軸）

9 2 法線

9 6 光軸（第 2 光軸）

S 1 ～ S 3 光線束

請求の範囲

[請求項1]

ホログラムを記録可能な記録媒体を保持する保持部と、

前記記録媒体の表面に対して傾いた第1光軸を有する第1レンズ系と、前記第1レンズ系を保持する鏡筒とを備え、予めコヒーレント光から生成されて前記第1レンズ系に入射する信号光を前記記録媒体に集光する信号光レンズと、

前記記録媒体の表面に対して傾いた第2光軸を有する第2レンズ系と、前記第2レンズ系を保持する鏡筒とを備えて前記表面に対して前記信号光レンズと同じ側に設けられ、予め前記コヒーレント光から生成されて前記第2レンズ系に入射する参照光を前記記録媒体のうち前記信号光が集光される部分に照射する参照光レンズと、
を備え、

前記第1レンズ系が含む最も前記記録媒体側のレンズの前記記録媒体側面頂点から前記記録媒体表面までの前記第1光軸に沿った距離が、前記第2レンズ系が含む最も前記記録媒体側のレンズの前記記録媒体側面頂点から前記記録媒体表面までの前記第2光軸に沿った距離よりも短く、

前記第1光軸と前記記録媒体の表面との交点における当該表面の法線と前記第1光軸との双方に直交する方向視によって側面視を定義し、

側面視において、前記第2レンズ系の有効口径の最周辺のうち前記記録媒体表面から最も離れた部分を通過する前記参照光によって基準参照光を定義したとき、

前記信号光レンズは、側面視において、前記基準参照光に対して前記第2光軸と反対側に設けられている、ホログラム記録用の光学モジュール。

[請求項2]

請求項1に記載のホログラム記録用の光学モジュールであって、

前記信号光レンズの前記第1レンズ系の前記記録媒体側の開口数が

、前記参照光レンズの前記第2レンズ系の前記記録媒体側の開口数よりも大きい、ホログラム記録用の光学モジュール。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載のホログラム記録用の光学モジュールであって、

前記信号光レンズと前記参照光レンズとは、

前記信号光と前記参照光とのそれぞれの前記記録媒体への最大入射角がそれぞれ70度以下となるように前記保持部に対して位置決めされている、ホログラム記録用の光学モジュール。

[請求項4] 請求項1から請求項3の何れか1つの請求項に記載のホログラム記録用の光学モジュールであって、

前記第1レンズ系の前記記録媒体側の開口数が0.71以下であり、

側面視において、

前記第2レンズ系の有効口径の最周辺を通過した前記参照光が前記第2光軸となす角度が18度以下であり、

前記信号光レンズのうち前記基準参照光に最も近い部分と前記交点とを結ぶ直線が前記第1光軸となす角度と、前記第1レンズ系の前記記録媒体側の開口数によって規定される前記信号光の収束角との差が、10度以下である、ホログラム記録用の光学モジュール。

[請求項5] 請求項1から請求項4の何れか1つの請求項に記載のホログラム記録用の光学モジュールであって、

側面視において、前記信号光レンズのうち前記基準参照光に最も近い部分と前記交点とを結ぶ直線と、前記参照光レンズを通過後の前記基準参照光とがなす角度が2度以上である、ホログラム記録用の光学モジュール。

[請求項6] 請求項1から請求項5の何れか1つの請求項に記載のホログラム記録用の光学モジュールであって、

側面視において、前記信号光レンズのうち前記基準参照光に最も近

い部分と前記交点とを結ぶ直線と、前記参照光レンズを通過後の前記基準参照光とがなす角度が8度以下である、ホログラム記録用の光学モジュール。

[請求項7] 請求項1から請求項6の何れか1つの請求項に記載のホログラム記録用の光学モジュールと、

前記コヒーレント光を射出する光源と、

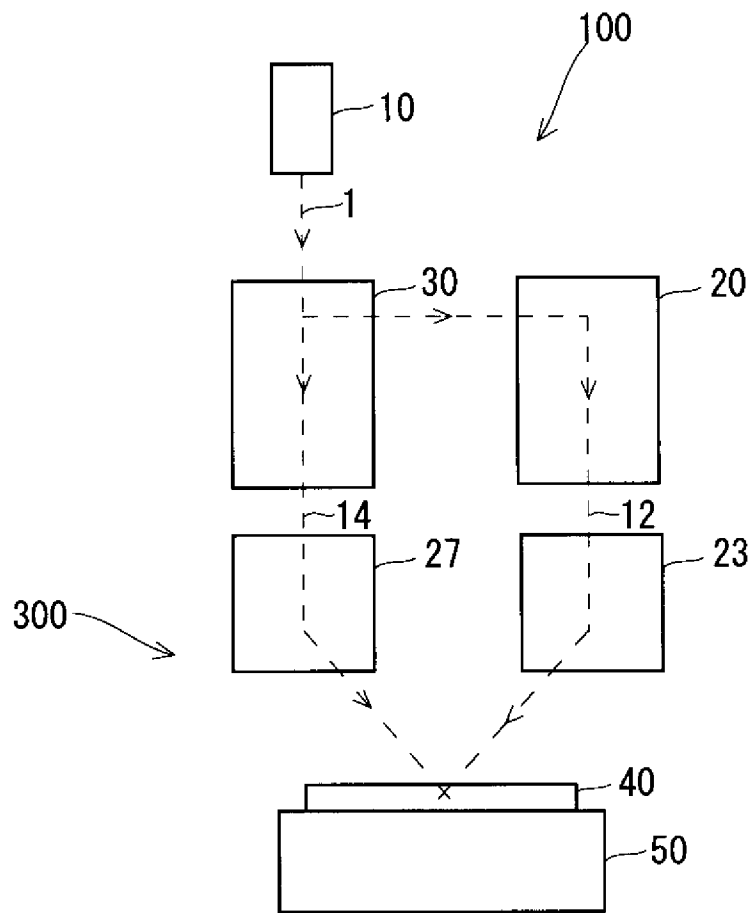
前記コヒーレント光から前記信号光を生成して前記信号光レンズの前記第1レンズに導く信号光光学系と、

前記コヒーレント光から前記参照光を生成して前記参照光レンズの前記第2レンズに導く参照光光学系と、

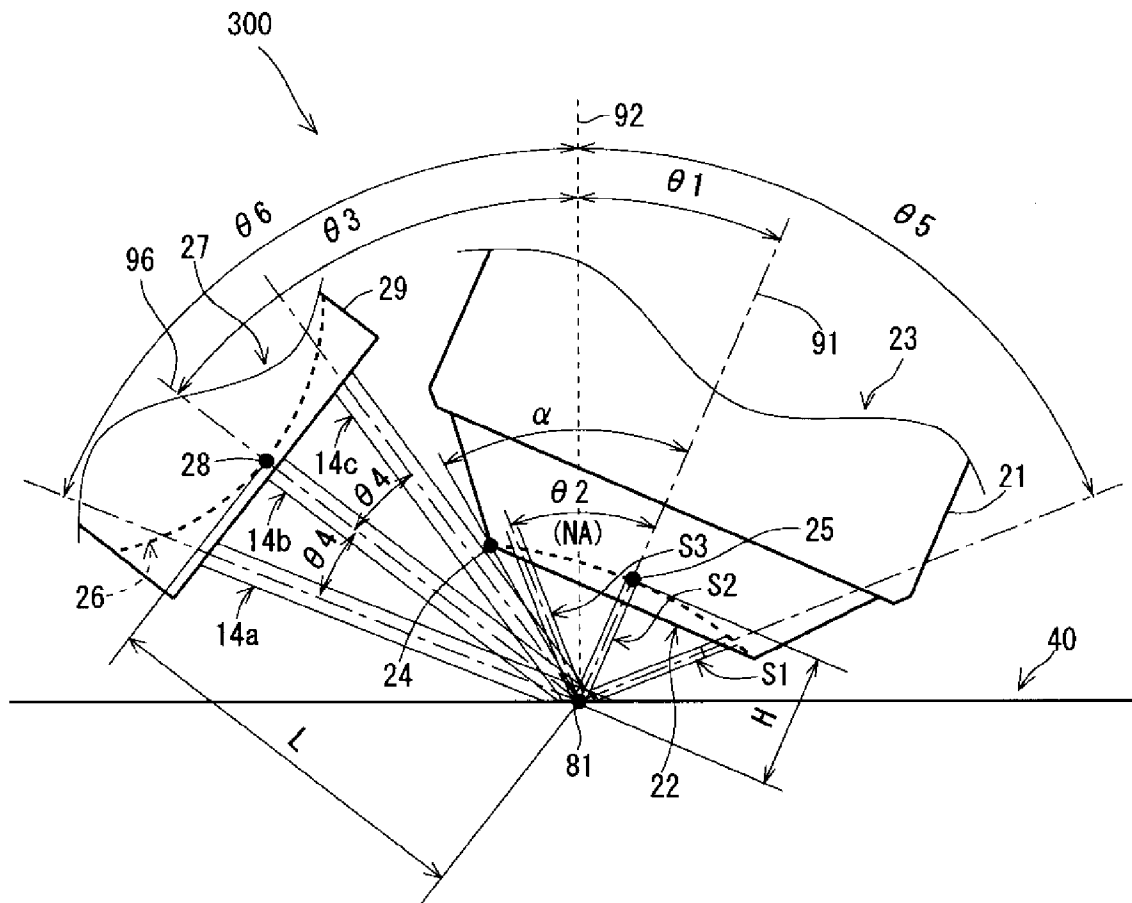
を備え、

前記第1レンズを通過した前記信号光と、前記第2レンズを通過した前記参照光とを前記記録媒体において干渉させることによりホログラムを記録するホログラム記録装置。

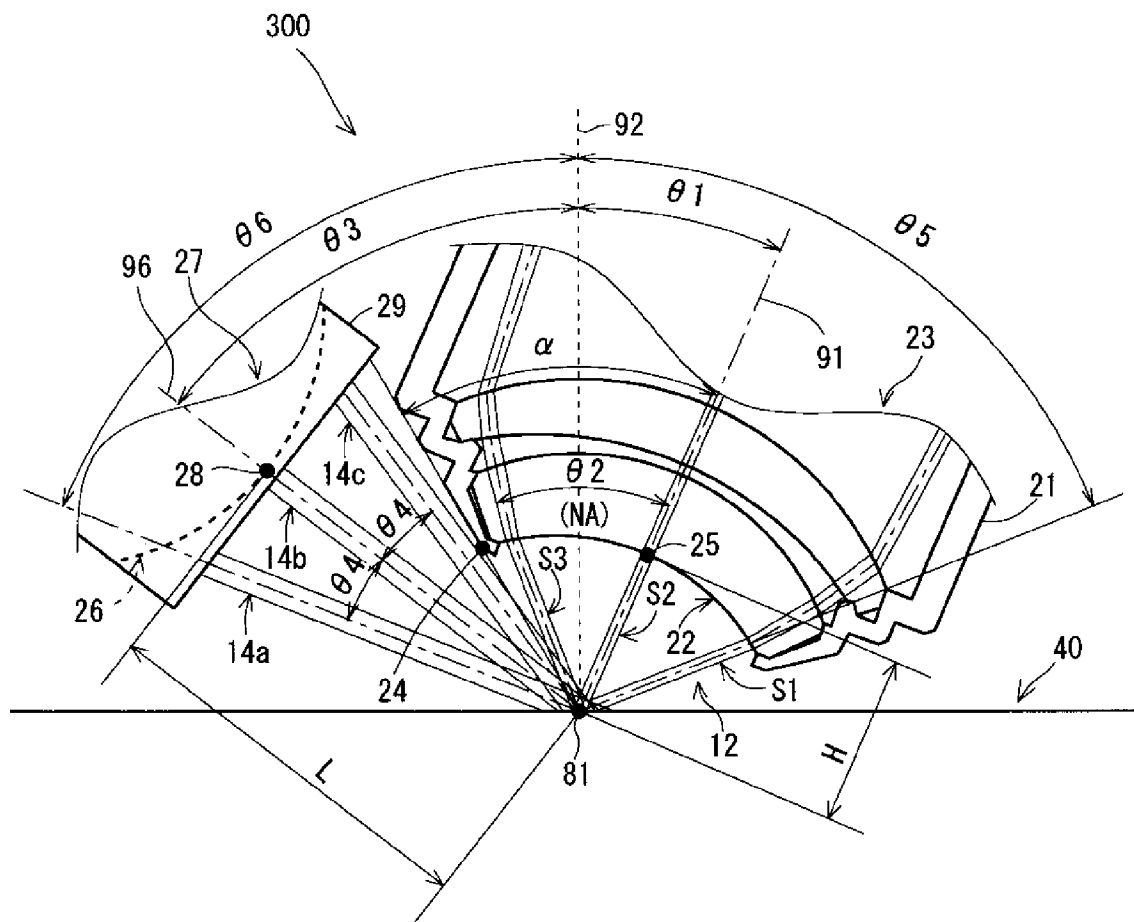
[図1]



[図2]



[図4]



[図5]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
$\theta 1$	23.6°	25.2°	23.6°	22.2°	23.6°	23.6°	24.8°
$\theta 2$	44.4°	42.8°	44.4°	42.8°	44.1°	44.0°	45.2°
$\theta 3$	52.0°	50.0°	50.0°	49.0°	52.0°	52.0°	52.0°
$\theta 4$	16.0°	18.0°	18.0°	16.0°	16.0°	16.0°	18.0°
$\theta 5$	68.0°	68.0°	68.0°	65.0°	68.0°	68.0°	70.0°
$\theta 6$	68.0°	68.0°	68.0°	65.0°	68.0°	68.0°	70.0°
α	52.8°	51.0°	50.6°	50.3°	53.5°	54.1°	52.1°

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G11B7/135, G03H1/04, G11B7/0065

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 Y	JP 2009-294512 A (Sharp Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), entire text; fig. 1 (Family: none)	1, 7 2-6
Y	Hideyoshi HORIMAI, "Collinear Hoshiki", The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers, 2007, vol.61, no.6, pages 735 to 737, fig. 1(a)	2
Y	JP 2008-197597 A (Fujifilm Corp.), 28 August 2008 (28.08.2008), paragraph [0040] & US 2008/0286658 A1 & EP 1959316 A2	3

☒ 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
13 June, 2014 (13.06.14)

Date of mailing of the international search report
15 July, 2014 (15.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064594

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Takuo TANAKA, "Holographic Memory, Optical Memory and its Systems for Next Generation", CMC Publishing Co., Ltd., 31 January 2009 (31.01.2009), pages 166 to 179, fig. 8	4-6
Y	JP 2012-069207 A (Hitachi Consumer Electronics Co., Ltd.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0044], [0063]; fig. 2, 4 (Family: none)	4-6
A	JP 2011-253600 A (Hitachi Consumer Electronics Co., Ltd.), 15 December 2011 (15.12.2011), entire text; fig. 12 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/135(2012.01)i, G03H1/04(2006.01)i, G11B7/0065(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. G11B7/135, G03H1/04, G11B7/0065

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 2009-294512 A（シャープ株式会社）2009.12.17, 全文, 図1（ファミリーなし）	1, 7 2-6
Y	堀米秀嘉, コリニア方式, 映像情報メディア学会誌, 2007, Vol. 61, No. 6, PP. 735-737, 図1(a)	2
Y	JP 2008-197597 A（富士フイルム株式会社）2008.08.28, 段落 0040 & US 2008/0286658 A1 & EP 1959316 A2	3

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

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

1 3 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 7 . 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

5 D

3 0 4 6

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

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	田中拓男, ホログラフィック・メモリ, 次世代光メモリとシステム技術, 株式会社シーエムシー出版, 2009.01.31, PP.166-179, 図8	4-6
Y	JP 2012-069207 A (日立コンシューマエレクトロニクス株式会社) 2012.04.05, 段落 0044, 0063, 図 2, 4 (ファミリーなし)	4-6
A	JP 2011-253600 A (日立コンシューマエレクトロニクス株式会社) 2011.12.15, 全文, 図 12 (ファミリーなし)	1-7