

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 11 月 23 日 (23.11.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/123732 A1

- (51) 国際特許分類:
G03H 1/26 (2006.01) G11B 7/007 (2006.01)
G03H 1/02 (2006.01) G11B 7/09 (2006.01)
G11B 7/0065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/309908
- (22) 国際出願日: 2006 年 5 月 18 日 (18.05.2006)
- (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2005-144902 2005 年 5 月 18 日 (18.05.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
オプトウエア (OPTWARE CORPORATION) [JP/JP];
〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 5 番
1 号 日総第 1 3 ビル 7 階 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水ノ江 克三

(MIZUNOE, Katsumi) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 5 番 1 号 日総第 1 3 ビル 7 階 株式会社オプトウエア内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 中尾 俊輔, 外 (NAKAO, Shunsuke et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田 1 丁目 3 番 5 号 中尾・伊藤特許事務所内 Tokyo (JP).

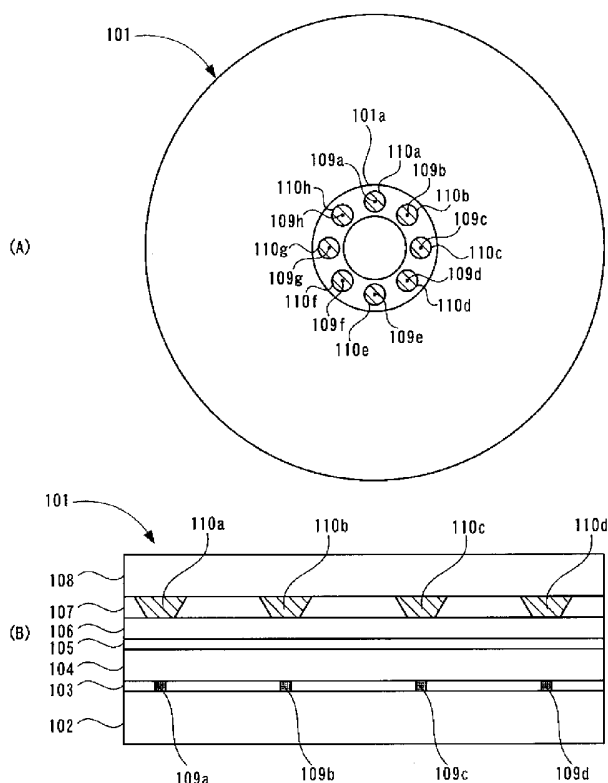
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, 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,

[続葉有]

(54) Title: RECORDING MEDIUM, OPTICAL INFORMATION RECORDING METHOD, OPTICAL INFORMATION RECORDING DEVICE, OPTICAL INFORMATION REPRODUCING METHOD, OPTICAL INFORMATION REPRODUCING DEVICE AND RECORDING MEDIUM MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 記録媒体、光情報記録方法、光情報記録装置、光情報再生方法、光情報再生装置及び記録媒体の製造方法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To improve versatility among optical information recording/reproducing devices. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A recording medium is provided with a hologram recording layer (107) wherein interference fringes are recorded, a control information layer (103) wherein control information to be reproduced by a control beam is recorded, and a plurality of reference marks (109) which can be detected by the control beam. A plurality of interference fringes (110) are recorded in the hologram recording layer under recording conditions varied by relating the interference fringes to the reference marks.

(57) 要約: 【課題】 光情報記録再生装置において装置間の汎用性を高めることを目的とする。【解決手段】 干渉縞が記録されるホログラム記録層 107 と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層 103 と、制御用光によって検出可能な複数の基準マーク 109 とを有し、基準マークに関連づけて記録条件を変化させた複数の干渉縞 110 がホログラム記録層に記録されている。



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).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

記録媒体、光情報記録方法、光情報記録装置、光情報再生方法、光情報再生装置及び記録媒体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、情報光及び記録用参照光の干渉縞がホログラム記録層に記録される記録媒体及びその製造方法、記録媒体のホログラム記録層に干渉縞を記録する光情報記録方法及び光情報記録装置並びに干渉縞を記録したホログラム記録層から情報を再生する光情報再生方法及び光情報再生装置に関する。

背景技術

[0002] 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フィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った情報光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉縞を記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞による回折によりイメージ情報が再生される。

[0003] 近年、ホログラフィック記録において、超高密度のデータ密度とするために、ボリュームホログラフィ、特にデジタルボリュームホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ボリュームホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉縞を書き込む方式であり、デジタルボリュームホログラフィとは、ボリュームホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルボリュームホログラフィにおいては、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時にSN比（信号対雑音比）が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

- [0004] ボリュームホログラフィによるホログラム記録層への記録の一例は、記録すべき情報を担持する情報光と記録用参照光とがホログラム記録層内において厚み方向の干渉縞を生じるように透明基板側から同時に所定時間照射し、ホログラム記録層内に干渉縞パターンを立体的に定着せしめることによって情報を立体的なホログラムとして記録している(特許文献1)。
- [0005] 図8は、従来のホログラム記録再生装置1の概略構成図である。図8の光情報記録再生装置1は、記録再生用光源35、ビームエクスペンダ34、偏光ビームスプリッタ32、空間光変調器33、ビームスプリッタ31、第一及び第二のリレーレンズ29、30、ダイクロイックミラー28、対物レンズ26、投影レンズ36、光検出器37、サーボ用読み取り用素子24を有している。そして、駆動手段27によってディスク状の記録媒体25を回転する。
- [0006] 図9は、記録媒体25近傍を拡大した概略図であり、記録媒体25は、サーボ情報としてピットが記録された基板21の上に、反射層20、ギャップ層19、記録再生用光14を反射しサーボ用光15を透過する波長選択反射膜18、ホログラム記録層17及び保護層16が設けられている。図9には、図示しない対物レンズ26によって記録再生用光14及びサーボ用光15が円錐状に収束しながら記録媒体25に照射される様子が示されている。
- [0007] 図10は、記録再生用光14及びサーボ用光15が照射された記録媒体25の概略平面図である。図10には、記録再生用光14及びサーボ用光15の照射位置を特定するピット3と、ピット3におけるサーボ用光15の照射領域(ビームスポット)4及び記録再生用光14のホログラム記録層17の底における照射領域(ビームスポット)22が示されている。
- [0008] このような光情報記録再生装置1の動作は、まず、サーボ用読み取り用素子24からサーボ用光15が射出される。ダイクロイックミラー28は、記録再生用光源35から射出される記録再生用光14を透過し、サーボ用光15を反射する波長選択反射面を有しているので、サーボ用光15は、対物レンズ26に向けて反射され、対物レンズ26によって記録媒体25に照射される。そして、サーボ用光15は、図9に示すように、保護層16、ホログラム記録層17、波長選択反射膜18、ギャップ層19を通過し、反射層20

にビームスポット4(図10参照)を形成し、基板21のピット3によって変調されて反射される。反射されたサーボ用光15は、再びギャップ層19から保護層16までを通過し、対物レンズ26を経て、ダイクロイックミラー28によって反射され、サーボ用読み取り用素子24によって検出される。サーボ用光15のビームスポット4はピット3の列を追従し、サーボ用読み取り用素子24で検出されたピット3の情報によって照射位置のトラッキングやフォーカシングを制御する。

[0009] そして、光情報記録再生装置1は、サーボ用読み取り用素子24で検出したピット3の情報によって、記録又は再生すべきアドレスを読み取り、記録又は再生位置に照射されるように、記録再生用光源35からS偏光の記録再生用光14を射出する。記録再生用光14は、ビームエキスパンダ34によってビーム径が拡大され、偏光ビームスプリッタ32によって空間光変調器33に向けて反射される。記録時には、空間光変調器33に記録すべき情報を符号化した2次元パターンと参照光の2次元パターンを表示して、記録再生用光14として情報光と記録用参照光が生成され、再生時には、空間光変調器33に参照光の2次元パターンを表示して、再生用参照光が生成される。記録再生用光14は、空間光変調器33によってP偏光の光となり、偏光ビームスプリッタ32及びビームスプリッタ31を通過して、第一及び第二のリレーレンズ29、30によって対物レンズ26の瞳面に空間光変調器33に表示された2次元パターンの像が転送される。

[0010] 更に、記録再生用光14は、ダイクロイックミラー28を通過し、対物レンズ26によって記録媒体25に照射される。記録再生用光14は、記録媒体25の保護層16及びホログラム記録層17を通過し、ホログラム記録層17の底面においてビームスポット22(図10参照)を形成する。そして、記録再生用光14は、波長選択反射膜18によって反射され、再び、ホログラム記録層17及び保護層16を通過する。記録時には、記録再生用光14である情報光と記録用参照光の干渉によって形成された干渉縞が、記録媒体25のホログラム記録層17に記録され、再生時には、記録再生用光14である再生用参照光が記録媒体25のホログラム記録層17に記録された干渉縞と干渉して再生光を発生させる。再生時において、ホログラム記録層17から発生した再生光は、対物レンズ26及びダイクロイックミラー38を通過し、第一及び第二のリレーレンズ29、3

0によって、対物レンズ26の瞳面に形成された2次元パターンの像を転送し、ビームスプリッタ31によって反射され、投影レンズ36によって光検出器37に投影され、再生光の2次元パターンが光検出器37で検出される。

[0011] 特許文献1:特開平11-311938号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] ホログラム記録層の厚さが干渉縞の間隔に比べて十分大きなものは、厚いホログラムと呼ばれ、回折格子と同様の性質を有する薄いホログラムと区別されている。厚いホログラムでは、原則として記録された時に用いた記録用参照光と全く同じ条件の再生用参照光によってしか再生することができず、条件が異なると急激に再生効率が低下する。つまり、再生用参照光は、空間光変調器33に表示される参照光の2次元パターン及び照射位置は勿論、記録媒体に入射する角度、ホログラム記録層における倍率、光軸を中心とした回転方向における位置関係も記録時の記録用参照光と同じであることが好ましいのである。

[0013] 上述したとおり、記録再生用光14の照射位置は、サーボ用光15によってピット3を読み取ることで決定される。ところで、記録再生用光14のビームスポット22の直径(ϕD)が数百 μm であるのに対し、サーボ用光15のビームスポット4の直径が数 μm である(図9及び図10は説明のための概略図であり、スポット径の比を正確に示すものではない。)。このように、サーボ用光15のビーム径に対して、記録再生用光14のビーム径が格段に広く、記録再生用光14のビームスポット22とサーボ用光15のビームスポット4が重なっていても、その位置関係が同じことにはならない。そして、記録再生用光14とサーボ用光15は、異なる光源から、異なる光学系を経て記録媒体に照射されるので、図9に示すように、厳密に言えば、記録再生用光14の光軸12とサーボ用光15の光軸13とを完全に一致させることができず、 $\Delta \theta$ という差が生じてしまう。このため、記録媒体25における記録再生用光14の照射位置の中心とサーボ用光15の照射位置の中心とがサブミクロンのオーダーでずれが発生してしまう。図9及び図10においても、記録再生用光14の中心とサーボ用光15の中心は、X方向において Δr 、Y方向において Δt の位置ずれが生じていた。

[0014] また、光学系の配置、レンズの倍率等は、光情報記録再生装置1毎に完全に同一とすることはできず、ある誤差範囲を内在している。例えば、記録再生用光源35が僅かに傾いていると記録媒体25における記録再生用光14の入射角や照射位置がずれるし、サーボ用読み取り用素子24が僅かに傾いていると記録媒体25におけるサーボ用光15の照射位置や入射角がずれる。また、一對のリレーレンズ29、30や対物レンズ44の配置や焦点距離が僅かに異なるとホログラム記録層における記録再生用光14のフーリエ変換像の倍率がずれるし、空間光変調器33が光軸に対して僅かに回転していると、記録再生用光14のフーリエ変換像が光軸を中心として回転することになる。

[0015] このため、従来の干渉縞を利用した光情報記録再生装置においては、異なる装置間では、記録再生用光とサーボ用光の記録状態または再生状態が厳密な意味で違っており、この違いが再生効率に影響するので、装置依存性が高く装置間における汎用性が低かった。本発明は、光情報記録再生装置において装置間の汎用性を高めることを目的として、新規の記録媒体、光情報記録方法、光情報記録装置、光情報再生方法及び光情報再生装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の記録媒体は、干渉縞によって情報が記録される記録媒体であって、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録条件を変化させた複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されていることを特徴とする。

[0017] 更に、上記記録媒体において、前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることが好ましい。

[0018] 更に、上記記録媒体において、前記複数の干渉縞は、前記各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させて配置されていてもよい。この場合、各干渉縞は、前記記録媒体の平面方向についての回折効率が方向依存性を有することが好ましい。また、前記複数の基準マークは通常記録される干渉縞の配列に対して前記各基準マークの位置関係を変化させて配置されていてもよ

い。

[0019] 更に、前記各干渉縞を記録した記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させていてもよく、前記各干渉縞を記録した記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させていてもよい。

[0020] 更に、上記記録媒体において、前記複数の干渉縞は、前記記録媒体の一部の領域に記録されていることが好ましい。

[0021] 更に、上記記録媒体において、前記複数の干渉縞は、空間変調パターンが同一形状の再生用参照光によって再生可能であることが好ましい。

[0022] また、本発明の光情報記録方法は、干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録条件を変化させて複数の干渉縞を前記ホログラム記録層に記録することを特徴とする。

[0023] 更に、上記光情報記録方法において、前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることが好ましい。

[0024] 更に、上記光情報記録方法において、前記複数の干渉縞は、各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させてもよい。この場合、前記記録媒体の平面方向についての回折効率が方向依存性を有するように前記各干渉縞を記録することが好ましい。また、前記記録媒体は、通常記録される干渉縞の配列に対して前記各基準マークの位置関係を変化させて配置しており、前記複数の基準マークの配置の変位に完全には追従させずに前記複数の干渉縞を記録してもよい。

[0025] 前記各干渉縞を記録した記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させてもよく、前記各干渉縞を記録した記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させてもよい。

[0026] 更に、上記光情報記録方法において、前記複数の干渉縞は、前記記録媒体の一部の領域に記録されることが好ましい。

- [0027] また、本発明の光情報再生方法は、干渉縞によって情報が記録された記録媒体から情報を再生する光情報再生方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて前記ホログラム記録層に複数の干渉縞が記録されており、前記複数の干渉縞は、各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させて配置されており、前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、前記制御用光によって前記基準マークを検出し、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、検出した基準マークと検出した再生光とから、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする。
- [0028] 更に、上記光情報再生方法において、前記制御用光若しくは前記再生用光を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することによって前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御してもよい。
- [0029] また、本発明の他の光情報再生方法は、干渉縞によって情報が記録された記録媒体から情報を再生する光情報再生方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、前記制御用光によって前記基準マークを検出し、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を制御することを特徴とする。
- [0030] また、本発明の他の光情報再生方法は、干渉縞によって情報が記録された記録媒体から情報を再生する光情報再生方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録さ

れるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、前記制御用光によって前記基準マークを検出し、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を制御することを特徴とする。

[0031] 更に、上記光情報再生方法において、前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることが好ましい。

[0032] 更に、上記光情報再生方法において、前記複数の干渉縞は前記記録媒体の一部の領域に記録されており、当該記録媒体の一部において、前記複数の干渉縞を再生した後に、記録媒体の他の領域において、情報を再生することが好ましい。

[0033] また、本発明の光情報再生装置は、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための再生用光を生成する手段と、前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、前記再生用光を前記記録媒体に照射する再生用光学系と、前記制御用光を前記記録媒体に照射する制御用光学系と、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

[0034] 更に、上記光情報再生装置において、前記制御手段は、前記再生用光学系又は前記制御用光学系の一部を変位させる変位手段によって、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御してもよく、前記制御用光若しくは前記再生用光を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することに

よって前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御してもよい。

[0035] また、本発明の他の光情報再生装置は、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための再生用光を生成する手段と、前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、前記再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、前記記録媒体のホログラム記録層における前記再生用光の倍率を変化させる変位手段と前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記変位手段によって前記再生用光のホログラム記録層における倍率を変化させる制御手段とを有することを特徴とする。

[0036] また、本発明の他の光情報再生装置は、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための再生用光を生成する手段と、前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、前記再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる変位手段と前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記変位手段によって前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる制御手段とを有することを特徴とする。

[0037] また、本発明の光情報記録方法は、干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて前記ホログラム記録層に複数の干渉縞が記録されており、前記複数の干

渉縞は、各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させて配置されており、前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、前記制御用光によって前記基準マークを検出し、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、検出した基準マークと検出した再生光とから、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光又は前記再生用光の相対的な位置関係を制御した後に、前記再生用光と同じ光学系を用いて記録用光を照射して前記ホログラム記録層に干渉縞を記録することを特徴とする。

[0038] また、本発明の光情報記録方法は、干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、前記制御用光によって前記基準マークを検出し、前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を制御した後に、前記再生用光と同じ光学系を用いて記録用光を照射して前記ホログラム記録層に干渉縞を記録することを特徴とする。

[0039] また、本発明の光情報記録方法は、干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法であって、前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、前記制御用光によって前記基準マークを検出し、前記再生用光によって前記干渉縞から

発生した再生光を検出し、検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を制御した後に、前記再生用光と同じ光学系を用いて記録用光を照射して前記ホログラム記録層に干渉縞を記録することを特徴とする。

[0040] 更に、上記光情報記録方法において、前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることが好ましい。

[0041] 更に、上記光情報記録方法において、前記複数の干渉縞は前記記録媒体の一部の領域に記録されており、当該記録媒体の一部において、前記複数の干渉縞を再生した後に、記録媒体の他の領域において、干渉縞を記録することが好ましい。

[0042] また、本発明の光情報記録装置は、記録媒体に干渉縞を記録し、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための記録再生用光を生成する手段と、前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、前記記録再生用光を前記記録媒体に照射する記録再生用光学系と、前記制御用光を前記記録媒体に照射する制御用光学系と、前記記録再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

[0043] 更に、上記光情報記録装置において、前記制御手段は、前記記録再生用光学系又は前記制御用光学系の一部を変位させる変位手段によって、前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を制御してもよく、前記制御用光若しくは前記記録再生用光を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することによって前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を制御してもよい。

[0044] また、本発明の光情報記録装置は、記録媒体に干渉縞を記録し、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための記録再生用光を生成する手段と、前記記録媒体に

記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、前記記録再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記記録再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、前記記録媒体のホログラム記録層における前記記録再生用光の倍率を変化させる変位手段と前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記記録再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記変位手段によって前記記録再生用光のホログラム記録層における倍率を変化させる制御手段とを有することを特徴とする。

[0045] また、本発明の光情報記録装置は、記録媒体に干渉縞を記録し、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための記録再生用光を生成する手段と、前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、前記記録再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、前記記録再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、前記記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる変位手段と前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記変位手段によって前記記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる制御手段とを有することを特徴とする。

[0046] また、本発明の記録媒体の製造方法は、ホログラム記録層に所定の配置で複数の干渉縞を記録し、前記複数の干渉縞が記録されたホログラム記録層に対し、複数の基準マークを有する制御情報層を前記複数の基準マークのそれぞれと前記複数の干渉縞のそれぞれを関連づけて結合することを特徴とする。

[0047] 更に、上記記録媒体の製造方法において、前記複数の干渉縞を記録する際に、前記ホログラム記録層には前記所定の配置と同じ配置の複数の基準マークを有する仮の制御情報層が結合されていることが好ましい。

発明の効果

- [0048] 本発明の記録媒体によれば、基準マークに関連づけて記録条件を変化させた複数の干渉縞がホログラム記録層に記録されているので、記録媒体を使用する光情報記録再生装置において、記録再生条件の条件出しを行うことができる。このため、異なる装置間でも記録再生条件を統一することが可能であり、装置間の汎用性を高めることができる。
- [0049] 本発明の光情報記録方法によれば、基準マークに関連づけて記録条件を変化させて複数の干渉縞を前記ホログラム記録層に記録することができ、記録された記録媒体は上述したとおり、記録再生条件の条件出しを行うことができ、装置間の汎用性を高めることができる。
- [0050] 本発明の光情報再生方法または光情報再生装置によれば、異なる装置において記録された記録媒体を再生する場合であっても、基準マークに関連づけて記録された干渉縞から再生条件の条件出しを行うことができ、装置間の汎用性を高めることができる。
- [0051] 本発明の光情報記録方法または光情報記録装置によれば、基準マークに関連づけて記録された干渉縞から記録条件の条件出しを行うことができ、常に一定の条件で記録することができるので、装置間の汎用性を高めることができる。
- [0052] また、本発明の記録媒体の製造方法によれば、複数の干渉縞を記録した後に、複数の基準マークを有する制御情報層を複数の基準マークのそれぞれと干渉縞のそれぞれに関連づけて結合するので、複数の基準マークに関連づけられた複数の干渉縞を有する記録媒体を容易に得ることができる。その他の本発明の効果については、実施の形態において述べる。

図面の簡単な説明

- [0053] [図1](A)は本発明の記録媒体の概略平面図、(B)は概略断面図
- [図2](A)乃至(C)は、それぞれ本発明の記録媒体における制御情報層の実施形態の一つを示す概略断面図
- [図3]記録条件の変化によって生じる影響を説明する図
- [図4]基準マークに対して位置関係を変化させて干渉縞を記録した記録媒体の概略

平面図

[図5]記録媒体の厚さ方向における記録用光の焦点位置を変化させて記録した記録媒体の概略断面図

[図6]複数の干渉縞を再生したときの再生光の変化を示す図

[図7]本発明の光情報記録再生装置の概略構成図

[図8]従来の光情報記録再生装置の概略構成図

[図9]記録媒体近傍を拡大した概略図

[図10]記録再生用光及びサーボ用光が照射された記録媒体の概略平面図

[図11](A)及び(B)は斜め方向について基準マークと干渉縞の位置関係を変化させた配置を示した記録媒体の概略平面図

[図12](A)乃至(C)は基準マークの位置関係を変化させた記録媒体の概略平面図

[図13](A)乃至(D)は、回折効率が方向依存性を有する干渉縞を説明する図

[図14](A)及び(C)は、回折効率が方向依存性を有する干渉縞を形成するための情報光及び記録用参照光の空間変調パターンを示す図であり、(B)は回折効率の方向依存性を示す図

[図15]記録媒体の製造方法の一実施態様を示す図

発明を実施するための最良の形態

[0054] 以下、本発明の実施の形態を図1～図7及び図11～図15を用いて説明する。

[0055] 図1(A)は本発明の記録媒体101の概略平面図であり、(B)はその概略断面図である。記録媒体101は、干渉縞が記録されるホログラム記録層107と、制御情報が記録される制御情報層103と、複数の基準マーク109a～109hとを有しており、ホログラム記録層107には、基準マーク109a～109hに関連づけて記録条件を変化させた複数の干渉縞110a～110hが記録されている。更に、図1の記録媒体101においては、基板102と、第一のギャップ層104、波長選択反射層105、第二のギャップ層106及び保護層108を有している。

[0056] 図1においては円盤状の記録媒体101を示したが、円盤状に限定されるわけではなく、例えば矩形のカード状でもよい。円盤状であれば、回転駆動させることで情報の記録再生を効率的に行うことができる。

- [0057] ホログラム記録層107は、情報光と記録用参照波との干渉縞を記録するものであり、特に好ましくは、記録再生用光には感光し、制御用光には感光しない材料が好ましい。ホログラム記録層107としては、例えば、フォトポリマー系材料を使用することができる。ホログラム記録層107の材料として、緑及び青色光に感度を有するフォトポリマー系材料を使用した場合であれば、記録再生用光として緑又は青色光を使用し、制御用光としてそれ以外の波長の光、例えば赤色光を使用すればよい。なお、本発明において、ホログラム記録層107はフォトポリマー系材料に限定されるものではない。
- [0058] 制御情報層103は、制御用光によって再生される制御情報が記録されている。制御情報層103としては、予め情報が記録された再生専用でも情報の記録及び再生が可能ものでもよい。制御情報としては、記録再生用光のサーボ用のアドレス情報、記録媒体の容量や構造などを示す記録媒体の識別情報等が例示される。
- [0059] 図2(A)乃至(C)は、再生専用の制御情報層103として予めピットを形成した層を使用した場合の記録媒体101の概略断面図である。図2(A)乃至(C)に示すように、ピットの凹凸による制御用光15の反射率又は透過率の変化によって情報を再生することができる。反射率の変化によって情報を再生する場合や、透過率の変化を入射面側において検出するために、制御情報層103の一部として反射層を形成することが好ましい。基板102の表面に凹凸を形成し、必要に応じて凹凸表面に反射層を形成してピットとしてもよいし、基板102上にピット形成用の層を形成し、そこにエッチング処理などで凹凸を形成し、必要に応じて凹凸表面に反射層を形成した構成等を使用することもできる。ピットによって、予めサーボ用のアドレス情報や記録媒体101の識別情報等を記録することができる。
- [0060] 図2(A)は、基板102表面に凹凸形状を形成し、凹凸表面に反射層111を形成して反射型の制御情報層103を構成したホログラム記録媒体101の概略断面図である。図2(B)は、基板102上に金属層112を形成し、フォトリソグラフィ技術によってエッチングしてホール112aを形成して制御情報層103を構成したホログラム記録媒体101の概略断面図である。図2(B)の金属層112とホール112aで構成された制御情報層103は、反射型の制御情報層103としても透過型の制御情報層としても利用できる。図2(C)は、基板102表面に凹凸形状を形成して透過型の制御情報層103を

構成したホログラム記録媒体101の概略断面図である。図2(C)においては、基板102の表面が制御情報層103として機能している。

- [0061] 本明細書においては、反射型の制御情報層103の場合について説明するが、透過型の制御情報層103の場合は、制御用光を検出する光検出器を記録媒体101の裏面側に配置する。
- [0062] 記録再生可能な制御情報層103としては、有機色素層や相変化層などを利用することができる。制御情報層103が有機色素層の場合は、一度だけ情報を記録することが可能であり、レーザー光によって色素を分解することでピットを形成することができる。形成されたピットは、再生専用層と同様にピットの反射率又は透過率の変化によって情報を再生できる。
- [0063] 制御情報層103が相変化層の場合は、情報の書き換えが可能であり、レーザー光による加熱によって相変化層の結晶構造を変更させて、結晶部分と非結晶部分を形成することで、結晶部分と非結晶部分の反射率又は透過率の違いによって情報を記録することができる。
- [0064] 基準マーク109a～109hは、記録媒体101における位置を特定する基準となるものであり、制御用光によって検出できるものであればよい。基準マーク109a～109hとしては、制御情報層103に記録された制御情報の一部を使用することが好ましい。例えば、アドレス情報としてのピットを基準マークとして、当該ピットに関連づけて干渉縞を記録したり、記録媒体101の通常の情報が記録される領域とは別に設けられたシステム領域に記録された制御情報としてのピットを基準マークとして、当該ピットに関連づけて干渉縞を記録してもよい。この場合、通常の情報の記録容量を低下させずに、条件出し用の複数の干渉縞110を記録することができる。また、制御用光によって検出できる識別子を制御情報とは別に設けてもよい。例えば、制御情報層103に基準マークとしてのピットを別途形成したり、基準マーク用の層を設けたり、保護層108上に制御用光を選択的に反射するシールを添付して基準マークとしたり、選択的に制御用光を反射するインクを印刷して基準マークとしてもよい。
- [0065] 複数の干渉縞110a～110hは、記録再生装置の記録用参照光または再生用参照光に関する条件出しのために設けられるものであり、各干渉縞を記録する際の参照

光に関する記録条件を変化させている。複数の干渉縞110a～110hは、情報光及び記録用参照光の干渉によって形成される。

- [0066] 各干渉縞を記録するための情報光の空間変調パターンはそれぞれ同じであることが好ましく、また各干渉縞を記録するための記録用参照光の空間変調パターンはそれぞれ同じであることが好ましい。そうすれば、情報光又は記録用参照光の空間変調パターンの違いによる再生光への影響を考慮する必要がなく、記録条件の変化による再生光への影響を検出することができ、より正確に条件出しをすることができる。更に、記録用参照光の空間変調パターンが同じであれば、同じ空間変調パターンの再生用参照光によって再生することができるので、空間変調パターンの切替え時間の制限がなくなり、より速く条件出しを行うことができる。
- [0067] また、図13及び図14において詳述するが、複数の干渉縞110a～110hの記録条件として平面方向における制御用光の照射位置と記録再生光の照射位置を変化させた場合、各干渉縞110a～110hは、記録媒体101の平面方向についての回折効率が方向依存性を有することが好ましい。このため、情報光の空間変調パターン又は記録用参照光の空間変調パターンとしても、回折効率が方向依存性を有するようなものを使用することが好ましい。
- [0068] 干渉縞110が基準マーク109に関連づけて記録されとは、制御用光15によって検出された基準マーク109によって、干渉縞110の位置決めがなされることを指す。
- [0069] 例えば、制御用光が基準マーク109aを検出した時に記録用光14を照射して干渉縞110aを記録すれば、干渉縞110aは基準マーク109aに関連づけて記録されている。制御用光が基準マーク109aを検出した後、記録媒体が再びその位置に到達する時を計算して、基準マーク109aの位置に記録用光14を照射して干渉縞110aを記録しても、干渉縞110aは基準マーク109aに関連づけて記録されている。また、制御用光が基準マーク109aを検出した後、特定の時間が経過後に記録用光14を照射して干渉縞110aを記録しても、干渉縞110aは基準マーク109aに関連づけて記録されていることになる。更には、制御用光が基準マーク109aを検出した後、一定の間隔で記録用光14を照射して複数の干渉縞110を記録した場合も、複数の干渉縞が基準マーク109aに関連づけて記録されていることになる。よって、干渉縞110の領

域内に基準マーク109aが位置していなくても、干渉縞110が基準マーク109aに関連づけて記録されている場合もある。或いは、図15の説明において詳述するが、干渉縞110を記録した後に、基準マークを事後的に関連づけてもよい。

- [0070] 複数の干渉縞において、変化させる記録条件としては、装置間での誤差を考慮したほうがよい条件であり、例えば、干渉縞と干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係(記録再生用光の照射位置と制御用光の照射位置の相対的な位置関係)、干渉縞を記録する記録用光のホログラム記録層における倍率、干渉縞を記録する記録用光の光軸を中心とする回転角度、記録再生用光の波長、記録再生用光の記録媒体に対する入射角等である。
- [0071] 図3は、記録条件の変化によって生じる影響の一部について説明する図である。図3(A)は、理想的な記録再生光と制御用光の関係を示しており、記録再生光によって形成、再生される干渉縞110aの中心と、基準マーク109aを検出する制御用光115の中心とが一致している。干渉縞110には、記録再生光の空間変調パターンに起因する回折によって輝点116が中心から等間隔に生じている。
- [0072] 図3(B)は、記録媒体の平面方向における制御用光の照射位置と記録再生光の照射位置を変化させた場合である。干渉縞110bは、理想状態の干渉縞110a(点線)の位置からずれており、干渉縞110bと基準マーク109bの相対的な位置関係が変化する。これは、例えば光源から射出される記録再生用光または制御用光の光軸を傾けることによって変化させることができる。また、記録再生用光及び制御用光の光源から光を射出されるタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することでも相対的な照射位置の関係を変化させることができる。
- [0073] 図3(C)は、記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させた場合であり、干渉縞110cの倍率が変化する。これは、例えば一対のリレーレンズによる倍率を変化させることによって変化させることができる。
- [0074] 図3(D)は、記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させた場合であり、空間変調パターンが回転することによって、干渉縞110dにおける輝点116が回転して記録される。これは、例えば記録再生用光の光軸に対して、空間光変調器を回転させることで変化させることができる。

- [0075] 図3(E)は、記録用光における空間変調パターンの位置が変化した場合であり、干渉縞110dにおける輝点116の位置が変化する。これは、例えば記録再生用光の光軸に対して直交する方向に空間光変調器を平行移動させることで変化させることができる。
- [0076] 図4は、基準マーク109に対して、記録媒体の平面方向における位置関係を変化させて干渉縞110を記録した記録媒体の概略平面図である。図4においては、説明のために複数の基準マーク109を直線上に配置したが、基準マーク109を直線上に配置する必要はなく、円または螺旋のトラック上に配置してもよいし、その他の配置の仕方でもよい。
- [0077] 図4において、上段は複数の基準マーク109a～gの配列117に対して配列方向（紙面の横方向）に干渉縞110a～gをずらしているので、横方向における記録再生用光と制御用光の位置関係のずれを検出できる。下段は複数の基準マーク109h～nの配列117に対して上段とは直交する方向（紙面縦方向）に干渉縞110h～nをずらしているので、縦方向における記録再生用光と制御用光の位置関係のずれを検出できる。上段と下段の両方を用いれば、記録媒体の平面方向における位置関係のずれをある程度の領域内において把握できるので好ましい。なお、より広い範囲において記録再生用光と制御用光の位置関係のずれが想定される場合には、基準マークと干渉縞との位置関係を直交する二方向の一方だけについて変更させるだけでは対応できず、直交する二方向を両方とも変更させて、種々の配置における干渉縞を記録することが望ましい。
- [0078] 例えば、記録媒体が円盤状であれば、横方向を円周方向とし、縦方向を半径方向とすることができる。この場合、円周方向は、記録時又は再生時において、記録媒体が回転することにより進行する方向となり、干渉縞を連続して記録するときには、円周方向に干渉縞が配列し、再生するときには、円周方向に配列した干渉縞を順次再生することとなる。
- [0079] 更に、図11(A)及び(B)に示すように、各干渉縞110a～nが、当該干渉縞に関連づけられた基準マーク109a～nに対し、複数の基準マークの配列117aを基準として記録媒体の平面方向における斜め方向（点線の方角）について相対的な位置関係

を変化させて配置させてもよい。図11(A)は基準マーク109a～gの配列117aに対して左斜めの方向に干渉縞110a～gをずらしており、図11(B)は基準マーク109h～nの配列117aに対して右斜めの方向に干渉縞110h～nをずらしている。なお、図11(A)及び(B)において基準マーク109a～nの配列117aは直線状であるが、円盤状の記録媒体におけるトラックに対応する曲線状であってもよい。この場合、各基準マークの位置における接線に対して斜めに配置すればよい。

[0080] 図4においては、複数の基準マーク109a～nが一定の間隔で整列して配列されおり、この配列に対して、複数の干渉縞110a～nが位置関係を変化させて記録されているが、逆に、図12(A)及び(B)に示すように、複数の干渉縞110a～nが一定の間隔で整列して配列されおり、この配列に対して、各基準マーク109a～nの位置関係を変化させて配置してもよいし、図12(C)に示すように、複数の基準マーク109a～g及び複数の干渉縞110a～gの何れもが、通常記録される複数の干渉縞の配列に対して、位置関係を変化させていてもよい。

[0081] 図12(A)及び(B)において、複数の干渉縞110a～nの配列117b(図では一点鎖線で示す)は、通常記録される複数の干渉縞の配列と同様に、一定の間隔で直線又は円弧上に整列して配置されている。図12(A)において、複数の基準マーク109a～gの配列117c(図では点線で示す)は、複数の干渉縞の配列117bに対して、直交する方向について位置関係を変化させている。図12(B)においては、複数の基準マーク109h～iは、複数の干渉縞の配列117bに対して配列方向について位置関係を変化させて配置されている。

[0082] また、図12(C)においては、複数の干渉縞110o～uも、複数の基準マーク109o～uも、通常記録される複数の干渉縞の配列117b(一点鎖線で示す)に対して直交する方向についてそれぞれ位置関係を変化させて配置されている。但し、複数の干渉縞110o～uと複数の基準マーク109o～uとでは、変位の量が異なっている。図12(C)において、複数の基準マーク109o～uの配列117cを点線で示し、複数の干渉縞110o～uの配列117dを破線で示す。

[0083] 図12(A)乃至(C)において、複数の干渉縞110a～uによって、位置ずれを検出する場合は、基準マーク109a～uの配列に沿って再生していくことで、記録再生用光1

14の照射位置と制御用光115の照射位置の相対的な位置関係を検出することができる。図12においては、記録媒体の平面方向についての基準マークの位置関係を変更したが、記録媒体の厚さ方向について、基準マークの位置関係を変更してもよい。

[0084] なお、図12(A)乃至(C)の基準マークに沿って複数の干渉縞を記録し、再生時に、通常記録される複数の干渉縞の配列117bに沿って再生用参照光を照射しても記録再生用光114の照射位置と制御用光115の照射位置の相対的な位置関係を検出することができる。

[0085] また、基準マーク109に対して、記録媒体の平面方向における位置関係を変化させて干渉縞110を記録した場合、各干渉縞110は、記録媒体の平面方向についての回折効率が方向依存性を有することが好ましい。図13(A)乃至(D)は、基準マーク109に対して、記録媒体の平面方向における位置関係を変化させて干渉縞110を記録した時の各干渉縞の再生可能な範囲119を示すものであり、図13(A)及び(B)は、回折効率が方向依存性を持たない等方性の場合であり、図13(C)及び(D)は回折効率が方向依存性を有する異方性の場合である。図13(A)乃至(D)において、干渉縞110a～g(点線で示す)は、図4上段と同様に、複数の基準マーク109a～gの配列117に対して、配列方向にずらして記録されている。

[0086] 図13(A)に示すように、回折効率が等方性の場合、各干渉縞の再生可能な範囲119a～gは円形である。図13(B)は、基準マーク109を基準として図13(A)の再生可能な範囲119a～gを集合させたものであり、その集合部分119X(斜線を付した領域)が、図13(A)の複数の干渉縞110a～gによって再生用光と制御用光の位置関係のずれを把握できる領域である。つまり、集合部分119Xに再生用光が照射されれば、少なくとも干渉縞110a～gの一つが再生され、その再生された情報を基にして、配列方向についての位置関係のずれを把握し、制御することができる。しかし、図13(B)において、再生用光と制御用光が配列方向と直交する方向においてずれた位置Xに再生用光が照射されても干渉縞を再生できず、位置ずれを把握できない。このため、配列方向と直交する方向にもずらした状態で、配列方向についての位置関係を変更した複数の干渉縞を記録し、再生可能な領域119Y(点線で示す)を広げる必

要がある。

- [0087] 図13(C)に示すように、回折効率が異方性の場合、各干渉縞の再生可能な範囲119a～gは円形ではなく変形する。図13(C)においては、再生可能な範囲119a～gは縦長の楕円形であり、配列方向についての選択性が高く、配列方向と直交する方向についての選択性が低い。つまり、図13(C)の干渉縞の回折効率は、配列方向においては急峻に減少し、配列方向と直交する方向においては緩やかに減少する。
- [0088] 図13(D)は、基準マーク109を基準として図13(C)の再生可能な範囲119a～gを集合させたものであり、その集合部分119Z(斜線を付した領域)が、図13(C)の複数の干渉縞110a～gによって再生用光と制御用光の位置関係のずれを把握できる領域である。つまり、集合部分119Zに再生用光が照射されれば、少なくとも干渉縞110a～gの一つが再生され、その再生された情報を基にして、配列方向についての位置関係のずれを把握し、制御することができる。そして、各再生可能な範囲119a～gが配列方向と直交する方向において選択性が低いため、より広い範囲において配列方向についての位置関係を把握できる。例えば、図13(B)では把握できなかった位置Xに再生用光が照射された場合でも、配列方向についての位置関係のずれを把握できる。
- [0089] このように、位置ずれを確認するための方向での選択性を高くし、それ以外の方向についての選択性を低くすれば、位置合わせの精度を確保したまま位置合わせに要する時間を短縮することができる。
- [0090] 回折効率が方向依存性を有するような干渉縞を形成するためには、干渉縞を記録する情報光と記録用参照光の干渉自体に方向依存性を持たせればよい。例えば、情報光の空間変調パターン又は記録用参照光の空間変調パターンについて、空間周波数が平面方向について均等又は均一になるものではなく、特定の方向についての周波数成分が異なるものを用いればよい。
- [0091] 図14(A)及び(C)は、それぞれ情報光の空間変調パターン及び記録用参照光の空間変調パターンの実施形態の一例であり、図14(B)は、図14(A)の情報光及び記録用参照光によって記録された干渉縞について位置をずらしながら再生したときの再生像である。なお、図14(B)のX及びYは、図14(A)の右側に示した座標軸で

ある。

[0092] 図14(A)に示すように、情報光の空間変調パターン140は、中心に5個の正方形が交差状に配置され、そこからXY方向についての四方に同じ距離だけ離間して4個の正方形が配置された形状である。このため、情報光の空間変調パターン140は、X方向及びY方向について対称であり、X方向及びY方向の周波数成分は均等である。記録用参照光の空間変調パターン141は、情報光の周囲において、中心からY方向に直線状に延びた形状であり、X方向についての周波数成分が高く、Y方向についての周波数成分が低い。

[0093] そして、図14(B)に示すように、図14(A)の情報光及び記録用参照光によって記録された干渉縞は、再生用光の照射位置をX方向に9 μ m移動させても、再生光の空間変調パターン、即ち中心に交差状に配置された5個の正方形とその四方に離間して配置された4個の正方形を再生できるが、Y方向に9 μ m移動させると再生光の空間変調パターンが確認できず再生できない。このように、図14(A)の情報光及び記録用参照光によって記録された干渉縞は、X方向については低い選択性であり、Y方向については高い選択性であるから、回折効率の方向依存性を有している。この干渉縞については、Y方向に位置関係をずらして記録することが好ましい。

[0094] 更に、図14(C)に示すような記録用参照光の空間変調パターン142を用いれば、図14(A)の空間変調パターン141に比べて、X方向についての周波数成分がより高くなっているため、Y方向についての選択性をより高くすることができる。なお、図14(B)で再生した干渉縞は、図14(A)の情報光及び記録用参照光を対物レンズによって記録媒体に収束するように照射した時の干渉縞であり、図14(A)で示した空間変調パターンのフーリエ変換された像同士の干渉によるものである。

[0095] 図5は、記録媒体の厚さ方向における前記各干渉縞110o～qを記録した記録用光114の焦点位置114aを順次変化させて記録した記録媒体の概略断面図である。各干渉縞110o～qは、それぞれ各基準マーク109o～qに関連づけられている。図5における複数の干渉縞110o～qから、記録再生光114の焦点位置114aと制御用光115の焦点位置115aとのずれを検出できる。

[0096] 記録再生用光114と制御用光115との相対的な位置関係を検出する場合は、干渉

縞110毎に基準マーク109を関連づけている方が検出の精度が向上するので好ましい。

[0097] また、図3(C)に示したように、記録用光のホログラム記録層における倍率を少しずつ変化させて干渉縞を順次記録すれば、記録再生光114のホログラム記録層における倍率を検出できる。図3(D)に示したように、記録用光の光軸を中心とする回転角度を少しずつ変化させて干渉縞を順次記録すれば、空間変調パターンの光軸に対する回転方向を検出できる。図3(E)に示したように、記録用光における空間変調パターンの位置を少しずつ変化させて干渉縞を順次記録すれば、空間変調パターンの光軸に対して直交する方向における位置を検出できる。更に、記録用光の波長を変更して干渉縞を順次記録すれば、光源の有する波長の誤差を検出することができる。また、記録用光の入射角度を変更して干渉縞を順次記録すれば、各装置における記録用光の入射角度の誤差を検出することができる。

[0098] 複数の干渉縞110は、条件出しのために記録されるものであり、記録媒体の一部の領域に記録されていればよい。特に通常の情報記録する領域とは別に設けられた領域(例えばシステム領域)に記録すれば、通常情報の記録容量を低下させずに、条件出しのための複数の干渉縞110を記録することができる。

[0099] また、円盤状の記録媒体を回転させる場合は、複数の干渉縞が、記録媒体の円周方向に設けられた同一トラック上に配置されていると、再生光の照射位置を固定して、記録媒体を回転させるだけで、複数の干渉縞を再生することができ効率的である。例えば、半径23mmの円周上に重なることなく干渉縞を記録したとすれば、干渉縞の直径が $200\text{ }\mu\text{m}$ であるから、722個の干渉縞が記録できる。従って、1周で722回の条件出しを行うことができ、短時間かつ確実に行うことができる。

[0100] 図1においては、複数の干渉縞110a~hは、中心近傍のシステム領域101aにおいて、同一トラック上に等間隔で配置されており、同じ照射条件で再生しながら一回転させることによって条件出しを行うことができる。

[0101] 図6は、同一の再生条件で複数の干渉縞を再生したときの再生光の変化を示す図である。図6において、横軸6は基準マークに係付けられており、縦軸9は干渉縞の再生レベルに関連する量、例えば光量、SNR、エラーレート等である。曲線7と曲

線8は、異なる装置で採取されたものである。曲線7及び曲線8から、再生した装置における傾向が把握できる。つまり、曲線7及び曲線8は、ほとんど再生レベルがゼロの基準マークから、徐々に再生レベルが大きくなり、ある基準マークにおいて再生レベルが極大となり、その後、徐々に再生レベルが小さくなる。従って、再生レベルが極大となった基準マークに関連づけて記録された干渉縞を記録した条件が最も記録再生装置の照射条件に近いことがわかる。

[0102] 更に、曲線7の装置と曲線8の装置とでは、 Δ 分だけ照射条件にずれがあることが明らかとなる。従って、曲線7の装置または曲線8の装置について Δ 分だけ条件を変更すれば、曲線7の装置と曲線8の装置とで同じ条件の記録または再生を行うことができ、汎用性が向上する。

[0103] 記録再生用光と制御用光の関係が図4の基準マーク109dと干渉縞110dの関係(基準マーク109kと干渉縞110kの関係も同じ)であったとして、図4の記録媒体を再生した時の再生光を図6を用いて説明する。まず、制御用光が基準マーク109aや109hを検出した時に再生用光を照射しても干渉縞110aや110hからはほとんど再生されず、再生レベルはほとんどゼロになる。次に、制御用光が基準マーク109bや109iを検出した時に再生用光を照射すると干渉縞110bや110iの方が干渉縞110aよりは干渉が増えるので再生レベルが増加する。更に、制御用光が基準マーク109cや109jを検出した時に再生用光を照射すると干渉縞110cや110jの方が更に干渉するので再生レベルが増加する。そして、制御用光が基準マーク109dや109kを検出した時に再生用光を照射すると、記録時と同じ状態で再生用光が照射されるので干渉縞110dや110kから発生する再生レベルは最大となる。その後は、再び干渉が減っていくため、再生レベルが徐々に低下していくことになる。

[0104] 複数の干渉縞110の記録条件の変化と基準マークとの対応関係について、予め制御手段に入力してもよいし、制御情報として記録媒体110に記録しておき、それを制御用光によって再生してもよい。更に、複数の干渉縞110の記録条件の変化と基準マークとの対応を情報として情報光に担持させて複数の干渉縞110を記録すれば、複数の干渉縞110を再生して最も記録条件の近い干渉縞を特定するとともに、最も記録条件の近い干渉縞から得られた再生光の情報から、複数の干渉縞110の記録

条件の変化と基準マークとの対応関係も得ることができる。また、記録媒体を収容するカートリッジにはEPROM等の不揮発性メモリを設置して、複数の干渉縞110の記録条件の変化と基準マークとの対応関係をメモリに記録してもよい。なお、カートリッジとしては、ホログラム記録層が感光する波長の光を遮光して、記録媒体が感光性の光によって感光されるのを防止できることが好ましい。

[0105] このように、本発明の記録媒体においては、記録再生装置の照射条件を検出することができ、検出結果をもとに記録再生装置の照射条件を調節すれば、記録再生装置間の照射条件が統一されるので、何れの装置で記録しても同じ条件で記録することができ、また異なる装置で記録した干渉縞であっても再生できるようになる。検出した記録再生装置の照射条件から、自動的に記録再生装置の照射条件を特定の条件に調節するようにしてもよい。

[0106] 本発明の記録媒体として、全ての記録媒体に条件出し用の基準マークと複数の干渉縞を設けてもよいが、装置の調整やメンテナンスの条件出し用の基準となる記録媒体として使用してもよい。

[0107] なお、図1の記録媒体101において、基板102としては、ポリカーボネイト等のプラスチック基板、ガラス基板、金属基板等を使用することができる。プラスチック基板を使用すると、プレス加工によって表面に凹凸形状を形成することで、制御情報層としてピットを容易に成型できる。また、ガラス基板は、強度及び平滑性が高く、基板の撓みなどによる傾きの影響を少なくすることができる。金属基板は、制御用光の光に対する反射層を兼用することができる。基板102の形状は、ディスク状であっても、カード状であってもよい。

[0108] また、基板102の厚さとしては、特に限定されるものではないが、記録媒体101全体として、1.2～2.4mmとなるようにすると、現在使用されているCD(Compact Disc)やDVD(Digital Versatile Disc)と互換性を持たせることが可能となる。

[0109] 波長選択反射層105は、記録再生用光を反射し、制御用光を透過するものである。波長選択反射層105としては、高屈折率物質と低屈折率物質を交互に積層させたダイクロイックミラー層やコレステリック液晶層を用いることができる。波長選択反射層105における第一の波長の光2に対する反射面は、情報を安定して記録、再生でき

るように、平坦であることが好ましい。

- [0110] 第一のギャップ層104及び第二のギャップ層106は、樹脂材料、例えばUVレジン等の材料をスピコート等によって塗布したり、ポリカーボネイトシート等の樹脂シートを貼り付けたりして形成される。ギャップ層は、ホログラム記録層107や制御情報層103を保護すると共に、ホログラム記録層107内に生成されるホログラムの大きさや記録再生用光や制御光の焦点距離間の間隔などを調整するためにも有効である。また、第二のギャップ層106は、ホログラム記録層107中に干渉縞が集中する焦点近傍の部分位置しないようにできるので、干渉縞が集中する焦点近傍の部分によってホログラム記録層107の感光材料が大量に消費され多重度(同一箇所においてホログラムを多重記録できる量)が減少する現象を緩和することができる。第二のギャップ層106の厚みとしては、10～100 μm の範囲とすることが好ましい。
- [0111] 保護層108は、記録媒体101の入射面側の表面に形成されており、記録媒体101を保護している。保護層108としては、樹脂材料、例えばUVレジン等の材料をホログラム記録層107上にスピコート等によって塗布したり、ポリカーボネイトシート等の樹脂シートを貼り付けたりして形成される。
- [0112] 図1の記録媒体101は、制御用光と記録再生用光の波長が異なり、波長選択反射層105によって、制御用光を透過し記録再生用光を反射する構造となっている。しかし、この構成に限定されるものではない。
- [0113] また、本発明の記録媒体は、後述するように光情報記録装置において記録条件を変化させて記録してもよいが、複数の干渉縞をホログラム記録層に記録しておき、後から位置関係を変化させて配置された基準マークを有する制御情報層を結合させて製造してもよい。
- [0114] 図15は、記録媒体の製造方法を説明する図である。まず、少なくともホログラム記録層107を有する状態の記録媒体101aに対し、複数の干渉縞110を記録する。図15(A)においては、記録媒体101aとしては、ホログラム記録層107だけではなく、保護層108、ギャップ層106及び波長選択反射層105を有している。
- [0115] 複数の干渉縞110を記録する工程において、マスターホログラム基板から転写することにより、干渉縞を記録してもよい。マスターホログラム基板とは、情報光と記録用参

照光を合わせた仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉縞を記録したものである。マスターホログラム基板を仮想記録用参照光で再生すると、情報光と記録用参照光を合わせた仮想情報光が再生されるので、再生した仮想情報光を他の記録媒体のホログラム記録層に照射すれば、仮想情報光中の情報光と記録用参照光との干渉による干渉縞を記録できる。つまり、マスターホログラム基板を使用すれば、容易に複製を作製することができる。特に、マスターホログラム基板から複数の仮想情報光を一度に再生すれば、一度に複数の干渉縞を形成することができるので生産性を向上できる。

- [0116] 図12(A)及び(B)のように、通常記録される複数の干渉縞の配列と同様に、複数の干渉縞110を一定の間隔で直線又は円弧上に整列して配置する場合は、機械的にホログラム記録層107に一定の間隔で複数の干渉縞110を記録してもよい。
- [0117] また、図15(B)に示すように、ホログラム記録層107に仮の制御情報層203を結合させておけば、仮の制御情報層203の制御情報によって位置合わせを行ないながら複数の干渉縞110を記録することができる。仮の制御情報層203は、例えば、他の基板202上に形成されており、記録媒体101aを固定具や一時的に接着させることで結合させてもよいし、図15(B)の工程で使用する光情報記録装置において記録媒体101aを配置するホルダーに形成されており、ホルダーに記録媒体101aを保持させることで結合させてもよい。図15(B)においては、幅広の他の基板202上に仮の制御情報層203と第2のギャップ層204が形成されている。
- [0118] 仮の制御情報層203には、記録する複数の干渉縞110の配置と同じ配置の複数の基準マーク209が配置されていることが好ましい。この場合、仮の制御情報層203の基準マーク209に追従させて複数の干渉縞110を記録するだけで、例えば図4、図5、図11(A)、(B)又は図12(C)のように、通常記録される干渉縞の配列に比べ複雑な配列の複数の干渉縞を所定の配列に記録できる。複数の干渉縞を記録した後、仮の制御情報層203は取り外せばよい。なお、書き換え可能な制御情報層であれば、仮の制御情報層として第一の基準マーク209を記録しておき、複数の干渉縞110を記録後、第一の基準マーク209を消去し、本来の制御情報層として第二の基準マーク109を記録してもよい。

- [0119] 次に、図15(C)に示すように、複数の干渉縞110が記録されたホログラム記録層107に対し、所定の配列に配置された複数の基準マーク109を有する制御情報層103を複数の基準マーク109のそれぞれと複数の干渉縞110のそれぞれを関連づけて結合させる。図15(C)においては、制御情報層103だけではなく、基板102及びギャップ層104も同時に結合され、記録媒体101が完成する。例えば、基板102上に所定の配置の基準マークを予め成形して制御情報層103を形成し、ギャップ層104を積層したものをホログラム記録層107側と貼り合わせて結合すればよい。
- [0120] 基準マークと干渉縞とを関連づけるには、例えば、記録媒体の所定の領域において複数の干渉縞が記録されていたとすれば、当該所定の領域に対応する領域に複数の基準マークを配置しておき、2つの領域が重畳するように結合すればよい。このためには、精密な位置合わせが必要となるので、ホログラム記録層側101aと制御情報層側とに位置合わせの目印を付けておくことが好ましい。
- [0121] 次に、上述した記録媒体101を作製することができ、また上述した記録媒体101を用いて記録再生条件を修正できる記録再生装置及び記録再生方法について説明する。
- [0122] 図7は、光情報記録再生装置120の概略構成図である。図7の光情報記録再生装置120は、記録再生用光源135、ビームエクスペンダ134、第一の変位手段141、偏光ビームスプリッタ132、空間光変調器133、第四の変位手段144、ビームスプリッタ131、第一のリレーレンズ129、第三の変位手段143、ダイクロイックミラー128、対物レンズ126、投影レンズ136、光検出器137、制御用素子124及び第二の変位手段142を有している。そして、駆動手段127によってディスク状の記録媒体101を回転する。
- [0123] 図7の光情報記録再生装置120において、従来の記録再生装置との大きな違いとしては、第一乃至第四の変位手段141～144を有することである。
- [0124] 第一の変位手段141は、記録媒体101における記録再生用光114の照射位置を変更することにより、制御用光115の照射位置と記録再生用光114の照射位置との相対的な位置関係を変化させるものである。第一の変位手段141としては、記録再生用光源135自体を移動させてもよいが、記録再生用光114の光軸の向きを変更さ

せてもよい。例えば、図7に示すように、記録再生用光114の光路中にミラーやプリズム等の光の進路を変更する素子を設け、かかる素子を移動させてもよいし、既に配置されている偏光ビームスプリッタ132等のミラーを回転させてもよい。また、後述の記録再生用光を生成する手段に空間光変調器を使用する場合は、空間光変調器を傾けてもよい。記録再生用光114の光軸の向きを変更する場合、直交する2方向に対して変更可能とすれば、記録媒体の平面方向における全ての位置ずれに対応できるので好ましい。また、第一の変位手段141として、複数の変位手段を併用してもよい。

[0125] 第二の変位手段142は、記録媒体101における制御用光115の照射位置を変更することにより、制御用光115の照射位置と記録再生用光114の照射位置との相対的な位置関係を変化させるものである。第二の変位手段141としては、制御用素子124自体を移動させてもよいが、制御用光115の光軸の向きを変更させてもよい。例えば、図7に示すように、制御用光115の光路中にミラーやプリズム等の光の進路を変更する素子を設け、かかる素子を移動させてもよいし、既に配置されているダイクロイックミラー128等のミラーを回転させてもよい。制御用光115の光軸の向きを変更する場合、直交する2方向に対して変更可能とすれば、記録媒体の平面方向における全ての位置ずれに対応できるので好ましい。また、第二の変位手段142として、複数の変位手段を併用してもよい。

[0126] なお、図7においては、第一の変位手段141及び第二の変位手段142をともに設けたが、記録媒体の平面方向における位置ずれに対しては何れか一方でよい。

[0127] また、第一の変位手段141及び第二の変位手段142に代えて、制御用光115若しくは記録再生用光114を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することによって制御用光115と記録再生用光114との相対的な位置関係を制御してもよい。記録媒体101を照射位置に対して相対的に移動させながら記録再生する場合は、PLL (Phase Lock Loop) 制御によって照射タイミングを取っているが記録再生用光源135から記録再生用光114を射出するタイミングと制御用素子124から制御用光115を射出するタイミングとを調節することにより、進行方向(記録媒体が円盤状で回転させている場合は円周方向)における照射位置を制御すること

ができる。また、制御用光115によって再生された制御情報から検出された位置情報にオフセットを加えて、トラッキングサーボ制御又はフォーカスサーボ制御にバイアスをかけてもよい。例えば、通常、制御用光115は基準マークの中心を照射するように位置決めされるが、トラッキングサーボ制御にバイアスを加えて、意図的に基準マークの中心からずれた位置に位置合わせさせることができ、制御用光115が基準マークの中心を照射した時の記録再生用光114の照射位置に比べて、再生用光114の照射位置を移動させることができ、記録媒体101における制御用光115と記録再生用光114との相対的な位置関係を変更できるのである。

[0128] 第三の変位手段143は、記録媒体101のホログラム記録層107における記録再生用光114の倍率を変化させるものである。第三の変位手段143としては、例えば、記録再生用光114のリレーレンズ光学系の焦点距離を変更するために、一対のリレーレンズの少なくとも一方の焦点距離を変更すればよい。一対のリレーレンズの少なくとも一方の焦点を変更することによって、対物レンズ126の瞳面における空間光変調器に表示された空間変調パターンの像の倍率を変更することができ、対物レンズ126によって照射された記録再生用光14のホログラム記録層におけるフーリエ変換像の倍率も変更できる。図1においては、第二のリレーレンズについて、焦点を可変できるレンズを採用している。なお、第三の変位手段143として、空間光変調器に表示された空間変調パターンの像の表示自体の倍率を変更して、情報处理的に倍率を変更してもよい。また、第三の変位手段143として、複数の変位手段を併用してもよい。

[0129] 第四の変位手段144は、記録再生用光の空間変調パターンの配置を変更することにより、記録再生用光の光軸を中心とする回転角度や記録再生用光における空間変調パターンの位置を変化させるものである(図3(D)および(E))。第四の変位手段144としては、記録再生用光を生成する手段における光を空間的に変調する手段を光軸を中心として回動させたり、光軸と直交する方向に平行移動させるものである。空間的に変調する手段としては、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相又は／及び強度を変調することができる透過型又は反射型の空間光変調器を使用することができ、例えばDMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)や

マトリクス型の液晶素子を使用することができる。また、参照光の空間変調パターンが一定のパターンの場合は、空間変調パターンの開口が形成されたマスクを使用することもできる。なお、第四の変位手段144として、記録媒体の配置を回転させても、記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させることができる。

[0130] 更に、第四の変位手段144として、空間光変調器に表示された空間変調パターンの像の表示自体を平行移動させたり、回転させてもよい。また、第四の変位手段144として、複数の変位手段を併用してもよい。なお、空間光変調器の表示を移動させたり回転させる場合は、その移動距離や回転量については、空間光変調器の画素ピッチに依存する。空間光変調器の画素ピッチが、必要な位置合わせ精度よりも大きい場合は、空間光変調器の表示を移動または回転させるだけではなく、その他の変位手段も併用すればよい。

[0131] また、記録用光の入射角度を変更して干渉縞を順次記録すれば、各装置における記録用光の入射角度の誤差を検出することができる。入射角度を変更するには、例えば対物レンズを光軸に対して垂直に平行移動すればよい。

[0132] 図1の光情報記録再生装置120は、第一乃至第四の変位手段141～144の全てを備えているが、いずれか一つだけでもよい。また、他の変位手段として、記録再生用光の波長を変更可能な手段を設けてもよい。なお、第一乃至第四の変位手段141～144における駆動手段それ自体は、条件出し時のみ設置され、通常使用時は取り外され、光学系の配置が固定されている構成であってもよい。

[0133] 記録再生用光源135は、記録再生用光14となる光を射出するものである。例えば半導体レーザを用いてコヒーレントな直線偏光の光線束を発生する。記録再生用光源135としては、高密度記録を行うために波長が短い方が有利であり、青色レーザやグリーンレーザを採用することが好ましい。前述したとおり、第一の変位手段141によって移動可能であってもよい。

[0134] ビームエキスパンダ134は、記録再生用光源135から射出された光のビーム径を記録再生用光として利用できるように成形するものである。発散光であれば、コリメータレンズを用いてもよい。

[0135] 偏光ビームスプリッタ132は、直線偏光(例えばP偏光)を反射または透過し、当該

偏光に垂直な直線偏光(例えばS偏光)を透過または反射するような半反射面を有している。図7においては、偏光ビームスプリッタ132は、記録再生用光源135から発生された光線束を空間光変調器133に向けて反射し、空間光変調器133で偏光方向が90度回転された情報光、記録用参照光または再生用参照光を透過する。偏光ビームスプリッタ132を第一の変位手段141として回転可能としてもよい。

[0136] 空間光変調器133は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相又は／および強度を変調することができる透過型又は反射型の空間光変調器を使用することができる。空間光変調器としては、DMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)やマトリクス型の液晶素子を使用することができる。DMDは、入射した光を画素ごとに反射方向を変えることで強度を変調したり、入射した光を画素ごとに反射位置を変えることで光強度を空間的に変調することができる。液晶素子は、画素ごとに液晶の配向状態を制御することで、入射した光の偏光状態、強度又は位相等を空間的に変調することができる。例えば、各画素毎に出射光の位相を、互いに π ラジアンだけ異なる2つの値のいずれかに設定することによって、光の位相を空間的に変調することができる。更に、図7においては、空間光変調器は、入射光の偏光方向に対して、出射光の偏光方向を90° 回転させるようになっている。

[0137] そして、空間光変調器133の表示面に表示された空間変調パターンによって、光源135からの光を空間的に変調することにより、空間変調パターンを情報として担持した情報光を生成することができる。

[0138] また、図7において、空間光変調器133は、光源135の光から記録時における記録用の参照光および再生時における再生用の参照光を生成する手段としても機能する。図7に示すように、一つの空間光変調器によって情報光および参照光を形成する場合は、空間光変調器に二つの領域を設けて、一方の領域において情報光を形成し、他方の領域において参照光を形成すればよい。よって、図7においては、光源135及び空間光変調器133が記録用光生成手段であり、再生用光生成手段である。

[0139] 参照光を生成する手段は、空間光変調器133とは別に設けることもできる。例えば、光源135からの光を分割して、一方の光を空間光変調器133によって情報光を生成し、他方の光を参照光としてもよい。この場合、光源135からの光を分割する光学

素子を含めた他方の光を伝搬する光学系が参照光生成手段となり、再生装置としては再生用光生成手段になる。更に、他方の光を伝搬する光学系の中に別の空間光変調器を設けて、参照光を空間的に変調してもよい。この場合は、情報光と同様に、参照光の空間変調パターンを対物レンズ126の入射瞳面において結像させる必要があるため、情報光を生成する空間光変調器と参照光を生成する空間光変調器を共役な関係とする。

[0140] ビームスプリッタ131は、再生時において、再生用の参照光を透過し、再生用参照光によって記録媒体101から発生した再生光を検出手段137に向けて反射する。

[0141] 図7における第一のリレーレンズ129は、第三の変位手段143とともに、空間光変調器133から対物レンズ126までの間に配置されており、空間光変調器133に表示された像を対物レンズ126の入射瞳面に結像するように配置されている。また、図7において、第一のリレーレンズ129及び第三の変位手段14は、対物レンズ126から検出手段137までの間に配置されており、再生用光によって記録媒体101のホログラム記録層から発生した再生光の対物レンズ126の射出瞳面における像を再び実像として検出手段137で結像するように配置されている。図7においては、検出手段137の前に配置された投影レンズ136を介して検出手段137で結像することになる。

[0142] ダイクロイックミラー128は、記録再生用光源135から射出される記録再生用光114を透過し、サーボ用光115を反射する波長選択反射面を有している。ダイクロイックミラー128を第二の変位手段142として回転可能としてもよい。

[0143] 対物レンズ126は、記録時においては、入射瞳面に結像した情報光および記録用参照光を記録媒体101に照射し、ホログラム記録層において干渉させて記録するものであり、また再生時においては、入射瞳面に結像した再生用参照光を記録媒体101に照射し、記録媒体101から発生した再生光を射出瞳面に結像するものである。

[0144] 投影レンズ136は、再生時において、記録媒体101から発生した再生光を光検出器137に対して投影するものである。投影レンズ136によって、空間光変調器133に表示された空間変調パターンを拡大して再生することができ、より正確に情報を再生することができる。

[0145] 光検出器137は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に受光した光

の強度を検出できるようになっている。光検出器137としては、CCD型固体撮像素子やMOS型固体撮像素子を用いることができる。また、光検出器137として、MOS型固体撮像素子と信号処理回路とが1チップ上に集積されたスマート光センサ(例えば、文献「O plus E, 1996年9月, No. 202, 第93～99ページ」参照。)を用いてもよい。このスマート光センサは、転送レートが大きく、高速な演算機能を有するので、このスマート光センサを用いることにより、高速な再生が可能となり、例えば、G(ギガ)ビット/秒オーダの転送レートで再生を行うことが可能となる。

- [0146] 制御用素子124は、記録媒体101に記録された制御情報を再生するものであり、制御用光を発生させる光源、例えば半導体レーザと、記録媒体101から帰ってきた光を受光する光検出器とを備えている。制御用素子124から射出される制御用光115は、記録媒体101のホログラム記録層に影響を与えないことが好ましく、記録再生用光114とは異なる波長であることが好ましい。
- [0147] 更に、光情報記録再生装置120は、図示しない制御手段を有している。制御手段は、第一乃至第四の変位手段141～144を含め光情報記録再生装置120の動作を制御するものである。
- [0148] 記録媒体101に条件出し用の干渉縞を記録する方法は、記録媒体101の基準マークに関連づけて、記録条件を変化させて複数の干渉縞をホログラム記録層に記録すればよい。
- [0149] まず、制御用素子124から制御用光115を射出して、射出された制御用光115は、第二の変位手段142によって反射され、ダイクロイックミラー128によって反射され、対物レンズ126によって記録媒体101に照射され、記録媒体101において反射される。反射された制御用光の戻り光は逆の道筋を辿って、制御用素子124によって検出される。この制御用光115によって記録媒体101の基準マークは検出される。
- [0150] 次に、制御用光115によっての基準マークを検出したら、基準マークに関連づけて記録再生用光源135から記録再生用光114を射出する。記録再生用光114は、ビームエクスパンダ134によってビーム径が拡大され、第一の変位手段141によって反射され、偏光ビームスプリッタ132によって空間光変調器133に向けて反射される。空間光変調器133には情報光と記録用参照光の空間変調パターンが表示されてお

り、記録再生用光114として情報光と記録用参照光を生成する。記録再生用光114は、空間光変調器133によってP偏光の光となり、偏光ビームスプリッタ132及びビームスプリッタ131を通過して、第一のリレーレンズ129及び第三の変位手段143によって対物レンズ126の瞳面に空間光変調器133に表示された2次元パターンの像が転送される。

[0151] 更に、記録再生用光114は、ダイクロイックミラー128を通過し、対物レンズ126によって記録媒体101に照射される。記録再生用光114は、記録媒体101のホログラム記録層において干渉して干渉縞を形成する。

[0152] 例えば、記録条件として、記録媒体101における記録再生用光114の照射位置を変更する場合は、第一の変位手段141の角度を基準マーク毎に順次一方向に変化させれば、記録再生用光114の照射位置が一方向に変化するので図4の上段または下段に示したように、記録媒体の平面方向における干渉縞110a～nと基準マーク109a～nの位置関係が変化されて記録される。

[0153] なお、図4の上段または下段に示したように、記録媒体の平面方向における干渉縞110a～nと基準マーク109a～nの位置関係を変化させる場合は、第二の変位手段142の角度を基準マーク毎に順次変化させてもよい。

[0154] また、物理的な変位手段を利用しなくても、制御手段による照射条件や表示条件を変更することによって、記録条件の一部については制御することができる。なお、制御手段によって記録条件を制御するために、照射条件や表示条件を変更すると、本来の記録又は再生動作に悪影響を与える場合もあるので、制御手段による制御に加えて、上記の物理的な変位手段や複数の制御を組み合わせ利用してもよい。

[0155] 例えば、制御用光115と記録再生用光114の照射するタイミングを徐々にずらしていくことで、図4上段に示すように進行方向における各基準マークと干渉縞との位置関係を変化させることができる。更に、制御情報から検出された位置情報に加えるオフセットを徐々に変化させることで、各基準マークと干渉縞との相対的な位置関係を変化させることができる。

[0156] また、図12(A)乃至(C)に示すように、複数の基準マーク109が一定間隔で整列しておらず、通常記録される複数の干渉縞の配列117bに対して、位置関係を変化さ

せている場合、複数の基準マークの配置の変位を制御用光114によって完全には追従させずに、複数の干渉縞を記録すると、各基準マークと干渉縞との位置関係を変化させることができる。例えば、制御用光114によって検出した基準マークの情報に基づいてトラッキングサーボ制御、照射タイミング用のPLL (Phase Lock Loop) 制御又はフォーカスサーボ制御を行なう際に、ノッチフィルター又はLPF (Low Pass Filter) によって、高周波成分を取り除くことで、基準マークの配列に対して干渉縞の配列の変位を緩やかにしたり(図12(C))、変位を無くして干渉縞の配列を直線状にすることができる(図12(A)及び(B))。

[0157] また、記録条件として、記録媒体101のホログラム記録層107における記録再生用光114の倍率を変化させる場合は、第三の変位手段143によって記録再生用光114の倍率を基準マーク毎に順次変化させればよい。記録条件として、記録再生用光の光軸を中心とする回転角度や記録再生用光における空間変調パターンの位置を変化させる場合は、第四の変位手段144によって記録再生用光の光軸を中心とする回転角度や記録再生用光における空間変調パターンを基準マーク毎に順次変化させれば、干渉縞110dにおける輝点116が回転したり(図3(D))、干渉縞110dにおける輝点116の位置が変化する(図3(E))。

[0158] 更に、光情報記録再生装置120は、条件出し用の干渉縞が記録された記録媒体101を用いて記録再生条件を調整することができる。

[0159] まず、上述したように、制御用素子124から射出された制御用光115によって、記録媒体101の基準マークを検出する。次に、基準マークに関連づけて記録されている干渉縞を再生するため、記録再生用光源135から記録再生用光114を射出する。記録再生用光114は、ビームエクspанда134によってビーム径が拡大され、第一の変位手段141によって反射され、偏光ビームスプリッタ132によって空間光変調器133に向けて反射される。空間光変調器133には再生用参照光の空間変調パターンが表示されており、記録再生用光114として再生用参照光を生成する。記録再生用光114は、空間光変調器133によってP偏光の光となり、偏光ビームスプリッタ132及びビームスプリッタ131を通過して、第一のリレーレンズ129及び第三の変位手段143によって対物レンズ126の瞳面に空間光変調器133に表示された2次元パターンの

像が転送される。

- [0160] 更に、記録再生用光114は、ダイクロイックミラー128を通過し、対物レンズ126によって記録媒体101に照射される。記録再生用光114は、記録媒体101のホログラム記録層に記録されている干渉縞と干渉して再生光を発生させる。ホログラム記録層から発生した再生光は、対物レンズ126及びダイクロイックミラー138を通過し、第一のリレーレンズ129及び第三の変位手段143によって、対物レンズ126の瞳面に形成された空間変調パターンの像を投影レンズの瞳面に転送する間に、ビームスプリッタ131によって反射される。その後、再生光は、投影レンズ136によって光検出器137に投影され、再生光の空間変調パターンの像が検出される。
- [0161] 第一乃至第四の変位手段141～144は固定したままで、上記再生操作を条件出し用の複数の干渉縞に対して行うことにより、図6に示すような曲線が得られる。ここで、図6の曲線8が光情報記録再生装置120の検出結果であり、曲線7が複数の干渉縞を記録した光情報記録再生装置の検出結果だとすると、両者の間には、 Δ のずれが存在する。そこで、第一乃至第四の変位手段141～144を駆動させて、 Δ のずれを補正する。
- [0162] 例えば、記録媒体101における記録再生用光114の照射位置と制御用光115の照射位置との相対的な位置関係を調整する場合は、第一の変位手段141または第二の変位手段142の角度を変化させればよい。
- [0163] また、第一の変位手段141及び第二の変位手段142に代えて、制御用光115若しくは記録再生用光114を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御してもよい。記録媒体101を照射位置に対して相対的に移動させながら記録再生する場合は、記録再生用光源135から記録再生用光114を射出するタイミングと制御用素子124から制御用光115を射出するタイミングとを調節することにより、進行方向(記録媒体が円盤状で回転させている場合は円周方向)における照射位置を制御することができる。また、制御用光115によって再生された制御情報から検出された位置情報にオフセットを加えて、制御用光115によるトラッキングサーボ又はフォーカスサーボにバイアスをかけてもよい。
- [0164] また、記録媒体101のホログラム記録層における記録再生用光114の倍率を調整

する場合は、第三の変位手段143によって記録再生用光114の倍率を変化させればよい。

[0165] また、記録再生用光の光軸を中心とする回転角度や記録再生用光における空間変調パターンの位置を調整する場合は、第四の変位手段144によって記録再生用光の光軸を中心とする回転角度や記録再生用光における空間変調パターンの位置を変化させればよい。

[0166] なお、調整の基準とする情報(上の例では複数の干渉縞を記録した光情報記録再生装置の検出結果である曲線7)としては、記録媒体101の制御情報として記録していてもよいし、条件出し用の複数の干渉縞の情報として記録していてもよい。

[0167] こうして、記録再生条件を調整した後に、記録再生用光によって干渉縞を記録すれば、基準の記録再生条件で干渉縞が記録されるので、複数の装置によって記録されたとしても、記録媒体には同じ記録再生条件の干渉縞が記録され。複数の装置において再生可能である。また、記録再生条件を調整した後に、再生すれば、高い再生レベルで再生することができる。装置の長期的な使用によって生じる変化を補正することができる。

[0168] なお、調整は、毎行ってもよいが、適当な調整やメンテナンス時期に行うだけでもよい。また、制御装置によって自動的に行うことが好ましいが、手動で調整することも可能である。

請求の範囲

- [1] 干渉縞によって情報が記録される記録媒体であって、
干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、
前記基準マークに関連づけて記録条件を変化させた複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されていることを特徴とする記録媒体。
- [2] 前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることを特徴とする請求項1に記載の記録媒体。
- [3] 前記複数の干渉縞は、前記各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させて配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の記録媒体。
- [4] 前記各干渉縞は、前記記録媒体の平面方向についての回折効率が方向依存性を有することを特徴とする請求項3に記載の記録媒体。
- [5] 前記複数の基準マークは通常記録される干渉縞の配列に対して前記各基準マークの位置関係を変化させて配置されていることを特徴とする請求項3に記載の記録媒体。
- [6] 前記複数の干渉縞は、前記各干渉縞を記録した記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させていることを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の記録媒体。
- [7] 前記複数の干渉縞は、前記各干渉縞を記録した記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させていることを特徴とする請求項1乃至6の何れか1項に記載の記録媒体。
- [8] 前記複数の干渉縞は、前記記録媒体の一部の領域に記録されていることを特徴とする請求項1乃至7の何れか1項に記載の記録媒体。
- [9] 前記複数の干渉縞は、空間変調パターンが同一形状の再生用参照光によって再生可能であることを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の記録媒体。
- [10] 干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法で

あつて、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、

前記基準マークに関連づけて記録条件を変化させて複数の干渉縞を前記ホログラム記録層に記録することを特徴とする光情報記録方法。

[11] 前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることを特徴とする請求項10に記載の光情報記録方法。

[12] 前記複数の干渉縞は、各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させることを特徴とする請求項10または11に記載の光情報記録方法。

[13] 前記記録媒体の平面方向についての回折効率が方向依存性を有するように前記各干渉縞を記録することを特徴とする請求項12に記載の光情報記録方法。

[14] 前記記録媒体は、通常記録される干渉縞の配列に対して前記各基準マークの位置関係を変化させて配置しており、

前記複数の基準マークの配置の変位に完全には追従させずに前記複数の干渉縞を記録することを特徴とする請求項12に記載の光情報記録方法。

[15] 前記複数の干渉縞は、前記各干渉縞を記録した記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させていることを特徴とする請求項10乃至14の何れか1項に記載の光情報記録方法。

[16] 前記複数の干渉縞は、前記各干渉縞を記録した記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させていることを特徴とする請求項10乃至15の何れか1項に記載の光情報記録方法。

[17] 前記複数の干渉縞は、前記記録媒体の一部の領域に記録されることを特徴とする請求項10乃至16の何れか1項に記載の光情報記録方法。

[18] 干渉縞によって情報が記録された記録媒体から情報を再生する光情報再生方法であつて、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生

される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて前記ホログラム記録層に複数の干渉縞が記録されており、前記複数の干渉縞は、各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させて配置されており、

前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、

前記制御用光によって前記基準マークを検出し、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、

検出した基準マークと検出した再生光とから、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする光情報再生方法。

- [19] 前記制御用光若しくは前記再生用光を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することによって前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする請求項18に記載の光情報再生方法。

- [20] 干渉縞によって情報が記録された記録媒体から情報を再生する光情報再生方法であって、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、

前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、

前記制御用光によって前記基準マークを検出し、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、

検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を制御することを特徴とする光情報再生方法。

[21] 干渉縞によって情報が記録された記録媒体から情報を再生する光情報再生方法であって、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、

前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、

前記制御用光によって前記基準マークを検出し、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、

検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を制御することを特徴とする光情報再生方法。

[22] 前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることを特徴とする請求項18乃至21の何れか1項に記載の光情報再生方法。

[23] 前記複数の干渉縞は前記記録媒体の一部の領域に記録されており、
当該記録媒体の一部において、前記複数の干渉縞を再生した後に、記録媒体の他の領域において、情報を再生することを特徴とする請求項18乃至21の何れか1項に記載の光情報再生方法。

[24] 記録媒体に記録された干渉縞を再生するための再生用光を生成する手段と、
前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、
前記再生用光を前記記録媒体に照射する再生用光学系と、
前記制御用光を前記記録媒体に照射する制御用光学系と、
前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、
前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、

前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御する制御手段とを有することを特徴とする光情報再生装置。

[25] 前記制御手段は、前記再生用光学系又は前記制御用光学系の一部を変位させる変位手段によって、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする請求項24に記載の光情報再生装置。

[26] 前記制御手段は、前記制御用光若しくは前記再生用光を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することによって前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする請求項24に記載の光情報再生装置。

[27] 記録媒体に記録された干渉縞を再生するための再生用光を生成する手段と、
前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、
前記再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、
前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、
前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、
前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、
前記記録媒体のホログラム記録層における前記再生用光の倍率を変化させる変位手段と、
前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記変位手段によって前記再生用光のホログラム記録層における倍率を変化させる制御手段とを有することを特徴とする光情報再生装置。

[28] 記録媒体に記録された干渉縞を再生するための再生用光を生成する手段と、
前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光

を生成する手段と、

前記再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、

前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、

前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、

前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる変位手段と、

前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記変位手段によって前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる制御手段とを有することを特徴とする光情報再生装置。

[29] 干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法であって、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて前記ホログラム記録層に複数の干渉縞が記録されており、前記複数の干渉縞は、各干渉縞と当該干渉縞に関連づけられた基準マークとの相対的な位置関係を変化させて配置されており、

前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、

前記制御用光によって前記基準マークを検出し、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、

検出した基準マークと検出した再生光とから、前記制御用光と前記再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光又は前記再生用光の相対的な位置関係を制御した後に、前記再生用光と同じ光学系を用いて記録用光を照射して前記ホログラム記録層に干渉縞を記録することを特徴とする光情報記録方法。

[30] 干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法で

あって、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光のホログラム記録層における倍率を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、

前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、

前記制御用光によって前記基準マークを検出し、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、

検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記再生用光のホログラム記録層における倍率を制御した後に、前記再生用光と同じ光学系を用いて記録用光を照射して前記ホログラム記録層に干渉縞を記録することを特徴とする光情報記録方法。

[31] 干渉縞によって情報が記録される記録媒体に情報を記録する光情報記録方法であって、

前記記録媒体は、干渉縞が記録されるホログラム記録層と、制御用光によって再生される制御情報が記録される制御情報層と、前記制御用光によって検出可能な複数の基準マークとを有し、前記基準マークに関連づけて記録用光の光軸を中心とする回転角度を変化させて複数の干渉縞が前記ホログラム記録層に記録されており、

前記制御用光及び前記基準マークに関連づけて記録された干渉縞を再生するための再生用光を前記記録媒体に照射し、

前記制御用光によって前記基準マークを検出し、

前記再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出し、

検出した基準マークと検出した再生光とから、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出し、前記再生用光の光軸を中心とする回転角度を制御した後に、前記再生用光と同じ光学系を用いて記録用光を照射して前記ホログラム記録層に干渉縞を記録することを特徴とする光情報記録方法。

- [32] 前記基準マークは前記制御情報層に記録された制御情報の一部であることを特徴とする請求項29乃至31の何れか1項に記載の光情報記録方法。
- [33] 前記複数の干渉縞は前記記録媒体の一部の領域に記録されており、
当該記録媒体の一部において、前記複数の干渉縞を再生した後に、記録媒体の他の領域において、干渉縞を記録することを特徴とする請求項29乃至32の何れか1項に記載の光情報記録方法。
- [34] 記録媒体に干渉縞を記録し、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための記録再生用光を生成する手段と、
前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、
前記記録再生用光を前記記録媒体に照射する記録再生用光学系と、
前記制御用光を前記記録媒体に照射する制御用光学系と、
前記記録再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、
前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、
前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を検出し、前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を制御する制御手段とを有することを特徴とする光情報記録装置。
- [35] 前記制御手段は、前記記録再生用光学系又は前記制御用光学系の一部を変位させる変位手段によって、前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする請求項34に記載の光情報記録装置。
- [36] 前記制御手段は、前記制御用光若しくは前記記録再生用光を照射するタイミング又は再生された制御情報における位置情報を制御することによって前記制御用光と前記記録再生用光との相対的な位置関係を制御することを特徴とする請求項34に記載の光情報記録装置。
- [37] 記録媒体に干渉縞を記録し、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための記録

再生用光を生成する手段と、

前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、

前記記録再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、

前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、

前記記録再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、

前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、

前記記録媒体のホログラム記録層における前記記録再生用光の倍率を変化させる変位手段と、

前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記記録再生用光のホログラム記録層における倍率を検出し、前記変位手段によって前記記録再生用光のホログラム記録層における倍率を変化させる制御手段とを有することを特徴とする光情報記録装置。

[38] 記録媒体に干渉縞を記録し、記録媒体に記録された干渉縞を再生するための記録再生用光を生成する手段と、

前記記録媒体に記録された制御情報及び基準マークを再生するための制御用光を生成する手段と、

前記記録再生用光を前記記録媒体に照射する光学系と、

前記制御用光を前記記録媒体に照射する光学系と、

前記記録再生用光によって前記干渉縞から発生した再生光を検出する第一の検出手段と、

前記制御用光によって再生された前記制御情報及び基準マークを検出する第二の検出手段と、

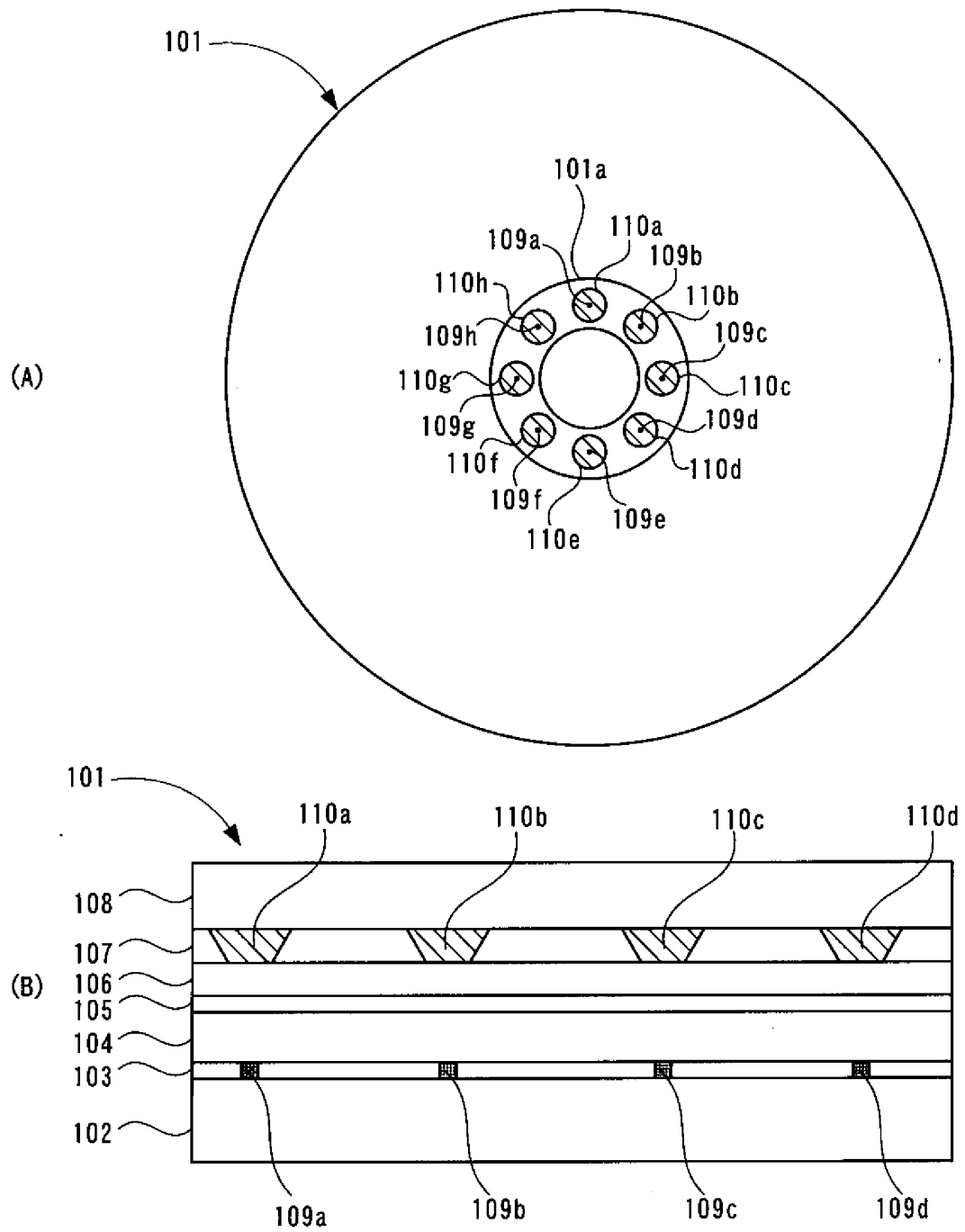
前記記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる変位手段と、

前記第二の検出手段によって検出された基準マークと前記第一の検出手段によって検出された再生光とから、前記記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を検出

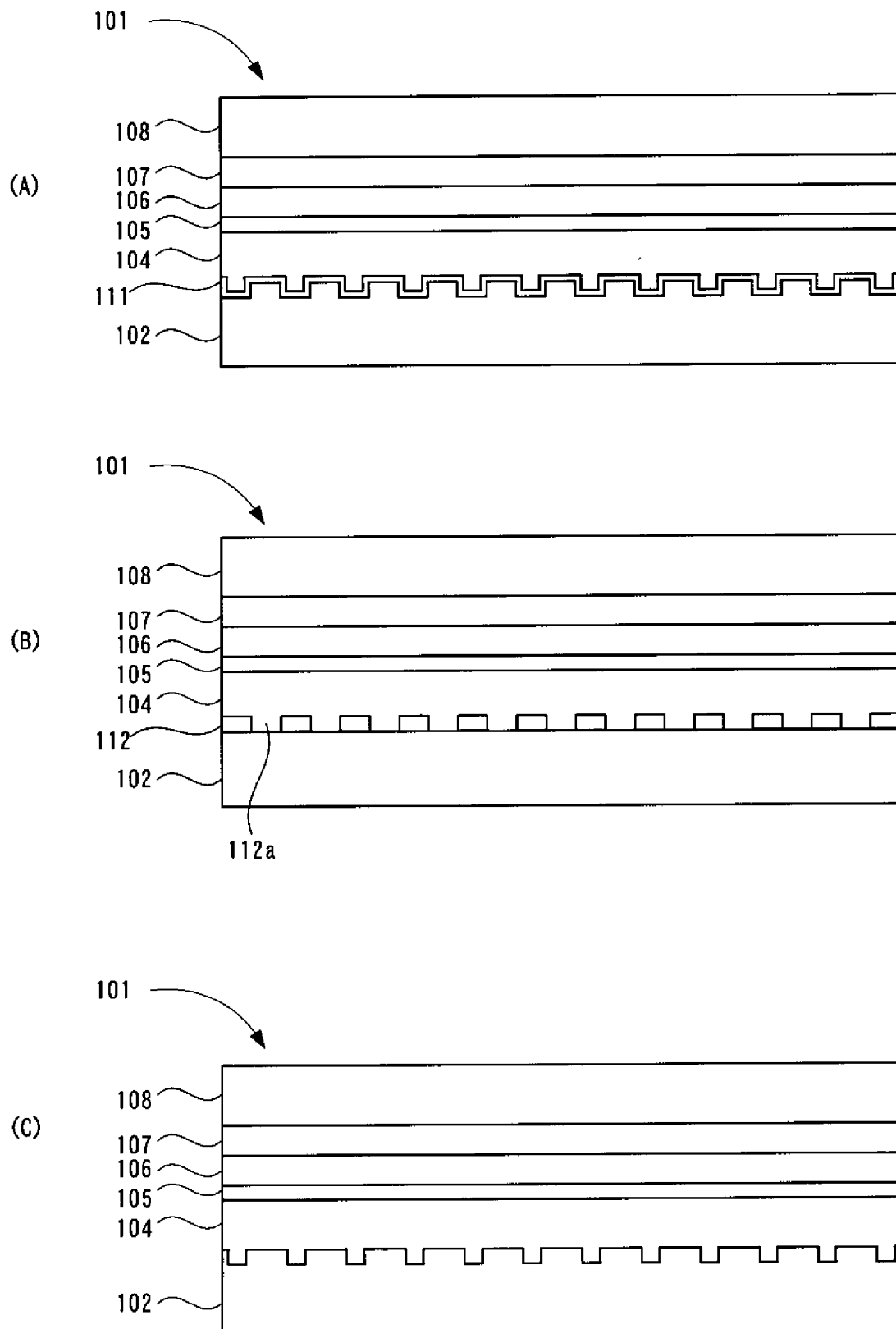
し、前記変位手段によって前記記録再生用光の光軸を中心とする回転角度を変化させる制御手段とを有することを特徴とする光情報記録装置。

- [39] ホログラム記録層に所定の配置で複数の干渉縞を記録し、
前記複数の干渉縞が記録されたホログラム記録層に対し、複数の基準マークを有する制御情報層を前記複数の基準マークのそれぞれと前記複数の干渉縞のそれぞれを関連づけて結合することを特徴とする記録媒体の製造方法。
- [40] 前記複数の干渉縞を記録する際に、前記ホログラム記録層には前記所定の配置と同じ配置の複数の基準マークを有する仮の制御情報層が結合されていることを特徴とする請求項39に記載の記録媒体の製造方法。

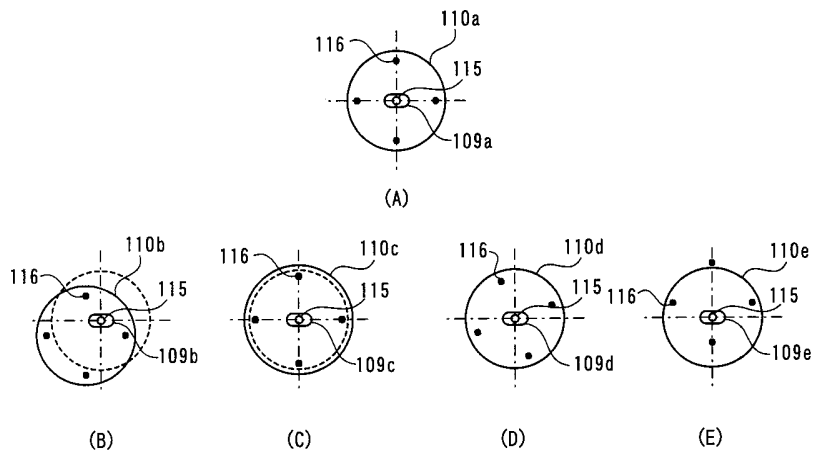
[図1]



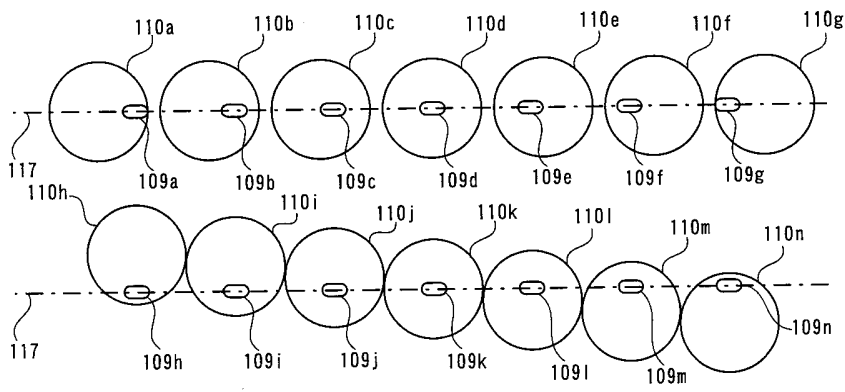
[図2]



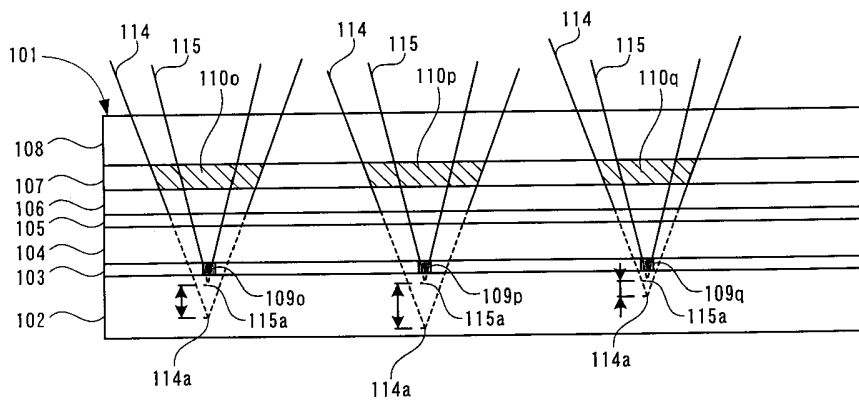
[図3]



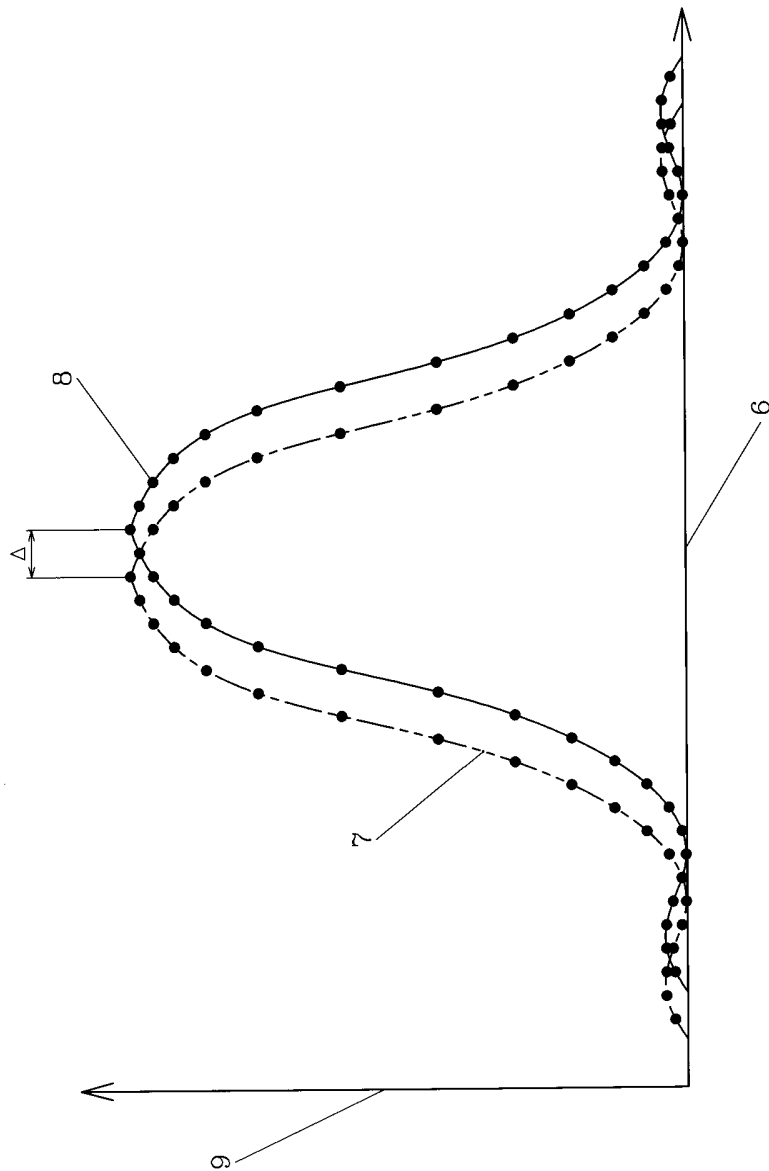
[図4]



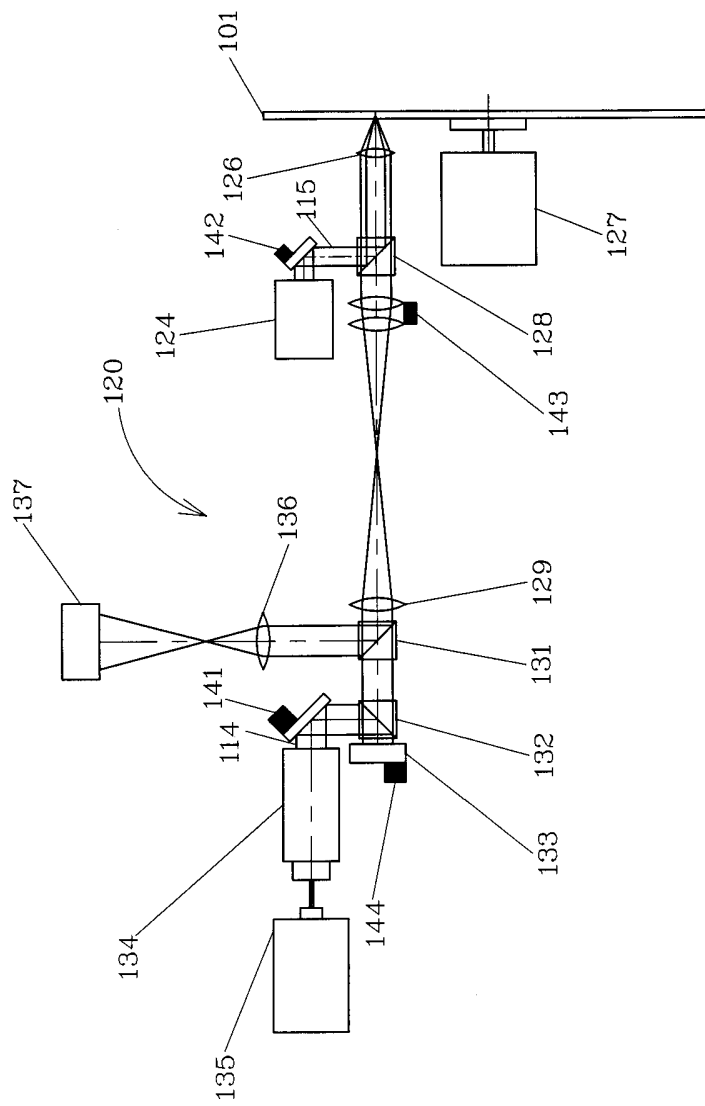
[図5]



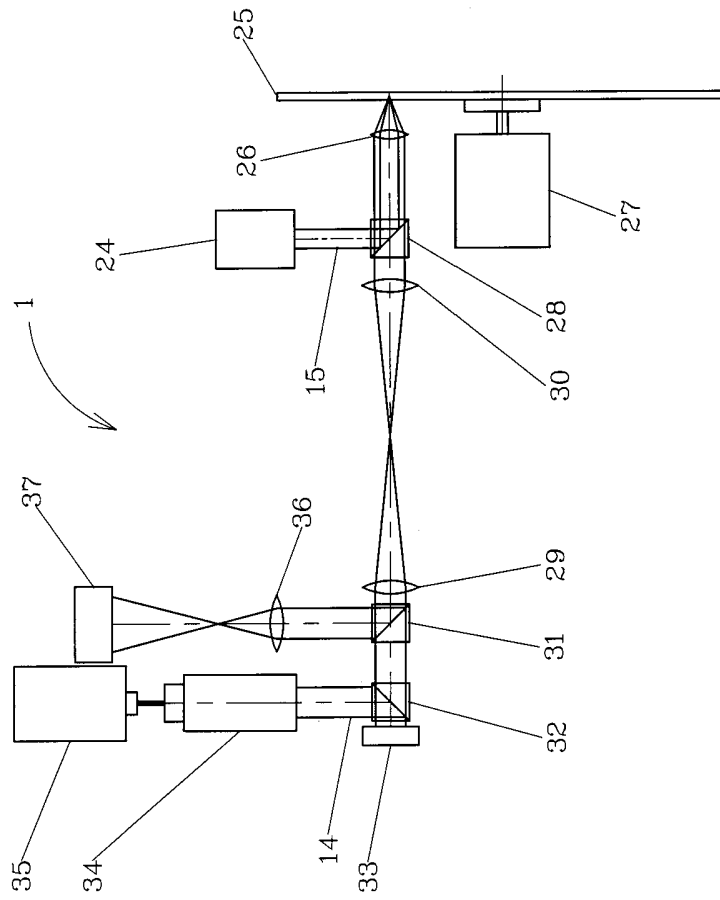
[図6]



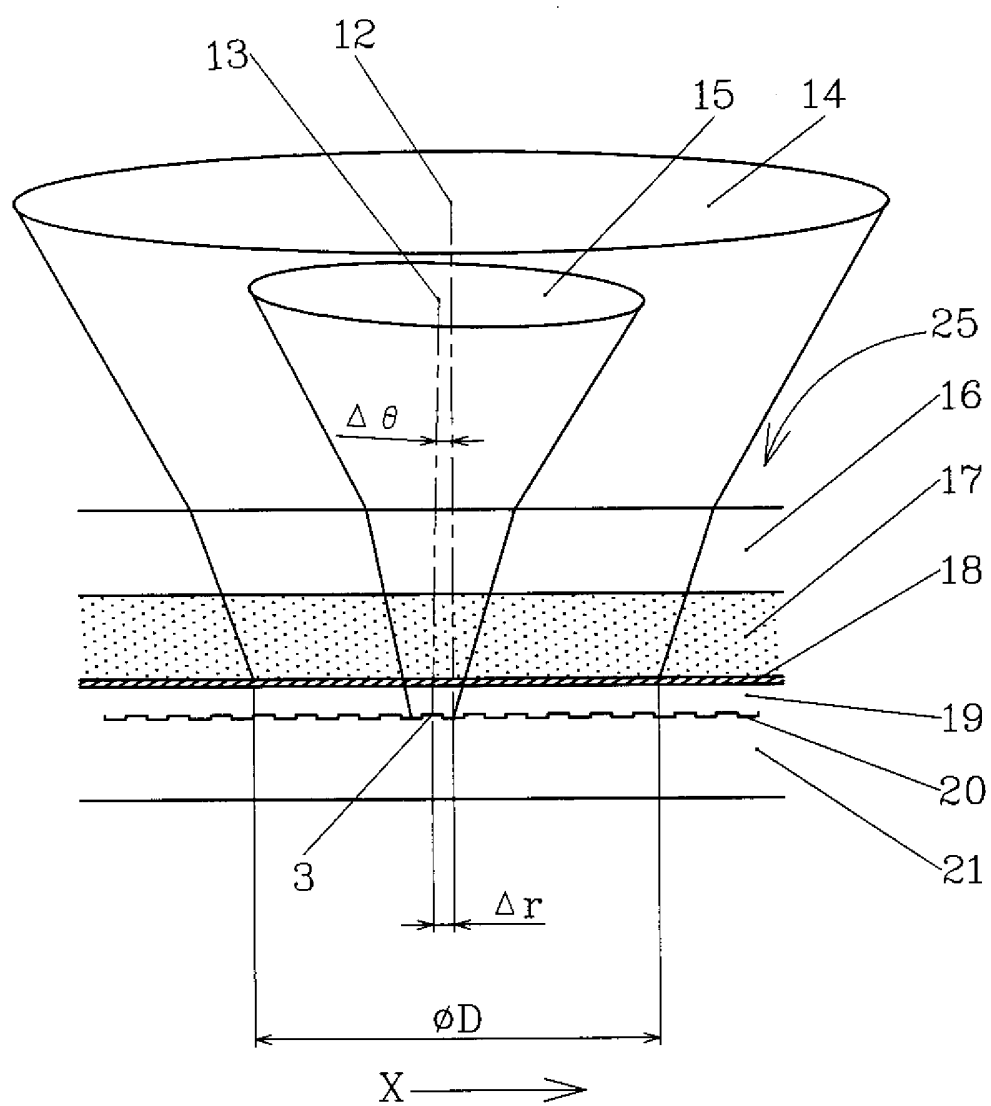
[図7]



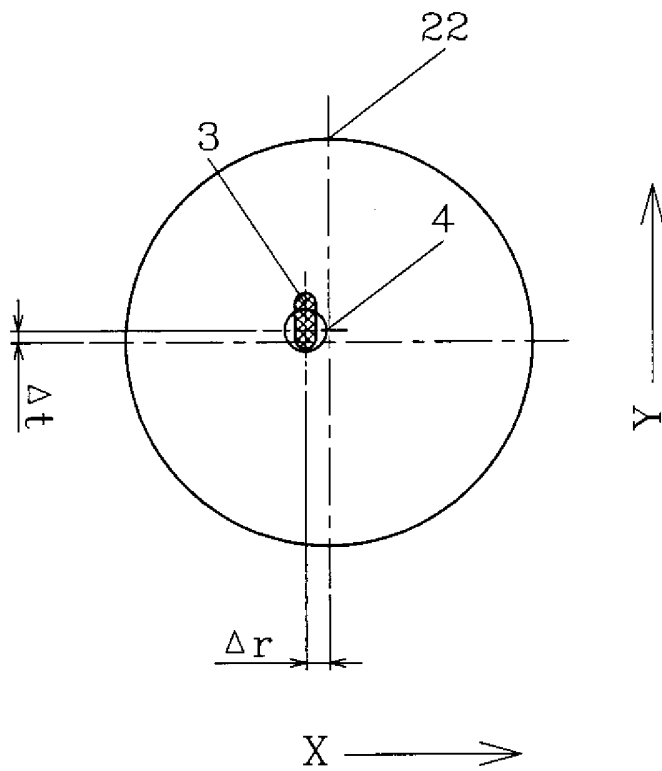
[図8]



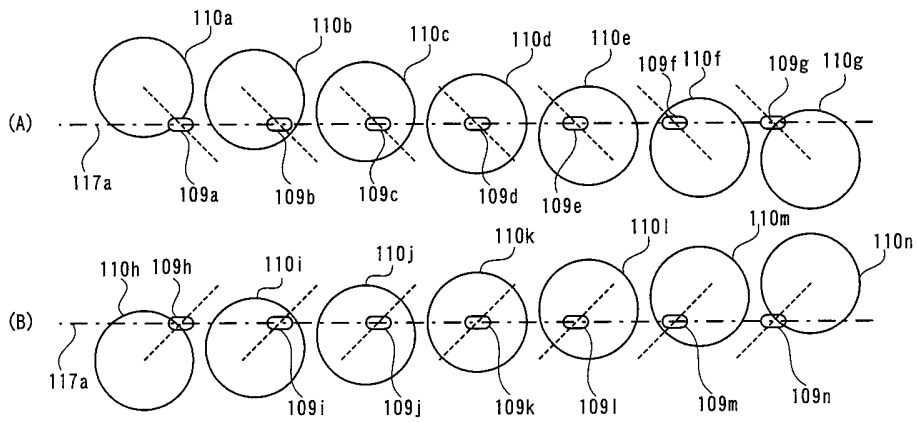
[図9]



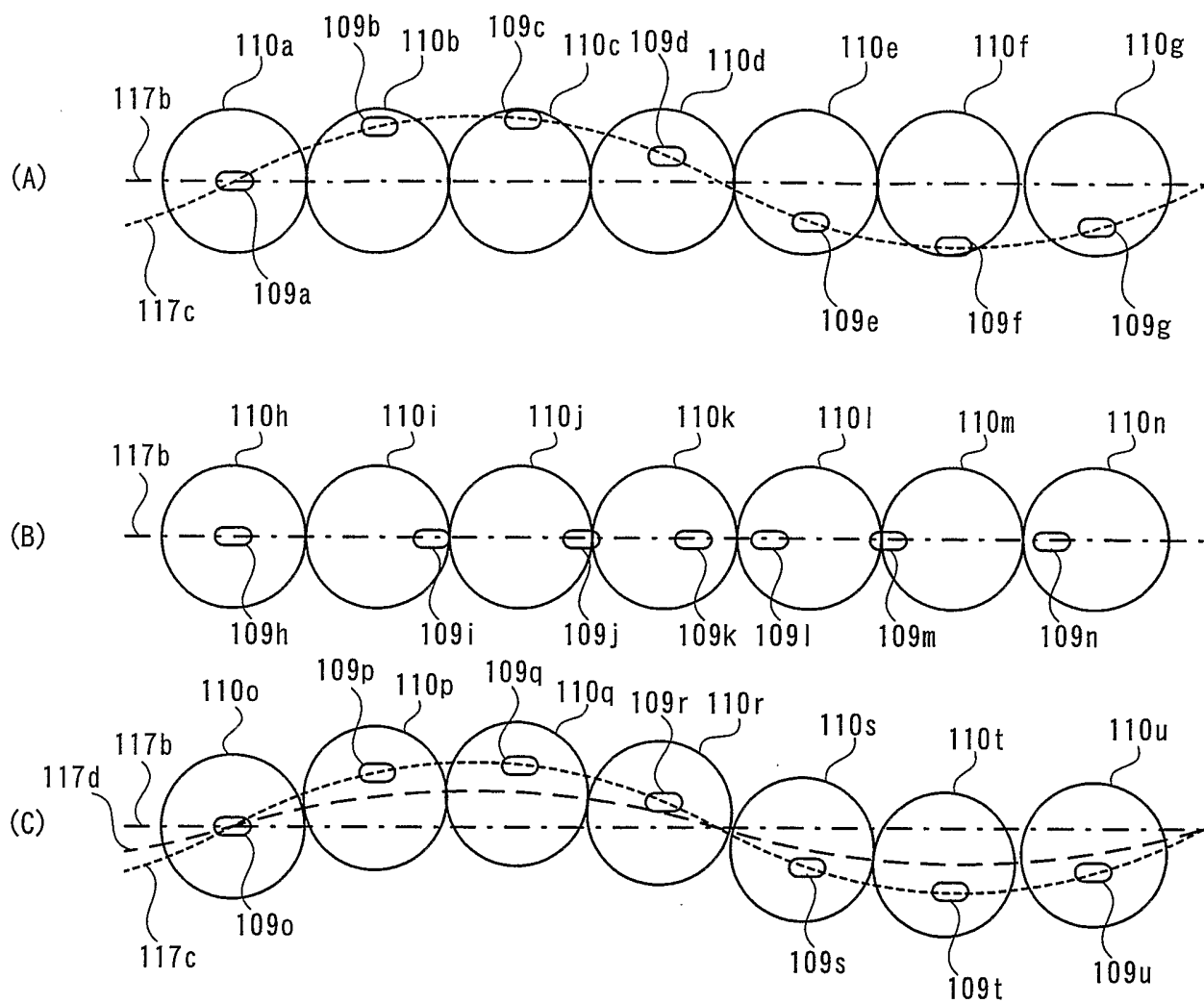
[図10]



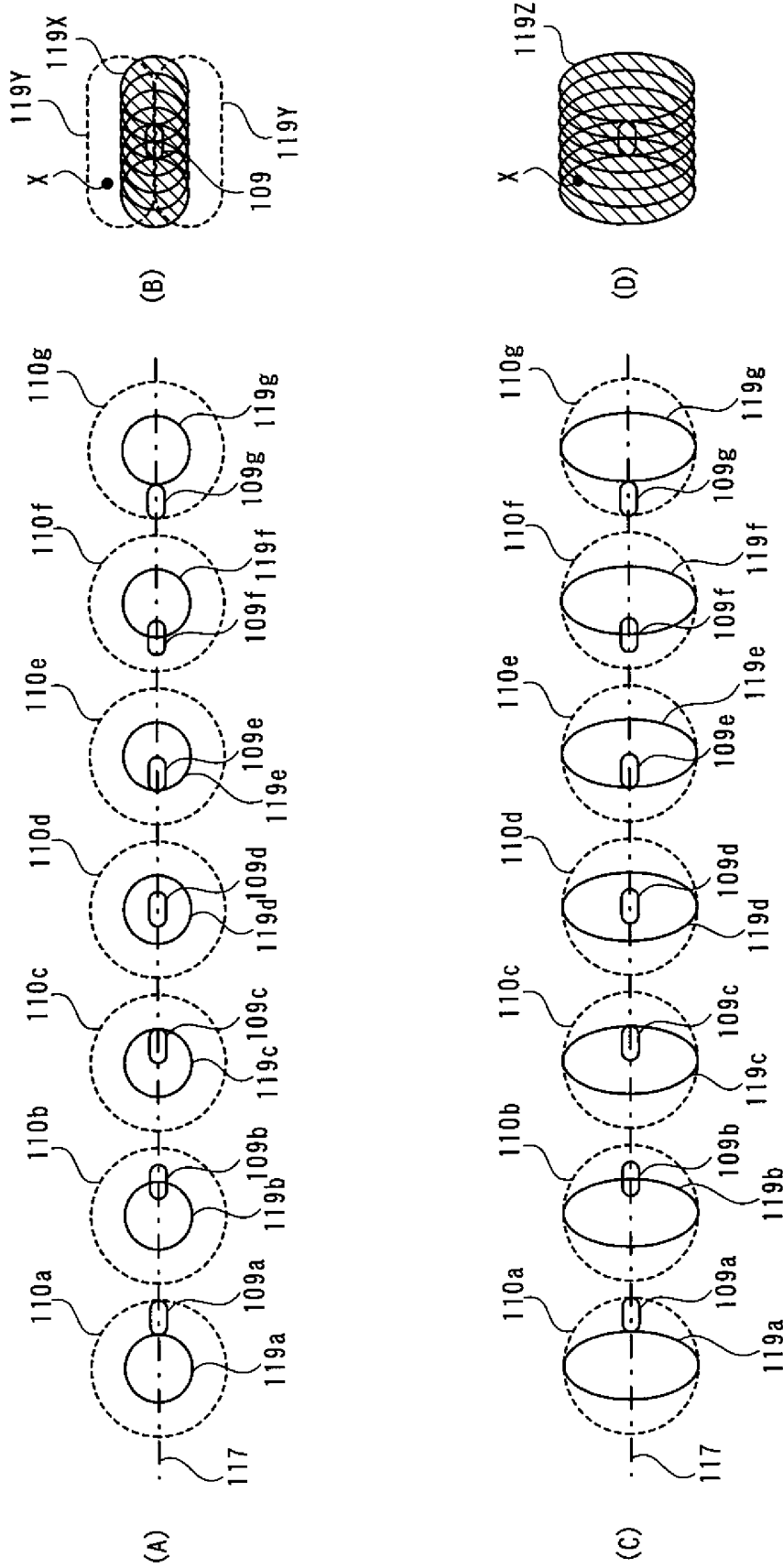
[図11]



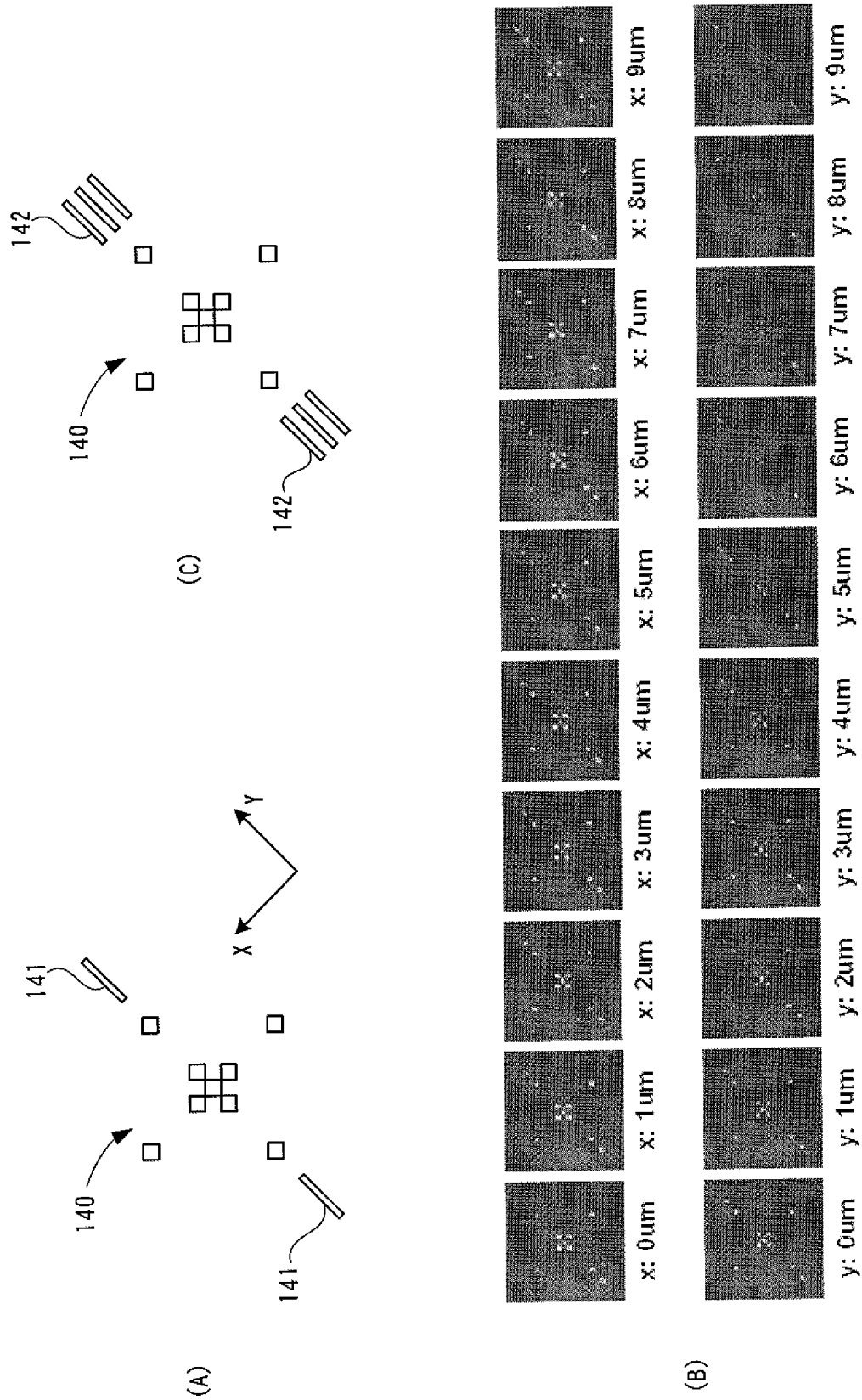
[図12]



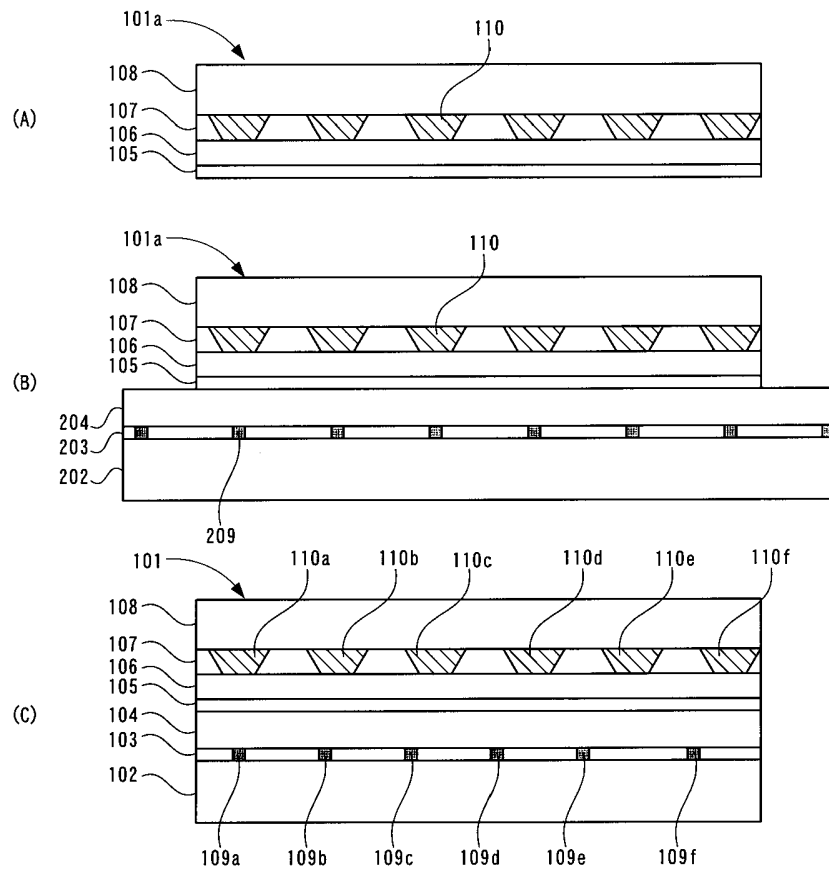
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/309908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03H1/26(2006.01)i, G03H1/02(2006.01)i, G11B7/0065(2006.01)i, G11B7/007(2006.01)i, G11B7/09(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)
G03H1/26, G03H1/02, G11B7/0065, G11B7/007, G11B7/09

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 2004-158113 A (Memory-Tech Corp.), 03 June, 2004 (03.06.04), Full text; all drawings (Family: none)	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
07 August, 2006 (07.08.06)

Date of mailing of the international search report
15 August, 2006 (15.08.06)

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. G03H1/26(2006.01)i, G03H1/02(2006.01)i, G11B7/0065(2006.01)i, G11B7/007(2006.01)i,
G11B7/09(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. G03H1/26, G03H1/02, G11B7/0065, G11B7/007, G11B7/09

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 - 158113 A (メモリーテック株式会社) 2004.06.03, 全文 全図 (ファミリーなし)	1 - 4 0

☐ 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 7 . 0 8 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 8 . 2 0 0 6

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)

川俣 洋史

2 0

3 3 0 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1