(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
2001 年12 月27 日 (27.12.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/99103 A1

(51) 国際特許分類[7]: G11B 11/105, 7/24, 7/26, 7/007, 7/005, 7/095

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/05232

(22) 国際出願日: 2001 年6 月19 日 (19.06.2001)

(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2000-188200 2000 年6 月22 日 (22.06.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 日野泰守 (HINO, Yasumori) [JP/JP]; 〒631-0112 奈良県生駒市鹿ノ台東1-13-55 Nara (JP). 村上元良 (MURAKAMI, Motoyoshi) [JP/JP]; 〒573-0081 大阪府枚方市釈尊寺町32-10 Osaka (JP). 川口優子 (KAWAGUCHI, Yuko) [JP/JP]; 〒567-0046 大阪府茨木市南春日丘5-3-2 Osaka (JP).

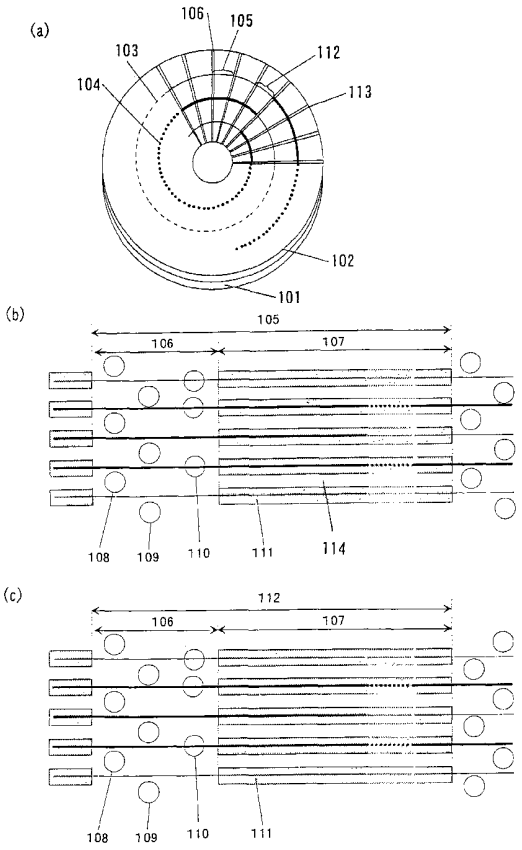
(74) 代理人: 東島隆治(HIGASHIMA, Takaharu); 〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田3丁目2-14 大弘ビル 東島特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DISK RECORDING MEDIUM, OPTICAL DISK DEVICE, AND MASTER PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 光ディスク記録媒体、光ディスク装置及びその原盤製造方法



(57) Abstract: An optical disk recording medium for which stable tracking servo and high-density recording/reproduction are possible, an optical disk device for the medium, and a method for producing the master of the medium. The optical recording medium is a disk-like magneto-optical recording medium having a data recording area provided in a groove part, intergroove part, or both groove and intergroove parts formed spirally or concentrically and divided into segments and prepit areas having a pair of wobble pits.

[続葉有]

WO 01/99103 A1

PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書・説明書

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。

(57) 要約:

安定したトラッキングサーボと高密度の記録再生とが可能な光ディスク記録媒体、当該媒体の光ディスク装置、及び当該媒体の原盤製造方法を提供する。本発明の光ディスク記録媒体は、円盤形状の光磁気記録媒体に、螺旋状もしくは同心円状に配置された溝部、溝間部、又は溝部及び溝間部に配置され複数のセグメントに分割されたデータ記録領域と、データ記録領域の間に配置され１対のウォブルピットを有する複数のプリピット領域とを有する。

明細書

光ディスク記録媒体、光ディスク装置及びその原盤製造方法

技術分野

本発明は、レーザ光の照射による温度上昇を利用して情報の記録及び消去を行い、且つ磁気光学効果を利用して記録信号の読み出しを行う光ディスク記録媒体、その記録・再生用光ディスク装置及びその原盤製造方法に関する。

背景技術

従来、情報記録媒体に光ビームを照射し、その反射光を検出して情報の再生が行える光メモリとして、位相ピットによって情報を記録したＲＯＭ型のメモリ、光ビームの照射によって記録膜に孔を開けて情報を記録するライトワンス型の光メモリ、光ビームの照射によって記録膜の結晶相を変化させて記録を行う相変化型光メモリ、光ビームの照射と磁界の印加によって記録層の磁化方向を変化させて記録を行う光磁気メモリなど、種々の光メモリが提案されている。

これらの光メモリにおいて、信号の再生分解能はほとんど再生光の波長λと対物レンズの開口数（ＮＡ）で決まり、検出限界のピット周期はほぼλ／（２・ＮＡ）で

あった。しかし、再生光の波長を短くしたり、対物レンズの開口数を大きくすることは容易でないため、記録媒体や再生方法を工夫して情報の記録密度を上げる試みがなされている。特に光ディスク記録媒体では情報の記録密度を上げるための様々な試みが提案されている。

例えば特開平６－２９０４９６号公報には、再生用光ビームに差し掛かった磁壁を次々と移動させ、この磁壁の移動を検出することによって前記の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越えて再生分解能を向上させる技術が開示されている（ＤＷＤＤ方式）。この技術では、再生用光ビームに差し掛かると磁壁が移動する第１の磁性層である再生層、記録信号を保持する記録層、記録層と再生層の磁気的な結合を制御するスイッチング層の内の少なくとも１層もしくはすべての層が各情報トラック間で磁気的に分離されていると、特に良好な再生信号が得られる。

磁性層の各情報トラック間で磁気的な分離をするには、情報トラック間をレーザーアニールする方法がある。これは記録トラック間にレーザ照射して昇温し、磁性層の磁気特性を変化させ、トラック間の磁気的な分離を行うものである。

また、光ディスク記録媒体の溝を記録トラックに用い、この隣接する記録トラック間に形成される溝間部（溝部を「グルーブ」溝間を「ランド」とも言う。）によって磁壁移動層を分断する方法が提案されている（特開

平１１－１２０６３６）。溝部のみを情報のデータ記録領域（記録トラック領域）として用いる方法は、比較的浅い溝でも隣接する溝部相互間の磁気的な遮断を確実に行うことができる。（本出願の発明者と同一発明者による特願２０００－１６３７７５号）。

この逆の、光ディスク記録媒体の溝間部（ランド）を記録トラックに用い、この隣接する記録トラック間に形成される溝部（グルーブ）によって磁壁移動層を分断する方法が提案されている。溝間部のみを情報のデータ記録領域として用いる方法によっても、溝部の深さをある程度深くすることによって良好なＤＷＤＤ方式による再生特性が得られる（再生層における磁壁の移動により拡大された磁区が生成される。）ことが開示されている（２０００年Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｄａｔａ　Ｓｔｏｒａｇｅ　Ｔｏｐｉｃａｌ　Ｍｅｅｔｉｎｇ講演番号ＴｕＣ１）。

ランド部とグルーブ部の両方を記録トラックとする光ディスク記録媒体においては、ランドとグルーブの斜面の段差を用いて磁壁移動層を分断する方法が提案されている（特開平１１－１２０６３６）。このランドとグルーブの両方を記録トラックとして用いる方法は、トラック密度を高めることが可能である。

また、光ディスク記録媒体の記録密度を向上させるためには、線密度ばかりではなくトラック密度の向上も大きな課題となる。トラック密度を向上させる上で、狭トラックピッチで配置された記録トラックにトラッキング

を正確に行う方法も大きな課題となるので、従来の光ディスク記録媒体に用いられるトラッキングの方法についても以下、簡単に説明を行う。多くの光ディスク装置は、記録トラックの溝から発生する１次回折光のバランスが等しくなるようにトラッキング制御を行うPush-Pull トラッキング方式が一般的に用いられている（特開昭４９－６０７０２）。この１次回折光は、溝深さが｛ｊ／（８ｎ）｝λ（ｊ＝１、３、５・・・・、ｎは基材の屈折率、λは光の波長である。）の時に最大となり、｛ｋ／（８ｎ）｝λ（ｋ＝２、４、６・・・・）の場合に最小となる。

この他にも、回折格子で光ビームをメインビームと２個のサブビームの３本の光ビームに分割し、この分割したサブビームをトラックピッチの１／２周期ずらして配置し、溝トラックからの光量が等しくなるようにトラッキングを行う３ビームトラッキング方式がある。この方式も溝を使うという意味で、光ディスク記録媒体の形体としてはPush-Pullトラッキング方式と同様となる。

サンプルサーボ方式は、ディスク上に記録トラックから一定間隔ウォブリングした１組のウォブルピットによってトラッキングを行う方式である。この方式について以下、図１７を用いて簡単に説明する。図１７において、１７０１は光ディスク記録媒体、１７０２はデータ記録領域、１７０３はサーボ領域（プリピット領域）である。サーボ領域１７０３はデータ記録領域１７０２の

延長線の左右に変移した（ウォブリングした）一対のウォブルピット１７０４及び１７０５を有する。データ記録領域１７０２は１７０７の長さを有する。プリピット領域（例えばプリピット領域１７０３）が、１トラック中に千カ所程度に放射線状に設けられている。

光ビームがデータ記録領域１７０２の中心に正確にオントラックしていれば（トラックの中心を照射していれば）、サーボピット１７０４、１７０５からの反射光量は、図１７（ｃ）の（ｃ－１）に実線で示したように光量が等しくなる。もし光ビームがデータ記録領域の中心からサーボピット１７０４に近づく側にオフトラックして（トラックの中心から外れて）通過すると、図１７（ｃ）の（ｃ－２）に点線で示したようにサーボピット１７０５通過時の振幅が小さくなり（反射光量が大きくなり）、サーボピット１７０４通過時の振幅が大きくなる（反射光量が小さくなる）。これと反対に、もし光ビームがデータ記録領域の中心からサーボピット１７０５に近づく側にオフトラックして通過すると、図１７（ｃ）の（ｃ－３）に一点鎖線で示したようにサーボピット１７０４通過時の振幅が小さくなり（反射光量が大きくなり）、サーボピット１７０５通過時の振幅が大きくなる（反射光量が小さくなる）。

つまり、サーボピット１７０４からの反射光量とサーボピット１７０５からの反射光量が等しくなるように制御を行えば、光ビームはデータ記録領域の中心をトラッ

キングできる。この方式がサンプルサーボ方式である。このサンプルサーボ方式は、トラッキング誤差信号を全光量の変化から生成する故に光ディスク記録媒体の傾きや集光レンズのシフト等の外乱に対して非常に強い（トラッキングサーボが乱れにくい。）特徴がある。しかし、データの記録を行う領域とサーボ信号を生成する領域を空間的に分ける必要があり、ディスクの使用効率である冗長度の点で、溝を用いたトラッキング方式に比べて不利である。

この冗長度の低下をカバーするために、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式とサンプルサーボ方式の組み合わせる方式も提案されている（特開昭６２－１３４８３０）。

この方式について以下、図１８を用いて説明をする。図１８（ａ）において、１８０１は光ディスク記録媒体、１８０２はデータ記録領域、１８０３はサーボ領域（プリピット領域）である。プリピット領域１８０３は、トラック誤差検出用のウォブルピット１８０４、１８０５を有する。１８０７の長さを有するデータ記録領域１８０２は、トラッキングガイド用の溝部１８０６の中に設けられている。

この方式においては、通常は溝部１８０６からの回折光によってトラッキングサーボを行うＰｕｓｈ－Ｐｕｌトラッキング方式を用いる。トラック１周中に数十個程度の埋め込まれたサーボ領域を設け、ここでディスクの傾きやレンズのシフトに起因して発生するＰｕｓｈ－

Ｐｕｌｌ方式のトラッキング方式のトラッキング誤差を補正する。この方式により、数十個のサーボ領域を設けることによりＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌトラッキング方式によるトラッキング精度を向上させることが出来る。又、この方式は数十個のサーボ領域を設ければ足りる故に、数多くのサーボ領域を設けるサンプルサーボ方式に比べて、光ディスク記録媒体の表面積のうちのサーボ領域が占める割合が少なくて済む（データ記録領域が占める割合を大きく出来る。）というメリットがある。

本発明の他の目的は、記録トラック間隔を狭めても十分なトラック誤差信号が確保可能であり、かつフォーマット効率の高い光ディスク記録媒体を実現することである。　また、この光ディスク記録媒体の記録・再生用の光ディスク装置を実現することである。さらに、ＤＷＤＤ方式による再生が可能になるように記録トラック間の磁気的な遮断を行っても、一定以上のレベルの再生信号を得ることと、光ビームをトラッキングさせることとを両立させた、溝部、溝間部又はその両方をデータ記録領域として用いる光ディスク記録媒体、その記録・再生用の光ディスク装置及びその原盤の製造方法を実現することである。

ＤＷＤＤ方式において、トラック密度の向上が大きな課題となっていた。以下、この点について詳しく説明する。ＤＷＤＤ方式では、再生層における磁壁の移動により拡大された磁区を検出して再生を行う方式である故

に、磁壁の移動を促すためのトラック間の磁気的な遮断が不可欠となる。この方法として、記録トラック間にレーザ照射して昇温し、磁性層の磁気特性を変化させる方法がある。この方法を用いる場合、記録トラック間にレーザを照射するためのトラッキングのガイドとして、溝（グルーブ）もしくはランド（溝間）が必要となる。このグルーブもしくはランドのどちらか一方が記録トラックとなり、他方が隣接記録トラック間の磁気な遮断を行うための領域となる。このようなレーザ照射によって記録トラックの分断を行うＤＷＤＤ方式の光ディスク記録媒体において、記録トラックと記録トラックの間隔を狭めトラック密度を向上するためには、以下のような４つの大きな課題があった。

第１の課題は記録トラックが、記録トラック分断用の溝もしくは溝間で隔てられてある必要があるという構造上の制限から発生するものである。従来の光ディスク装置では、溝を記録再生時のトラッキングガイドとして用いている。この溝をトラッキングガイドとして用いるトラッキング方法を簡単に説明する。

溝からトラッキングガイド用の信号を得るために、この深さの他にも溝と溝の間隔がある一定の範囲である必要がある。トラッキング誤差信号の強度は、溝と溝の間隔に対して図２０に示すように溝と溝の間隔が狭まると共に急速に減少する。溝と溝の間隔は、記録再生に用いられる光ビームの半値幅の１．２倍程度が最低限必要と

される。グルーブを記録トラックとして用いる方式で高密度のトラックピッチを実現しているＤＶＤ－Ｒにおいても、記録トラックの間隔（溝と溝の間隔）が、この限界値の0.74μｍに設定されている（ＤＶＤ－Ｒの光ビームの半値幅は約0.62μｍである）。この様に溝もしくは溝間のみを記録トラックとして用いる場合、記録トラック間隔が、溝からのトラッキングガイド信号を得るための間隔によって制限されるために、トラックピッチを光ビームの半値幅の１．２倍以下とすることが非常に困難となっていた。しかしこの事は、従来の光ディスク記録媒体においてはさほど大きな問題とはならなかった。従来の記録再生方式では、トラックピッチを狭くすると隣接トラックからのクロストークによって再生が不能となる。このクロストークによって制限されるトラックピッチと溝からのトラッキング信号を得るための下限のトラックピッチがほぼ同等であったためである。

特に、ＤＷＤＤを用いた再生方式では、磁壁移動による超解像動作によって信号を読み出すために隣接トラックからのクロストークが低減できる。これは、ＤＷＤＤディスクが、従来以上のトラック密度の光ディスク記録媒体を実現できる潜在能力があることを示している。しかしながら従来の光ディスク記録媒体においては、トラッキング用のガイド信号を得るために、トラックピッチを光ビームの半値幅の１．２倍以下とすることができなかった。このように、トラックピッチを光ビームの半値

幅の１．２倍以下にすると、記録トラックをトラッキングすることが非常に困難になるという問題が第１の課題であった。これはレーザ光によって記録トラックの分断を行う方式のみならず、溝もしくは溝間を用いて隣接記録トラック間の磁気分離を行う方式においても、溝もしくは溝間のどちらか一方を用いて磁気的な分離の領域として使う必要があるため同様の課題が発生していた。

第２の課題は、トラック密度を向上すると記録トラック間が接近するために記録時に隣接のトラックを消去してしまうという、クロス消去が発生することである。このクロスライトを発生させないためには、溝中に記録を行った方が有利であるという報告がなされている（２０００年Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｄａｔａ　Ｓｔｏｒａｇｅ　Ｔｏｐｉｃａｌ　Ｍｅｅｔｉｎｇ講演番号ＴｕＡ１）。しかしながら、クロスライトの影響が少ない溝を記録トラックとして用いる場合、溝間を記録トラックとして使うことができない。このために、光ビームの半値幅の1.2倍以下にトラック密度を向上させようとするとトラッキング誤差信号が確保できない、第１の課題と同様の課題に直面しトラック密度を向上させることができなかった。

トラック密度を向上するための第３の大きな課題は、記録トラックの分離を行う磁気的な遮断領域が一定以上の幅を必要とすることである。記録トラックの分離を行う磁気的な遮断領域は再生信号とならないために、トラックピッチが一定の条件で遮断領域が広いと再生信号振

幅が低下しエラーとなる。トラック密度を向上すればするほど、この磁気的な遮断領域の影響が大きくなる。このためにできるだけ磁気的な遮断領域を狭くする必要がある。しかしながら、この狭い磁気的な遮断領域の形成は非常に困難となる。溝や溝間を用いて磁気的な遮断を行う方法では、物理的に形成される溝もしくは溝間には限界がある。また、物理的に形成される溝もしくは溝間を狭くすると磁気的な分断が十分に行えず再生信号のＳ／Ｎやｆ特が低下するという課題があった。また、レーザビームの照射によって記録トラック間を分断する方法においても、分断される幅が分断を行うレーザビームの幅に依存するためにあまり狭くできなかった。

第４の課題として溝の深さがある。溝の深さに関してもトラッキングガイド信号を得てトラッキング制御を行うためには、ある程度深さの制限が生じる。溝からトラッキング信号を得てトラッキング制御を行うためには、溝の深さを１／（１０ｎλ）（ｎ：基板の屈折率、λ：光の波長）～１／（６ｎλ）とする必要がある。しかしながら、このトラッキング信号を得るための溝の深さが必ずしもＤＷＤＤの記録トラック間を磁気遮断するために最適な深さとはならないために、ＤＷＤＤの能力を最大限有効に使うことが困難となっていた。

上記の理由で、トラック密度を向上する場合ランド（溝間）とグルーブ（溝）の両方を記録トラックとして用いるランド・グルーブ記録方式が使われている。これ

は溝と溝間の両方を記録トラックとして用いるために、同じ記録トラックピッチを実現する場合、溝と溝の間隔を２倍にできるため狭トラックピッチで容易に大きなトラッキング誤差信号を得ることができる。しかし、ランド・グルーブ方式では、ランドとグルーブで溝の物理構造が異なるために、ランドとグルーブの記録再生特性との間に差が生じるという大きな課題があった。

また、ランド・グルーブ方式で、隣接するデータ記録領域の間の磁気的な遮断を確保するためには、１２０ｎｍ程度以上の深さの溝段差を設ける必要がある。この深さは、赤レーザではλ／（３．５ｎ）程度以上、青レーザではλ／（２．２ｎ）程度以上であり、従来の光ディスク記録媒体の溝深さであるλ／（８ｎ）～λ／（６ｎ）よりも大幅に深い。理想的な矩形の溝が形成できれば、２λ／（６ｎ）～３λ／（８ｎ）又は５λ／（８ｎ）～４λ／（６ｎ）等の深さの溝部とすることにより、従来のλ／（８ｎ）～λ／（６ｎ）の深さの溝部と同じレベルの溝部からの反射光量及びトラッキング誤差信号を確保できるはずである。

しかし、実際の光ディスク記録媒体においては、２λ／（６ｎ）～３λ／（８ｎ）又は５λ／（８ｎ）～４λ／（６ｎ）等の深さの溝部（例えば１６０ｎｍの深さ）から得られる光量は、従来のλ／（８ｎ）～λ／（６ｎ）の深さの溝部から得られる光量に比べて非常に小くなる。これは、上述のように溝部と溝間部との接合部の

斜面（９０度でない斜面）の影響によって溝部からの反射光量が低下する故である。このために、この様な深い溝（例えば１６０ｎｍの深さの溝）では光量不足から十分なＳ／Ｎ（信号対ノイズ比）の再生信号は得られなかった。溝の深さが深くなるとこの現象は非常に顕著になり、λ／（８ｎ）の深さの溝部では７０％程度確保できていた溝部のデータ記録領域からの反射光量が、３λ／（８ｎ）の深さの溝部では４０％程度になる（溝のない領域での反射光量を１００％とする。）。この反射光量の減少が再生信号等のＳ／Ｎ悪化の大きな原因となりＤＷＤＤの実用化を困難なものとしていた。

溝部の形状を矩形にすれば、溝部の斜面での光ビームの反射をなくすことが出来る（理想的な光ディスク記録媒体に近づくことが出来る。）。しかしながら、実際上、光ディスク基板に完全な矩形の溝を形成することは困難である。特に一般的に用いられているプラスッチック基板の形成方法であるインジェクション方式により深い溝を形成する場合には、斜面の角度を９０°に近づけることは非常に困難である。傾斜角度が９０°に近いとスタンパから光ディスク基板を剥離しにくくなる等の問題が発生し、生産性が悪化するからである。

発明の開示

本発明の請求項１に記載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複

数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、前記データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれかで構成されると共に、前記データ記録領域が記録情報を磁壁の移動によって高密度に記録再生を行う記録再生膜で構成され、隣接する前記トラックの前記データ記録領域に配置された前記記録再生膜が溝もしくは溝間の段差、又は隣接する前記トラックのデータ記録領域間に構成された溝もしくは溝間をガイドとしてトラッキングされたビームの処理によって変質された部分で磁気的に遮断されると共に、前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置された１対のウォブルピットで構成され、前記トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体である。なお、「光ビームの半値幅」とは、光ビームの強度がピークの半分の値である半値より大きな領域の直径の意味である。

本発明の請求項１は、上記従来の第１の課題および第３と第４の課題を克服するものである。まず第１の課題に対する作用について説明する。従来溝を用いた光ディスク記録媒体においては、溝からトラッキング誤差信号

を得ていたために光ビームの分解能以上にトラック密度を向上することができなかった。本発明の光ディスク記録媒体ではデータ記録領域をそのピッチが光ビーム半値幅の１．１倍以下の溝もしくは溝間で構成することにより、前記データ記録領域は、溝部もしくは溝間によって隔てられることになる。これによってＤＷＤＤに必要な磁気的な遮断を溝もしくは溝間の物理的段差によって確保出来る。トラッキング信号を発生する領域として、データ記録領域と空間的に分離されたプリピット領域を設ける。これによって、データ記録領域のピッチが光ビームの半値幅の１．１倍以下でもプリピット領域に配置された１対のウォブルピットによってトラッキングサーボを実施しつつＤＷＤＤ方式による再生が可能な光ディスク記録媒体を実現することが出来るという作用を有する。

従来、溝部を有する光ディスク記録媒体においては、溝部によるＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボを実施していた。高密度のＤＷＤＤ方式の光ディスク記録媒体においては、隣接するデータ記録領域のトラックピッチが狭い故に、従来の様に溝部の回折を利用したＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボが可能な光ディスク記録媒体を実現しようとすれば、光ビームの強度の半値幅が非常に狭い光ビームを使用しなければならない。このために、光ビームの分解能を超えて再生を行えるＤＷＤＤ方式にもかかわらずトラックピ

ッチがトラッキング検出能力で制限され、ＤＷＤＤ方式の能力が十分に生かしきれていなかった。

第３の課題として、記録トラックの分離を行う磁気的な遮断領域の幅がある。記録トラックの分離を行う磁気的な遮断領域は再生信号とならないために、再生を行う光ビームの中に遮断領域の占める割合が増加すると再生信号振幅が低下しエラーとなる。トラック密度を向上すればするほど、この磁気的な遮断領域の影響が大きくなる。この課題の克服のために、本発明の光ディスク記録媒体は、データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれかで構成されている。よってこの溝の効果によって磁気的な遮断を実現することができる。しかしながら磁気的な遮断領域の幅を狭くするためには、溝の遮断効果だけでは不十分となる。トラック密度が向上して、データ記録領域間に構成された溝もしくは溝間の幅は狭くなる。この場合、溝による遮断の効果が十分ではなくなり線密度がある程度以上向上できない課題があった。本発明の光ディスク記録媒体では、データ記録領域のトラック間に構成された溝および溝間をガイドとしてビームをトラッキングさせることにより、精度良く一定の領域をビームで処理出来る（例えばビームで一定幅の領域をアニールして変質させることが出来る。）。これによって磁気的な遮断効果を高めることができる。この時データ記録領域のトラック間に構成された溝および溝間は、磁気的な分断を行うためのビーム処理のガイドとしての役割と、溝の

段差によって磁気的な分断をある程度し、磁気的な分断を行うビームの処理パワーを低下させる役割とがある。これによって磁気的な分断を行うビームの処理パワーを低くすることが出来、より狭い幅の磁気的な分断が可能となる。これが、第３の課題である記録トラックの分離を行う磁気的な遮断領域の幅を狭くできる作用である。

さらに第４の課題に対しても以下の様な作用がある。Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボを行う上ではＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボに最適の溝の深さがあるが（図２１）、隣接するデータ記録領域を相互に磁気的に遮断する溝の深さがＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボに最適の溝の深さであるとは限らない。本発明においてはデータ記録領域の溝とトラッキング誤差信号を生成する領域を空間的に分離したために、ＤＷＤＤの動作に最適な溝深さをかなり広い範囲で自由に設定が可能となる。

本発明の請求項２に記載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、前記トラックが隣接した第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックの前記データ記録領域が溝で構成され、前記第２

のトラックの前記データ記録領域が溝間で構成されると共に、前記データ記録領域が記録情報を磁壁の移動によって高密度に記録再生を行う記録再生膜で構成され、隣接する前記トラックの前記データ記録領域に配置された前記記録再生膜が溝の段差によって磁気的に遮断されると共に、前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置された１対のウォブルピットで構成され、前記記録領域の溝深さが３λ／（８ｎ）（ｎは光ディスク基板の屈折率であり、λは再生光の波長である。）よりも深く、且つ前記ウォブルピット形成面の斜面の角度が８０度以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体である。

この本発明の請求項２は、上記従来の課題の第４の課題であるＤＷＤＤの磁気的な遮断を行うための溝の深さをランド・グルーブ記録方式において深くできず、自由に設定できないという課題を克服するものである。本発明の光ディスク記録媒体では溝と溝間を併用するデータ記録領域を持った光ディスク記録媒体においても、トラッキング信号を発生する領域として、データ記録領域と空間的に分離されたプリピット領域を設ける。これによって、データ記録領域に自由な溝深さを設定しながら１対のウォブルピットによってトラッキングサーボを実施しつつＤＷＤＤ方式による再生が可能な光ディスク記録媒体を実現することが出来るという作用を有する。

本発明の請求項３に記載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリピット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、前記データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれかで構成されると共に、前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置された１対のウォブルピットで構成され、前記トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体である。

この本発明の請求項３は、上記従来の課題の第２の課題である課題を克服するものである。トラック密度を向上すると記録トラック間が接近するために記録時に隣接のトラックを消去してしまうという、クロス消去が発生する。このクロスライトを発生させないためには、溝中に記録を行った方が有利であるが、溝を記録トラックとして用いる場合、溝間を記録トラックとして使うことができない。このために、トラック密度を向上させようとするとトラッキング誤差信号が確保できないとかった。本発明の光ディスク記録媒体ではトラッキング信号を発生する領域としてプリピット領域を設け、データの記録

領域を溝で構成して、両者を空間的に分離する。これによって、トラックのピッチが光ビームの半値幅の１．１倍以下でもプリピット領域に配置された１対のウォブルピットによってトラッキングサーボを実施できる。これによって、クロスライトに対して有利な溝記録を採用しながら狭トラックピッチで記録の行えるディスクを実現することが出来るという作用を有する。

第２の従来例の光ディスク記録媒体（図１８）においても、溝部と１対のウォブルピットを具備するが、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボが主たるトラッキングサーボであって、光ディスク記録媒体の一周にウォブルピットの対が数十個程度しか設けられていなかった。従って、１対のウォブルピットはＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボのずれを補正する補助的な役割しか持っていなかった。第２の従来例では、トラッキングサーボはＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式であり本発明の効果を得ることはできない。本発明では、光ディスク記録媒体は一周に約１０００個以上の１対のウォブルピットを有し（第１の実施例においては１２８０個）、１対のウォブルピットのみでトラッキングサーボを実施することが出来る。

本発明の請求項４は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックが相互に隣接する第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックに配置された１個のウォブルピットが、前記第２のトラックに配置

された前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねていると共に、前記第２のトラックに配置された１個のウォブルピットが前記第１のトラックに配置された前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねていることを特徴とする光ディスク記録媒体である。トラック密度を向上させトラックピッチを狭くするとトラック間のウォブルピットの間隔が狭くなり干渉が発生してトラック誤差信号が小さくなるために隣接するトラック間のウォブルピットを空間的に分離する必要が発生する。本発明の光ディスク記録媒体は、隣接するトラック間でウォブルピットの１つを兼ねることにより空間的な分離を行わなくても光ビームの半値幅に対して１．１倍以下にトラックピッチを狭くすることが可能であり、ディスクの使用効率を高めることができるという作用を有する。

本発明の請求項５は、前記プリピット領域が、前記１対のウォブルピットと、前記記録トラック上に配置された少なくとも１個のアドレスピットとを含むことを特徴とする光ディスク記録媒体である。本発明の光ディスク記録媒体においては、プリピット領域を光ディスク記録媒体の半径方向に整列させることにより（例えば請求項８の発明）、トラッキング制御が容易になる。特に特願平１１－０２１８８５に記載のアドレスピットを設けることにより、シーク動作が極めて容易になる。

「光ディスク記録媒体」は、光記録および光と磁気の併用により情報が記録された媒体である。「溝部」とは、

光ディスク記録媒体の光ディスク基板（図１の１１）の上に設けられた凹凸部の中の光ディスク基板に近い部分を言い、「溝間部」とは、光ディスク記録媒体の光ディスク基板（図１の１１）の上に設けられた凹凸部の中の光ディスク基板から遠い部分を言う。「相互に磁気的に遮断された構造」とは、記録膜の再生層若しくは記録層若しくは中間層が相互に磁気的に遮断された構造を意味する。記録膜の構造は任意である。例えば実施例の記録膜は記録層、中間層及び再生層を有し、他の実施例においては、記録膜は記録層、中間層、制御層及び再生層を有する。

「セグメント」は、１個のデータ記録領域と１個のプリピット領域とで構成されている。「ウォブルピット」とは、トラックの長手方向の中心線から変移して配置されたピットの総称である。「プリピット領域」とは、少なくとも１対のウォブルピットを有する領域を意味する。好ましくはプリピット領域が１個のアドレスピットを含む（全てのプリピット領域がアドレスピットを含まなくても良い。）。「ピット」とは、サンプルサーボ又はアドレスの特定等の目的で設けられている光ディスク記録媒体上の物理的な凸部又は凹部である。典型的には、円、楕円、矩形等の断面形状を有する穴部である。

本発明の請求項６に記載の発明は、前記ピットの底面と前記溝部の底面とがほぼ同一平面上にあり、前記溝部の底面から測定して、前記溝間部の上面の高さが前記プ

リピット領域の上面の高さより低いことを特徴とする光ディスク記録媒体である。この構成により、プリピット領域の深さを深くすることが可能となりトラッキング誤差信号やアドレス信号などピットの信号を大きくすることが可能となる。

「ピットの底面」とは、任意のピット（例えばウォブルピット又はアドレスピット等）の一番底の所の意味である。例えばピットが円柱形状であれば円柱の底面であり、ピットが円錐を逆さにした形状であれば円錐の頂点である。従って、底面の面の面積が非常に小さい場合を含む。本実施例において、光ディスク基板（例えば図１の１１）に最も近い部分を底面等と呼び、光ディスク基板から最も遠い部分を上面、頂点等と呼ぶ。「高さ」とは、光ディスク基板に近い部分である基準点から測定した、光ディスク基板から遠い部分までの距離（光磁気記録媒体の平面に垂直方向に測定した距離）を言う。「深さ」とは、光ディスク基板から遠い部分である基準点から測定した、光ディスク基板に近い部分までの距離（光磁気記録媒体の平面に垂直方向に測定した距離）を言う。本発明は、隣接するデータ記録領域が相互に磁気的に遮断されており、十分に大きな再生レベルの再生信号とサンプリングサーボ信号を得ることが出来る光ディスク記録媒体を実現することが出来るという作用を有する。

原盤製造方法の原盤にレーザビームを照射する工程に

おいて、ガラスの原盤に塗布するレジストの厚さをピット及び溝部の深さに設定し、レーザビームによりピット及び溝部のレジストを深さ方向にガラス原盤の表面までカッティングする。この方法は例えばレーザビームの強度を加減して溝部に一定の厚さのレジストを残す（ガラス原盤上に一定の厚さのレジストを残す。）方法よりもはるかに容易であり、又この方法によれば表面の面荒れ等も起きない。

本発明の請求項7に記載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域で構成された光ディスク記録媒体であって、前記データ記録領域が溝もしくは溝間もしくは溝と溝間で構成されると共に、前記プリビット領域の長さが光ディスク記録媒体内で一定であり又は半径方向に分割したゾーン内で一定であることを特徴とする光ディスク記録媒体である。

従来、例えば光ディスク記録媒体（トラックが1周する間に設けられているプリピット領域の数は一定であるとする。）のウォブルピットの位置検出をするには、各プリピット領域に設けられたスタートビット（又はウォブルピット）の相互の距離（又は時間）を測定していた。検出されたスタートビット（又はウォブルピット）の位

置及びスタートビット間の距離（又は時間）に基づいて、スタートビット（又はウォブルピット）の位置からスタートビット間の距離（又は時間）に一定値を掛けた距離（又は時間）だけ遅らせた点（又は窓）にウォブルピット（又は他のウォルビット）があると判断していた。

具体的には、例えば従来の光ディスク記録媒体の記録再生装置はＶＣＯを有し、ＶＣＯの分周信号とスタートビットとを位相比較し、誤差信号をＶＣＯにフィードバックすることにより、ＶＣＯを制御する。ＶＣＯの出力信号をカウントしてスタートビットの位置から遅延したウォブルピットのウインドウ信号を生成していた。即ち、従来の光ディスク記録媒体においては、光ディスク記録媒体の内周から外周までプリピット領域間の距離と各ピット間の距離とは比例関係を維持する必要があった。それ故にプリピット領域の長さは外周ほど長くなった（例えばプリピット領域を半径方向に整列させると扇型になる。）。

本発明は、光ディスク記録媒体内で若しくはディスクを半径方向に分割したゾーン内でプリピット領域の長さがほぼ一定である。本発明の光ディスク記録媒体においては、溝部又は溝間部とプリピット領域との境目である始端及び終端を検出することが出来る。例えば、光ディスク記録媒体でプリピット領域の長さが一定であれば、プリピット領域が存在する場所が内周から外周に移動す

ると隣接する始端と始端との間の距離（又は時間）は変化するが、プリピット領域の前記始端と前記終端との距離は一定である。従って、プリピット領域の始端と終端との距離に基づいて、プリピット領域の始端から前記始端と終端との距離に一定値を掛けた距離だけ遅らせた点（又は窓）を生成することにより、当該点（又は窓）によって正確なウォブルピットのレベルを測定することが出来る。

以上の方法により、異なる半径の場所に位置するプリピット領域の長さがほぼ一定である本発明の光ディスク記録媒体のアドレス検知、トラッキング制御等をすることが出来る。例えば、内周から外周までプリピット領域の長さを一定にすると（例えばプリピット領域を半径方向に整列させると長方形になる。）、従来の放射線状にプリピットが配置された光ディスク記録媒体に比べて、直径約５０ｍｍの光ディスク記録媒体でデータ記録領域の長さが３％長い光ディスク記録媒体を実現することが出来た。本発明は、より高密度な情報記録が可能な光ディスク記録媒体を実現することが出来るという作用を有する。

「プリピット領域の長さ」とは、トラックの長手方向に測定した距離である。即ち、螺旋状（又は同心円状）のトラックに沿って測定した距離である。「半径方向に分割したゾーン」とは、半径の値に基づいて分割したゾーンを意味する。例えば半径ｒ１以下のゾーン、半径ｒ１

から半径ｒ２のゾーン、及び半径ｒ２以上のゾーンの３個のゾーンに分割する。

本発明の請求項８に記載の発明は、データ記録領域を構成する溝部のどちらか片方の一端が放射線状に半径方向に整列していることを特徴とする光ディスク記録媒体である。この構成によって溝部、前記溝間部の一端を検出することによって光ディスク記録媒体にデータの記録を行うためのクロックを正確に生成することが可能となる。シーク時にも、クロックのＰＬＬが大きく外れることがなく、アドレスピット等を検出しやすい。

本発明の請求項９に記載の発明は、プリピット領域を構成する１対のウォブルピットのどちらか片方のウォブルピットが放射線状に半径方向に整列していることを特徴とする光ディスク記録媒体である。この構成によって片方のウォブルピットを検出することによって光ディスク記録媒体にデータの記録を行うためのクロックを正確に生成することが可能となる。

本発明の請求項１０に記載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックが相互に隣接する第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックに配置された１個のウォブルピットが、前記第２のトラックに配置された前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねていると共に、前記第２のトラックに配置された１個のウォブルピットが前記第１のトラックに配置された前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねているこ

とを特徴とする光ディスク記録媒体である。トラック密度を向上させトラックピッチを狭くするとトラック間のウォブルピットの間隔が狭くなり干渉が発生してトラック誤差信号が小さくなるために隣接するトラック間のウォブルピットを空間的に分離する必要が発生する。本発明の光ディスク記録媒体は、隣接するトラック間でウォブルピットの１つを兼ねることにより空間的な分離を行わなくても光ビームの半値幅に対して１．１倍以下にトラックピッチを狭くすることが可能であり、ディスクの使用効率を高めることができるという作用を有する。

本発明の請求項１５に記載の発明は、前記１対のウォブルピットを元に得られるトラック中心と、前記データ記録領域を形成する溝部又は前記溝間部の中心線が外れた位置にあることを特徴とする光ディスク記録媒体である。この構成によって磁気的な遮断から見たトラックの中心と光学的に見たトラックの中心を揃えることが可能となりマージンの広いディスクを実現できる。

本発明の請求項１６記載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域とデータの記録を行うデータ記録領域とを有し、前記データ記録領域が溝もしくは溝間もしくは溝と溝間で構成された領域を有する光ディスク記録媒体を再生する光ディ

スク装置であって、前記データ記録領域を構成する溝部、溝間部、又は溝部及び溝間部の両方の始端又は終端の少なくともいずれか一方を検出し、検出した位置情報に基づいて前記プリピット領域内のピットの有無又はピットの再生レベルを検出することを特徴とする光ディスク装置である。

本発明は、溝部（又は溝間部、又は溝部及び溝間部）とピット領域とを有する光ディスク記録媒体において、溝部（又は溝間部、又は溝部及び溝間部）とピット領域との境目で照射したレーザ光の反射量が変化することを利用して、溝部（又は溝間部、又は溝部及び溝間部）とピット領域との境目をまず検出する。次に、境目のタイミングに基づいてピット領域内のピットの出力タイミングを検出し、ピットの有無又はピットの再生レベルを検出する。本発明は、ピットの出力レベルの検出が容易な光ディスク装置を実現することが出来るという作用を有する。本発明により、スタートピットが不要になる。
又、プリピット領域の始端と終端の両方を検出することにより、プリピット領域が位置する光ディスク記録媒体の中心からの距離（半径）に拘わらず、プリピット領域の長さを一定にすることが出来る。本発明は、記録密度の高い光ディスク記録媒体を実現出来るという作用を有する。「光ディスク装置」とは、光ディスクにデータを記録又は再生する装置（記録時にもピットの再生レベルを検出する。）を言う。

典型的には、溝部（又は溝間部、又は溝部及び溝間部）の始端又は終端の少なくともいずれか一方を検出し、始端又は終端の検出タイミングから一定量遅延させた点を特定する検出パルス又は始端又は終端の検出タイミングから一定量遅延させた点を起点とし更に一定量遅延させた点を終点とする（前記起点から一定長の期間を特定する）ウインドウパルスを生成する。次に、前記検出パルスが特定する点におけるレーザビームの反射光の光量、又は前記ウインドウパルスが特定する期間におけるレーザビームの反射光の光量（前記期間内における任意の値。例えば最低値、最高値、平均値、積分値等である。）を検出する。プリピット領域の始端のみを検出する方法については、上述の従来例のスタートピットをプリピット領域の始端に置き換えることにより実現出来る。プリピット領域の始端と終端の両方を検出する方法については、実施例において詳述する。

検出した反射光の光量に基づいて、ピットの有無又はピットの再生レベルを検出する。一定量の遅延の測定は、時間（例えばアナログ回路の充放電時間等）の計測、基準クロックのクロック数のカウント（基準クロックは、一定の周波数のクロック又は可変周波数のクロックである。）等により実行される。典型的には、プリピット領域内に存在する可能性のある（例えばアドレスピットの数はプリピット領域によって異なる可能性がある。）ピットの数と同数の検出パルス又はウインドウパルスが

生成される。

始端及び終端の検出方法は任意であるが、例えば一定の時間間隔（溝部又は溝間部又はプリピット領域の長さ）又は一定以上の時間間隔を有する2個のパルスエッジを始端及び終端と判断する。データ記録領域が溝部にあるか溝間部（両側に溝部が存在する。）にあるかにかかわらず、溝部又は溝間部の始端及び終端で光の回折現象が変化する故に、その始端及び終端を検出することが出来る。

本発明の請求項17載の発明は、螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域とデータの記録を行うデータ記録領域とを有し、前記データ記録領域が溝もしくは溝間もしくは溝と溝間で構成されると共に、前記プリビット領域の長さが光ディスク記録媒体内で一定であり又は半径方向に分割したゾーン内で一定である領域を有する光ディスク記録媒体を再生する光ディスク装置であって、前記データ記録領域を構成する溝もしくは溝間もしくは溝と溝間の始端と終端の両方を検出し、検出した位置情報に基づいて前記プリピット領域内のピットの有無又はピットの再生レベルを検出することを特徴とする光ディスク装置である。

本発明の光ディスク装置においては、光ディスク記録

媒体の溝部又は溝間部とプリピット領域との境目である始端及び終端を検出することが出来る。例えば、光ディスク記録媒体内でプリピット領域の長さがほぼ一定であれば、プリピット領域の始端と終端との距離に基づいて、プリピット領域の始端から前記始端と終端との距離に一定値を掛けた距離だけ遅らせた点（又は窓）を生成することにより、当該点（又は窓）によって正確なウォブルピットのレベルを測定することが出来る。本発明は、プリピット領域の長さが光ディスク記録媒体内若しくは光磁気録媒体を半径方向に分割したゾーン内で一定である高記録密度の光ディスク記録媒体の再生が可能な光ディスク装置を実現出来るという作用を有する。

本発明の請求項１８に記載の発明は、原盤上のレジストにレーザビームを照射するステップにおいて、隣接する溝部を形成するレーザビームを相互に干渉させることにより、原盤表面から測定した溝間部を形成するレジストの高さを、レーザビームを照射する前のレジストの高さより低くするステップを含むことを特徴とする光ディスク記録媒体の原盤製造方法。

本発明においては、隣接する溝部を形成するレーザビームを相互に干渉させることにより、高さの低い溝間部を生成する。これにより溝間部の幅を狭くすることが出来る。又、相対的に深いピット（ピット領域の上面から測定するとピットの底は深い。）と相対的に浅い溝部の底面（低い溝間部の頂点から測定すると溝部の底は浅い。）

を精度良く設けることが出来る（面荒れ等がない。）。

本発明は、本発明の原盤製造方法により製造された原盤から特に溝部をデータ記録領域として使用する光ディスク記録媒体を製造することにより、一定のトラックピッチにおいて記録トラック幅（溝部の幅）を広く出来、且つ溝部の深さが浅い故に、一定のトラックピッチで大きな再生出力レベルが得られる光ディスク記録媒体の原盤製造方法を実現出来るという作用を有する。又、このようにして設けられた小さな溝間部は隣接するデータ記録領域（溝部）を相互に磁気的に遮断することを、本発明の発明者は発見した。従って、本発明は、本発明の原盤製造方法により製造された原盤から特に溝部をデータ記録領域として使用する光ディスク記録媒体を製造することにより、ＤＷＤＤ方式の再生に適した光ディスク記録媒体の原盤製造方法を実現出来るという作用を有する。更に、溝部の相対的な深さを浅くしながら、深いピットを有する（好ましくは３λ／（８ｎ）以上の深さ）。これにより、安定したサンプルサーボのための出力信号を得ることが出来る。

「干渉させる」とは、下記のことを意味する。第１の溝部をカッティングするレーザビームの通過する空間とレジストの占める空間との重なり合った部分を第１の空間と言う（第１の空間のレジストがカッテイングされる。）。第１の溝部に隣接する溝部をカッティングするレーザビームの通過する空間とレジストの占める空間との

重なり合った部分を第２の空間と言う（第２の空間のレジストがカッテイングされる。）。第１の空間と第２の空間との間に重なり合う部分があることを「干渉している」と言う。従って、「干渉させる」とは、第１の空間と第２の空間とを部分的に重なり合わせることを言う。

発明の新規な特徴は添付の請求の範囲に特に記載したものに他ならないが、構成及び内容の双方に関して本発明は、他の目的や特徴と共に、図面と共同して理解されるところの以下の詳細な説明から、より良く理解され評価されるであろう。

図面の簡単な説明

図１は、実施例における光ディスク記録媒体の構成を示す断面図である。

図２は、実施例における光ディスク記録媒体の断面斜図である。

図３は、実施例における光ディスク記録媒体の再生動作の説明のための光ディスク記録媒体の断面図である。図３の（ａ）は光ディスク記録媒体の記録膜の構成（特に磁化の方向）を示す断面図であり、（ｂ）は再生動作中の光ディスク記録媒体の位置に対する媒体内部での温度分布を示す特性図であり、（ｃ）は再生層の磁壁エネルギー密度を示す特性図であり、（ｄ）再生層の磁壁を移動させようとする力を示す特性図である。

図４の（ａ）は第１の実施例の光ディスク記録媒体の

全体構成図であり、（ｂ）はそのプリピット領域等の拡大図であり、（ｃ）はそのトラックの繋ぎ目のプリピット領域の拡大図である。

図５は、他の実施例の光ディスク記録媒体のプリピット領域等の拡大図である。

図６は、実施例のピット領域のフォーマット構成の概略を図示する図である。

図７は、第１の実施例のプリピット領域等の断面斜視図である。

図８は、第１の実施例の光ディスク装置におけるトラッキング誤差信号検出部の概略構成図である。

図９の（ａ）は第１の実施例の光ディスク記録媒体のプリピット領域等の拡大図であり、（ｂ）はその各部分の出力信号を示す図である。

図１０の（ａ）は第２の実施例の光ディスク記録媒体の全体構成図であり、（ｂ）はそのプリピット領域等の拡大図であり、（ｃ）はその各部分の出力信号を示す図である。

図１１の（ａ）は実施例の光ディスク記録媒体の原盤のウォブルピットの製造方法であり、（ｂ）はその溝部の製造方法を示す図。

図１２の（ａ）は第３の実施例の光ディスク記録媒体の全体構成図であり、（ｂ）はそのプリピット領域等の拡大図である。

図１３の（ａ）は第４の実施例の光ディスク記録媒体

の全体構成図であり、（ｂ）はそのプリピット領域等の拡大図であり、（ｃ）はその各部波形を示す図である。

図１４は、第４の実施例の光ディスク記録媒体の同一ゾーン内での外周及び内周でのプリピット領域等の拡大図である。

図１５は、第４の実施例の光ディスク装置のトラッキング誤差信号検出部の概略構成図である。

図１６の（ａ）は第５の実施例の光ディスク記録媒体の全体構成図であり、（ｂ）はそのプリピット領域等の拡大図である。

図１７は、サンプルサーボ方式を用いた従来の光ディスク記録媒体の構成を示す図である。

図１８は、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式とサンプルサーボ方式を組み合わせた従来の光ディスク記録媒体の構成を示す図である。

図１９は、他の実施例の光ディスク装置のトラッキング誤差信号検出部の概略構成図である。

図２０は、トラッキング誤差信号の強度とトラックピッチとの関係を示す図である。

図２１の（ａ）は溝部の深さと反射光量との関係を示す図であり、（ｂ）は溝部の深さとＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式の誤差信号及びウォブルピットからの誤差信号との関係を示す図である。

図面の一部又は全部は、図示を目的とした概要的表現により描かれており、必ずしもそこに示された要素の実

際の相対的大きさや位置を忠実に描写しているとは限らないことは考慮願いたい。

発明を実施するための最良の形態

以下本発明の実施をするための最良の形態を具体的に示した実施例について図面とともに記載する。もっとも、本発明はその趣旨を越えない限り以下の実施例に限定されるものではない。

《実施例１》

以下、本発明をその実施の形態について図面を参照にして詳細に説明する。まず、図１は本発明の第１の実施例の光ディスク記録媒体の構造を示す断面図であり、図２は本発明の第１の実施例の光ディスク記録媒体の構造を示す斜視図である。

図１は、円盤状の形状を有する光ディスク記録媒体のデータ記録領域を半径方向に切断した断面図を示す。データ記録領域は、溝部２ａ、２ｂからなるデータ記録領域が図１の紙面に垂直方向に相互に隣接して延びており、前記データ記録領域は光ディスク記録媒体の内周から外周に向かって螺旋状に延びている。図１は図２のＩ－Ｉ断面から見た断面図を示している。図２に示すように、本明細書及び特許請求の範囲の記載においては、光ディスク基板１１に近い方向を下と考える。そこで、グルーブ部２ａ、２ｂは、光ディスク基板１１に近い故に

溝部と呼んでいる。

図１において、１１はポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板、１２は記録膜の保護と媒体の光学的特性を調整するための誘電体層である。磁壁の移動を利用して情報を検出するための再生層１３、再生層と記録層の間の交換結合を制御するための中間層１４、及び情報を保持しておく記録層１５は、積層した記録膜を構成する。さらに、１６は記録膜の保護のための誘電体層、１７はオーバーコート層である。

図１において、「トラックピッチ」とは、相互に隣接するデータ記録領域の中心間の距離を言う。図１において、（長さ７＋長さ８）はトラックピッチの長さに等しい。図１において、（高さ５＋高さ６）はランド部３ａ、３ｂの頂上（図１の逆台形の底部）と溝部（グルーブ部）２ａ、２ｂの底面との高さの差を示し、且つ高さ５と高さ６は等しい。高さ５と高さ６の接する点を半値の点と言う。半値の点を基準に測定した長さ７がランド部３ａ、３ｂの幅であり、同様に半値の点を基準に測定した長さ８が溝部（グルーブ部）２ａ、２ｂの幅である。本明細書及び特許請求の範囲において、「ランド部の幅」及び「溝部（グルーブ部）の幅」は上記の測定法により測定される。

次に、第１の実施例の光ディスク記録媒体の構成を説明する。図１に示すように、第１の実施例の光ディスク記録媒体は、光ディスク基板１１上に、上述した磁性膜

を含む多層に積層した記録再生膜を有する。光ディスク基板１１は、グルーブ部２ａの両側にはランド部３ａ、３ｂが形成されており、グルーブ部２ａ、２ｂの深さｈは、ランド部３ａ、３ｂの上面から６０ｎｍを有する。このランド部によりグルーブ部２ａ、２ｂは互いに磁気的に独立している。また、第１の実施例の光ディスク記録媒体１のトラックピッチは０．５４　μｍであり、グルーブ部幅は０．４　μｍである。

図１及び図２を参照しながら、第１の実施例の光ディスク記録媒体の製造方法を説明する。最初に、グルーブ部、ランド部及びアドレスピット等のプリピットを有するポリカーボネートからなる透明な光ディスク基板１１をインジェクション方で成形する。次に、直流マグネトロンスパッタリング装置に、ＢドープしたＳｉターゲットを設置し、前記光ディスク基板１１を基板ホルダーに固定した後、１×１０$^{-5}$Ｐａ以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気する。真空排気をしたままＡｒガスとＮ$_2$ガスを０．３Ｐａとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、誘電体層１２としてＳｉＮ層を反応性スパッタリングにより８０ｎｍ製膜する。

引き続き誘電体層１２上には、同様に真空排気をしたまま、Ａｒガスを０．４Ｐａとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、Ｇｄ、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｃｒそれぞれのターゲットを用いてＧｄＦｅＣｏＣｒから

なる再生層１３を３０ｎｍ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｆｅそれぞれのターゲットを用いてＴｂＤｙＦｅの中間層１４を１０ｎｍ、及びＴｂ、Ｆｅ、Ｃｏそれぞれのターゲットを用いてＴｂＦｅＣｏの記録層１５を５０ｎｍ、順次ＤＣマグネトロンスパッタリング法により膜形成する。ここで、各層の膜組成は、それぞれのターゲットの投入パワー比を調整することにより、所望の膜組成に合せることができる。

次に、Ｂドープしたシターゲットを設置し、ＡｒガスとＮ$_2$ガスを０．３Ｐａとなるまでチャンバー内に導入し、基板を回転させながら、ＳｉＮからなる第２の誘電体層１６を８０ｎｍ、反応性スパッタリング法により膜形成する。次に、誘電体層１６の上に、エポキシアクリレート系樹脂からなるオーバーコート層１７を滴下させた後、スピンコートにより６μｍの膜厚に塗布し、紫外線ランプを照射して前記オーバーコート層１７を硬化させる。ここで、ＧｄＦｅＣｏＣｒの再生層１３は補償組成温度が１５０℃でキュリー温度が２７０℃であり、ＴｂＤｙＦｅの中間層１４はキュリー温度が１５０℃で、キュリー温度以下では常に希土類金属組成が優勢である。また、ＴｂＦｅＣｏの記録層１５は補償組成温度が８０℃であり、キュリー温度は２９０℃になるように各ターゲットの投入パワーを設定して組成を調整した。

上述した膜構成が、ＤＷＤＤ方式(Domain Wall Disp

lacement Detection)の記録再生膜の基本的な構造となる。この方式は、再生用光ビームに差し掛かった磁壁を次々と移動させこの磁壁の移動により拡大された再生層の磁区の情報を検出するものである。これによって、再生光の波長と対物レンズの開口数で決まる検出限界を越える高密度記録再生が可能となる。なおＤＷＤＤ方式の再生を実現するためには、隣接記録トラック間を磁気的に分断する必要がある。この分断の方法については、後述のトラック構造の説明の部分で詳しく説明する。

ＤＷＤＤ方式に必要な記録トラック間の磁気的な分断の必要性を説明するために、以下もう少し詳しく上記ＤＷＤＤ方式の再生原理について、図３を参照しながら説明する。図３（ａ）は、回転しているディスクの記録膜の断面を示す図である。基板（図示していない。）及び誘電体層１２の上に、再生層１３、中間層１４、記録層１５の３層で構成される記録膜が形成され、さらにその上に誘電体層１６が形成され、さらにその上に紫外線硬化樹脂の保護コート層（図示していない。）が形成されている。再生層は磁壁抗磁力の小さい磁性膜材料で、中間層はキュリー温度の低い磁性膜である。また、記録層は小さなドメイン径でも記録磁区を保持できる磁性膜でそれぞれ生成されている。

図に示すように、情報信号は、記録層に熱磁気記録された記録磁区として形成されている。レーザ光スポット（光ビームスポット５）の照射されていない室温での記

録膜は記録層、中間層、再生層がそれぞれ強く交換結合しているため、記録層の記録磁区はそのまま再生層に転写され、再生層に転写磁区が形成される。図３（ｂ）は、（ａ）の断面図に対応した位置ｘと記録膜の温度Ｔとの関係を表す。図示されているように、記録信号の再生時には、光ディスク記録媒体が回転し、トラックに沿ってレーザ光による再生ビームスポットが照射される。

ｘは光ディスク記録媒体上の位置を示し、ｘ軸は光ディスク記録媒体のトラックに沿っている。光ビームスポット５を固定して考えた場合、光ディスク記録媒体は、図３で右から左に向かう方向（ｘ軸上で正から負に向かう方向）に相対移動する。典型的には、光ディスク記録媒体は回転することにより、移動する。光ディスク記録媒体を固定して考えた場合は、光ビームスポット５は図３で左から右に向かう方向（ｘ軸上で負から正に向かう方向）に相対移動する。この時、記録膜は、図３（ｂ）に示すような温度分布を示し、中間層がキュリー温度Ｔｃ以上となる温度領域が存在し、この温度領域において、中間層は再生層と記録層との交換結合を遮断する。

また、再生ビームが照射されると、温度に依存する磁壁エネルギー密度σが図３（ｃ）に示す磁気エネルギー分布を示す。即ち、ｘ軸上で図３（ｃ）に示すような磁壁エネルギー密度σの勾配が存在するために、図３(ｄ)に示すように、位置ｘでの各層の磁壁に対して磁壁を駆動させる力Ｆが作用する。この記録膜に作用する力Ｆは

磁壁エネルギー密度の微分に比例し、図３（ｄ）に示すように磁壁エネルギー密度σの高い方から低い方に磁壁を移動させるように作用する。図３（ｄ）において、Ｆ（ｘ）＞０においては力Ｆはｘ軸上で負から正の方向に働き、Ｆ（ｘ）＜０においては力Ｆはｘ軸上で正から負の方向に働く。

再生層１３は、磁壁抗磁力が小さく磁壁の移動度が大きいので、閉じていない磁壁を有する場合の再生層１３単独では（中間層１４がキュリー温度Ｔｃを超える領域では）、この力Ｆによって容易に磁壁が移動する。従って、中間層１４がキュリー温度Ｔｃを超える領域に接する再生層１３の領域はほぼ単一の広い磁区になる。前記ほぼ単一の広い磁区には、中間層１４がキュリー温度Ｔｃを超える領域のすぐ前方に接する磁区の情報が転写される。図３（ｂ）に示すように記録膜の温度分布は非対称である。位置ｘの温度は、温度のピーク位置から光ビームスポット５の後方にゆるやかな勾配で下がり、温度のピーク位置から前方に急な勾配で下がる（光ビームスポット５の進行方向を「前方」、光ディスク記録媒体の進行方向を「後方」と呼ぶ。）。磁区を押し広げる力Ｆは勾配の急な前方で大きく、前記キュリー温度Ｔｃを超える領域の前方に接する磁区の磁壁が当該領域の後方へ瞬間的に移動して、単一の広い磁区を生成する（力Ｆが、記録層１５、中間層１４及び再生層１３の各磁区の結合力に打ち勝つからである。）。

従って、光ディスク記録媒体が相対移動して、キュリー温度Ｔｃを超える中間層１４の領域のすぐ前方に接する磁区が新しい磁区に入れ替わると、図３（ａ）の矢印で示すように、再生層１３の磁壁は中間層がキュリー温度Ｔｃを超える領域の後方に瞬間的に移動する。そして、再生ビームスポット内の再生層１３の磁化方向は広い領域で同じ方向に揃う。この結果、記録層１５の記録磁区が非常に小さくても、キュリー温度Ｔｃを超える中間層１４の領域と同じ大きさの広い磁区が再生層１３に生成される故に、記録密度が向上しても拡大して再生を行うことが可能となり一定以上の振幅の再生信号を得ることが出来る。ＤＷＤＤ方式では、磁壁の移動を起こすために、必ず閉じていない磁壁を含む磁区構造を形成し形成する必要がある。隣接トラック間で磁気的な結合は、磁壁の移動の阻害要因となる。このため、記録トラック間をレーザ光によって記録トラックの分断を行うか（アニール処理）、溝もしくは溝間を使って磁気的な遮断を行うか、もしくはこの２つの方式を併用する必要があった。記録トラック間の磁気的な分離を行うために、記録トラック間には溝間もしくは溝が不可欠となる。しかしながら上述したように、従来の光ディスクでは、溝からトラッキング用のガイド信号を得る必要があるためにトラックピッチを光ビームの半値幅の1.2倍以下とすることができなかった。本発明は、記録トラック間の磁気的な分離を行うために、記録トラック間には溝間もしく

は溝を設けながらも、光ビームの半値幅の1.2倍以下のトラック密度を実現するものである。本発明の第１の実施例に置けるトラック密度の実現方法について、以下に説明を行う。

図４は本発明の第１の実施例の光ディスク記録媒体（光ディスク記録媒体）のフォーマット構成を図示する。図４（ａ）は、本発明の光ディスク記録媒体の全体構成を模式的に図示する。図４（ａ）において、１０１は光ディスク基板、１０２は記録膜（図１の再生層１３、中間層１４及び記録層１５）、１０３は第１のトラック、１０４は第１のトラックに隣接する第２のトラック、１０５は第１のトラック及び第２のトラック１０４を１２８０個に分割したセグメント、１０６はトラッキング用のサーボピットとディスクの位置情報を表すアドレスピットを含んだプリピット領域（プリフォーマット領域）である。誘電体層１２、１６（図１）等は、図４においては記載を省略している。

これらのピット１０８，１０９，１１０および溝１１１は、インジェクション時にスタンパーから転写することによって、光ディスク基板１０１上に形成される。さらに、このインジェクション法によって成形されたポリカーボネート基板１０１上にＤＷＤＤ方式の記録膜１０２がスパッタリング法により形成されている。このようにして作成された本発明の光ディスク記録媒体は、螺旋状に形成されたトラック１０３、１０４等を有し、さら

に各トラック１０３、１０４等は放射線状に（光ディスク記録媒体の半径方向に）設けられたプリピット領域１０６により、それぞれ１２８０個のセグメント１０５に分割されている。各セグメントのプリピット領域１０６は、それぞれ光ディスク記録媒体の半径方向に整列している。従って、光ディスク記録媒体の中心を原点とする角座標で表した場合に、トラックが位置する原点からの距離にかかわらず、プリピット領域は光ディスク記録媒体上に３６０度／１２８０個＝０．２８１２５度毎に放射線状に設けられている。１個のセグメント１０５は１個のプリピット領域１０６と１個のデータ記録領域である溝部１１１とを有する。

この時、溝部１１１の深さは、隣接する溝部が相互に磁気的に遮断されＤＷＤＤ方式による信号の再生が可能な深さであり、且つ溝部に設けたデータ記録領域からの反射光が７０％程度（凹凸のない平坦面からの反射光を１００％とする。）確保できる深さである５２ｎｍ（約λ／（８ｎ））にしてある。ウォブルピット１０８、１０９及びアドレスピット１１０も溝部１１１と同じ深さに形成している。図７は、光ディスク記録媒体の記録膜等及びプリピット領域の模式的な立体構造を示す。記録膜等については、図１及び図２において既に説明している。第１の実施例においては、ウォブルピット１０８、１０９及びアドレスピット１１０の底面の深さ（図７においては各ピットの上面）は溝部１１１の底面の深さと同じ

であり、各ピット以外のプリピット領域（図７の各ピットの間の平面）の高さは溝間部１１４の高さと同じである。

図４に示すように、第１のトラック１０３及び第２のトラック１０４は、内周から外周に向かって螺旋状にディスク１周ごとに交互に連続しており、ディスク１週内の特定のセグメント１１２において、第１のトラック１０３及び第２のトラック１０４に切り替わる。図４（ａ）において、光ディスク記録媒体は直径約５０ｍｍの円盤であるが、第１のトラック１０３及び第２のトラック１０４のトラックピッチは約０．５４μｍである。光ディスク記録媒体のフォーマット構成の説明を目的とする図４（ａ）においては、光ディスク記録媒体全体の大きさに較べて、相互に隣接する第１のトラック１０３及び第２のトラック１０４を著しく拡大して表示している。

図４（ｂ）に任意のセグメント１０５近傍の拡大図を示す（光ディスク記録媒体の平面図の拡大図）。図４（ｂ）において、１０５はセグメント（１個のデータ記録領域と１個のプリピット領域により構成されている。）、１０６はプリピット領域、１０７の長さを有する溝部（グルーブ部）１１１（図１の２ａ、２ｂ）はデータの記録を行うデータ記録領域である。プリピット領域１０６は、トラッキング信号を検出するためのウォブルピット１０８、１０９、光ディスク記録媒体上の位置情

報を表すアドレス情報を１ビットづつセグメントの最初に分散的に配置したアドレスピット１１０を有する。１０７の長さを有する溝間部（ランド部）１１４（図１の３ａ、３ｂ）は、隣接する溝部を相互に磁気的に遮断している。

光ビームの半値幅同等以下のトラックピッチを有する光ディスク記録媒体においてトラッキングサーボを実現する目的で、本発明の光ディスク記録媒体はプリピット領域１０６にトラッキング用のウォブルピット１０８、１０９を有し、隣接するデータ記録領域の間でウォブルピット１０８又は１０９のどちらかを共用している。このような構成に基づいて、トラッキング極性の異なった（ウォブルピット１０８及び１０９がデータ記録領域の延長線の左右に位置するものと、反対に右左に位置するものとがある。）第１のトラック１０３と第２のトラック１０４とが１周ごとに交互に形成される。光ビームが、切り替わりセグメントは、図６（ｃ）に示すような構造となっている。図示したように、この切り替わり点のセグメント１１２のデータ記録領域の左右のプリピット領域１０６でウォブルピット１０８と１０９との前後関係が反転する。これによって第２のトラック１０４から第１のトラック１０３に切り替わる。これが交互に繰り返されて第１のトラック１０３と第２のトラック１０４が連続的に配置される。

本発明の光ディスク記録媒体は、トラックピッチが

０．７μｍ以下（第１の実施例においては０．５４μｍである。）のＤＷＤＤ方式による信号の記録再生を行う光ディスク記録媒体であって、データ記録領域を溝部１１１に有しながら、なおかつサンプルサーボ方式によるトラッキングサーボ用の１対のウォブルピット１０８及び１０９をプリピット領域に持つことに大きな特徴がある。これによって、トラッキング誤差信号を検出する領域とデータ記録領域である溝部１１１とを空間的に分離することができる。これによって、データ記録領域である溝部１１１の溝ピッチが、溝部からトラッキング誤差信号を光学的に検出しなければならない制限から解放され自由に設定が可能となる。これによってデータ記録領域１０７に溝１１１を持ちながら、トラックのピッチが従来の光ディスクよりも大幅に狭い０．５４μｍという非常にトラック密度の高い光ディスク記録媒体を実現できた。この時、ウォブルピット１０８、１０９から検出されたトラッキング誤差信号は、光ディスク記録媒体からの反射光量に対して０．４倍という非常に大きな量を確保することができた。これによって狭トラックピッチながら安定なトラッキングを実現することが可能となった。またトラッキングさらにトラッキングサーボ用の１対のウォブルピット１０８及び１０９の少なくともどちらか一方を隣接の第１のトラック１０３と第２のトラック１０４で兼ねることによって、プリピット領域１０６の表面積利用効率を向上させているところにも大きな特

徴がある。

従来の技術の第２の課題で記載したトラック密度を向上すると記録トラック間が接近するために記録時に隣接のトラックを消去してしまうという、クロス消去に対しても効果がある。溝中に記録を行った方がクロスライトの点で、溝による光の集中効果が発生して有利であるという報告がなされている（２０００年Ｏｐｔｉｃａｌ Ｄａｔａ Ｓｔｏｒａｇｅ Ｔｏｐｉｃａｌ Ｍｅｅｔｉｎｇ講演番号ＴｕＡ１）。従来の光ディスクにおいては、クロスライトの影響が少ない溝を記録トラックとして用いる場合、溝間を記録トラックとして使うことができない。このために、トラック密度を向上させようとするとトラッキング誤差信号が確保できなかった。本発明の光ディスクは、トラッキング誤差信号を検出する領域１０６とデータ記録領域である溝部１１１とを空間的に分離されており、狭いトラックピッチにもかかわらず溝中の記録を実現できる。クロスライトは高い記録パワーで発生するので、クロスライト特性が悪化すると記録パワーマージンが低下する。表１にサンプルサーボを用い、記録トラックが平板で構成された従来の光ディスクと記録トラックを溝とした本発明の光ディスクにおいて、異なったトラックピッチにおけるパワーマージンの結果を示す。パワーマージンとは、最適な記録パワーから記録パワーが変動してもエラーを発生させずに記録できるパワー範囲の比率である。ディスクを交換する必要

のある書き換え型光ディスクでは、装置間の互換性を実現するために、このパワーマージンの広さが大変重要となる。通常、光ディスクとして実用化するためには±12～±15%程度のパワーマージンが必要となる。

＜表1＞

	パワーマージン	
トラックピッチ	従来の光ディスク	本発明の光ディスク
0.51μm	±2%	±12%
0.54μm	±8%	±15%
0.57μm	±12%	±19%
0.60μm	±15%	±23%

表1の結果から分かるように、本発明の光ディスク記録媒体はデータ記録領域として溝とすることによって同一のパワーマージンを実現できるトラックピッチが従来の光ディスクにと比べて、10%程度狭トラックピッチとなっている。本発明の光ディスク記録媒体の構成によってクロスライト特性も向上し、従来より10%程度のトラック密度の向上が可能となっている。この効果は溝中に記録を行ったことによる溝形状から派生する光の閉じこめ効果に起因する現象なので、第1の実施例で用いた超解像方式であるDWDDのみならずすべての記録型光ディスクおいても効果があるものである。本発明の光

ディスクは、トラッキング誤差信号を検出する領域１０６とデータ記録領域である溝部１１１とを空間的に分離することによって、狭いトラックピッチにもかかわらずクロスライト特性に優れた溝中の記録を実現できる。

本発明の光ディスクは、上述した構成によってトラックピッチを光ビームの半値幅の１．１倍以下を実現可能している。このように記録再生に用いる光ビームの半値幅に対して１．１倍以下のトラックピッチで配置された溝１１１からは、溝部１１１を半径方向に記録再生用の光ビームが横断した場合に従来の溝を持った光ディスクで発生していた回折によって発生する１次回折光（Push-Pull信号）や溝１１１と溝１１１の間の溝間で０次光の反射光量が変動する溝横断信号も発生しない。つまり、データ記録領域１０７に物理的な溝１１１を有しながら、光学的には平らな領域と同等の反射光変動（反射光の変動がない）となる。これは、従来の光ディスクがシークの際に大きな問題となっていたフォーカス信号の溝横断信号による乱れ、これに伴って発生するシーク時のアクチュエータの騒音が発生しないことを意味しており、特に音の記録を行う光ディスク装置にとって大きなメリットとなる。また、前記特徴はプリピット領域１０６を容易に検出にできるという大きなメリットも生む。以下この特徴を説明するために、このプリピット領域１０６からアドレスピット１１０の復調方法、並びにトラッキング誤差信号の検出方法について簡単に説明を行

う。

まずアドレスの検出方法について簡単に説明する。本発明の光ディスクは、ディスク１周あたり交互に切り替わるトラッキングサーボ極性の異なった第１のトラック１０３と第２のトラック１０４を有しており、このアドレスの復調によって極性の切り替わりタイミングを生成している。図４（ｂ）に示したアドレスピット１１０は、その有無でアドレスデータの１ビットを表す。これは、本出願の発明者の発明による分散アドレスフォーマット（特願平１１－０２１８８５、特願平１１－３２９２６５）に対応している。この分散アドレスフォーマットについて図６を用いて簡単に説明する。光ディスク記録媒体を１周するトラックは１２８０セグメントに分割されており、１２８０セグメントの各プリピット領域には、それぞれ１ビットのアドレスビットが割り当てられている（アドレスピットが有るか又は無い。）。

ディスク１周中の１２８０のセグメント１０５を１６個に分割し、１２８０／１６＝８０ｂｉｔのアドレスを単位とするアドレス情報（アドレスピットの有無による情報）を生成する。８０ｂｉｔのアドレス情報は、７ｂｉｔのセグメント番号情報（回転方向の位置情報）６０１、１１ｂｉｔのセグメント番号情報のエラー検出コード６０２、１６ｂｉｔの奇数トラック１０３のトラック番号情報（トラックのトラック番号）６０３、１５ｂｉｔの奇数トラックのトラック番号情報のＢＣＨ符号化さ

れたエラー訂正情報６０４、１６ｂｉｔの偶数トラック１０４のトラック番号情報６０５、１５ｂｉｔの偶数トラックのトラック番号情報のＢＣＨ符号化されたエラー訂正情報６０６を含む。

セグメント情報により、光ディスク記録媒体の角度情報を得ることが出来る。

セグメント番号情報６０１及びセグメント番号情報のエラー検出コード６０２は、それぞれ半径方向に整列している。１周ごとに１６個配置されたセグメント番号情報は１６個のセグメント番号を表示する。１６個のセグメントを起点としてセグメントの数を勘定することにより、他のセグメントのセグメント番号を特定することが出来る。）。又、最内周トラックから最外周トラックまで半径方向に整列した隣接して並んでいるセグメントは同じセグメント番号情報６０１及びセグメント番号情報のエラー検出コード６０２を有する故に、トラッキング制御をかけていなくても（例えばシーク中であっても）、セグメント番号情報を検出することが出来る。従って、トラッキング制御をかけていない状態でも、切り替わり点のプリピット領域１１３を検出することが出来る。

トラッキング制御を行いトラック番号６０３、６０５を読み出すことにより半径方向の位置情報を得る。このトラック番号６０３、６０５はディスクのシーク等の検索情報として用いられる。奇数トラック１０３のトラック番号情報６０３及び奇数トラックのトラック番号情報

のエラー訂正情報６０４が存在するプリピット領域においては、隣接するプリピット領域に偶数トラック１０４のトラック番号情報６０５及び偶数トラックのトラック番号情報のエラー訂正情報６０６がない。同様に、偶数トラック１０４のトラック番号情報６０５及び偶数トラックのトラック番号情報のエラー訂正情報６０６が存在するプリピット領域においては、隣接するプリピット領域に奇数トラック１０３のトラック番号情報６０３及び奇数トラックのトラック番号情報のエラー訂正情報６０４が存在しない。

１周１６個のアドレス情報において、上記の奇数トラック１０３のトラック番号情報６０３等を有するアドレス情報と偶数トラック１０４のトラック番号情報６０５等を有するアドレス情報とが、交互に８個ずつ配置されている。これにより、隣接するトラック間のクロストークによりトラック番号を誤って読み取ることを防止することが出来る。又、完全にオントラック出来ない状態においても、正確にトラック番号を読むことが出来る。本発明の光ディスク記録媒体は、１周ごとにトラッキング制御の極性が変化する故に光ディスク記録媒体上の光ピックアップの位置を検出してトラッキング極性を適切に反転させる制御が必要となるが、このためのタイミング制御はアドレスデータ（セグメント番号情報６０１とセグメント番号情報のエラー検出コード６０２）を検出して行われる。

図８は、本発明の光ディスク装置におけるトラッキング誤差信号検出部の概略構成を図示する。８０１は２値化器、８０２は溝部検出器、８０３はエッジウインドウ生成器、８０４はエッジウインドウ生成器８０３が出力するエッジウインドウにおいて動作する位相比較器、８０５は電圧制御発振器（ＶＣＯ）、８０６は分周比３２５の分周器、８０７は第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器、８０８は第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器、８０９及び８１０は最小値レベル検出器、８１１は引き算器である。

本発明の光ディスク装置は、このトラッキング誤差検出方法に大きな特徴を有する。従来のサンプルサーボ方式では、例えば下記の方法によりトラッキング誤差検出を行っていた。光ディスク記録媒体の各プリピット領域の一定の位置にクロックピットを設ける。再生時に光ビームがクロックピットから次のクロックピットまで通過する時間を一定にすることにより、クロックピットを検出し、且つ内部ＰＬＬの分周信号を前記クロックピットの出力信号にロックさせる。内部ＰＬＬの出力信号（クロック信号）を基準クロックとしてウォブルピットの最大点をサンプリングすることによってトラッキング誤差信号を検出する。他の従来例においては、クロックピットを具備しない。これに代えて、１個のウォブルピットの出力信号をクロックピットの出力信号の代替信号としても使用することにより（内部ＰＬＬの分周信号を前記

ウォブルピットの出力信号にロックさせる。）、トラッキング誤差信号を検出する。従って、タイミングを決める基準が各クロックピット（又はウォブルピット）間の距離（又は通過時間）であった。

本発明の光ディスク記録媒体は、光ビームの強度の半値幅と同程度のトラックピッチを有する故に、従来と同様のＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキング誤差信号は検出できない。本発明の光ディスク記録媒体はウォブルピットを使用したサンプルサーボにより制御される。図９にセグメント１０５を再生した場合の再生信号と、本発明の光ディスク装置におけるトラッキング誤差検出部の信号の一部を示す。９０１はセグメント１０５を再生したときの再生信号、９０２は再生信号９０１を２値化するスライスレベル、９０３は再生信号を２値化した信号、９０７はエッジウインドウ信号である。

本発明の光ディスク記録媒体では、セグメント１０５中に溝部１１１が形成されている故に、溝部１１１からの出力信号に基づいて溝エッジ信号９０５及び９０６が検出される。本発明の光ディスク記録媒体においては、この溝部１１１の長さ１０７に基づく溝エッジ信号９０５と９０６との期間９０４は、この溝部１１１の出力信号を検出した場合にのみ検出されるユニークな時間長を有する。「ユニークな時間長」とは、その時間長に基づいて他の信号と明確に区別出来ることを意味する。

例えば、光ディスク記録媒体を回転数一定モード（以

下、「ＣＡＶモード」と言う。コンスタント　アンギュラー　ベロシティ　モード）で制御する場合には、期間９０４は一定の期間であり且つ光ディスク記録媒体の再生信号の中で検出されうる中で最も長い期間である。又、光ディスク記録媒体を線速度一定モード（以下、「ＣＬＶモード」と言う。コンスタント　リニア　ベロシティ　モード）で制御する場合には、期間９０４は通過中のデータ記録領域の半径に比例した期間であり且つ当該半径において光ディスク記録媒体の再生信号の中で検出されうる中で最も長い期間である。本発明の光ディスク装置は、この溝エッジ信号９０５及び９０６を利用している点に特徴がある。

２値化器８０１は、光ディスク記録媒体からの再生信号９０１を入力し、スライスレベル９０２でスライスして２値化信号９０３を出力する。溝部検出器８０２は、２値化信号９０３を入力してこのユニークな期間９０４を検出する。本実施例の場合、このユニークな期間が光ディスク記録媒体からの再生信号中で最も長い期間であるので、一定時間以上の信号を検出するという単純な回路で構成している。溝部検出器８０２は、溝エッジ信号９０５と同一のエッジを有するパルスを出力する。

エッジウインドウ生成器８０３は、溝部検出器８０２が出力するパルスを入力し、当該パルスを遅延させたウインドウ信号９０７を生成し出力する。ＶＣＯ８０５は基準クロックを出力する。分周比３２５の分周器８０６

は基準クロックを入力し、１／３２５に分周し、分周信号を出力する。分周信号は、位相比較器８０４、第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器８０７及び第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器８０８に伝送される。位相比較器８０４は、２値化信号９０３と、分周信号と、ウインドウ信号９０７とを入力し、ウインドウ信号９０７のＨｉｇｈ期間に２値化信号９０３と分周信号との位相比較を行い、両者の位相差信号９０８を出力する。位相差信号９０８はＶＣＯ８０５に入力される。以上の制御回路により、ＶＣＯ８０５が出力する基準クロックは溝エッジ信号９０５にロックする（同期する）。上記の回路は、ＶＣＯ８０５が出力する基準クロックを溝エッジ信号９０５に同期させるが、他の実施例においては溝エッジ信号９０６に同期させる。

分周信号を入力した第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器８０７は、第１のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９０９を生成し出力する。第１のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９０９は、溝エッジ信号９０５を起点として第１の数のＶＣＯの出力信号をカウントした第１の点を検出用ウインドウ信号９０９の前縁とし、溝エッジ信号９０５を起点として第２の数のＶＣＯの出力信号をカウントした第２の点を検出用ウインドウ信号９０９の後縁とする信号である。

分周信号を入力した第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器８０８は、第２のウォブルピット出力の検

出用ウインドウ信号９１０を生成し出力する。同様に、第２のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９０９は、溝エッジ信号９０５を起点として第３の数のＶＣＯの出力信号をカウントした第３の点を検出用ウインドウ信号９１０の前縁とし、溝エッジ信号９０５を起点として第４の数のＶＣＯの出力信号をカウントした第４の点を検出用ウインドウ信号９１０の後縁とする信号である。

最小値レベル検出器８０９は、光ディスク記録媒体の再生信号９０１と第１のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９０９を入力して、このウインドウ信号９０９の区間の中での再生信号９０１の最小値をホールドし出力する。同様に、最小値レベル検出器８１０は、光ディスク記録媒体の再生信号９０１と第２のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９１０を入力して、このウインドウ信号９１０の区間の中での再生信号９０１の最小値をホールドし出力する。引き算器８１１は、２つの最小値の差信号を生成し出力する。この出力信号が、トラッキングエラー信号（誤差信号）である。

本発明の光ディスク記録媒体は、溝１１１からは、溝部１１１を半径方向に記録再生用の光ビームが横断した場合に従来の溝を持った光ディスクで発生していた回折によって発生する１次回折光（Push-Pull信号）や溝１１１と溝１１１の間の溝間で０次光の反射光量が変動する溝横断信号も発生しない。上記検出方法で記述したよ

うに、溝１１１で反射光量に変動がでないために容易にプリピット領域の分別が可能であり、アドレスピット１１０やウォブルピット１０８および１０９の抽出が可能となるという大きな特徴がある。この特徴によって、装置構成を簡単にすると共にトラッキングの生成の高速化が可能となる。

上記のように構成された本発明の光ディスク記録媒体に記録マーク長０．１３３μｍの記録マークを記録したときのジッタは、記録データウインドウの８％となり、十分なＳ／Ｎが確保できた。また、１－７変調符号でランダムパターンを０．１μｍ／ｂｉｔの記録密度で記録し、ＰＲ（１,－１）伝送路に等化し、復調を行った時のエラーレートは５．２Ｅ－５（５．２×１０$^{-5}$）と光ディスク装置を構成するのに十分なエラーレートが確保できた。このように本発明の光ディスク記録媒体は、上述した構成によって従来不可能であった高密度トラックピッチで高性能のＤＷＤＤ動作を可能とするものである。光ビームの強度の半値幅（０．６μｍ程度）×１．２倍以下のトラックピッチにおいては、従来の方式によってはトラッキング制御を行うことが出来なかった。本実施例は、光ビームの強度の半値幅×１．２倍以下である０．５４μｍのトラックピッチにおいて高い精度のトラッキング制御を実現した。

なお、第１の実施例では、プリピット領域においてトラッキングサーボ用の１対のウォブルピット１０８及び

１０９の少なくともどちらか一方を隣接の第１のトラック１０３と第２のトラック１０４で兼ねることによって、プリピット領域１０６の表面積利用効率を向上させている。しかしながら、必ずしもこの方法に限ったものではない。図５は他の実施例の光ディスク記録媒体のプリピット領域等の拡大図である。図５に示すように、奇数トラック１０３と偶数トラック１０４とでウォブルピット１０８、１０９をプリピット領域１０６でトラック方向に異なる位置にそれぞれ独立に配置しても良い。１対のウォブルピット１０８及び１０９のどちらか一方を隣接の第１のトラック１０３と第２のトラック１０４で兼ねなくても、トラック方向に位置をずらすことによって、第１の実施例と同様の機能を有する光ディスク記録媒体は実現可能である。

次に、レーザビームの照射によって記録トラック間を分断する方法を第１の実施例に適応した結果を示す。記録トラックの分離を行う磁気的な遮断領域は再生信号とならないために、遮断領域が広いと再生信号振幅が低下しエラーとなる。トラック密度を向上すればするほど、この磁気的な遮断領域の影響が大きくなる。磁気的な遮断領域の幅を狭くするためには、溝の遮断効果だけでは不十分となる。トラック密度が向上して、データ記録領域間に構成された溝もしくは溝間の幅は狭くなる。本発明の第１の実施例においては、データ記録領域のトラック間に構成された溝間をガイドとしてビームをトラッキ

ングさせることにより、精度良く一定の領域をビームで処理することが出来た（実施例においてはビームで一定幅の領域をアニールして変質させた。）。これによって磁気的な遮断効果を高めることができた。

波長４０５ｎｍのレーザを用いてＮＡ０．６のレンズで集光した光ビームをデータ記録領域１０７の溝１１１の溝間にPush-Pull方式でトラッキングして溝１１１の溝間を熱処理し磁気的な分離効果を高めた。照射したレーザパワーは特性がもっとも良くなる４．８ｍＷとした。この光ディスク記録媒体に記録マーク長０．１０μｍの記録マークを記録したときのジッタは、記録データウインドウの８％となり、十分なＳ／Ｎが確保できた。また、１－７変調符号でランダムパターンを０．０８μｍ／ｂｉｔの記録密度で記録し、ＰＲ（１，－１）伝送に等化し、復調を行った時のエラーレートは７．２Ｅ－５（７．２×１０$^{-5}$）と光ディスク装置を構成するのに十分なエラーレートが確保できた。このように本発明の光ディスク記録媒体は、データ記録領域のトラック間に構成された溝間をガイドとしてトラッキングされたビームの処理によって線記録密度を約２０％向上できさらなる高密度を実現できた。これは、これによって磁気的な分断を行うビームの処理パワーが低くなりより狭い幅の磁気的な分断が可能となるためである。この時データ記録領域のトラック間に構成された溝および溝間は、磁気的な分断を行うためのガイドとしての役割と溝の段差に

よって磁気的な分断をある程度し、磁気的な分断を行うビームの処理パワーを低下させる役割とを果たす。

なお、第１の実施例では１個のトラック（光ディスク記録媒体１周の長さを有する。）当たりのセグメント数を１２８０、セグメントあたりのサーボチャンネルビット数を３２５とし（１２８０×３２５＝４１６ｋｂｉｔ＝５２ｋＢ）、１周のアドレスを１６（８０セグメントごとに１個のアドレスを付与）としたが、これらは一つの実施例でありトラッキング制御が安定に行える範囲であれば光ディスク記録媒体のフォーマットは任意である。また、溝の深さを５２ｎｍと赤レーザ（波長６６０ｎｍ）の波長域でλ／（８ｎ）程度としたが、隣接するデータ記録領域が相互に磁気的に切断されてＤＷＤＤ方式による再生が可能な深さの溝部を有し、ウォブルビットによりトラッキング誤差信号を検出できる範囲であれば光ディスク記録媒体のフォーマットは任意である。

第１の実施例において、光ディスク基板はポリカーボネートであるが、他の材料からなる光ディスク基板を使用しても良い（第１の実施例以外の実施例についても同様である。）。例えば、ポリオレフィン、ガラス又はＰＭＭＡ等である。これらの材料の屈折率は、ポリオレフィンがｎ＝１．５２～１．５３、ガラスがｎ＝１．５２、ＰＭＭＡがｎ＝１．４９である。従って、ポリカーボネート以外の材料からなる光ディスク基板を使用した場合にも、溝部の最適な深さは大きくは異ならない。

本実施例においては、波長λが６６０ｎｍのレーザ光を使用しており、開口数ＮＡは０．６０である。従って、従来の再生方法であれば（ＤＷＤＤ方式でない再生方法）、検知限界はλ／（２・ＮＡ）＝０．５５～０．６０μｍであった。本発明の光ディスク記録媒体はＤＷＤＤ方式による再生が可能であって、実験によれば０．１μｍのマーク長の信号を再生することが出来た。従って、本実施例により従来より長さ方向で約６倍の記録密度を達成することが出来た。なお、本発明の光ディスク記録媒体は、例えば上記の第１の実施例の光ディスク記録媒体のようにＤＷＤＤ方式の再生に適した記録膜等を有する。しかし、第１の実施例の光ディスク記録媒体の記録膜の構成は一例であり、これに限定されるものではない。

《実施例２》

以下、本発明の第２の実施例について図面を参照にして詳細に説明する。図１０は本発明の第２の実施例における光ディスク記録媒体を示す。　図１０（ａ）は、本発明の光ディスク記録媒体の全体構成を概略的に図示する。図１０（ａ）において、１００１は光ディスク基板、１００２は記録膜（図１の再生層１３、中間層１４及び記録層１５）、１００３は第１のトラック、１００４は第１のトラックに隣接する第２のトラック、１００５は第１のトラック１００３及び第２のトラック１００４

を１２８０個に分割したセグメント、１００６はトラッキング用のサーボピットとディスクの位置情報を表すアドレスピットを含んだプリピット領域（プリフォーマット領域）である。

図１０（ａ）の構成は、第１の実施例の図４（ａ）の構成と同じである。

図１０（ｂ）にプリピット領域１００６等の拡大図を示す。図１０（ｂ）において、１００５はセグメント（１個のデータ記録領域と１個のプリピット領域により構成されている。）、１００６はプリピット領域、１００７の長さを有する溝部（グルーブ部）１０１１（図１の２ａ、２ｂ）はデータの記録を行うデータ記録領域である。プリピット領域１００６は、トラッキング信号を検出するためのウォブルピット１００８、１００９、光ディスク記録媒体上の位置情報を表すアドレス情報を１ビットづつセグメントの最初に分散的に配置したアドレスピット１０１０を有する。１００７の長さを有する溝間部（ランド部）１０１４（図１の３ａ、３ｂ）は、隣接する溝部を相互に磁気的に遮断する。

本発明の光ディスク記録媒体はＤＷＤＤ方式による再生が可能な溝を持ちながら１μｍ以下（第２の実施例においては０．６μｍである。）のトラックピッチを実現するために、トラッキングを１００８、１００９のウォブルピットによるサンプルサーボ方式で行い、ＤＷＤＤ方式で再生を行う１００７のデータ記録領域には１０１０

の溝を設け、しかもサーボピットを隣接のトラックで共用したところには第１の実施例と同様である。

第２の実施例では、溝部１０１１の底面から測定した溝間部１０１４の高さがプリピット領域のピット間の平面の高さよりも浅くしていることを大きな特徴としている。溝部１０１１の底面とウォブルピット１００８、１００９及びアドレスピット１０１０の底面とは、ほぼ同一平面上にある。第１の実施例では、溝部１１１の底面とウォブルピット１０８、１０９及びアドレスピット１１０の底面とがほぼ同一平面上にあり、溝間部１１４の上面とプリピット領域１０６のピット間の平面とがほぼ同一平面上にあった。溝部及びピットの深さを深くすると溝部に配置されたデータ記録領域の再生信号の再生レベルが小さくなる故に溝部及びピットの深さを余り深くできなかった。そのため、ピットから得られるトラッキング誤差信号の振幅が大きく確保できないという問題があった。

ＤＷＤＤ方式による再生信号のＳ／Ｎを一定以上にするために溝部での反射光量をある程度以上確保する必要がある故に、溝深さをλ／（８ｎ）～λ／（６ｎ）程度にする必要がある。しかし溝部での反射光量を確保すると、プリピット領域では変調度が低下して信号振幅が低下するという問題があった。第２の実施例の光ディスク記録媒体は、十分大きな溝部での反射光量とプリピット領域での変調度を有する。

第２の実施例の光ディスク記録媒体の製造方法は、原盤の作成方法を除いて第１の実施例の光ディスク記録媒体の製造方法と同様である。第２の実施例の原盤作成方法を詳しく説明する。光ディスク記録媒体のマスタリング装置（原盤の作成装置）は、公知のフォトエレクトロフォーミング法により作られる。ガラスの円板をクリーニングし、クリーニングした円板にフォトレジストをコーティングする。フォトレジストコーティングした円板をベーキングして、フォトレジストの溶剤を除去し、フォトレジストを硬化させる。ベーキングした円板にレーザビームを用いて信号を記録する。

記録した円板を現像する。現像により、レーザビームを照射された部分のフォトレジストが除去される。ガラスの円板は非導電性であり次の電気鋳造を行うためには導電性の膜を生成する必要がある故に、現像した円板にＮｉをスパッタリングする。スパッタリングされた円板に電気鋳造（エレクトロフォーミング）を行い、円板上に原盤を生成する。電気鋳造された原盤の背面を研磨し、ガラスの円板から剥離する。剥離された原盤の中心軸の穴を抜く。穴を抜いた原盤をクリーニングし、表面に残留するフォトレジスト等を除去する。以上の工程により、原盤が完成する。その後は、原盤からスタンパーを生成し、スタンパーによりスタンピングすることにより、光ディスク記録媒体を複製する。

従来、プリピット領域を深く溝部を浅くさせる原盤の

作成方法として、レーザビームの照射時（カッティング時）のレーザパワーを溝部では弱くする方法が用いられている。しかしながら溝部をカッティングする時のレーザパワーを弱くすると、浅い溝は形成できるが溝の形成が安定せず溝の壁面が荒れてしまうという問題があった。磁壁の移動を利用して再生を行う本発明の光ディスク記録媒体では、時壁の移動を溝の壁面の荒れが妨げるという致命的な問題があった。

本発明の第２の実施例である光ディスク記録媒体では、原盤のカッティング時に溝部でのレーザパワーを増加すること又は隣接する溝部のカッティング時にレーザ光が２重に露光される領域を設けることにより浅いランド部を生成することによってこの問題を解消した。図１１を用いて原盤のカッティングの方法を説明する。まず、原盤上に深いピットに合わせてレジストを塗布する。図１１（ａ）は、図１０（ｂ）のＡ－Ｂ面に対応する原盤の部分の断面図である。図１０（ｂ）のＡ－Ｂ面に示すプリピット領域をカッティングする場合は、カッティングピッチ（隣接するウォブルピットのピッチ）が１．２μｍと広いためにレーザにより形成されたピット間の干渉がなく、図１１（ａ）に示すようにレジスト面で規定されたピットが形成される。図１１（ａ）のレジストの上面が光ディスク基板のプリピット領域のピット間の平面を規定し、ウォブルピット等用の穴の底面であるガラス原盤の上面がウォブルピット等の底面を規定す

る。

図１１（ｂ）は、図１０（ｂ）のＣ－Ｄ面に対応する原盤の部分の断面図である。図１０（ｂ）のＣ－Ｄ面に示す溝部１０１１及び溝間部１０１４をカッティングする場合は、トラックピッチが０．６μｍと狭い故に、溝部をカッティングするレーザパワーを適切に設定するとレーザにより形成された隣接する溝部が相互に干渉してランド面の高さをレジスト塗布面よりも低くすることが出来る。図１１（ｂ）において、溝間部１０１４は隣接する両側の溝部１０１１を形成するレーザービームにより上面を削られ、逆Ｖ字型に形成される（頂上部の平面部がなくなっている。）。逆Ｖ字型の頂点は、レジストの上面より低い。図１１（ｂ）の逆Ｖ字型のレジストが光ディスク基板の溝間部を規定し、溝部用の溝の底面であるガラス原盤の上面が溝部の底面を規定する。本発明の第２の実施例である光ディスク記録媒体に用いる原盤は、このようにして溝部１０１１の底面から測定した溝間部１０１４の高さをプリピット領域のピット間の平面の高さよりも浅く製造される。即ち、ウォブルピット等の底面に比べて溝部の底面が相対的に浅く製造される。

上記方法で、溝部の深さ（ランド部の上面と溝部の底面との高さの差）をλ／（８ｎ）～λ／（６ｎ）である５５ｎｍにプリピット領域１００６でのウォブルピットの深さ（プリピット領域のピット間の上面とウォブルピットの底面との高さの差）をλ／（５ｎ）～λ／（４

ｎ）である８２ｎｍとした原盤を作成した。原盤から第１の実施例と同様の方法により光ディスク記録媒体を作成した。図１０（ｃ）に第２の実施例の光ディスク記録媒体からの再生信号１０１２を示す。第１の実施例に対してウォブルピット信号１００８、１００９等の振幅が２倍程度になり高精度のトラック誤差信号が得ることができた。また、アドレスピット１０１０の再生信号の振幅も２倍程度になるためにアドレス信号のエラーレートも低減することができた。

第１の実施例同様に、第２の実施例の光ディスク記録媒体に記録マーク長０．１μｍの記録マークを記録したときのジッタは、記録データウインドウの８．５％となり、十分なＳ／Ｎが確保できた。また、１－７変調符号でランダムパターンを０．１μｍ／ｂｉｔの記録密度で記録し、ＰＲ（１，－１）伝送路に等化し、復調を行った時のエラーレートは８．２Ｅ－５と光ディスク装置を構成するのに十分なエラーレートが確保できた。このように本発明の光ディスク記録媒体は、上述した構成によって従来不可能であった高密度トラックピッチで高性能のＤＷＤＤ動作を可能とするものである。光ビームの強度の半値幅（０．６μｍ程度）×１．２倍以下のトラックピッチにおいては、従来の方式によってはトラッキング制御を行うことが出来なかった。本実施例は、光ビームの強度の半値幅×１．２倍以下である０．６μｍのトラックピッチにおいて高い精度のトラッキング制御を実

現した。

《実施例３》

以下、図１２を参照して本発明の第３の実施例を詳細に説明する。図１２（ａ）は、本発明の光ディスク記録媒体の全体構成を模式的に図示する。図１２（ａ）において、１２０１は光ディスク基板、１２０２は記録膜（図１の再生層１３、中間層１４及び記録層１５）、１２０３は第１のトラック、１２０４は第１のトラックに隣接する第２のトラック、１２０５は第１のトラック１２０３及び第２のトラック１２０４を１２８０個に分割したセグメント、１２０６はトラッキング用のサーボピットとディスクの位置情報を表すアドレスピットを含んだプリピット領域（プリフォーマット領域）である。図１２（ａ）に示す構成は、第１の実施例の光ディスク記録媒体の図４（ａ）に示す構成と同じである。

図１２（ｂ）にプリピット領域１２０６の拡大図を示す。図１２（ｂ）において、１２０５はセグメント（１個のデータ記録領域と１個のプリピット領域により構成されている。）、１２０６はプリピット領域、１２０７の長さを有する溝間部（ランド部）１２１４はデータの記録を行うデータ記録領域である。プリピット領域１２０６は、トラッキング信号を検出するためのウォブルピット１２０８、１２０９、光ディスク記録媒体上の位置情報を表すアドレス情報を１ビットづつセグメントの最初

に分散的に配置したアドレスピットを有する。１２０７の長さを有する溝部（グルーブ部）１２１１は、隣接する溝間部を相互に磁気的に遮断する。

本発明の光ディスク記録媒体は、トラックピッチが０．６μｍのＤＷＤＤ方式による信号の記録再生を行う光ディスク記録媒体であって、データ記録領域である溝間部（ランド部）を有し、且つサンプルサーボ方式によるトラッキングサーボ用のウォブルピット１２０８及び１２０９を隣接のトラックで共用している。

第１の実施例ではＤＷＤＤ方式により信号再生を行うために溝部にデータ記録領域を設けたが、第３の実施例では溝間部（ランド部）にデータ記録領域を設け溝部で隣接するデータ記録領域を磁気的に遮断している（隣接するデータ記録領域の記録膜を磁気的に遮断している。）。このようにデータ記録領域に溝間部を用いる場合、記録時の記録マークが安定し、より短い記録マークの形成が可能である。この様な溝間部をデータ記録領域として用いるＤＷＤＤ方式の光ディスク記録媒体においては、溝部で記録膜を磁気的に遮断するために、溝部の底面は、溝間部の上面から測定して１２０ｎｍ程度以上の深さを有する必要がある。この場合も第１の実施例と同様に光ビームの半値幅×１．２倍程度以下のトラックピッチにおいて溝を用いてトラッキング制御を行うことは不可能である。

第３の実施例においては、溝部１２１１及びウォブル

ピット１２０８、１２０９とアドレスピット１２１０の深さが１４０ｎｍ、１６０ｎｍ、１８０ｎｍ、２００ｎｍである光ディスク記録媒体を試作し、検討を行った。なお、光ディスク記録媒体の作成方法は、第１の実施例と同様なので省略する。表２に各深さにおけるトラッキング誤差振幅／平板部の反射光量、（データ記録領域からの反射光量／平板部からの反射光量）のパーセント比（表２における表示は、トラック光量比／平板部の光量）、ジッタ及びエラーレートの結果を示す。

＜表２＞

深さ	ﾄﾗｯｷﾝｸﾞ誤差振幅 / 平板部の光量	ﾄﾗｯｸ光量比 / 平板部の光量	ジッタ	エラーレート
140nm	1.4	30%	16%	2.5E-2
160nm	1.2	45%	10.5%	2.2E-4
180nm	0.7	65%	8.5%	6.0E-5
200nm	0.6	70%	8%	2.2E-5

溝部の深さを深くすればするほどトラッキング誤差振幅は小さくなるが、２００ｎｍの深さを有するウォブルピットでも平板部の反射光量の０．６倍（６０％）の反射光量を得ることが出来る。一方、データ記録領域からの反射光量は、深さ１４０ｎｍの溝部を有する光ディスク記録媒体（データ記録領域は溝間部に設けている。）においては平板部の反射光量の３０％程度しかないが、深

さ２００ｎｍの溝部を有する光ディスク記録媒体においては平板部の反射光量の７０％程度にまで増加する。トラッキング誤差振幅の観点からは溝部の深さは１４０ｎｍ程度が良く（（３λ）／（８ｎ））、再生信号のＳ／Ｎの観点からは溝部の深さが深い方が良い（２００ｎｍ）。

しかし、ウォブルピットから平板部の反射光量の０．６倍程度の反射光量を得れば十分トラッキング制御が可能であるのに対して、平板部の反射光量の３０％程度の光量では再生信号のＳ／Ｎ比が不十分である。溝間部のみにデータ記録領域を設けた第３の実施例の光ディスク記録媒体から読み出した再生信号のエラーレートを見ると、おおむね溝深さ１６０ｎｍ（３λ／（８ｎ））以上で実用に耐えうるエラーレートを確保することが出来る。好ましくは、溝部は約λ／（２ｎ）（２０９ｎｍ）の深さを有する。溝部が約λ／（２ｎ）の深さを有する光ディスク記録媒体は、データ記録領域からの反射光量が増加して、浅い溝の光ディスク記録媒体と比べてジッタエラーレートも改善している。

このように本発明の光ディスク記録媒体は、約λ／（２ｎ）の深さを有する溝部及びウォブルピットを有する構成によって、従来不可能であった高密度のトラックピッチで高性能のＤＷＤＤ方式による信号の再生を可能とするものである。光ビームの強度の半値幅（０．６μｍ程度）×１．２倍以下のトラックピッチにおいては、従来の方式によってはトラッキング制御を行うことが出

来なかった。本実施例は、光ビームの強度の半値幅×１．２倍以下である０．６μｍのトラックピッチにおいて高い精度のトラッキング制御を実現した。

《実施例４》

以下、図１３を参照して本発明の第４の実施例の光ディスク記録媒体を詳細に説明する。図１３（ａ）は、本発明の光ディスク記録媒体の全体構成の概略を図示する。図１３（ａ）において、１３０１は光ディスク基板、１３０２は記録膜（図１の再生層１３、中間層１４及び記録層１５）、１３０３は第１のトラック、１３０４は第１のトラックに隣接する第２のトラック、１３０５は第１のトラック１３０３及び第２のトラック１３０４を１２８０個に分割したセグメント、１３０６はトラッキング用のサーボピットとディスクの位置情報を表すアドレスピットを含んだプリピット領域（プリフォーマット領域）である。

図１３（ｂ）にプリピット領域１３０６の拡大図を示す。図１３（ｂ）において、１３０５はセグメント（１個のデータ記録領域１３１１と１個のプリピット領域１３０６により構成されている。）、１３０６はプリピット領域、１３０７の長さを有する溝部（グルーブ部）１３１１（図１の２ａ、２ｂ）はデータの記録を行うデータ記録領域である。プリピット領域１３０６は、トラッキング信号を検出するためのウォブルピット１３０８、１

３０９、光ディスク記録媒体上の位置情報を表すアドレス情報を１ビットづつセグメントの最初に分散的に配置したアドレスピット１３１０を有する。１３０７の長さを有する溝間部（ランド部）１３１４（図１の３ａ、３ｂ）は、隣接する溝部を相互に磁気的に遮断する。以上の構成は、第１の実施例の光ディスク記録媒体と同じである（図４（ａ））。

本発明の光ディスク記録媒体は、トラックピッチが０．７４μｍ以下（第４の実施例においては０．５４μｍである。）のＤＷＤＤ方式による信号の記録再生を行う光ディスク記録媒体であって、データ記録領域である溝部１３１１を有し、且つサンプルサーボ方式によるトラッキングサーボ用のウォブルピット１３０８及び１３０９を隣接のトラックで共用して有している光ディスク記録媒体である。第４の実施例と第１の実施例との相違点は、第１の実施例の光ディスク記録媒体においてはプリピット領域１０６が全体で放射線状の形状を有していたのに対して（光ディスク記録媒体の内周にあるプリピット領域の長さよりも、外周にあるプリピット領域の長さの方が長い。）、第４の実施例の光ディスク記録媒体においてはプリピット領域１３０６が全体でほぼ長方形の形状を有している（光ディスク記録媒体の内周にあるプリピット領域の長さと、外周にあるプリピット領域の長さが等しい。）。図１４にプリピット領域１３０６とデータ記録領域１３０７の一部をディスクの内外周で拡大した

図を示す。従来の光ディスクではサーボ領域（プリピット領域）１３０６が、光ディスク記録媒体の内周から外周に向けて扇状に広がっていたが、本発明の光ディスクではサーボ領域１３０６の長さが一定である。サーボ領域１３０６中のウォブルピット１３０９がディスク上で放射線状に配置されている（ウォブルプット１３０９を結ぶ線１４０１が光ディスク記録媒体の中心を通る。）。それ以外のアドレスピット１３１０やウォブルピット１３０８ならびに溝１３１１の終端と始端もウォブルピット１３０９に平行に配置されている（アドレスピット１３１０を結ぶ線１４０２、ウォブルプット１３０８を結ぶ線１４０３、並びに溝１３１１の終端を結ぶ線１４０４及び先端を結ぶ線１４０５が、ウォブルプット１３０９を結ぶ線１４０１と平行である。）。データ記録用のクロックの生成に対しては、この放射線状に配置されたウォブルピット１３０９が本実施例では用いられている。記録再生用のクロック生成する基準としては、ウォブルピット１３０９のピーク位置以外にも、ウォブルピット１３０８や溝１３１１の終端と始端なども用いることができるが、記録再生用のクロック生成する基準としているピットもしくはエッジはディスク状で放射線状に配置され、これ以外が平行となった構造となる。

第４の実施例の光ディスク記録媒体は、光ディスク記録媒体全体が１個のゾーンである（ゾーン分割していない。）。これに代えて、光ディスク記録媒体が半径方向に

分割した複数のゾーンを有し、当該ゾーン内で１つのウォブルプットを結ぶ線が光ディスク記録媒体の中心を通るように構成しても良い。

第１の実施例のようにプリピット領域を全体で放射線状の形状にすると、外周部でプリピット領域の面積が多くなり、光ディスク記録媒体の全表面積の中でデータ記録領域に使用する面積の割合が低下する（フォーマット効率が低下する。）。第４の実施例ではプリピット領域１３０６の長さを内外周で一定としている故に、第１の実施例に比べて光ディスク記録媒体のフォーマット効率が向上している。具体的には、直径５０ｍｍ程度のディスクで３％程度の容量ＵＰを実現できる。

例えばサンプルサーボ方式においては、ウォブルピットが放射線状に配置されなければ（プリピット領域が放射線状の形状を有する。）トラッキング誤差信号の検出が困難であった。本発明の第４の実施例ではプリピット領域１３０６を全体で長方形の形状としている。図１５に第４の実施例の光ディスク装置のトラッキング誤差信号検出部の概略構成を図示する。１５０１は２値化器、１５０２は溝部検出器、１５０３はエッジウインドウ生成器、１５０４はエッジウインドウ生成器１５０３が出力するエッジウインドウにおいて動作する位相比較器、１５０５は電圧制御発振器（ＶＣＯ）、１５０６は分周器、１５１５はカウンタ、１５０７は第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器（第１ウォブルピットのウイン

ドウ生成器）、１５０８は第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器（第２ウォブルピットのウインドウ生成器）、１５０９及び１５１０は最小値レベル検出器、１５１１は引き算器である。

図１３（ｃ）にセグメント１３０５（図１３（ｂ））を再生した場合の再生信号と、本発明の光ディスク装置におけるトラッキング誤差検出部の信号の一部を示す。１３２２はセグメント１３０５を再生したときの再生信号、１３３２は再生信号１３２２を２値化するスライスレベル、１３２３は再生信号を２値化した信号、１３２５はエッジウインドウ信号である。

本発明の光ディスク記録媒体では、セグメント１３０５中に溝部１３１１が形成されている故に、溝部１３１１からの出力信号に基づいて溝エッジ信号１３２９及び１３３０が検出される。本発明の光ディスク記録媒体においては、この溝部１３１１の長さ１３０７に基づく溝エッジ信号１３２９と１３３０との期間１３３１は、この溝部１３１１の出力信号を検出した場合にのみ検出されるユニークな時間長を有する。

２値化器１５０１は、光ディスク記録媒体からの再生信号１３２２を入力し、スライスレベル１３３２でスライスして２値化信号１３２３を出力する。

溝部検出器１５０２は、２値化信号１３２３を入力してこのユニークな期間１３３１を検出する。本実施例の場合、このユニークな期間が光ディスク記録媒体からの

再生信号中で最も長い期間であるので、一定時間以上の信号を検出するという単純な回路で構成している。溝部検出器１５０２は、溝エッジ信号１３２９でセットされ溝エッジ信号１３３０でリセットされるパルス１３２４を出力する（プリピット領域１３０６の通過期間に等しい幅を有する。）。当該パルス１３２４は、エッジウインドウ生成器１５０３、カウンタ１５１５、位相比較器１５０４、第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７及び第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０８に伝送される。

エッジウインドウ生成器１５０３は、溝部検出器１５０２が出力するパルス１３２４を入力し、当該パルスの立上りエッジ１３２９を基準に生成したウインドウ信号１３２５を生成し出力する。ＶＣＯ１５０５は基準クロックを出力する。分周器１５０６は、基準クロックを入力し１／３２５の分周信号を出力する。

又、基準クロックは、分周器１５０６の他、カウンタ１５１５、第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７及び第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０８に伝送される。

位相比較器１５０４は、パルス１３２４と分周信号（分周器１５０６の出力信号）とウインドウ信号１３２５とを入力し、ウインドウ信号１３２５のＨｉｇｈ期間にパルス１３２４と分周信号（分周器１５０６の出力信号）との位相比較を行い、両者の位相差信号１３２６を

出力する。位相差信号１３２６はＶＣＯ１５０５に入力される。以上の制御回路により、ＶＣＯ１５０５が出力する基準クロックは溝エッジ信号１３２９にロックする（同期する）。

カウンタ１５１５は、パルス１３２４と基準クロックを入力する。カウンタ１５１５はパルス１３２４の立上りエッジ（溝エッジ信号１３２９と同タイミング）でリセットされ、クロック端子に入力された基準クロックによりカウントアップし、パルス１３２４の立下りエッジ（溝エッジ信号１３３０と同タイミング）でカウンタの値ｇ１をラッチする。カウンタ１５１５は、ラッチしたカウンタの値ｇ１を出力し、第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７及び第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０８に伝送する。

第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７は、パルス１３２４、基準クロック、カウンタの値ｇ１を入力する。第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７は、カウンタの値ｇ０、第１の数ｈ０、第２の数ｉ０を内蔵する。パルス１３２４の幅が基準パルスｇ０個分に相当する時に、パルス１３２４の立上りエッジを起点として第１の数ｈ０の基準クロックをカウントした第１の点を検出用ウインドウ信号１３２７の前縁とし、パルス１３２４の立上りエッジを起点として第２の数ｉ０の基準クロックをカウントした第２の点を検出用ウインドウ信号１３２７の後縁とする検出用ウイン

ドウ信号１３２７を生成すると、当該検出用ウインドウ信号１３２７は、その中に第１のウォブルピットの再生信号を含む。

第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７は、ｈ１＝ｈ０×ｇ１／ｇ０によりｈ１を、ｉ１＝ｉ０×ｇ１／ｇ０によりｉ１を算出する。第１のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０７は、パルス１３２４の立上りエッジを起点として第１の数ｈ１の基準クロックをカウントした第１の点を検出用ウインドウ信号１３２７の前縁とし、パルス１３２４の立上りエッジを起点として第２の数ｉ１の基準クロックをカウントした第２の点を検出用ウインドウ信号１３２７の後縁とする検出用ウインドウ信号１３２７を生成する。

同様に、パルス１３２４、基準クロック及びカウンタの値ｇ１を入力した第２のウォブルピット出力のウインドウ生成器１５０８は、第２のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号１３２８を生成し出力する。第２のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号１３２８は、パルス１３２４の立上りエッジを起点として第３の数ｊ１の基準クロックをカウントした第３の点を検出用ウインドウ信号１３２８の前縁とし、パルス１３２４の立上りエッジを起点として第４の数ｋ１の基準クロックをカウントした第４の点を検出用ウインドウ信号１３２８の後縁とする信号である。第３の数ｊ１はｈ１に相当し、第４の数ｋ１はｉ１に相当する。

最小値レベル検出器１５０９は、光ディスク記録媒体の再生信号１３２２と第１のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号１３２７を入力して、このウインドウ信号１３２７の区間の中での再生信号１３２２の最小値をホールドし出力する。

同様に、最小値レベル検出器１５１０は、光ディスク記録媒体の再生信号１３２２と第２のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号１３２８を入力して、このウインドウ信号１３２８の区間の中での再生信号１３２２の最小値をホールドし出力する。引き算器１５１１は、２つの最小値の差信号を生成し出力する。この出力信号が、トラッキングエラー信号（誤差信号）である。以上のようにして、第４の実施例の光ディスク記録媒体のサンプルサーボを実施することが出来る。

図１９に第４の実施例の光ディスク記録媒体の記録再生を行う他の光ディスク装置のトラッキング誤差信号検出部の概略構成を図示する。光ディスク記録媒体はウォブルピットを使用したサンプルサーボにより制御される。図１９のトラッキング誤差信号検出部は、例えば回転数一定モード及び線速度一定モードのいずれにも適用可能である。１９０１は２値化器、１９０２は溝部検出器、１９０３はエッジウインドウ生成器、１９０４はエッジウインドウ生成器１９０３が出力するエッジウインドウにおいて動作する位相比較器、１９０５は電圧制御発振器（ＶＣＯ）、１９０６は分周比３２５の分周器、１

９０７は第１のウォブルピット出力のウインドウ信号を出力する比較器、１９０８は第２のウォブルピット出力のウインドウ信号を出力する比較器、１９０９及び１９１０は最小値レベル検出器、１９１１は引き算器、１９１２、１９１３、１９１５はカウンタ、１９１４はマイクロコンピュータである。

各部の波形は図９と同じであるので，図９に基づいて説明する。

図９にセグメント１３０５を再生した場合の再生信号と、本発明の光ディスク装置におけるトラッキング誤差検出部の信号の一部を示す。９０１はセグメント１３０５を再生したときの再生信号、９０２は再生信号９０１を２値化するスライスレベル、９０３は再生信号を２値化した信号、９０７はエッジウインドウ信号である。本発明のＶＣＯの位相ロックループは図８のトラッキング誤差信号検出部と同じ構成を有する。溝エッジ信号９０５及び９０６の検出の方法は、図８のトラッキング誤差信号検出部と同じである。

２値化器１９０１は、光ディスク記録媒体からの再生信号９０１を入力し、スライスレベル９０２でスライスして２値化信号９０３を出力する。溝部検出器１９０２は、２値化信号９０３を入力して溝エッジ信号９０５と９０６との間のユニークな期間９０４を検出する。溝部検出器１９０２は、溝エッジ信号９０５と同一のエッジを有するパルスを出力する。

エッジウインドウ生成器１９０３は、溝部検出器１９０２が出力するパルスを入力し、当該パルスを遅延させたウインドウ信号９０７を生成し出力する。ＶＣＯ１９０５は基準クロックを出力する。分周比３２５の分周器１９０６は基準クロックを入力し、１／３２５に分周し、分周信号を出力する。分周信号は、位相比較器１９０４に伝送される。位相比較器１９０４は、２値化信号９０３と、分周信号と、ウインドウ信号９０７とを入力し、ウインドウ信号９０７のＨｉｇｈ期間に２値化信号９０３と分周信号との位相比較を行い、両者の位相差信号９０８を出力する。位相差信号９０８はＶＣＯ１９０５に入力される。以上の制御回路により、ＶＣＯ１９０５が出力する基準クロックは溝エッジ信号９０５にロックする（同期する）。

従って、例えば光ディスク記録媒体の１周当たりのプリピット領域の数が一定であって回転数一定モードであれば、基準クロックは一定の周波数のクロックになる。プリピット領域の長さは光ディスク記録媒体の内周から外周まで一定であるから、光ピックアップがプリピット領域を通過する期間は内周で遅く、外周では速い。ＶＣＯ１９０５が出力する基準クロックは、分周器１９０６の他、カウンタ１９１２、１９１３、１９１５に伝送される。カウンタ１９１５は、ＶＣＯ１９０５が出力する基準クロックと、溝部検出器１９０２が出力する溝エッジ信号９０５、９０６を入力する。カウンタ１９１５は

溝エッジ信号９０５でリセットされ、基準クロックをクロック端子に入力してカウントアップする。溝エッジ信号９０６でカウンタの値をラッチし、カウンタ１９１５は当該ラッチしたカウンタ値を出力する。

当該カウンタ値は、光ピックアップがプリピット領域を通過する期間に発生する基準クロックの数である。

マイクロコンピュータ１９１４は、前記カウンタ値（カウンタ１９１５の出力信号）を入力し、当該カウンタ値に基づいてウォブルピット１３０８、１３０９のウインドウ信号のエッジを決めるカウンタ値を判断する。例えば、前記カウンタ値（カウンタ１９１５の出力信号）がａ０のとき、溝エッジ信号９０５から基準クロックｂ０個分の時間だけ遅れた点を第１のウォブル信号９０９の立ち上がりエッジとし、溝エッジ信号９０５から基準クロックｃ０個分の時間だけ遅れた点を第１のウォブル信号９０９の立ち下がりエッジとするならば、当該第１のウォブル信号９０９がそのウインドウの中に第１のウォブルピット１０８の再生信号を含むとする。マイクロコンピュータは、ａ０、ｂ０、ｃ０の値をメモリに記憶している。

前記カウンタ値（カウンタ１９１５の出力信号）がａ１のとき、第１のウォブル信号９０９の立ち上がりエッジは、溝エッジ信号９０５から基準クロックｂ１個分の時間だけ遅れた点（ｂ１＝ｂ０×ａ１／ａ０）であり、第１のウォブル信号９０９の立ち下がりエッジは、溝エ

ッジ信号９０５から基準クロックｃ１個分の時間だけ遅れた点（ｃ１＝ｃ０×ａ１／ａ０）である。マイクロコンピュータは、上記の計算を実行してｂ１及びｃ１を出力する。同様に第２のウォブル信号９１０の立上りエッジと立下りエッジを定めるための値ｄ１及びｅ１を出力する（ｄ１がｂ１に相当し、ｅ１がｃ１に該当する。マイクロコンピュータ１９１４は、ｂ０に相当するｄ０及びｃ０に相当するｅ０を記憶している。）。

カウンタ１９１２及び比較器１９０７は、第１のウォブルビットの検出用窓信号である第１のウォブル信号９０９を生成する。カウンタ１９１３及び比較器１９０８は、第２のウォブルビットの検出用窓信号である第２のウォブル信号９１０を生成する。第１のウォブル信号９０９を生成する回路の構成と、第２のウォブル信号９１０を生成する回路の構成とは同じである。第１のウォブル信号９０９を生成する回路の構成を説明する。

カウンタ１９１２は、ＶＣＯ１９０５が出力する基準クロックと、溝部検出器１９０２が出力する溝エッジ信号９０５を入力する。カウンタ１９１２は溝エッジ信号９０５でリセットされ、基準クロックをクロック端子に入力してカウントアップする。比較器１９０７は、マイクロコンピュータ１９１４が出力する第１の比較値ｂ１及び第２の比較値ｃ１とカウンタ１９１２が出力するカウンタ値とを入力し、第１の比較値ｂ１と前記カウンタ値とを比較し、第２の比較値ｃ１と前記カウンタ値とを

比較する。

比較器１９０７は、第１の比較値ｂ１と前記カウンタ値との一致点でセットされ（立ち上がり）、第２の比較値ｃ１と前記カウンタ値との一致点でリセットされる（立ち下がる）パルスを出力する。このパルスは、溝エッジ信号９０５から基準クロックｂ１個分の時間だけ遅れた点を立ち上がりエッジとし、溝エッジ信号９０５から基準クロックｃ１個分の時間だけ遅れた点を立ち下がりエッジとする第１のウォブル信号９０９である。　第２のウォブル信号９０９は、カウンタ１９１３及び比較器１９０８により同様に生成される。

最小値レベル検出器１９０９は、光ディスク記録媒体の再生信号９０１と第１のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９０９を入力して、このウインドウ信号９０９の区間の中での再生信号９０１の最小値をホールドし出力する。同様に、最小値レベル検出器１９１０は、光ディスク記録媒体の再生信号９０１と第２のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号９１０を入力して、このウインドウ信号９１０の区間の中での再生信号９０１の最小値をホールドし出力する。引き算器１９１１は、２つの最小値の差信号を生成し出力する。この出力信号が、トラッキングエラー信号（誤差信号）である。

ウォブルピットの再生信号のボトム部分が第１のウォブルピット出力の検出用ウインドウ信号及び第２のウォ

ブルピット出力の検出用ウインドウ信号の中にそれぞれ存在すれば良い。即ち、ウォブルピットの再生信号のボトム部分が検出用ウインドウ信号内に存在しボトム部分のレベルを検出出来る程度にピット位置、ピットの間隔、プリピット領域の位置、プリピット領域の長さ等がほぼ一定であれば、ピット位置等に多少の誤差があってもトラッキング動作には全く影響がない。

光ディスク記録媒体の内周にあるプリピット領域の長さと外周にあるプリピット領域の長さを等しくするという本発明は、溝部のみにデータ記録領域を設けた光ディスク記録媒体（第４の実施例）のみならず、溝間部のみにデータ記録領域を設けた光ディスク記録媒体又はランド・グルーブ方式の光ディスク記録媒体にも適用可能である。

《実施例５》

以下、図１６を参照して本発明の第５の実施例を詳細に説明する。図１６（ａ）は、本発明の光ディスク記録媒体の全体構成の概略を図示する。図１６（ａ）において、１６０１は光ディスク基板、１６０２は記録膜（図１の再生層１３、中間層１４及び記録層１５）、１６０３は第１のトラック、１６０４は第１のトラックに隣接する第２のトラック、１６０５は第１のトラック１６０３及び第２のトラック１６０４をそれぞれ１２８０個に分割したセグメント、１６０６はトラッキング用のサーボ

ピットと光ディスク記録媒体上の位置情報を表すアドレスピットを含んだプリピット領域（プリフォーマット領域）である。

図１６（ｂ）にプリピット領域１６０６の拡大図を示す。図１６（ｂ）において、１６０５はセグメント（１個のデータ記録領域と１個のプリピット領域により構成されている。）、１６０６はプリピット領域、それぞれ１６０７の長さを有する溝部（グルーブ部）１６１１及び溝間部（ランド部）１６１４はデータの記録を行うデータ記録領域である。本発明の光ディスク記録媒体は、溝部及び溝間部をデータ記録領域とするランドグルーブ方式を採用している。プリピット領域１６０６は、トラッキング信号を検出するためのウォブルピット１６０８、１６０９、光ディスク記録媒体上の位置情報を表すアドレス情報を１ビットづつセグメントの最初に分散的に配置したアドレスピット１６１０を有する。隣接する溝部と溝間部の境界部分は、相互に磁気的に分断されている。

ランド・グルーブ方式でＤＷＤＤに必要な溝遮断効果を得るためには１２０ｎｍ程度以上の溝部の深さが必要である。１２０ｎｍは赤レーザでは（１／３．５）λ程度以上、青レーザではλ／２．２程度以上に相当し、従来の光ディスク記録媒体の溝深さであるλ／８～λ／６よりもかなり深い。上述のように、１２０ｎｍ以上の深さの溝を生成する場合、トラッキング誤差信号と溝から

の反射光量を共に確保するためには、２λ／（６ｎ）～３λ／（８ｎ）又は５λ／（８ｎ）～４λ／（６ｎ）等の深さの溝が最適であると従来は考えられていた。

しかしながら、上述のように、完全に矩形の溝を形成することは困難である。特に一般的に用いられているプラスッチック基板の形成方法であるインジェクション方式で深い溝を形成する場合には、斜面の角度を９０°に近づけることは非常に困難となる。溝の斜面が傾斜を持つと（９０度でないと）斜面の影響によって溝からの反射光量が低下して十分なＳ／Ｎが確保できなくなる。特に溝の深さが深くなるとこの現象は非常に顕著になり、λ／（８ｎ）の深さの溝部を有する光ディスク記録媒体においては７０％程度の反射光量（平板部からの反射光量を１００％とする。）を確保できていたのに対して、３λ／（８ｎ）の深さの溝部を有する光ディスク記録媒体においてはでは３０％程度の反射光量しか得られない。

これがＳ／Ｎ悪化の大きな原因となりＤＷＤＤ方式の光ディスク記録媒体の実用化を困難なものとしていた。本発明の光ディスク記録媒体はλ／（２ｎ）に近い深さの溝部を設け、且つサンプルサーボ用のウォブルピットを設けることにより、ＤＷＤＤ方式の光ディスク記録媒体を実現することが出来た。即ち、本発明の光ディスク記録媒体はトラッキングサーボ用等に用いるプリピット領域とデータ記録領域とを分離して別個に有する。

第３の実施例と同様に、第５の実施例においては、溝

部１６１１及びウォブルピット１６０８,１６０９とアドレスピット１６１０の深さを１４０ｎｍ、１６０ｎｍ、１８０ｎｍ、２００ｎｍの光ディスク記録媒体を試作した。その検討結果を表３に示す。

表３に各深さにおける（ウォブルピットによるトラッキング誤差振幅／平板部の反射光量）の比、（Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式での誤差信号／平板部からの反射光量）の比、（データ記録領域からの反射光量／平板部からの反射光量）のパーセント比（表３における表示は、トラック光量比／平板部の光量）、ジッタ及びエラーレートの結果を示す。

＜表３＞

深さ	ﾄﾗｯｷﾝｸﾞ誤差振幅 / 平板部の光量	Push-Pull / 平板部の光量	ﾄﾗｯｸ光量比 / 平板部の光量	ジッタ	エラーレート
140nm	1.4	0.6	30%	18%	2.5E-1
160nm	1.2	0.6	35%	15.8%	5.3E-2
180nm	0.7	0.1	55%	8.5%	6.0E-5
200nm	0.6	0.02	65%	8%	2.2E-5

溝部の深さを深くすればするほど（トラッキング誤差振幅／平板部の反射光量）の比は小さくなるが、２００ｎｍの深さを有するウォブルピットでも平板部の反射光量の０．６倍（６０％）の反射光量を得ることが出来

る。従って、第３の実施例と同様に、１２０ｎｍ以上の深さのウォブルピットを有する光ディスク記録媒体からのウォブルピットによる誤差信号は、図２１（ｂ）の実線で示す原理上のレベルではなく、実際には図２１（ｂ）の破線で示す実測のレベルであることが分かった。即ち、理論上では、λ／（２ｎ）の深さを有するウォブルピットからは誤差信号が全く出てこないが、実際には、λ／（２ｎ）の深さを有するウォブルピットから十分な大きさの誤差信号（平板部の反射光量の０．６倍の振幅）を得ることが出来る。

図２１（ｂ）の実線で示す誤差信号レベルは、溝部およびピットの側壁が９０度であると仮定している。しかし、実際の光ディスク記録媒体のピットの側壁は、インジェクション法による成形のため７０度程度の傾きを有する。この斜面からの反射光により、λ／（２ｎ）の深さを有するウォブルピットから十分な大きさの誤差信号が得られると考えられる。

一方、（Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式での誤差信号／平板部からの反射光量）の比を見ると、溝部の深さが１８０ｎｍを超える場合は、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式の誤差信号をほとんど取り出すことが出来ない。トラッキングの誤差信号の理論値を実線で示す図２１（ｂ）において、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式の誤差信号は、ｈ＝λ／（８ｎ）、ｈ＝（３λ）／（８ｎ）で最大になり、ｈ＝０、ｈ＝λ／（４ｎ）、ｈ＝λ／（２ｎ）で最小になるサインカーブ

（整流波形）になる。

従って、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式の誤差信号は、実測値と理論値の定性的な傾向が一致していることが分かる。

又、データ記録領域からの反射光量は、深さ１４０ｎｍの溝部を有する光ディスク記録媒体（データ記録領域は溝間部及び溝部に設けている。）においては平板部の反射光量の３０％程度しかないが、深さ２００ｎｍの溝部を有する光ディスク記録媒体においては平板部の反射光量の６５％程度にまで増加する。従って、第３の実施例と同様に、１２０ｎｍ以上の深さの溝部を有する光ディスク記録媒体からの再生信号の出力レベルは、図２１（ａ）の実線で示す原理上のレベルではなく、実際には図２１（ａ）の破線で示す実測のレベルであることが分かった。

トラッキング誤差振幅の観点からは溝部の深さは１４０ｎｍ程度が良く、再生信号のＳ／Ｎの観点からは溝部の深さが深い方が良い（２００ｎｍ）。しかし、ウォブルピットから平板部の反射光量の０．６倍程度の反射光量を得れば十分トラッキング制御が可能であるのに対して、平板部の反射光量の３０％程度の光量では再生信号のＳ／Ｎ比が不十分である。ランド・グルーブ方式の第５の実施例の光ディスク記録媒体から読み出した再生信号のエラーレートを見ると、おおむね溝深さ１８０ｎｍ（６６０ｎｍの赤レーザで７λ／（１６ｎ））以上で実用

に耐えうるエラーレートを確保することが出来る。

ランド・グルーブ方式においては、従来はＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボを行うことが一般的であったが、２００ｎｍの溝部の深さを有する光ディスク記録媒体においては、表３に示すＰｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式のトラッキング誤差信号は非常に小さくなり、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によりトラッキングサーボを行うことが困難である。

これに対して、ウォブルピットを用いた場合は、表３に示したようにλ／（２ｎ）近傍でも十分大きなトラッキング誤差信号（平板部の反射光量の０．６倍程度の反射光量）が得られる。これはピット側壁がインジェクション法による成形のため６５度程度となっていることに起因する。そこで、Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式によるトラッキングサーボ方式に代えて、ウォブルピットを利用したサンプルサーボ方式を採用している。同様に、溝深さが深くなってλ／（２ｎ）（深さ２０９ｎｍ）に近づくほどデータ記録領域からの反射光量が増加して、浅い溝部（１４０ｎｍ）の光ディスク記録媒体と比べてジッタ及びエラーレートも改善している。

１２０ｎｍ以上の深さでの最適な溝部の深さは、従来は（３λ）／（８ｎ）（ｎ＝１．５８（ポリカーボネート）で赤レーザ（波長６６０ｎｍ）を使用した場合３λ／（８ｎ）＝１５６ｎｍ）であると考えられていた。しかし、本発明の発明者が上記の実験を行った結果、１２

０ｎｍ以上の深さでの最適の溝部の深さは、従来最適と考えられてきた（３λ）／（８ｎ）ではなく、λ／（２ｎ）＝約２００ｎｍであることを発見した。理論上では、λ／（２ｎ）の深さを有するウォブルピットからは誤差信号が全く出てこないが、実際には、λ／（２ｎ）の深さを有するウォブルピットから十分な大きさの誤差信号（平板部の反射光量の０．６倍の振幅）を得ることが出来る。又、λ／（２ｎ）の深さを有する溝部１６１１から得られる反射光量は、十分に大きい。なお、溝間部１６１４のデータ記録領域から得られる反射光量も、溝部１６１１のデータ記録領域から得られる反射光量とほぼ等しい。

このように本発明の光ディスク記録媒体は、データ記録領域をランド／グルーブ方式で形成しており、約λ／（２ｎ）の深さの溝部とピットとを有する構成によって従来不可能であった高密度のトラックピッチで高性能のＤＷＤＤ方式による信号の再生を可能とするものである。

上述の実施例においては、記録膜は図１に示す構成を有していた。他の実施例においては、記録膜は、磁壁の移動によって拡大された磁区から情報を検出するための再生層、ゴーストを低減するための制御層、再生層と記録層の間の交換結合を制御するための中間層、情報を保持しておく記録層の４層で構成されている。即ち、第１の実施例の光ディスク記録媒体の記録膜と比べて、再生

層と中間層との間に制御層を有する。記録膜の構成は上述の構成に限られず、ＤＷＤＤ方式での再生が可能な記録膜であれば、どのような構成であってもよい。

上述の実施例の光ディスク記録媒体においては、１対のウォブルピットを結ぶ線の中心点が物理的な溝部又は溝間部の中心線の長手方向の延長線上に位置する（１対のウォブルピットが、溝部又は溝間部の中心線の長手方向の延長線の異なる位置から前記延長線の左右に同一の距離を変移して配置されている。）。しかし、実際の光ディスク記録媒体においては、データ記録領域の中心（光学的な中心）と、溝部又は溝間部の中心（物理的な中心）とが一致するとは限らない。このように、光ビームの中心が磁気的な分断の中心と異なっている場合、光磁気の記録マークは、磁気的な分断をされている部分をマークの側端とする方が磁気エネルギー的に低いために、磁気的な分断の中心をセンターとして記録される。これは、左側の隣接データ記録領域との磁気的な遮断と右側の隣接データ記録領域との磁気的な遮断とが一致しないこと、又は溝形状の左右非対称性により光学的なバランスがずれること等の理由で発生する。特に溝からのトラック誤差信号を用いたトラッキング方式ではこれが顕著になる。

このような理由により、実質的なデータ記録領域の中心が溝部又は溝間部の中心から一方に変位することがある。本発明の発明者は、例えばＤＷＤＤ方式の再生を行

う光ディスク記録媒体においてこのような変位が発生すること、及び例えばトラックピッチが１μｍ以下の光ディスク記録媒体においてはこのような変位を無視できないことを発見した。このような磁気的に分断されたトラックで発生する特有の変移（オフトラック）は、再生時のオフトラックに対する余裕度を大きく減少させる。従来の光ディスク記録媒体では、磁壁の移動を用いていないために大きな問題にはならなかった。しかしながらＤＷＤＤ方式のような磁壁の移動を用いて再生する方式では、熱分布で磁壁の移動量が変わるために、トラックの左右で熱分布が異なると大きなジッタ要因となる。このために、ＤＷＤＤ方式においてこのようなオフトラックは再生に大きな影響を与え、従来問題にならなかったオフトラック量でも大きな問題となる。

しかしながら、実効的なデータ記録領域の中心が溝部又は溝間部の中心から変位した変位量は、光ディスク記録媒体の製造方法に応じて定まるほぼ一定の値になる。そこで、他の実施例の光磁気録媒体においては、１対のウォブルピットを結ぶ線の中心点が前記溝部又は溝間部の中心線の長手方向の延長線上から外れた位置にあるように、ウォブルピットが配置される（１対のウォブルピットが、溝部又は溝間部の中心線の長手方向の延長線の異なる位置から前記延長線の左右に異なる距離を変移して配置される。）。即ち、１対のウォブルピットを結ぶ線の中心点が実効的なデータ記録領域の中心線の長手方向

の延長線上に位置するように形成する。

このように、１対のウォブルピットを結ぶ線の中心点を物理的な溝もしくは、溝間もしくは、その両方の中心とをずらすことにより磁気的な分断の中心と光ビームのトラッキングの中心をそろえることが可能となる。このような構成により従来、±０．０５μｍ程度しか確保できなかった再生時のオフトラックマージンを±０．１μｍ程度まで拡大でき非常に効果があった。

また、溝部及び溝間部を記録トラックに使うランド・グルーブ方式においては再生時のオフトラックマージンのみならず、さらに大きな効果がある。

通常の記録型の光ディスク記録媒体では、高い記録パワーで記録を行うと隣接のトラックを消去してしまうという課題があり、隣接のトラックを消去しない記録パワーで記録をする制御を行っている。トラックピッチが狭くなると記録時に隣接のトラックを消去しない許容最大パワーも低下して、記録パワーに関する余裕度が小さくなる。ＤＷＤＤ方式は、磁壁の移動を用いて再生を行うために少しの消去で大きな影響がある。特にランド・グルーブ方式のＤＷＤＤでの上述した磁気的な分断の中心と記録トラックのオフセットは、記録時に隣接トラック間が近づく結果となる。このためにランドとグルーブで隣接トラックへの消去特性が大きく異なり、ランドとグルーブでパワーマージンが非対称になるという結果となる。このために、ランド・グルーブ方式のＤＷＤＤに於

いては記録パワーマージンを確保できないという大きな問題があった。

しかしながら上述の構成により１対のウォブルピットを結ぶ線の中心点と物理的な溝間部及び溝部の中心とをずらすことにより、磁気的な分断の中心と光ビームのトラッキングの中心をそろえることが可能となる。これによって、従来パワーマージンが±８％だったものが、±２７％に大きく改善できた。

１対のウォブルピットから生成される出力信号の誤差信号が０になるようにトラッキングサーボを行うことにより、光ピックアップはデータ記録領域上に正確にオントラックし、光ピックアップから最大の再生信号を得ることが出来る。又、重ね書き時の消し残り（既に記録されている信号のデータ記録領域と、新たに重ね書きをする信号のデータ記録領域との間のずれ等により発生する。）等の問題が発生しない。上記の光ディスク記録媒体は、データ記録領域が溝部のみにあっても良く、データ記録領域が溝間部のみにあっても良く、ランド・グルーブ方式であっても良い。

ランド・グルーブ方式の光ディスク記録媒体においては、溝部に設けられたデータ記録領域の中心が溝部の中心から変位する量と、溝間部に設けられたデータ記録領域の中心が溝間部の中心から変位する量とは、ほぼ一致する。

従って、相互に隣接する第１のトラックと第２のトラ

ックとの間に配置された１個のウォブルピットが、前記第１のトラックの前記１対のウォブルピットの一方と前記第２のトラックの前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねている光ディスク記録媒体においても、１対のウォブルピットを結ぶ線の中心点が前記溝部又は溝間部の中心線の長手方向の延長線上から外れた位置にあるようにウォブルピットを配置することにより、溝部においても溝間部においても正確なトラッキングサーボを実現することが出来る。

本発明によれば、溝部と１対のウォブルピットを有しトラッキングサーボを実施しつつＤＷＤＤ方式による再生が可能な光ディスク記録媒体を実現することが出来るという有利な効果が得られる。即ち本発明の高密度のＤＷＤＤ方式の光ディスク記録媒体の記録又は再生動作時に１対のウォブルピットを使用するサンプルサーボ方式のトラッキングサーボを実施することが出来る。

本発明の光ディスク記録媒体においては、プリピット領域が光ディスク記録媒体の半径方向に整列している故に、トラッキング制御が容易である。特に特願平１１－０２１８８５に記載のアドレスピットを設けることにより、シーク動作が極めて容易になる。又、相互に隣接する第１のトラックと第２のトラックとの間に配置された１個のウォブルピットがそれぞれのトラックの１対のウォブルピットの一方を兼ねることにより、更にトラックピッチを縮めることが出来、高密度記録の光ディスク記

録媒体を実現することが出来る。

本発明によれば、隣接するデータ記録領域が相互に磁気的に遮断されており、十分に大きな再生レベルの再生信号とサンプリングサーボ信号を得ることが出来る光ディスク記録媒体を実現することが出来るとい有利な効果が得られる。特にピット及び溝部の深さを同じにすることにより上記の効果が得られ、更に表面の面荒れがなく製造が容易な磁気記録媒体を実現することが出来るという有利な効果が得られる。本発明によれば、より高密度な情報記録が可能な光ディスク記録媒体を実現することが出来るとい有利な効果が得られる。本発明によれば、実効的なデータ記録領域の中心に正確にオントラックできるサンプリングサーボ信号を得ることが出来る光ディスク記録媒体を実現することが出来るとい有利な効果が得られる。

本発明によれば、ピットの出力レベルの検出が容易な光ディスク装置を実現することが出来るという有利な効果が得られる。本発明によれば、プリピット領域の長さが光ディスク記録媒体内若しくは光磁気録媒体を半径方向に分割したゾーン内でほぼ一定である高記録密度の光ディスク記録媒体の再生が可能な光ディスク装置を実現出来るとい有利な効果が得られる。

本発明によれば、本発明の原盤製造方法により製造された原盤から特に溝部をデータ記録領域として使用する光ディスク記録媒体を製造することにより、一定のトラ

ックピッチにおいて記録トラック幅（溝部の幅）を広く出来、且つ溝部の深さが浅い故に、一定のトラックピッチで大きな再生出力レベルが得られる光ディスク記録媒体の原製造方法を実現出来るという有利な効果が得られる。本発明によれば、本発明の原盤製造方法により製造された原盤から特に溝部をデータ記録領域として使用する光ディスク記録媒体を製造することにより、ＤＷＤＤ方式の再生に適した光ディスク記録媒体の原盤製造方法を実現出来るという有利な効果が得られる。

発明をある程度の詳細さをもって好適な形態について説明したが、この好適形態の現開示内容は構成の細部において変化してしかるべきものであり、各要素の組合せや順序の変化は請求された発明の範囲及び思想を逸脱することなく実現し得るものである。

産業上の利用可能性

本発明は、例えば映像信号、音声信号、その他種々の情報を記録するための記録媒体、光ディスク装置及びその原盤製造方法として有用である。

請求の範囲

1．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、

前記データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれかで構成されると共に、前記データ記録領域が記録情報を磁壁の移動によって高密度に記録再生を行う記録再生膜で構成され、

隣接する前記トラックの前記データ記録領域に配置された前記記録再生膜が溝もしくは溝間の段差、又は隣接する前記トラックのデータ記録領域間に構成された溝もしくは溝間をガイドとしてトラッキングされたビームの処理によって変質された部分で磁気的に遮断されると共に、

前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置された1対のウォブルピットで構成され、

前記トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生す

る光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

２．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、

前記トラックが隣接した第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックの前記データ記録領域が溝で構成され、前記第２のトラックの前記データ記録領域が溝間で構成されると共に、前記データ記録領域が記録情報を磁壁の移動によって高密度に記録再生を行う記録再生膜で構成され、

隣接する前記トラックの前記データ記録領域に配置された前記記録再生膜が溝の段差によって磁気的に遮断されると共に、

前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置された１対のウォブルピットで構成され、

前記記録領域の溝深さが３λ／（８ｎ）（ｎは光ディス

ク基板の屈折率であり、λは再生光の波長である。）よりも深く、且つ前記ウォブルピット形成面の斜面の角度が８０度以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

３．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、

前記データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれかで構成されると共に、前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置された１対のウォブルピットで構成され、前記トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

４．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックが相互に隣接する第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックに配置された１個のウォブルピットが、前記第２のトラックに配置された前記１対の

ウォブルピットの一方とを兼ねていると共に、前記第2のトラックに配置された1個のウォブルピットが前記第1のトラックに配置された前記1対のウォブルピットの一方とを兼ねていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかの請求項に記載の光ディスク記録媒体。

5. 前記プリピット領域が、前記1対のウォブルピットと、前記記録トラック上に配置された少なくとも1個のアドレスピットとを含むことを特徴とする請求項1から請求項3に記載の光ディスク記録媒体。

6. 前記ピットの底面と前記溝部の底面とがほぼ同一平面上にあり、

前記溝部の底面から測定して、前記溝間部の上面の高さが前記プリピット領域の上面の高さより低いことを特徴とする請求項1から請求項3の光ディスク記録媒体。

7. 螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域で構成された光ディスク記録媒体であって、

前記データ記録領域が溝もしくは溝間もしくは溝と溝間で構成されると共に、前記プリピット領域の長さが光ディスク記録媒体内で一定であり又は半径方向に分割したゾーン内で一定であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

８．　データ記録領域を構成する溝部のどちらか片方の一端が放射線状に半径方向に整列していることを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体。

９．　プリピット領域を構成する１対のウォブルピットのどちらか片方のウォブルピットが放射線状に半径方向に整列していることを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体。

１０．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックが相互に隣接する第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックに配置された１個のウォブルピットが、前記第２のトラックに配置された前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねていると共に、前記第２のトラックに配置された１個のウォブルピットが前記第１のトラックに配置された前記１対のウォブルピットの一方とを兼ねていることを特徴とする請求項７から請求項９のいずれかの請求項に記載の光ディスク記録媒体。

１１．　前記プリピット領域が、前記記録トラック上に配置された少なくとも１個のアドレスピットを更に含むことを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体

１２．　トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体。

１３．　前記ピットの底面と前記溝部の底面とがほぼ同一平面上にあり、

前記溝部の底面から測定して、前記溝間部の上面の高さが前記プリピット領域の上面の高さより低いことを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体。

１４．　前記溝間部の上面から測定した前記溝部の深さが３λ／（８ｎ）（ｎは光ディスク基板の屈折率であり、λは再生光の波長である。）よりも深く、且つ前記溝部と前記溝間部の間の斜面の角度が８０度以下であるとともに、

隣接する前記データ記録領域が相互に磁気的に遮断されている、

ことを特徴とする請求項７記載の光ディスク記録媒体。

１５．　前記１対のウォブルピットを元に得られるトラ

ック中心と、前記データ記録領域を形成する溝部又は前記溝間部の中心線が外れた位置にあることを特徴とする請求項１もしくは請求項７のいずれかの請求項に記載の光ディスク記録媒体。

１６．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域とデータの記録を行うデータ記録領域とを有し、前記データ記録領域が溝もしくは溝間もしくは溝と溝間で構成された領域を有する光ディスク記録媒体を再生する光ディスク装置であって、

前記データ記録領域を構成する溝部、溝間部、又は溝部及び溝間部の両方の始端又は終端の少なくともいずれか一方を検出し、検出した位置情報に基づいて前記プリピット領域内のピットの有無又はピットの再生レベルを検出することを特徴とする光ディスク装置。

１７．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域とデータの記録を行うデータ記録領域とを有し、前記データ記録領域が溝もしくは溝間

もしくは溝と溝間で構成されると共に、前記プリピット領域の長さが光ディスク記録媒体内で一定であり又は半径方向に分割したゾーン内で一定である領域を有する光ディスク記録媒体を再生する光ディスク装置であって、

前記データ記録領域を構成する溝もしくは溝間もしくは溝と溝間の始端と終端の両方を検出し、検出した位置情報に基づいて前記プリピット領域内のピットの有無又はピットの再生レベルを検出することを特徴とする光ディスク装置。

１８．　原盤上のレジストにレーザビームを照射するステップにおいて、隣接する溝部を形成するレーザビームを相互に干渉させることにより、原盤表面から測定した溝間部を形成するレジストの高さを、レーザビームを照射する前のレジストの高さより低くするステップを含むことを特徴とする光ディスク記録媒体の原盤製造方法。

補正書の請求の範囲

［２００１年１１月２２日（２２．１１．０１）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲１－３，６及び１３は補正された；出願当初の請求の範囲４及び１４は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。（５頁）］

１．（補正後）　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリピット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、

前記データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれか一方で構成されると共に、前記データ記録領域が記録情報を磁壁の移動によって高密度に記録再生を行う記録再生膜で構成され、

隣接する前記トラックの前記データ記録領域に配置された前記記録再生膜が磁気的に遮断されると共に、

前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置されると共に隣接トラックで共有された１対のウォブルピットで構成され、

前記トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

２．（補正後）　螺旋状もしくは同心円上に配置されたト

ラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリビット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、

前記トラックが隣接した第１のトラックと第２のトラックで構成され、前記第１のトラックの前記データ記録領域が溝で構成され、前記第２のトラックの前記データ記録領域が溝間で構成されると共に、前記データ記録領域が記録情報を磁壁の移動によって高密度に記録再生を行う記録再生膜で構成され、

隣接する前記トラックの前記データ記録領域に配置された前記記録再生膜が溝の段差によって磁気的に遮断されると共に、

前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置されると共に隣接トラックで共有された１対のウォブルピットで構成され、

前記記録領域の溝深さが３λ／（８ｎ）（ｎは光ディスク基板の屈折率であり、λは再生光の波長である。）よりも深く、且つ前記ウォブルピット形成面の斜面の角度が８０度以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

3．（補正後） 螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリピット領域と、データの記録を行うデータ記録領域とを有する光ディスク記録媒体であって、

前記データ記録領域が溝もしくは溝間のいずれかで構成されると共に、前記トラッキング信号を生成するための領域は前記トラックの長手方向から左右に変移し、かつ長手方向に異なる位置に配置されると共に隣接トラックで共有された1対のウォブルピットで構成され、前記トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して1．1倍以下であることを特徴とする光ディスク記録媒体。

4．（削除）

5．　前記プリピット領域が、前記1対のウォブルピットと、前記記録トラック上に配置された少なくとも1個のアドレスピットとを含むことを特徴とする請求項1から請求項3に記載の光ディスク記録媒体。

6．（補正後）　前記データ記録領域が溝部で構成されており、

前記ピットの底面と前記溝部の底面とがほぼ同一平面上にあり、

前記溝部の底面から測定して、前記溝間部の上面の高さが前記プリピット領域の上面の高さより低いことを特徴とする請求項1又は請求項3の光ディスク記録媒体。

7．　螺旋状もしくは同心円上に配置されたトラックを有し、

前記トラックが複数の領域に分割されたセグメントを有し、

前記セグメントが前記トラックをトラッキングするためのトラッキング信号を生成するための領域を有したプリピット領域と、データの記録を行うデータ記録領域で構成された光ディスク記録媒体であって、

１１．　前記プリピット領域が、前記記録トラック上に配置された少なくとも１個のアドレスピットを更に含むことを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体

１２．　トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下であることを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体。

１３．（補正後）　前記データ記録領域が溝部で構成されており、

前記ピットの底面と前記溝部の底面とがほぼ同一平面上にあり、

前記溝部の底面から測定して、前記溝間部の上面の高さが前記プリピット領域の上面の高さより低いことを特徴とする請求項７に記載の光ディスク記録媒体。

１４．（削除）

１５．　前記１対のウォブルピットを元に得られるトラ

条約１９条（１）に基づく説明書

請求項１、２、３、６、１３を補正し、請求項４、１４を削除しました。

JP11-195255Aには溝部及びウォブルピットを有する光ディスクが記載されていますが、この光ディスクは隣接トラック間でウォブルピットを共有しておらず、トラックピッチが光ビームの１．１倍以下であるとの記載もありません。他の引用例も同様です。図２０は、プッシュプルトラッキングの限界が１．２倍程度であり、１．１倍以下では溝からのトラッキングが行えないことを示しています。「３λ／（８ｎ）」については、実施例３（７５頁１２行目）に記載されています。請求項１、２、３について、従来例との差異を明確にしました。

JP10-91967Aには、セクタの長さ及び溝部のウォブルをほぼ一定にした光ディスクが記載されています。請求項７の発明は、プリピット領域の長さが光ディスク全体で又はゾーン内で一定の光ディスクです。両者は異なります。JP10-91967A、JP8-221821A、JP9-147365Aには、請求項７（及びその従属項である請求項８～１３）の発明は記載されていません。

請求項６、１３をデータ記録領域が溝部である光ディスクに限定しました。

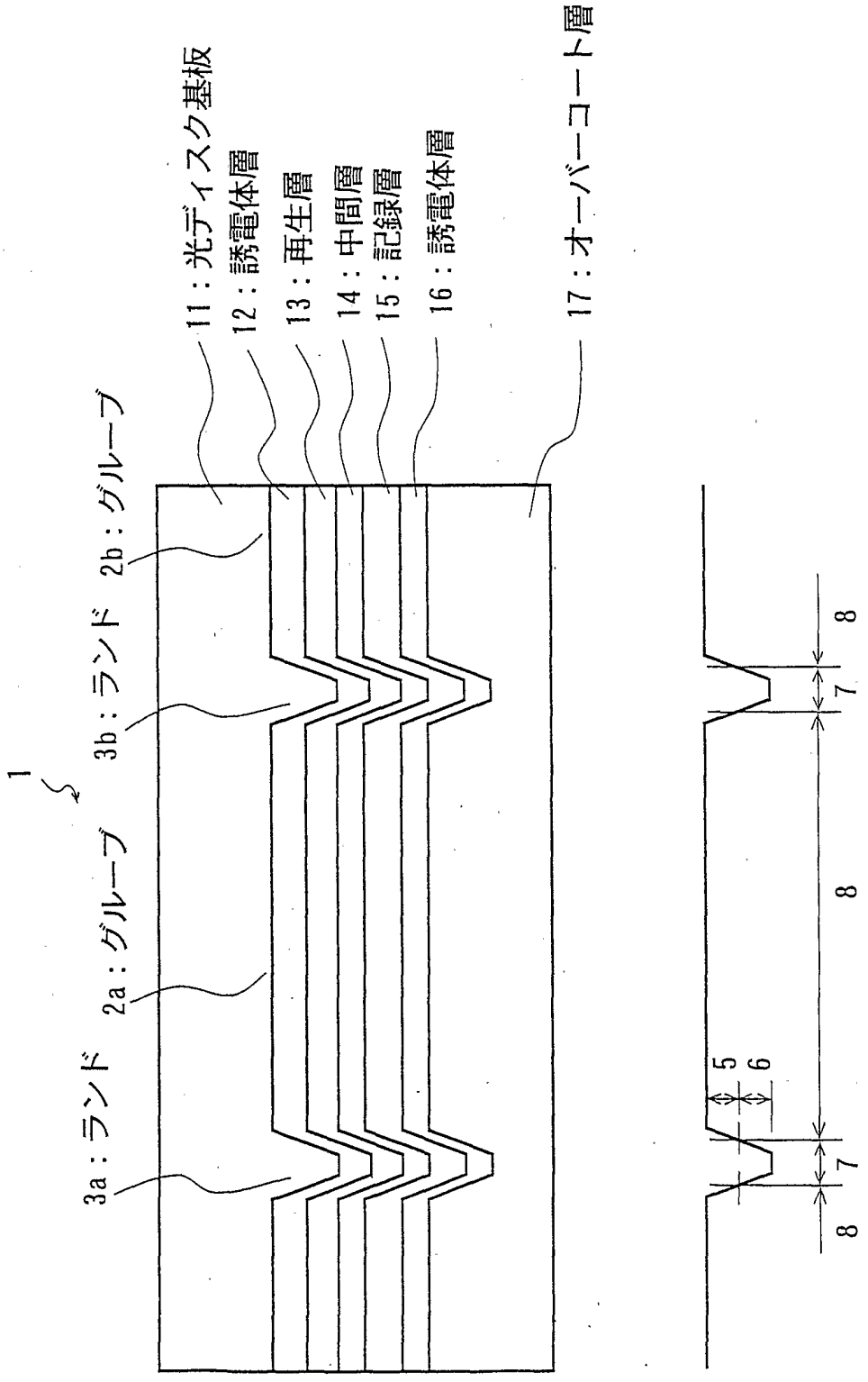

1
11：光ディスク基板
12：誘電体層
13：再生層
14：中間層
15：記録層
16：誘電体層
17：オーバーコート層
3a：ランド
2a：グルーブ
3b：ランド
2b：グルーブ
5
6
7
8
8
7
8

図1

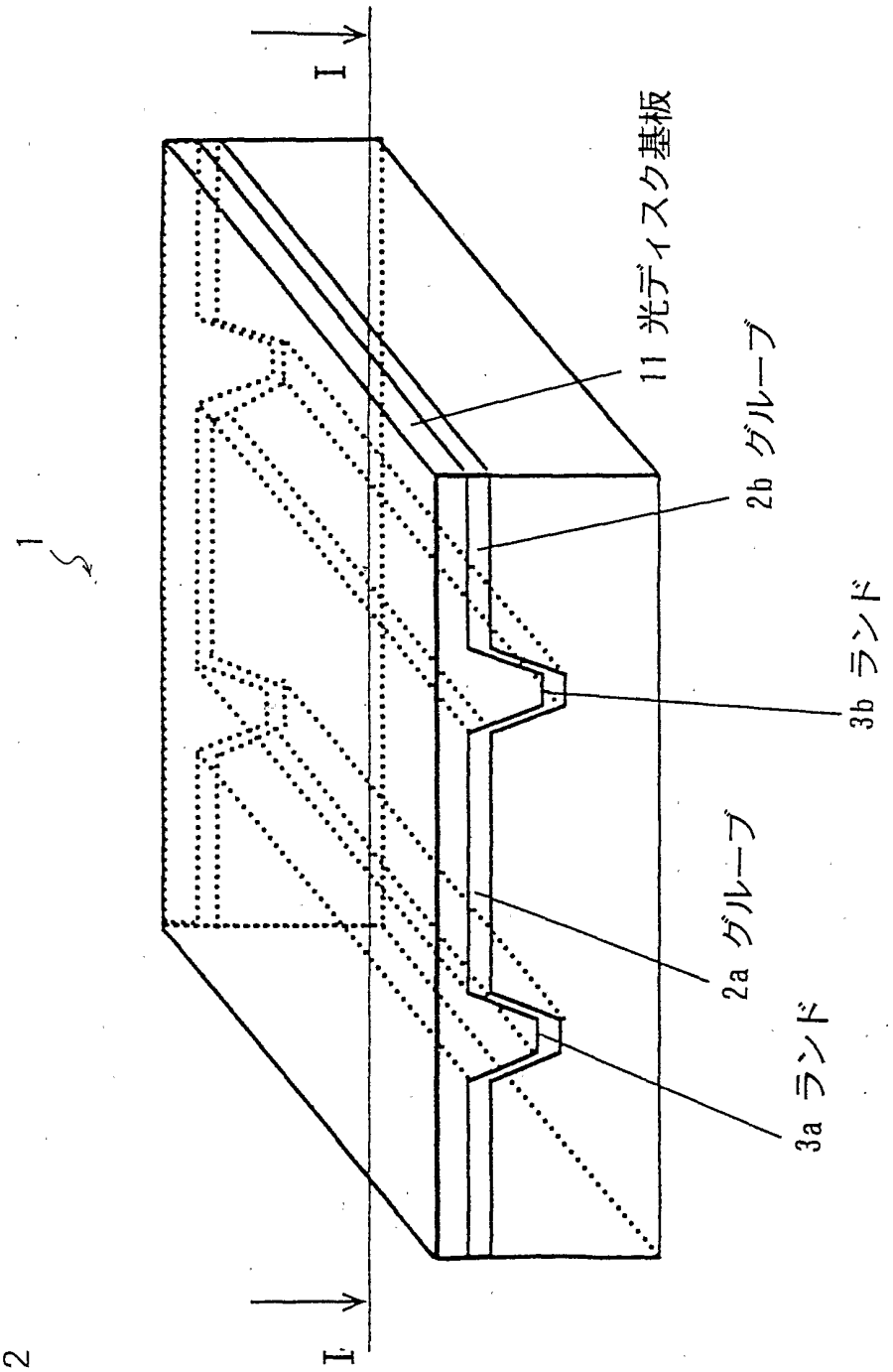


図2

図３

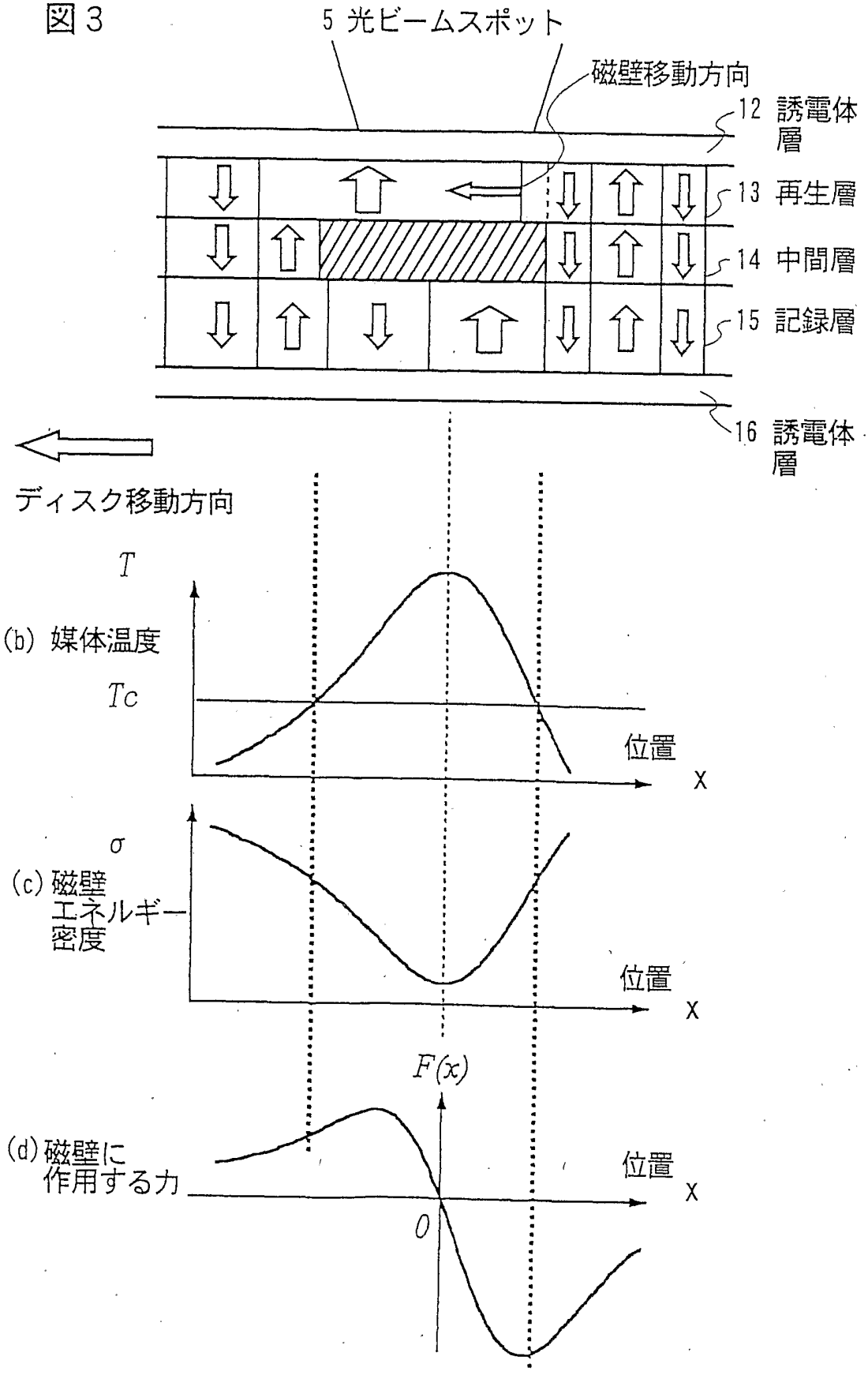
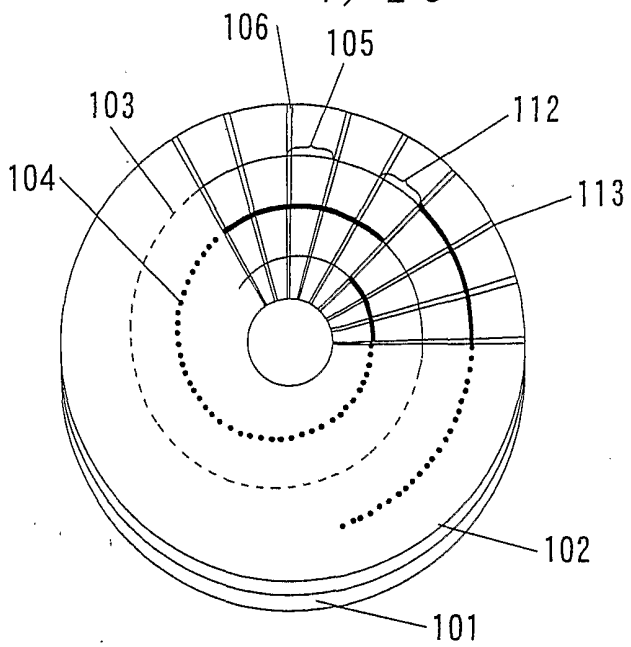
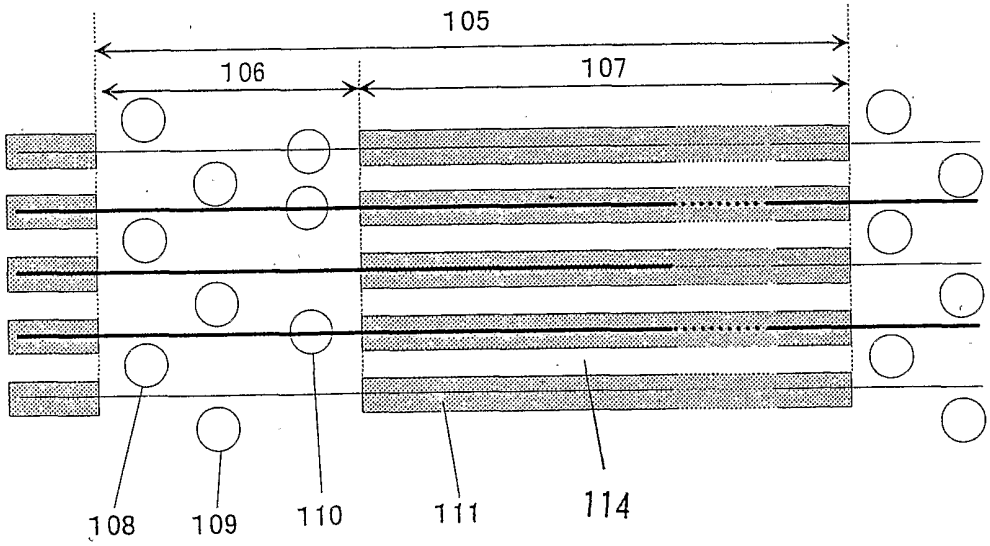

5 光ビームスポット
磁壁移動方向
12 誘電体層
13 再生層
14 中間層
15 記録層
16 誘電体層
ディスク移動方向
T
(b) 媒体温度
Tc
位置
X
σ
(c) 磁壁エネルギー密度
位置
X
F(x)
(d) 磁壁に作用する力
位置
X
0

図4

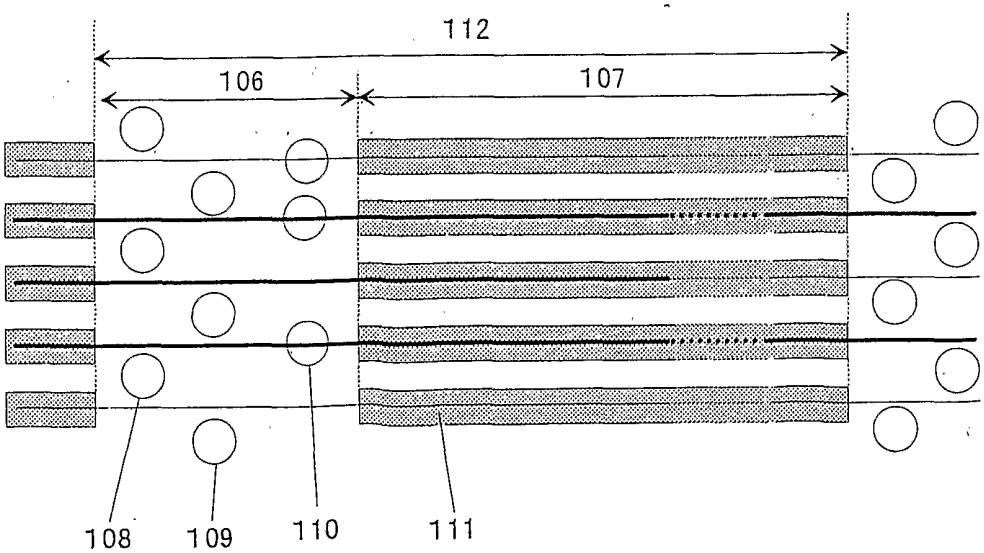
(a)


106
105
103
112
104
113
102
101

(b)


105
106
107
108
109
110
111
114

(c)


112
106
107
108
109
110
111

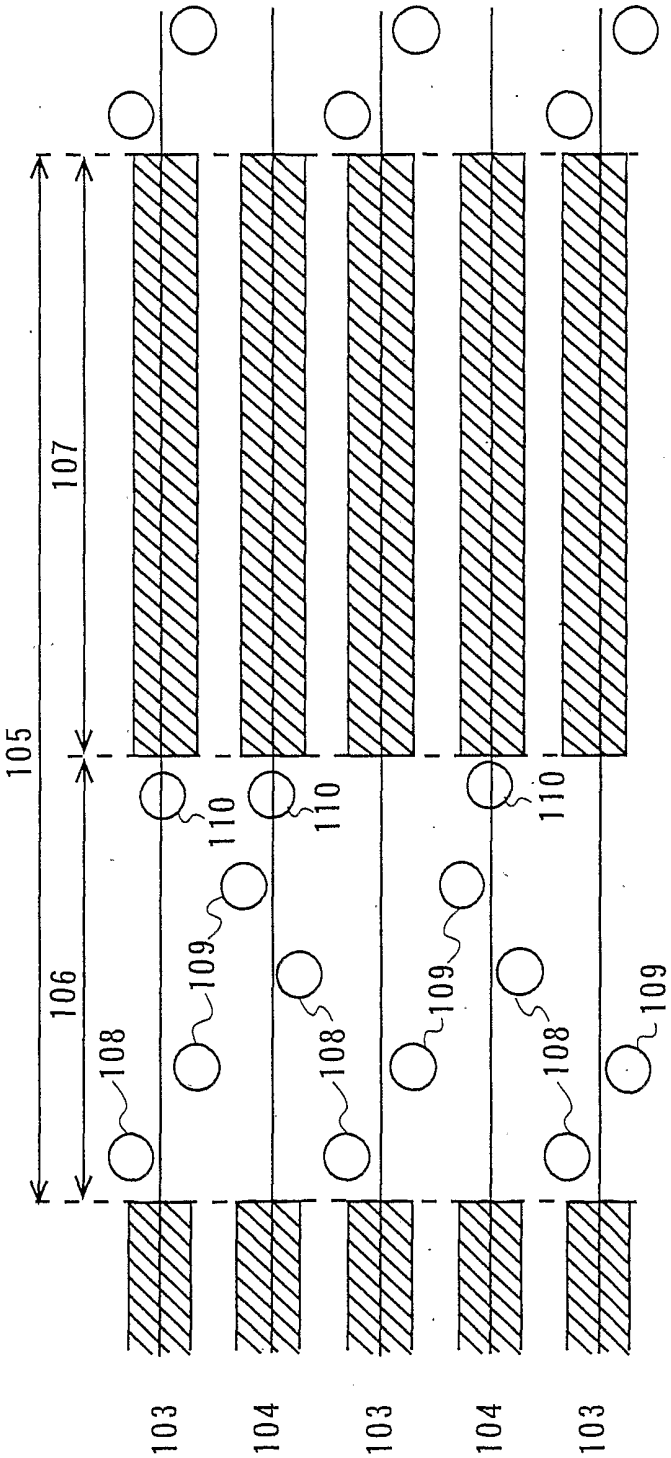


図5

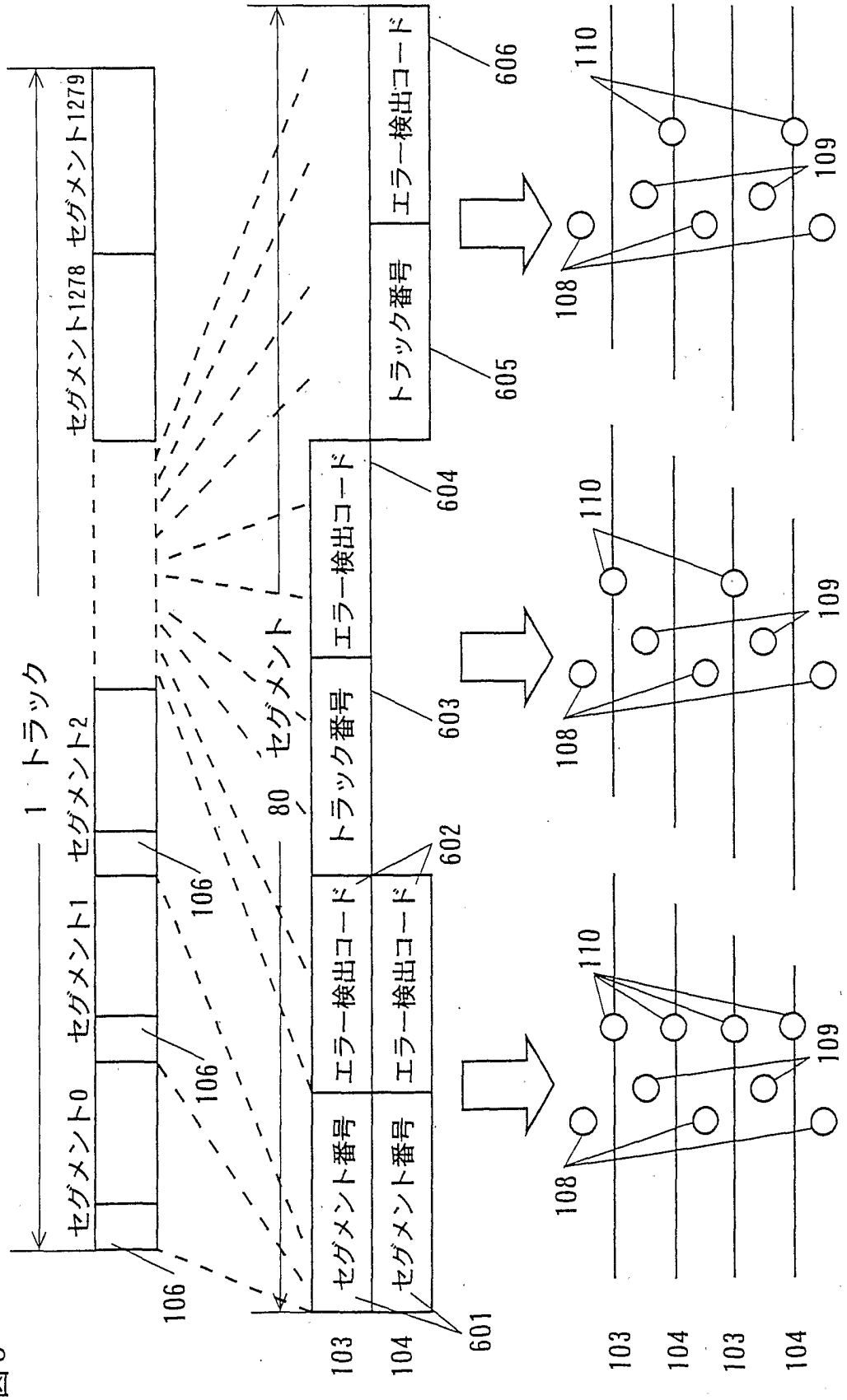

1 トラック
セグメント0
セグメント1
セグメント2
セグメント1278
セグメント1279
106
80 セグメント
セグメント番号
エラー検出コード
トラック番号
エラー検出コード
601
602
603
604
605
606
103
104
108
109
110

図6

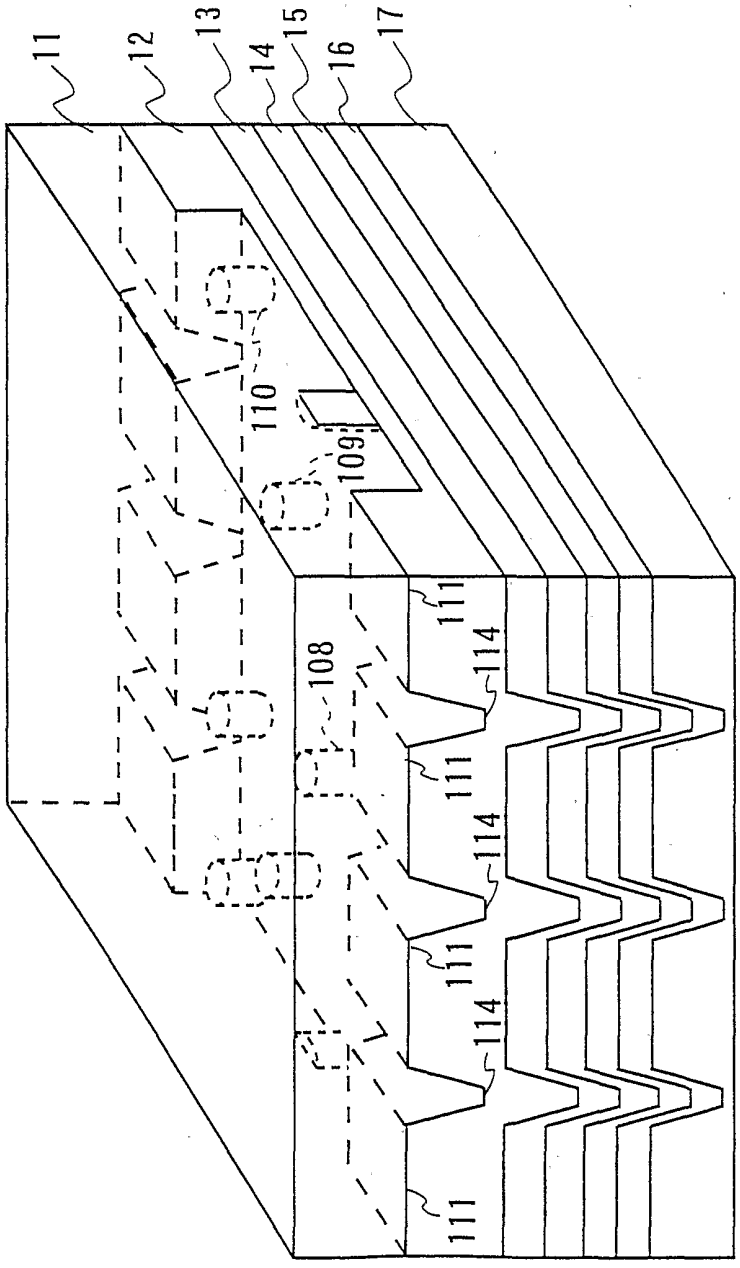


図7

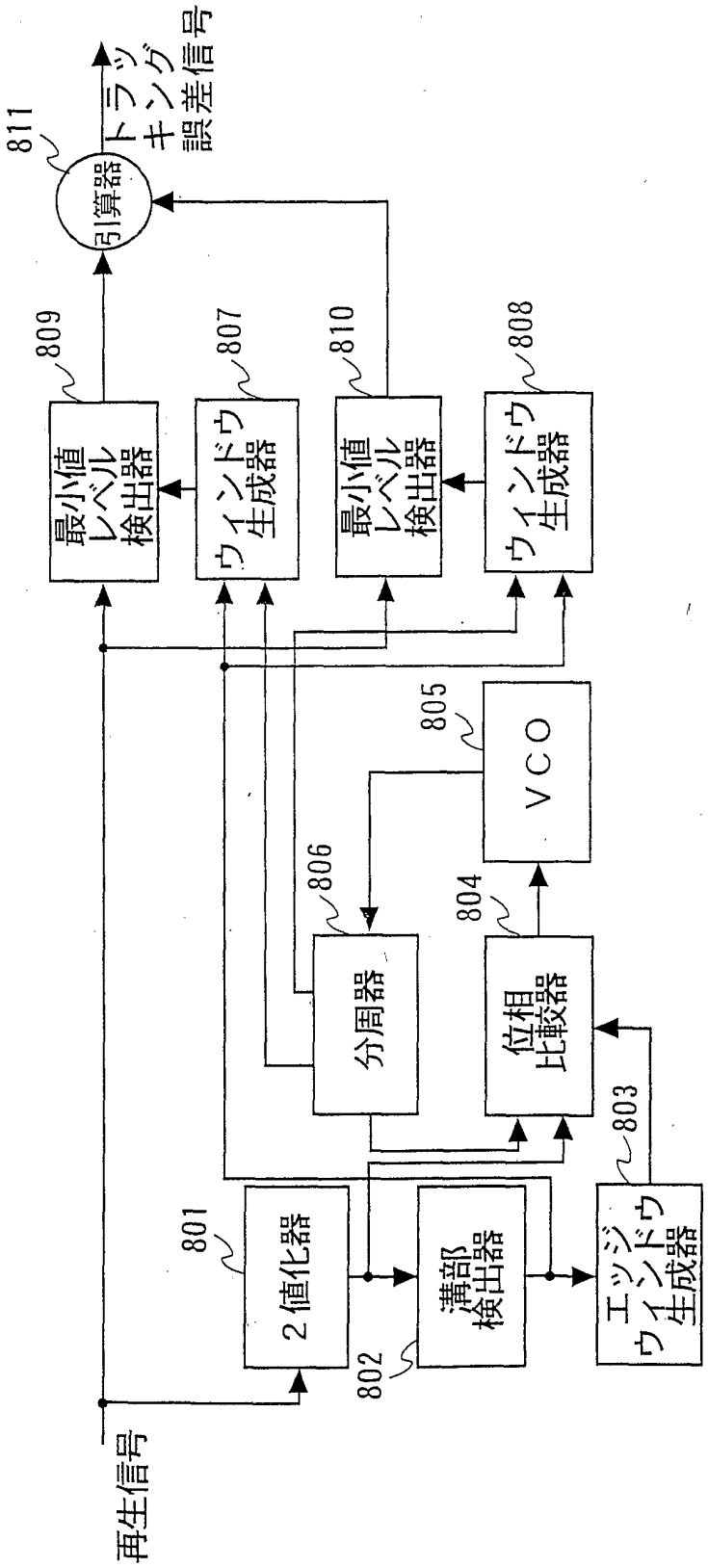

再生信号
2値化器
801
溝部検出器
802
エッジウインドウ生成器
803
位相比較器
804
VCO
805
分周器
806
最小値レベル検出器
809
ウインドウ生成器
807
最小値レベル検出器
810
ウインドウ生成器
808
引算器
811
トラッキング誤差信号

図8

図9

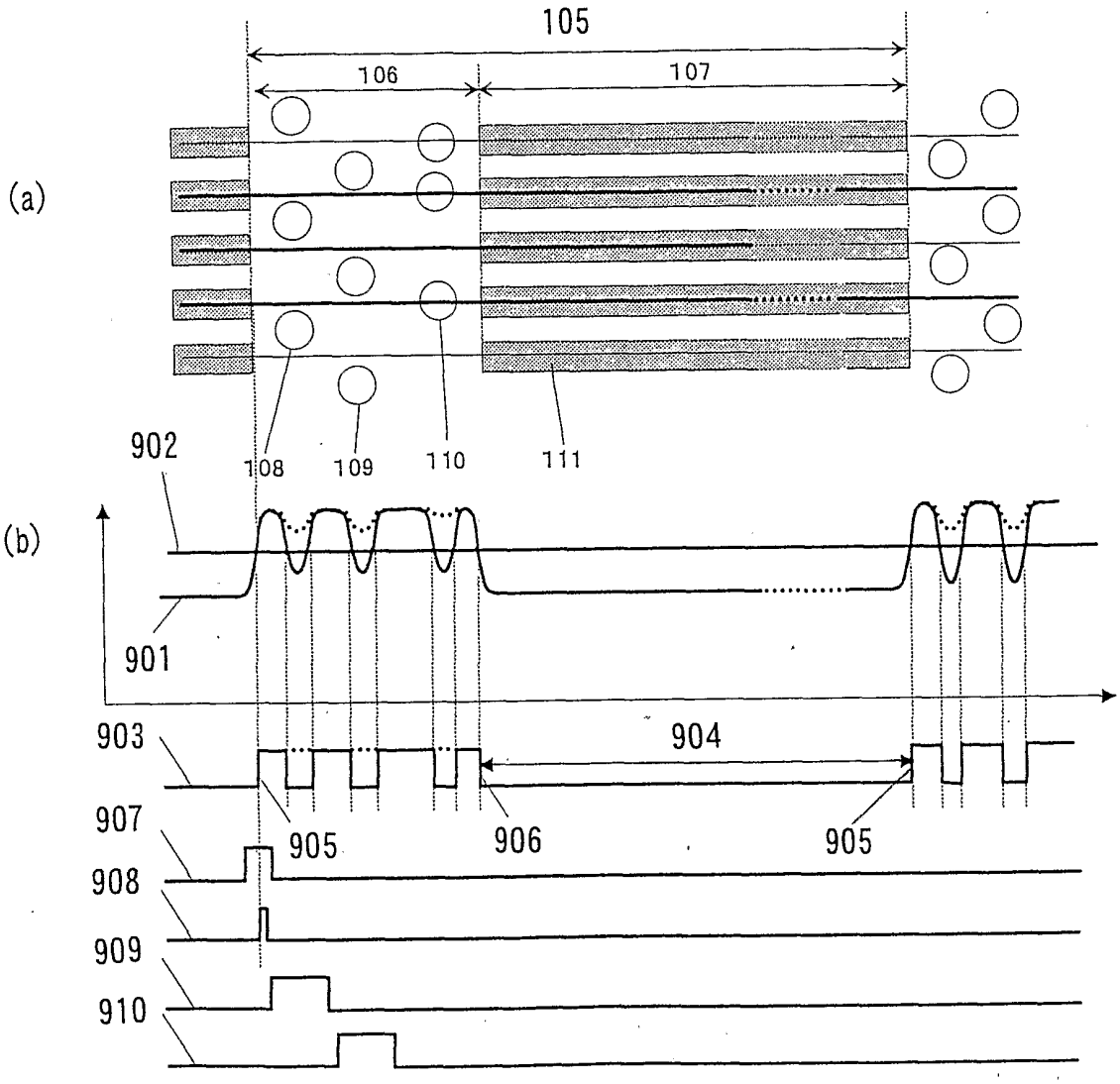
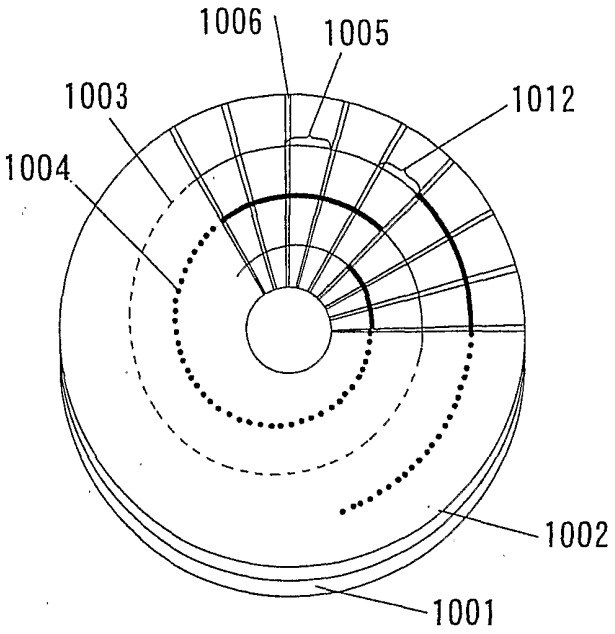
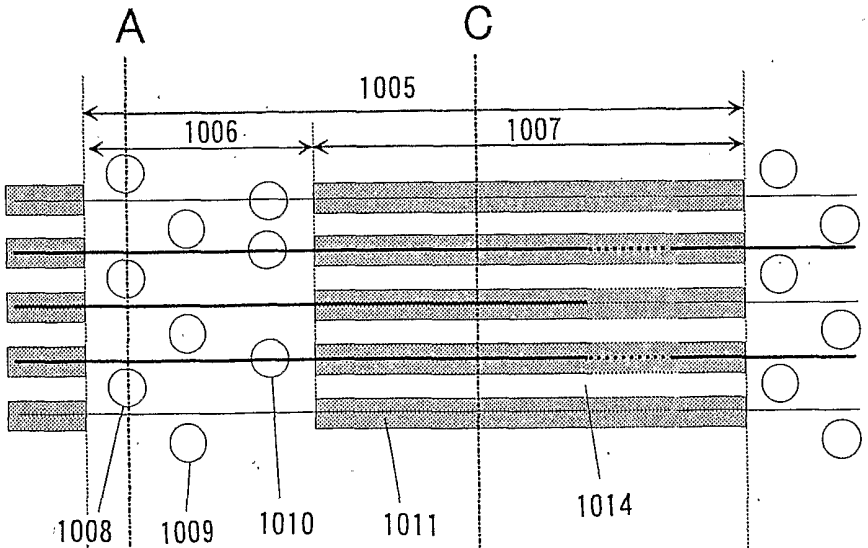

(a)
105
106
107
108
109
110
111
(b)
902
901
903
904
907
905
906
905
908
909
910

図10

(a)


1006
1005
1003
1012
1004
1002
1001

(b)


A
C
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1014

(c)

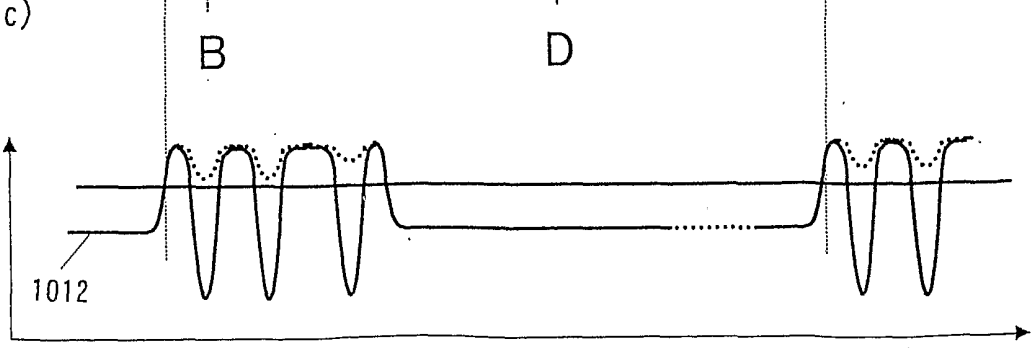
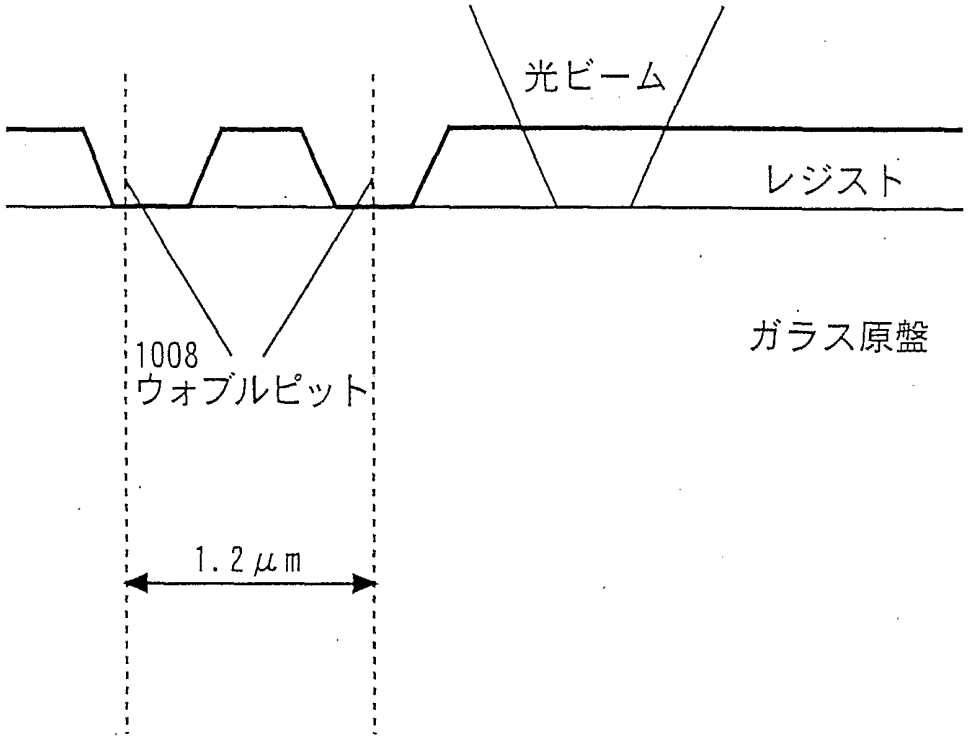

B
D
1012

図１１

(a) Ａ－Ｂ面のカッティング



(b) Ｃ－Ｄ面のカッティング

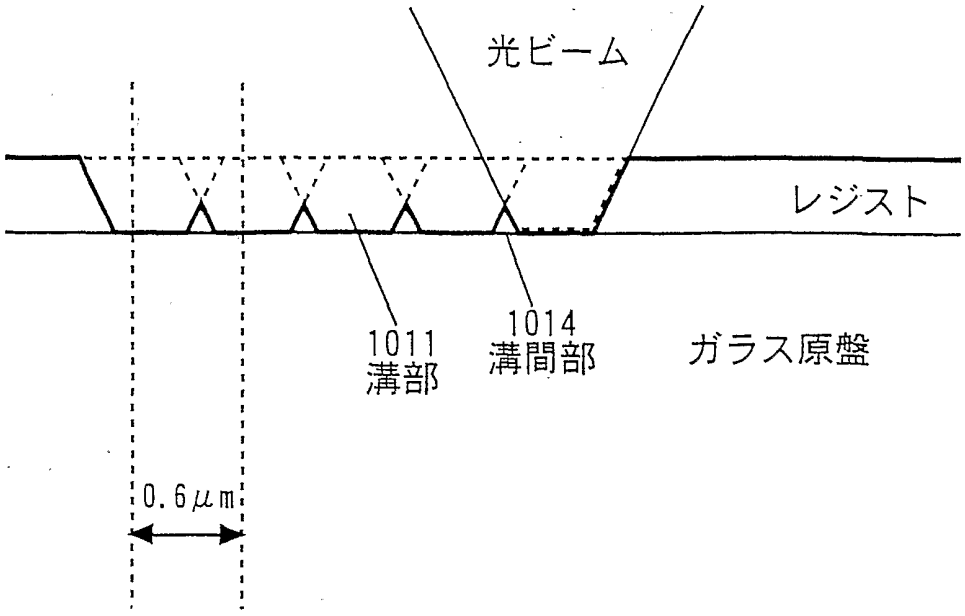
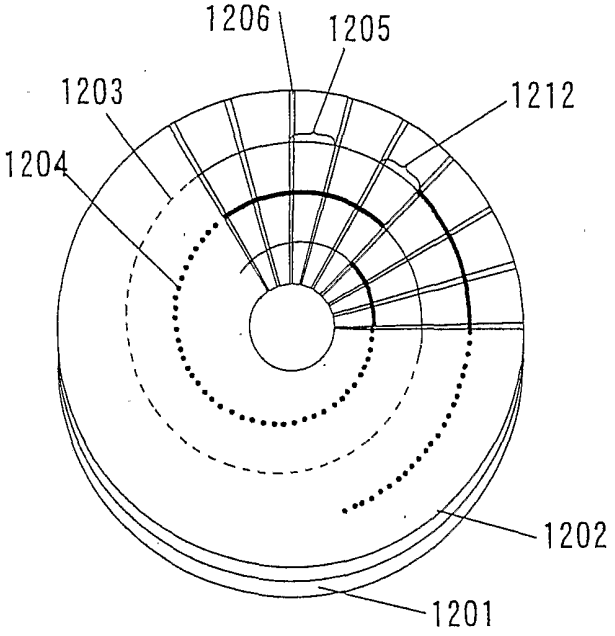


図12

(a)


1206
1205
1203
1212
1204
1202
1201

(b)

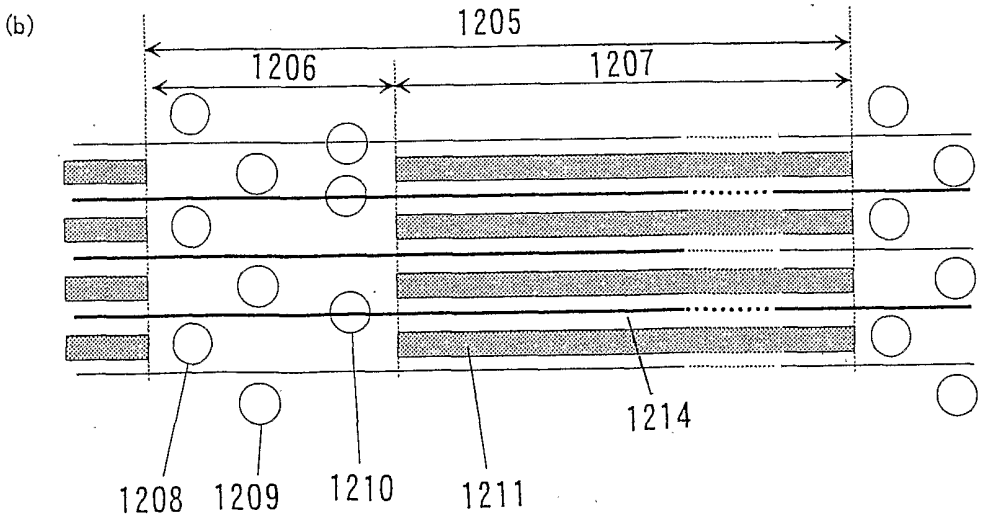
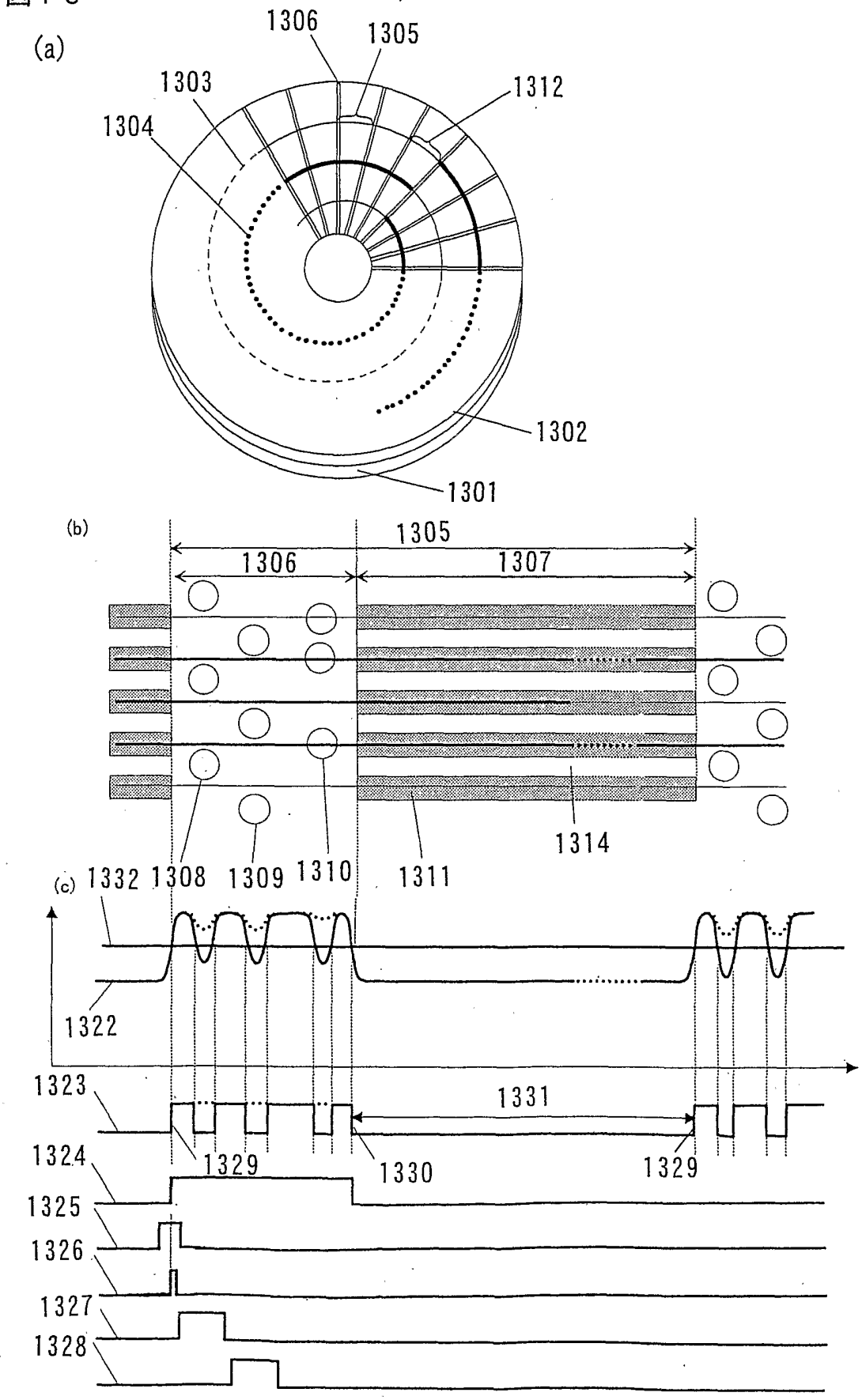

1205
1206
1207
1214
1208
1209
1210
1211

図13


(a)
1306
1305
1303
1312
1304
1302
1301
(b)
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1314
(c)
1332
1322
1323
1331
1329
1330
1329
1324
1325
1326
1327
1328

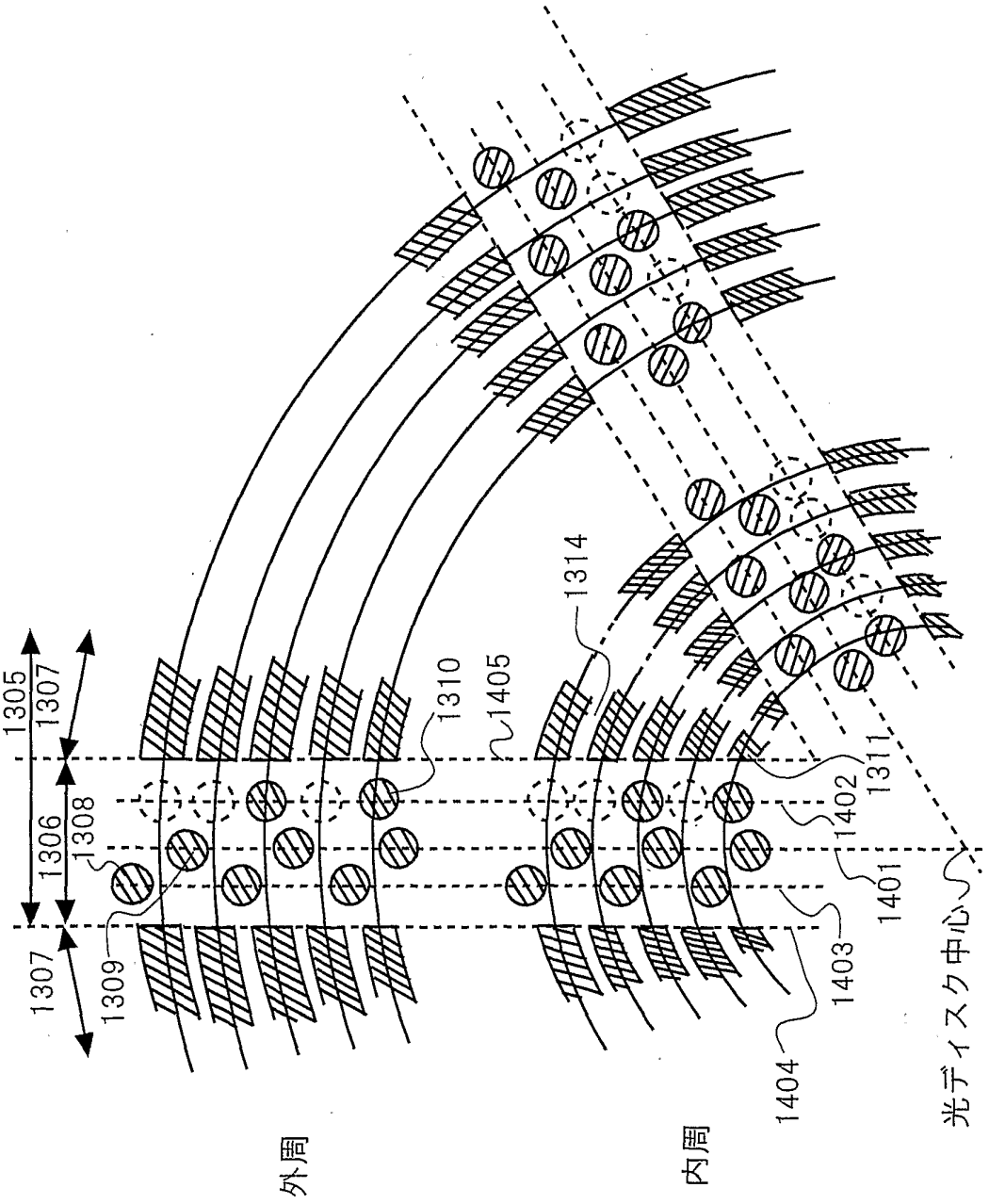

1305
1307
1306
1308
1307
1309
1310
1405
1314
1311
1402
1401
1403
1404
外周
内周
光ディスク中心

図14

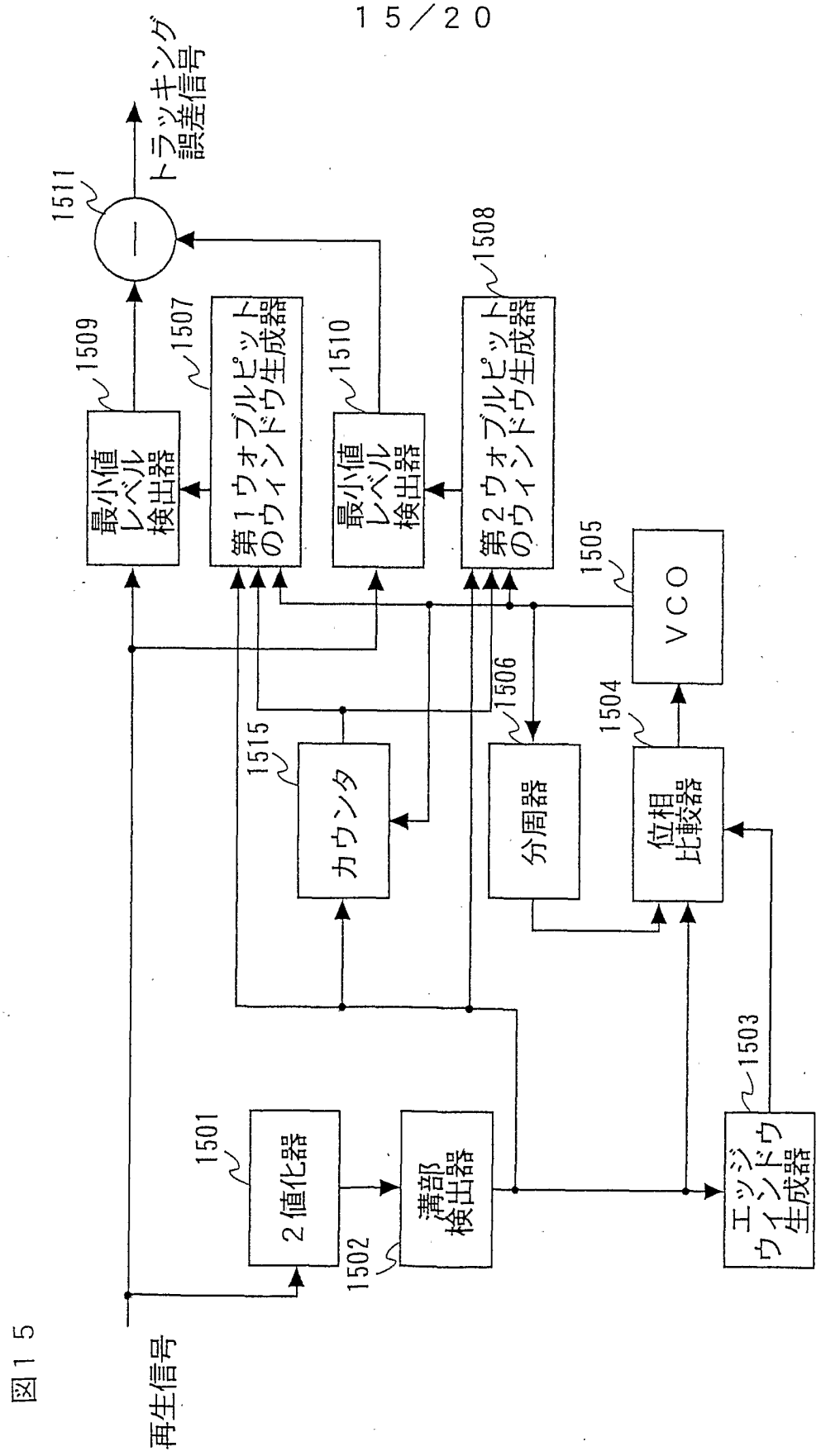
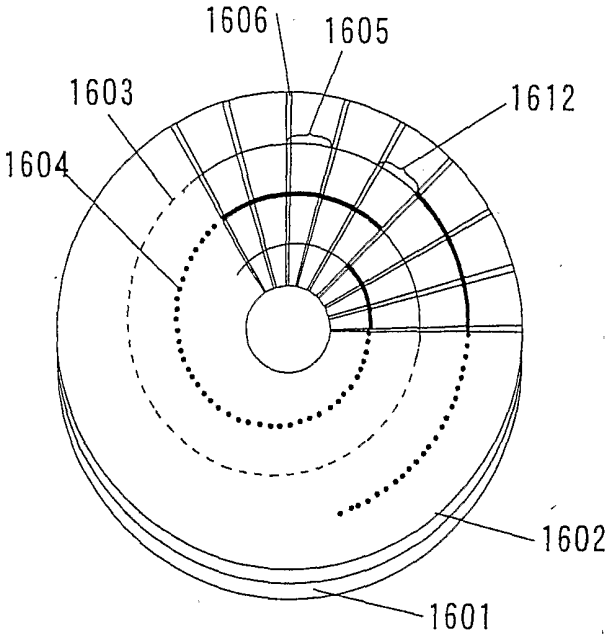

再生信号
2値化器
1501
溝部検出器
1502
エッジウィンドウ生成器
1503
位相比較器
1504
VCO
1505
分周器
1506
第2ウォブルピットのウィンドウ生成器
1508
最小値レベル検出器
1510
第1ウォブルピットのウィンドウ生成器
1507
最小値レベル検出器
1509
カウンタ
1515
1511
トラッキング誤差信号

図15

図16

(a)


1606
1605
1603
1612
1604
1602
1601

(b)

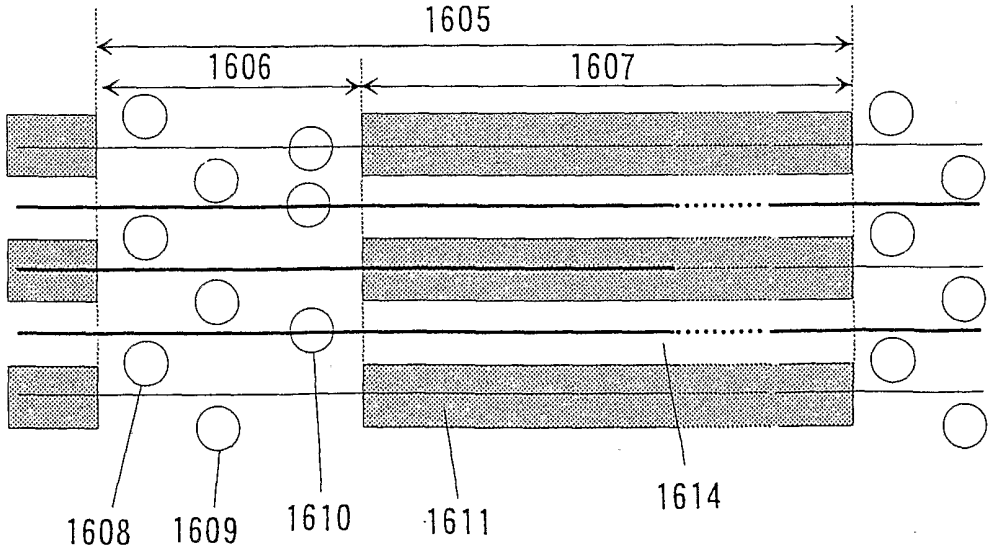

1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1614

図17

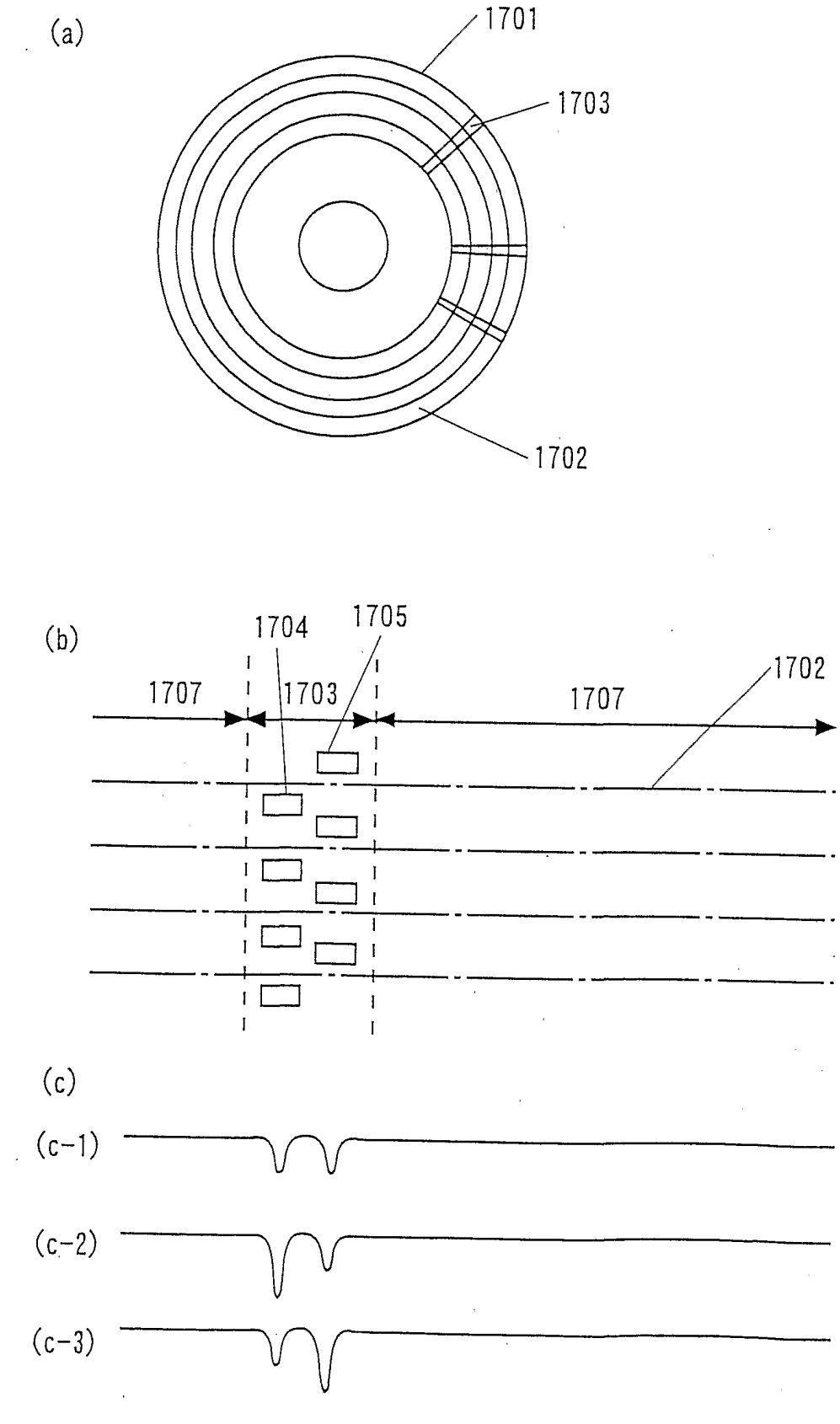
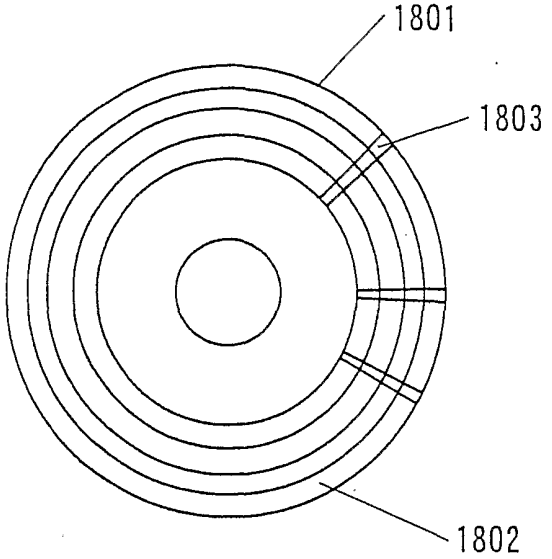
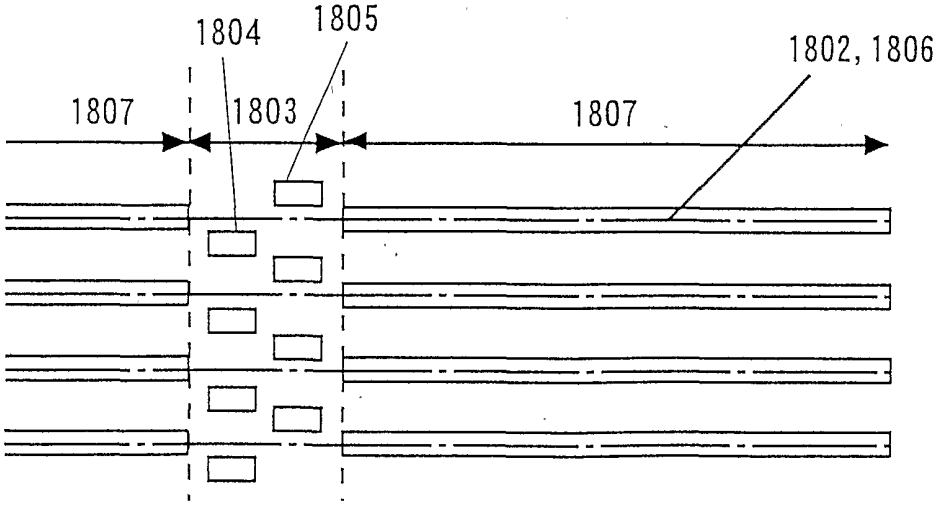


図18

(a)



(b)



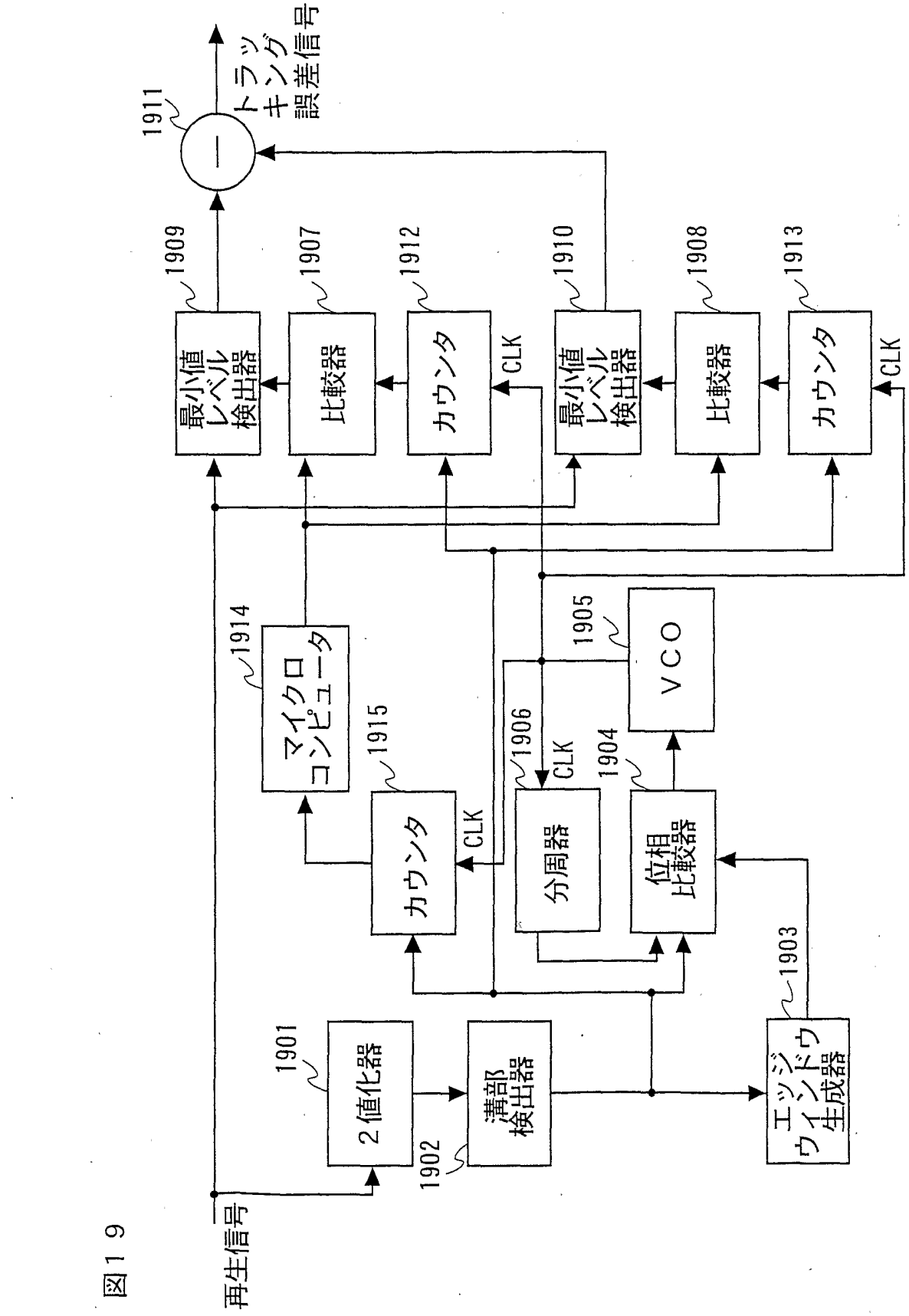

再生信号
1901
2値化器
1902
溝部検出器
1903
エッジウィンドウ生成器
1904
位相比較器
1905
VCO
1906
分周器
CLK
1907
比較器
1908
比較器
1909
最小値レベル検出器
1910
最小値レベル検出器
1911
トラッキング誤差信号
1912
カウンタ
CLK
1913
カウンタ
CLK
1914
マイクロコンピュータ
1915
カウンタ
CLK

図１９

図２０

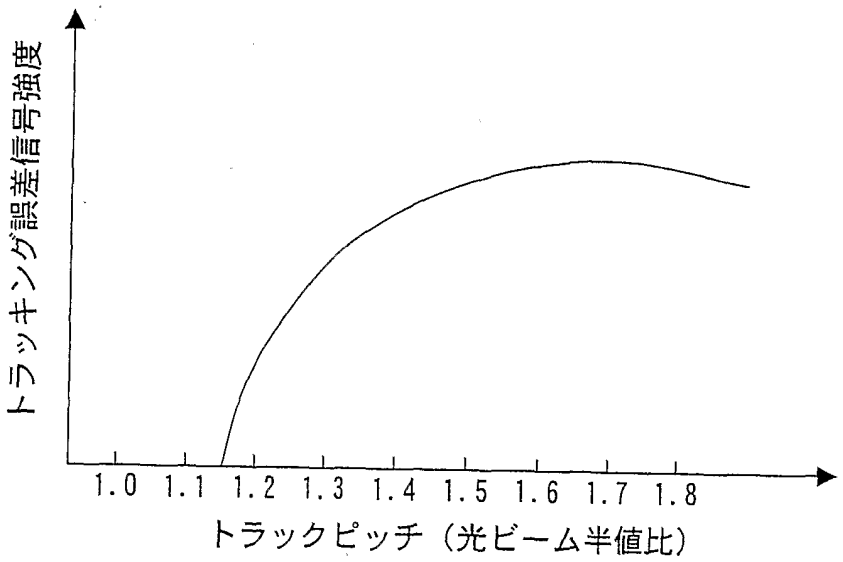
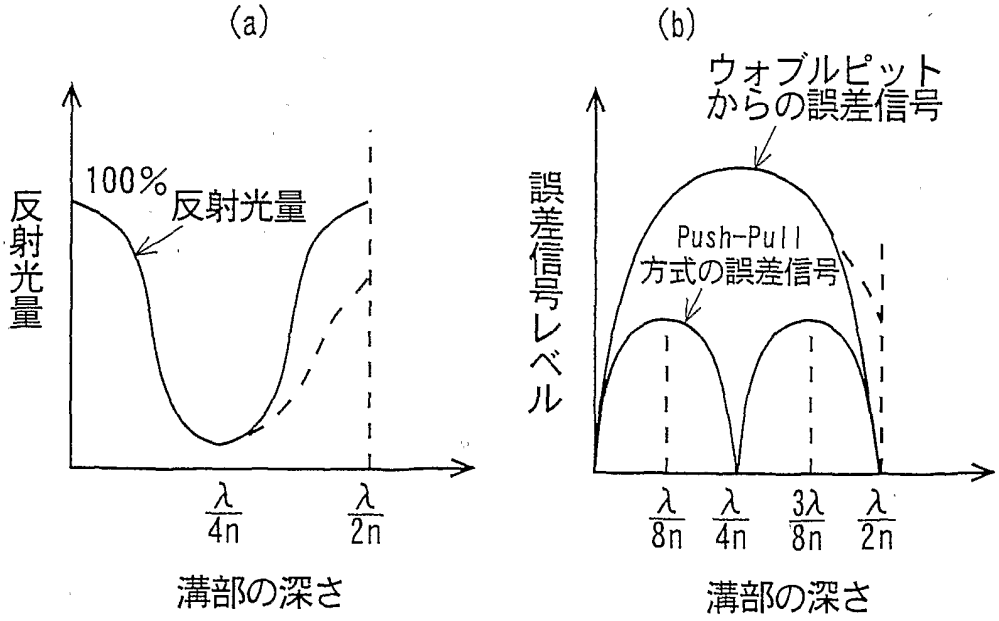

トラッキング誤差信号強度
1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8
トラックピッチ（光ビーム半値比）

図２１


(a)
反射光量
100%
反射光量
λ/4n
λ/2n
溝部の深さ
(b)
ウォブルピット
からの誤差信号
誤差信号レベル
Push-Pull
方式の誤差信号
λ/8n
λ/4n
3λ/8n
λ/2n
溝部の深さ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/05232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] G11B11/105, G11B7/24, G11B7/26, G11B7/007, G11B7/005, G11B7/095

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)
Int.Cl[7] G11B11/105, G11B7/24, G11B7/26, G11B7/007, G11B7/005, G11B7/095

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

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 A	JP 11-195255 A (Canon Inc.), 21 July, 1999 (21.07.99), Full text; all drawings Full text; all drawings Full text; all drawings (Family: none)	1,2,4,5 11 6,15
Y	JP 6-290496 A (Canon Inc.), 18 October, 1994 (18.10.94), Full text; all drawings & EP 618572 A & US 6027825 A	1,2,4,5
Y	JP 11-195252 A (Canon Inc.), 21 July, 1999 (21.07.99), Full text; all drawings & US 6177175 A	2,4,5

☒ 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 document 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 September, 2001 (13.09.01)	25 September, 2001 (25.09.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/05232

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	JP 7-272283 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95),	
X	Full text; all drawings	3-5
Y	Full text; all drawings	1,2,4,5,11
A	Full text; all drawings	6,16
	& US 5878007 A	
	JP 1-211247 A (Mitsubishi Electric Corporation), 24 August, 1989 (24.08.89),	
X	Full text; all drawings	3,5
Y	Full text; all drawings	1,11
A	Full text; all drawings	6,16
	(Family: none)	
	JP 62-134830 A (Hitachi, Ltd.), 17 June, 1987 (17.06.87),	
X	Full text; all drawings	3
Y	Full text; all drawings	1
A	Full text; all drawings	6,16
	(Family: none)	
P,A	JP 2001-148125 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 29 May, 2001 (29.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	5,11
	JP 8-221821 A (Hitachi, Ltd.), 30 August, 1996 (30.08.96),	
X	Full text; all drawings	7,10,12
Y	Full text; all drawings	2,4,11
A	Full text; all drawings	13,15,17
	& EP 727779 A & US 5805565 A	
	JP 9-147365 A (Hitachi, Ltd.), 06 June, 1997 (06.06.97),	
X	Full text; all drawings	7-10,12
Y	Full text; all drawings	2,4,11
A	Full text; all drawings	13,15,17
	& US 5898663 A & KR 97023036 A	
	& TW 308689 A	
	JP 10-91967 A (Hitachi, Ltd.), 10 April, 1998 (10.04.98),	
X	Full text; all drawings	7-10,12
Y	Full text; all drawings	2,4,11
A	Full text; all drawings	13,15,17
	& EP 821350 A & CA 2206502 A	
	& KR 98011088 A & US 5930228 A	
	& TW 358207 A	
A	JP 11-296911 A (Sony Corporation), 29 October, 1999 (29.10.99), Full text; all drawings	16,17
	& EP 949609 A & CN 1233044 A	
	& KR 99082976 A	
A	JP 5-189813 A (Mitsubishi Kasei Corporation), 30 July, 1993 (30.07.93), Full text; all drawings (Family: none)	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/05232

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 14
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

(See extra sheet.)

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No. I-2 of continuation of first sheet (1)

Concerning claim 14: The technique of specifying the depth of the groove in the recording area to $3\lambda/(8n)$ or more stated in claim 14 is not supported by the description and drawings, and the technique of specifying the angle of the slant between the groove part and the intergroove part to 80 degrees or less is also not supported by the description and drawings.

Though defects are found as follows, the international search has been made.

Concerning claims 1, 3, 12: The technique of specifying the pitch of the track to 1.1 or less times the half width of the light beam for recording/reproducing data on/from the data record area is not supported by the description and drawings.
(In the working example or other sections, a technique of specifying the pitch to 1.2 times or less is explained. No specific comparative experiments are made, and the limitations on the numerical ranges are not technically supported.)

Concerning claim 1: Since it is impossible to carry out tracking (by the push-pull method) by use of the groove or intergroove part as a guide when the pitch of the track is 1.1 or less times the half width of the light beam for recording/reproducing the data on/from the data record area. Therefore the description "portion transformed by the beam processing tracked" is unclear.

Concerning claim 2: The technique of specifying the depth of the groove in the record area to $3\lambda/(8n)$ or more is not supported by the description and drawings.
(In working example 5, the depth of the groove is not $3\lambda/8n$ but $\lambda/2n$.)

Concerning claims 6, 13: The data record area provided on the intergroove part and the one provided both in the groove part and on the intergroove part are not supported by the description and drawings.

Concerning claims 16, 17: The data record area provided on the intergroove part and the one provided both in the groove part and on the intergroove part are not described nor shown in detail in the description and drawings. The technique of detecting a pit in a prepit area is also not supported by the description and drawings.

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／05232

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. Cl⁷　G11B11／105, G11B7／24, G11B7／26, G11B7／007, G11B7／005, G11B7／095

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. Cl⁷　G11B11／105, G11B7／24, G11B7／26, G11B7／007, G11B7／005, G11B7／095

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　1971－2001年
日本国登録実用新案公報　1994－2001年
日本国実用新案登録公報　1996－2001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
X Y A	JP 11－195255 A（キャノン株式会社） 21. 7月. 1999（21. 07. 99） 全文，全図 全文，全図 全文，全図 （ファミリーなし）	1，2，4，5 11 6，15
Y	JP 6－290496 A（キャノン株式会社） 18. 10月. 1994（18. 10. 94）全文，全図 & EP 618572 A & US 6027825 A	1，2，4，5

☒ 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. 09. 01

国際調査報告の発送日　25.09.01

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）
馬場　慎　5D　9743

電話番号　03－3581－1101　内線　3551

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
Ｙ	ＪＰ １１－１９５２５２ Ａ （キャノン株式会社） ２１．７月．１９９９（２１．０７．９９） 全文，全図 ＆ ＵＳ ６１７７１７５ Ａ	２，４，５
	ＪＰ ７－２７２２８３ Ａ （松下電器産業株式会社） ２０．１０月．１９９５（２０．１０．９５）	
Ｘ	全文，全図	３－５
Ｙ	全文，全図	１，２，４，５，１１
Ａ	全文，全図 ＆ ＵＳ ５８７８００７ Ａ	６，１６
	ＪＰ １－２１１２４７ Ａ （三菱電機株式会社） ２４．８月．１９８９（２４．０８．８９）	
Ｘ	全文，全図	３，５
Ｙ	全文，全図	１，１１
Ａ	全文，全図 （ファミリーなし）	６，１６
	ＪＰ ６２－１３４８３０ Ａ （株式会社日立製作所） １７．６月．１９８７（１７．０６．８７）	
Ｘ	全文，全図	３
Ｙ	全文，全図	１
Ａ	全文，全図 （ファミリーなし）	６，１６
Ｐ，Ａ	ＪＰ ２００１－１４８１２５ Ａ （松下電器産業株式会社） ２９．５月．２００１（２９．０５．０１） 全文，全図 （ファミリーなし）	５，１１
	ＪＰ ８－２２１８２１ Ａ （株式会社日立製作所） ３０．８月．１９９６（３０．０８．９６）	
Ｘ	全文，全図	７，１０，１２
Ｙ	全文，全図	２，４，１１
Ａ	全文，全図 ＆ ＥＰ ７２７７７９ Ａ ＆ ＵＳ ５８０５５６５ Ａ	１３，１５，１７
	ＪＰ ９－１４７３６５ Ａ （株式会社日立製作所） ６．６月．１９９７（０６．０６．９７）	
Ｘ	全文，全図	７－１０，１２
Ｙ	全文，全図	２，４，１１
Ａ	全文，全図 ＆ ＵＳ ５８９８６６３ Ａ ＆ ＫＲ ９７０２３０３６ Ａ ＆ ＴＷ ３０８６８９ Ａ	１３，１５，１７

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
	JP 10－91967 A（株式会社日立製作所） 10．4月．1998（10．04．98）	
X	全文，全図	7－10，12
Y	全文，全図	2，4，11
A	全文，全図 & EP 821350 A & CA 2206502 A & KR 98011088 A & US 5930228 A & TW 358207 A	13，15，17
A	JP 11－296911 A（ソニー株式会社） 29．10月．1999（29．10．99）全文，全図 & EP 949609 A & CN 1233044 A & KR 99082976 A	16，17
A	JP 5－189813 A（三菱化成株式会社） 30．7月．1993（30．07．93）全文，全図 （ファミリーなし）	18

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０１／０５２３２

第Ⅰ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第８条第３項（ＰＣＴ１７条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1．☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2．☒ 請求の範囲 １４ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
第６頁に記載のとおりである。

3．☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第３文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1．☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。

2．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

＜第１頁の続葉（１）の続き＞

請求の範囲１４において、記録領域の溝深さを３λ／（８ｎ）より深くする点は、明細書・図面に記載されていない。さらに、溝部と溝間部の間の斜面の角度を８０度以下とする点についても、明細書・図面に記載されていない。

なお、以下の不備があったが、国際調査を行った。

請求の範囲１，３，１２において、トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下とする点は、明細書・図面に記載されていない。
（明細書の実施例等には、１．２倍以下とする旨の記載がある。また、具体的な比較実験等がなされておらず、上記数値範囲に限定する技術的な裏付けも不明瞭である。）

請求の範囲１において、トラックのピッチがデータ記録領域を記録再生する光ビームの半値幅に対して１．１倍以下のときは、溝もしくは溝間をガイドとして（Ｐｕｓｈ－Ｐｕｌｌ方式により）トラッキングは不可能であるから、「トラッキングされたビーム処理によって変質された部分」の記載が不明確である。

請求の範囲２において、記録領域の溝深さを３λ／（８ｎ）より深くする点は、明細書・図面に記載されていない。
（実施例５には、溝深さは、３λ／８ｎではなく、λ／２ｎとする旨の記載がある。）

請求の範囲６，１３において、データ記録領域が溝間、溝及び溝間の場合について、明細書・図面に記載されていない。

請求の範囲１６，１７において、データ記録領域が溝間もしくは溝と溝間である場合は、明細書・図面に詳細な説明がない。また、プリピット領域内のピットの有無を検出する点についても、明細書・図面に記載されていない。