

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-293767

(P2005-293767A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 11/105

F I

G 1 1 B 11/105 5 4 6 C

G 1 1 B 11/105 5 1 6 K

テーマコード (参考)

5 D O 7 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-109959 (P2004-109959)

(22) 出願日 平成16年4月2日(2004. 4. 2)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100123788

弁理士 宮崎 昭夫

(74) 代理人 100106297

弁理士 伊藤 克博

(74) 代理人 100106138

弁理士 石橋 政幸

(72) 発明者 本宮 一興

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(72) 発明者 西川 幸一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5D075 EE03 GG11 GG16

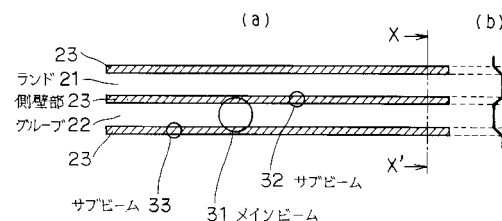
(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体の加熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 情報トラックにアニールされた領域が生じることなく、かつ一つの媒体に対してアニール処理する時間が短時間で済む、光磁気記録媒体の加熱処理装置を提供する。

【解決手段】 メインビーム31と2つのサブビーム32, 33を光磁気記録媒体に照射する3ビーム加熱処理装置であって、メインビーム31でランド21またはグループ22にトラッキングを掛け、トラッキングを掛けられたランド21またはグループ22の両側の側壁部23をそれぞれサブビーム32, 33で加熱処理する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ランドとグループの間に境界部を有し、ランドとグループの両方を情報トラックとして用いた光磁気記録媒体の加熱処理装置であって、

複数のビーム光を用い、該複数のビーム光のうちの1本のビーム光でランドまたはグループにトラッキングを掛け、該トラッキングを掛けられたランドまたはグループの両側の境界部をそれぞれ、残りのビーム光で加熱処理する、光磁気記録媒体の加熱処理装置。

【請求項 2】

加熱処理に用いられるビーム光のスポットサイズが、トラッキングに用いるビーム光のスポットサイズより小さい請求項 1 に記載の光磁気記録媒体の加熱処理装置。

10

【請求項 3】

ランドとグループの両方を記録再生領域である情報トラックとして用い、該情報トラックに情報が記録され、前記情報トラックに再生用光ビームを照射することにより記録マークの磁壁を移動させ、前記再生用光ビームの反射光が有する偏光面の変化を検出することで前記情報が再生される磁壁移動型の光磁気記録媒体の前記ランドと前記グループの境界部をビーム光を用いて加熱処理する装置であって、

複数のビーム光を用い、該複数のビーム光のうちの1本のビーム光でランドまたはグループにトラッキングを掛け、該トラッキングを掛けられたランドまたはグループの両側の境界部をそれぞれ、残りのビーム光で加熱処理する、光磁気記録媒体の加熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁性薄膜に情報を記録する光磁気記録媒体に関し、特に、記録した情報を磁壁移動再生方式により再生する光磁気記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

光磁気記録媒体における、書き換え可能な高密度記録方式として、半導体レーザの熱エネルギーを用いて磁性薄膜に磁区を書き込むことで情報を記録し、光磁気効果を用いて情報を読み出すものがある。近年、この方式を用いた光磁気記録媒体の記録密度を更に高めて大容量の記録媒体を実現しようとする要求が高まっている。

30

【0003】

光磁気記録媒体である光磁気ディスクの線記録密度は、再生光学系のレーザ波長と、対物レンズの開口数に大きく依存する。しかし、再生光学系のレーザ波長や対物レンズの開口数の改善には限界がある。そのため、記録媒体の構成や読み取り方法を工夫することで記録密度を改善する技術が開発されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 に開示されている技術がある。それによれば、磁氣的に結合された磁壁移動層と記録保持層とを有する多層膜の構成において、情報は記録保持層に記録される。そして、情報再生時には、光ビームの照射による温度勾配を利用して、記録保持層に記録した情報を変化させることなく、磁壁移動層の記録マークの磁壁を移動させる。そして、光ビームスポットの一部領域が同一の磁化になるように磁壁移動層を磁化させて、光ビーム反射光の偏光面の変化を検出することにより、光の回折限界以下の記録マークを再生する。

40

【0005】

この方法によれば、光の回折限界以下の記録マークの再生が可能であり、記録密度及び転送速度が大幅に向上した光磁気記録媒体及びその再生方法が実現可能である。

【0006】

なお、この光磁気記録媒体では、光ビームの照射による温度勾配を利用して磁壁移動層における記録マークの磁壁の移動を起り易くするために、情報記録再生トラックを挟む両隣接グループに高パワーのレーザ光を照射することでグループを高温加熱処理（以下、

50

アニール処理と称する)し、グループ部分の記録媒体層を変質させるアニール処理が施されている。このアニール処理により、記録マークを形成する磁壁が閉じた磁区にならないという効果を得ることができる。これにより、隣接する情報トラックの磁性層間の結合が消失するので、より安定した磁壁の移動が可能である。このアニール処理により良好な再生信号を得ることができる。

【0007】

ところが、上記従来例においては、アニール処理を前提とする場合は、グループをアニール処理するため、情報トラックとしてランドのみ使用可能で高密度化を図ることが難しいという、課題があった。

【0008】

また、最近では、更なる高密度化を目指して、アニール処理を必要とせず、ランド部とともにグループ部分も情報トラックとして使用可能な光磁気ディスクに関する研究が盛んである。これによれば、光磁気ディスクの情報トラックに対して垂直方向に高密度化が可能となるとされている。

【0009】

例えば、特許文献2では、基板における溝部側壁部の表面粗さをコントロールすることにより、ランド部ばかりでなくグループ部も記録可能な媒体(以下、ランド・グループ記録媒体と称する)を実現している。

【0010】

このようにして、従来、光磁気記録媒体のトラックは、 $0.5\mu\text{m}$ 程度までの狭トラックピッチ化が可能となっている。実験によれば、トラックピッチ $0.54\mu\text{m}$ の深溝(溝深さが約 160nm)のランド・グループ基板を用いて、線記録密度として $0.08\mu\text{m}/\text{bit}$ の記録再生が実用レベルで確認されている。これは、記録密度として $15\text{Gb}/\text{inch}^2$ に相当する。

【0011】

また、ランドとともにグループを記録可能とする場合は、 100nm 程度以上の比較的深い溝を前提としているものであり、そのため、入射光の近接場の振る舞いにより、ランド部をトレースしている時と、グループ部をトレースしている時で形成される温度分布が大きく異なり、特に、ランド部記録時は相対的に、グループ部のトレース時よりもより大きな記録パワーが必要となり、ランド部の記録を最適記録パワーで行うとグループ部のデータを破壊してしまう、いわゆる、クロスライトしてしまうという課題があった。

【0012】

また、深溝基板は、成型が難しく、狭トラックピッチ化も難しいという問題がある。

【0013】

そこで、これらの課題を解決する方法として、本出願人により提案された特許文献3に示されているように、相対的な段差が記録再生に係る光源波長の $1/8$ 程度以下である、比較的浅い溝のランド部とグループ部を両方ともトラックとして使用するようにする為、予め、ランドとグループの間の境界部(以下、側壁部と称する)にレーザービーム照射のアニール処理で物性を変質させる方法によりランドとグループの間を磁氣的に分断するようにする。

【0014】

こうすることにより、記録媒体の半径方向においてトラック間が磁氣的に分断された、浅い溝を使用したランド・グループ記録に対応した、狭トラックピッチの、より高密度な情報記録が可能な光磁気記録媒体を提供することが可能となる。

【特許文献1】特開平06-290496号公報

【特許文献2】特開平11-195252号公報

【特許文献3】特願2002-122431号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

10

20

30

40

50

特許文献3のようにランド・グループ間の側壁部をアニール処理する際、単純で効率の良い方法が検討される。そこで発明者らは上記アニール処理を鋭意検討した際、アニール処理されるレーザーパワーで、ある側壁部をアニール処理した後、その隣の側壁部をアニール処理するために、該アニール処理されるレーザーパワーのままトラックを横断（トラックジャンプとも呼ばれる。）した後に側壁部をアニール処理すると、情報記録トラック即ちランド部あるいはグループ部に、トラックを横断した際にアニール処理された領域が形成されてしまうことを見出し、そのために、情報トラックに記録磁区が形成されない領域が生じ、有効な記録領域が減少するという問題を懸念した。

【0016】

また、これを解決するため、情報トラックの片側の側壁部をアニール処理されるレーザーパワーでアニール処理した後、アニール処理されないレーザーパワーで情報トラックを横断した後、再度、アニール処理されるレーザーパワーで、もう片側の側壁部をアニール処理するという方法を提案した（提案番号05517165）が、この方法は一つの側壁部ごとに加熱処理方法を行わなければならない、時間のかかる工程である。

【0017】

そこで本発明の目的は、上記背景技術の実状に鑑み、情報トラックにアニールされた領域が生じることなく、かつ一つの媒体に対してアニール処理する時間が短時間で済む、光磁気記録媒体の加熱処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するために、本発明は、ランドとグループの間に境界部を有し、ランドとグループの両方を情報トラックとして用いた光磁気記録媒体の加熱処理装置であって、複数のビーム光を用い、該複数のビーム光のうちの1本のビーム光でランドまたはグループにトラッキングを掛け、該トラッキングを掛けられたランドまたはグループの両側の境界部をそれぞれ、残りのビーム光で加熱処理することを特徴とする。このような構成では、1つの工程で情報トラックの両側の側壁部を同時に加熱処理することが可能である。

【0019】

また、本発明の加熱処理方法は、ランドとグループの両方を記録再生領域である情報トラックとして用い、該情報トラックに情報が記録され、前記情報トラックに再生用光ビームを照射することにより記録マークの磁壁を移動させ、前記再生用光ビームの反射光が有する偏光面の変化を検出することで前記情報が再生される磁壁移動型の光磁気記録媒体の前記ランドと前記グループの境界部をビーム光を用いて加熱処理する場合にも好適である。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、ランドまたはグループの両サイドの側壁部のみに同時にビーム光を照射することにより、1つの工程で所望の領域の側壁部の高温加熱処理が行われるので、効率よく短時間で側壁部の物性を変質させることが可能となる。また、これにより、ランド・グループ間を磁氣的に分断するようにしたので、安定した磁壁移動再生が行えるランド・グループ記録対応の光磁気記録媒体を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態は一例であり、本発明はこれら実施形態により限定を受けるものではない。

【0022】

図1に本発明の一実施形態に係るアニール処理装置の構成図を示す。

【0023】

図1において、本実施形態のアニール処理装置は、半導体レーザー1からの光束を、回折格子（グレーティング）2で回折を受けない光束と±1次回折光である2つの光束とに分け、両光束をPBS（偏光ビームスプリッタ）3を透過させて2つの光路に分け、コリメー

10

20

30

40

50

タ 4 により略平行光束とし、 $\lambda/4$ 板 5 を介して対物レンズ 6 で光磁気ディスク 7 上に、メインビームと 2 つサブビームとして集光させる構成となっている。さらに、対物レンズ 6 は該対物レンズを可動させるアクチュエータ 10 を備える。アクチュエータ 10 にはアクチュエータドライブ回路 12 が接続され、対物レンズ 6 の移動が制御されている。また、光磁気ディスク 7 で反射された光は再び対物レンズ 6、 $\lambda/4$ 板 5 およびコリメータ 4 を通り PBS 3 で別の光路に向けられ、センサーレンズ 8 を通ってセンサー 9 に入射する。センサー 9 には、極性切り替え回路及びトラッキングエラー検出回路からなるトラッキングエラー生成回路 11 が接続され、生成したトラッキングエラーの信号をアクチュエータドライブ回路 12 に出力する。アクチュエータドライブ回路 12 はトラッキングエラー生成回路 11 からの信号により対物レンズ 6 のアクチュエータ 10 を駆動し、トラッキングエラーを正す。 10

【0024】

光磁気ディスク 7 は、図 2 に示すように、ランド・グループ記録に対応したランド 21 とグループ 22、及びランドとグループ間の側壁部 23（即ちランドとグループの境界部）からなる。対物レンズ 6 で集光されたビームは、メインビーム 31 と 2 つのサブビーム 32、33 からなり、メインビーム 31 は情報トラックであるグループ 22 へ、サブビーム 32 とサブビーム 33 はそれぞれ、グループ 22 の両サイドの側壁部 23 へ集光されている。なお、メインビーム 31 がランド 21 に集光されるとき、サブビーム 32、33 はそれぞれランド 21 の両サイドの側壁部 23 へ集光される。

【0025】

こうして、高強度の微小スポット（サブビーム 32、33）で側壁部 23 をアニール処理する。 20

【0026】

DWDD（Domain Wall Displacement Detection）方式で再生が可能な光磁気ディスクにおいて、DWDD 動作をスムーズに行わせるためには、情報トラック間（ランドとグループの間の側壁部）を熱処理する必要があるが、この熱処理幅はできるだけ狭いほうが、トラックピッチを狭めることができ、高密度化が可能となる。狭い幅の熱処理を行うために本願の光ディスク熱処理装置では、半導体レーザ 1 の波長は 500 nm 以下の短波長レーザを使用することが望ましい。

【0027】

また高 NA の対物レンズ（例えば $NA = 0.85$ ）を使用し、ビームスポットを狭めることも有効である。高 NA の対物レンズを使用する上で、本発明の光ディスク熱処理装置では、光磁気ディスクの記録層が形成されている側から熱処理用光ビームを照射し、ディスクが傾いても、収差でビームスポットが歪むことを避けている。（図 5 参照） 30

基板越しに光を投入させると、特に高 NA の対物レンズを使用しているときには、基板の厚みの変化でフォーカスずれが生じたり、ディスクの傾きでコマ収差が発生し、良好な熱処理をすることが困難となるからである。

【0028】

本実施形態においては、高強度の微小スポット（サブビーム 32、33）を得るために、半導体レーザ 1 の波長を 405 nm とし、対物レンズ 6 は、 NA （開口数） $= 0.85$ を採用した。 40

【0029】

熱処理条件は、光磁気ディスク 7 の回転速度 2 ~ 6 m/s で、サブビーム強度 4 mW ~ 7 mW 程度の間の最適値を捜して設定した。また、強度は、図 5 の誘電体保護層 64 の厚さを選定し、反射率を調整することによっても制御できる。

【0030】

このとき、メインビームとサブビームの強度比は、0.1 ~ 0.2 : 1 程度になるように設定されており、結果、ランド 21 とグループ 22 にはアニール処理の影響は出ないようになっている。

【0031】

サブビーム（１次回折光）とメインビーム（０次回折光）との前記強度比は、図４に示すように格子の位相差を１８０deg近傍にすれば、１次光と０次光の強度比が所望の比率になる設定できる。

【００３２】

次に復路であるが、光磁気ディスク７で反射された３つのビームは、PBS ３で反射させられ、センサーレンズ８でセンサー９に集光させられる。

【００３３】

そして、ダブルスパイラルの場合、センサー９より得られる出力信号よりトラッキングエラーを検出し、メインビームが照射されているトラックの両サイドの側壁部２３のアニール処理を連続して行える。所望の領域、例えば、ディスク内周から外周まで行える。アニールパワー、線速度等は予め、条件を変えてアニール処理を行って、情報トラックの記録再生特性を評価して決める。

【００３４】

ところで、本実施形態における光磁気ディスク７は、波長６６０nm、対物レンズNA＝０．６０での記録再生用のものであり、グループピッチは１．０μm、ランド・グループ幅比約１：１、グループ深さは約５０nm、側壁の傾斜角は約４０°である。この場合、半導体レーザの波長４０５nm、対物レンズの開口数NA＝０．８５とした場合のスポットでは、通常のプッシュプル信号は得られない。そこで、プッシュプル信号を得るために、図２に示すように、メインビーム３１を太らせている。これは、図３に示した回折格子２における０次光用開口部の大きさD１を選定することにより可能である。

【００３５】

本実施形態では、メインビームは、半導体レーザの波長４０５nm、対物レンズ開口数NA＝０．５５～０．６０程度とした場合のスポットになるようにしている。そのために、図３に示すようなグレーティングを用いている。

【００３６】

図３において、点線の円４４は、対物レンズ６の入射瞳に相当する回折格子上の光束径Dを示している。光束径D、D１、D２の大きさの関係は、 $D2 > D > D1$ を満たすように選定される。グレーティングが形成されない領域４３は、グレーティングの形成された領域４２それよりも小さい領域に形成され、結果、０次光束は、対物レンズ６の入射瞳時点で入射瞳よりも細い光束となり、低NAで絞られたビームが光磁気ディスク７上に集光する。

【００３７】

尚、メインビームをランド部あるいはグループ部上にトラッキングする方法は、従来技術であるプッシュプル法を適用することにより可能である。

【００３８】

本発明の製造方法を特開平６－２９０４９６号に提案されている媒体に、特開２０００－２０７７９１号、特開２０００－１８７８９８号に提案されている記録媒体を適用した例について説明する。この場合、記録層６３として少なくとも、第１、第２、第３、第４、第５の磁性層が順次積層されている磁性多層膜を用いる。第１の磁性層、第２の磁性層は、周囲温度近傍の温度において、第５の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さい磁性膜からなり、第４の磁性層は、第１、第２、第３及び第５の磁性層よりもキュリー温度の低い磁性膜からなり、第５の磁性層は垂直磁化膜からなっている。

【００３９】

基板として、ポリカーボネートからなる厚さ０．６mm、ダブルスパイラル状に形成されたランドとグループのピッチを０．５５μm、グループあるいはランドのみのピッチだと１．１μm、段差（深さ）を０．０４μmとし、このランドとグループとの間の側壁部の基板表面に対する傾斜角度が約４０°になるように成形した直径６４mmの基板を用いた。

【００４０】

ランド・グループのパターン領域は、半径１６mm～３０mmである。直流マグネトロ

10

20

30

40

50

ンスパッタリング装置に、BドーブしたSi、及びGd、Tb、Fe、Coの各ターゲットを取り付け、前記ポリカーボネイト基板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した。真空排気をしたままArガスを0.3 Pa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、第1の誘電体層62であるSiN層を40 nm成膜した。引き続き、第1の磁性層としてGdFeCo層を18 nm、第2の磁性層（遮断補助層）としてGdFeCrを18 nm、第3の磁性層（後方漏れこみ抑制層）としてTbFeCoを18 nm、第4の磁性層（遮断層）としてTbFe層を10 nm、第5の磁性層（メモリ層）としてTbFeCo層を60 nm順次成膜した。最後に、第2の誘電体層64としてSiN層を45 nm成膜した。SiN層成膜時にはArガスに加えてN₂ガスを導入し、直流反応性スパッタにより成膜した。各磁性層は、Gd、Tb、Fe、Coの各ターゲットに直流パワーを印加して成膜した。 10

【0041】

各磁性層のキュリー温度は、第1の磁性層が300 以上、第2の磁性層が220 、第3の磁性層が180 、第4の磁性層が160 、第5の磁性層が330 程度となるように設定した。各磁性層の組成は、特性が良くなる組成に調整した。その後、レーザー波長405 nmの3ビームアニール装置を用いて、第2の誘電体層64側からアニール処理を行った。アニール時の線速度は、一定の4.5 m/sで行った。また、サブビームのアニールパワーを、5.0 mWで行った。このアニール条件は、予めアニールパワーを変えて、記録再生評価を行って求めることができる。

【0042】

待機時あるいはトラックジャンプする際のサブビームのパワーは、1.5 mWとした。トラッキングは、メインビームを用いて行った。最初、最内周のランド部の両サイドの側壁部にサブビームが照射されるようにトラッキングを掛けた。この時のサブビームのレーザーパワーは1.5 mWである。その後、レーザーパワーを5.0 mWにし、連続で各ランド部の両サイドの側壁を照射した。ダブルスパイラル状にランド・グループが形成されているため、トラッキングを掛けた状態で連続で最内周から最外周に向かって、各ランド部の両サイドの側壁部が同時にアニール処理される。メインビームが最外周に達したら、サブビームのレーザーパワーを待機時の1.5 mWに落とし、所望の領域の側壁部すべてがアニールされ、アニール処理工程を終了した。 20

【0043】

その後、紫外線硬化樹脂をコートして本発明に係るアニール処理工程を経た情報記録媒体を作成した。その後、ランド部及びグループ部の記録再生特性を評価したが、すべての領域で良好な特性であった。また、ランド部及びグループ部には、アニール処理された領域は存在していなかった。 30

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の一実施形態に係る、アニール処理装置の概念図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る、光磁気ディスク上のスポットの配置を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るアニール処理装置に使用した回折格子（グレーティング）の構造の説明図である。 40

【図4】本発明の一実施形態に係る、グレーティングの回折光量の格子位相差依存性を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態のアニール処理装置によるアニール処理時の光磁気ディスクの断面を模式的に示す図である。

【図6】本発明の一実施形態のアニール処理装置によるアニール処理された情報トラック領域のMO再生信号を示す波形図である。

【符号の説明】

【0045】

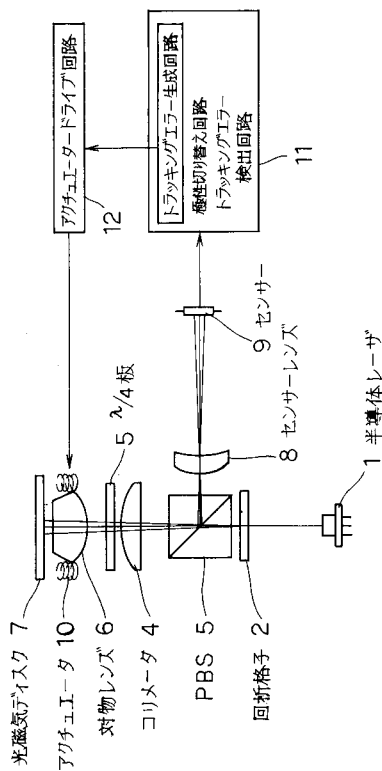
1 半導体レーザー

- 2 回折格子
- 3 PBS
- 4 コリメータ
- 5 / 4 板
- 6 対物レンズ
- 7 光磁気ディスク
- 8 センサーレンズ
- 9 センサー
- 10 アクチュエータ
- 11 トラッキングエラー生成回路
- 12 アクチュエータドライブ回路
- 21 ランド
- 22 グループ
- 23 側壁部
- 31 メインビーム
- 32 サブビーム
- 33 サブビーム
- 61 基板
- 62 第1の誘電体層
- 63 記録層
- 64 第2の誘電体層

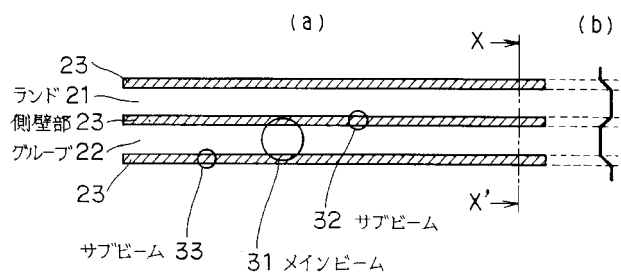
10

20

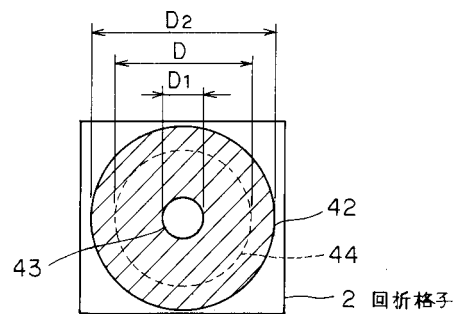
【図1】



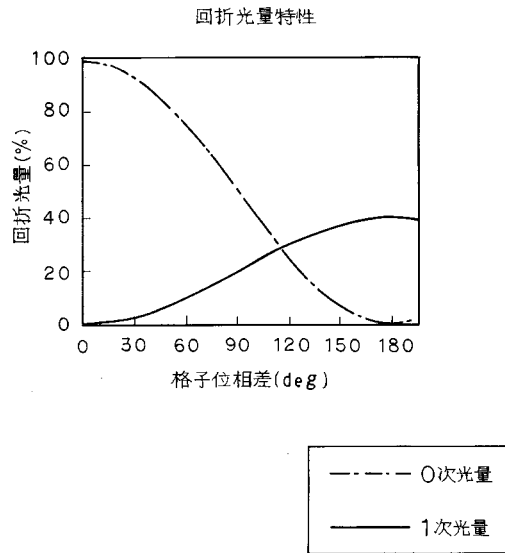
【図2】



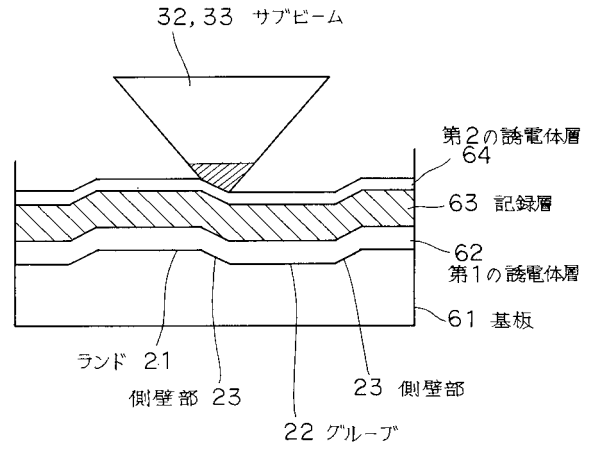
【図3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

