(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2004-310912
(P2004-310912A)
(43)公開日　平成16年11月4日(2004.11.4)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
G11B 7/0045	G11B	7/0045	Z	3J101
F16C 33/66	F16C	33/66	Z	5D029
G11B 7/24	G11B	7/24	522C	5D090
G11B 19/20	G11B	7/24	522P	5D109
	G11B	7/24	571Z	

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 16 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2003-103538(P2003-103538)
(22)出願日　平成15年4月8日(2003.4.8)

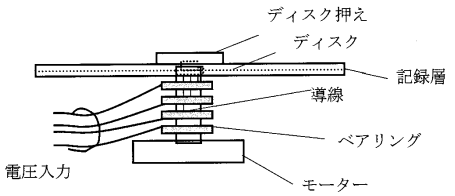
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(71)出願人　000005810
日立マクセル株式会社
大阪府茨木市丑寅１丁目１番８８号
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　寺尾　元康
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　山口　克彦
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報記録方法および情報記録装置

(57)【要約】
【課題】各層の透過率と記録感度とがトレードオフの関係にあり、再生信号品質か記録感度か、どちらかが犠牲にならざるを得なかった。
【解決手段】複数の記録膜を有する媒体の所定の層に、ボールベアリングやスリップリングを経て電圧を印加する。記録層は、電圧を印加されることにより、光透過率が変化する。
【効果】各層の透過率と記録感度とのトレードオフの関係が解消され、透過率、記録感度を共に達成でき、記録信頼性を高めることができる。
【選択図】　図６

図６



【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転軸と、
前記回転軸の外周に設けられた複数の摺動または転がり部品と、
前記複数の摺動または転がり部品それぞれに電流を供給する電源と、
前記複数の摺動または転がり部品それぞれから、載置されるディスクの各記録層に電流を供給する手段とを有することを特徴とする情報記録装置。
【請求項２】
前記電流を供給する手段は、前記複数の摺動または転がり部品のうちの所定の組み合わせに対し、電流を供給することを特徴とする請求項１記載の情報記録装置。
【請求項３】
前記回転軸には、媒体との位置関係を決定するための位置決め手段が設けられていることを特徴とする請求項１記載の情報記録装置。
【請求項４】
前記摺動または転がり部品は、スリップリングまたはボールベアリングであることを特徴とする請求項１記載の情報記録装置。
【請求項５】
前記摺動または転がり部品は、導電性潤滑材入りのボールベアリングであることを特徴とする請求項１記載の情報記録装置。
【請求項６】
複数の記録層を有する媒体を設置するステップと、
回転軸の周囲に設けられた摺動または転がり部品を介し、前記回転軸を通じて前記複数の記録層のうちの第１の記録層に電流を供給するステップと、
前記第１の記録層に情報を記録するステップとを有することを特徴とする情報記録方法。
【請求項７】
前記摺動または転がり部品は複数あり、
前記第１の記録層への電流の供給は、複数の摺動または転がり部品のうちの第１の摺動または転がり部品に対して行われ、
前記第１の記録層に情報を記録した後に、第２の摺動または転がり部品に電流を供給し、第２の記録層に情報を記録することを特徴とする請求項６記載の情報記録方法。
【請求項８】
前記電流の供給は、前記複数の摺動または転がり部品のうちの所定の組み合わせに対して行われることを特徴とする請求項６記載の情報記録方法。
【請求項９】
前記媒体は、ＲＯＭ型，Ｒ型の混在した媒体であることを特徴とする請求項６記載の情報記録方法。
【請求項１０】
前記媒体はＲＯＭ型であり、電圧が印加されたときにピット内を選択的に着色させることを特徴とする請求項６記載の情報記録方法。
【請求項１１】
前記媒体の記録膜は、磁性膜であることを特徴とする請求項６記載の情報記録方法。
【請求項１２】
前記媒体は、第１の電極、エレクトロクロミック記録層、第２の電極（透明電極）からなるセットが、絶縁層を介して複数設けられ、前記第１，第２の電極に電圧を印加することによって、前記エレクトロクロミック記録層の透過率が変化することを特徴とする請求項６記載の情報記録方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光または磁気を用いて、媒体に情報を記録する情報記録方法及び情報記録装置

に関する。
【０００２】
【従来の技術】
光ディスクでは、記録媒体（ディスク）を記録再生装置から外せることと、記録媒体が安価であることが大きな特長になっている。従って光ディスク装置では、この特徴を失わずに高速・高密度化するのが望ましい。
【０００３】
磁気ディスクあるいは光磁気ディスクでは磁気ヘッドを記録媒体に近接させることによって記録するが、高速化するために磁気ヘッドを記録媒体からなるべく離して高密度記録できるようにするのが望ましい。
【０００４】
記録膜に光を照射して情報を記録する原理は種々知られているが、そのうちで膜材料の相変化（相転移、相変態とも呼ばれる）など、熱による原子配列変化を利用するものは多数回書換え可能な情報記録媒体が得られるという長所を持つ。例えば、特開２００１－３４４８０７号に記載されている通り、これら相変化光ディスクの場合の基本構成は基板上に保護層、ＧｅＳｂＴｅ系等の記録膜、保護層、反射層という構成からなる。相変化光ディスクでは４層までの多層のものを開発中であることが報告されている。
【０００５】
一方、有機材料を記録層とした光ディスクで実用化しているものには、ＣＤ－ＲやＤＶＤ－Ｒが有る。これらは、記録光源の波長に吸収を有する色素を含む記録層と、それに接する基板表面をレーザー照射で変質させて記録を行う。
【０００６】
磁気ディスクでは磁性薄膜のほか、ＦｅＰｔなどの磁性微粒子を整列させたものを記録媒体に用いることが知られている。
【特許文献１】特開２００１－３４４８０７号
【発明が解決しようとする課題】
従来の媒体では、実効的記録密度（実効的面密度）を高めるには多層化が望ましいが、３層以上では各層の透過率と記録感度とがトレードオフの関係にあり、再生信号品質か記録感度か、どちらかが犠牲にならざるを得なかった。
【０００７】
本発明の目的はこれらの問題点を解決し、安定な大容量高速記録を達成することにある。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
上記の問題点を解決するための本発明の構成を以下に述べる。
【０００９】
まず、装置としては、記録・再生装置の静止部分から回転するディスクに電圧を供給するため、回転軸、またはその近傍に摺動または転がり部品を配置する。摺動部品としては、金属リングとバネより成るスリップリングがその例である。液体の水銀溜まりに電極の先端を入れたものもその変形である。ただし、スリップリングの場合は磨耗が起きるので回転速度と寿命に制約が有って用途が制限され、液体の水銀溜まりを用いるものでは水銀を密閉するためにトルクが大きくなることと貫通する回転軸を設けるのが難しいので複数個を直列に配置して用いることが困難で、用途が制限される。転がり部品としては、球、円柱、円筒、またはそれに近い形状で、回転軸のこれらを取り付ける部分より小さな直径の回転できる部品がより好ましく、これらを用いた電圧伝達手段を設ける。もちろんこれらの手段により、回転軸を経て記録媒体に電流も供給できる。このような手段の１例は図１に平面図を示したようなボールベアリングであって、ボールベアリングの場合は回転する内輪と静止状態の外輪の間に複数の球体または円柱が有って回転することによって摩擦を減らしているが、外輪から内輪への電気的導通は時々しか起こらない。それでも記録媒体が大きな電気容量を持っている場合は徐々に電圧がかかるが、電圧上昇を滑らかに速く行うには、ボールベアリングに用いる潤滑材１を導電性にするのが望ましい。導電性にする

のは固体潤滑材でもグリース状の潤滑材でもよい。ＡｇやＣ（カーボン）の微粒子を混合することにより、ほぼ常時導通するようにすることができる。

【００１０】

ディスク回転モーターの回転軸または回転軸に取付けられたディスク受け部品の、ディスク中心穴に近い部分に複数の電極が配置され、ディスク取り付け時にディスクの中心穴近傍の所定の各電極と相対するように位置決めする手段、および回転軸側電極とディスク側電極が直接または他のものを介して間接的に接触する手段とを設ける。これによって、各電極に所定の電圧を印加することができる。ディスク側の電極は放射状でも同心円状でもよい。それに対応して回転軸側の電極も分割円弧状、または同心円状となる。

【００１１】

そして、図２に示したようにボールベアリング（内輪のみを６，７，８に示した）が付加されているディスク回転モーターの回転軸９または回転軸に取付けられたディスク受け部品の側面の円周方向の少なくとも１ヶ所に、上下方向にテーパーの付いた突起または凹部２が設けられているようにすれば、ディスクの回転方向の位置決めができて多層の電極に正確に給電することができる。なお、３，４，５はディスクへの電流供給手段である。

【００１２】

図３に示したように、導電性グリース入りのボールベアリングを用いた場合、抵抗負荷でも、約１０％の変動は有るものの安定した電圧伝達が行えた。ディスクは大きなコンデンサーの特性を持つので、平滑な電流が期待できる。

【００１３】

媒体としては、複数の記録層を有するものを用いる。具体的には、基板１０上にまず薄いアルミ反射層１１を積層する。次に第１の電極１２、エレクトロクロミック材料層１３（電解質層や両層の界面のイオン透過制御層を含めてこう呼ぶ）、第２の電極（透明電極）１６の順で製膜したものを繰り返し積層する。記録層を挟む電極間に１方向の電圧を印加すると記録用あるいは読み出し用レーザー光の吸収率が増大するようにするのが好ましい。これにより任意の層だけ光吸収し、他の層はほとんど光吸収が無いようにできる。これにより、他の層の干渉が無いのですべての層を絞込みレンズの焦点深度内に配置することもでき、従来の複数層ディスクより多層・大容量化できる。もちろん、一部の層が焦点深度内に入らず、焦点位置を動かして記録・再生してもよい。その場合、多層積層するとアドレス情報を表わすピットや溝が変形する場合が有るが、場合によってはピットや溝を転写した層を再度設けることにより、移動した焦点位置で焦点深度内の少なくとも一部の層のアドレスが読めるようにしておく。２レーザービームの光ヘッドを用いることができる場合は、１本の光ビームを反射層に焦点合わせし、ビームスポットのディスク面内方向の相対位置を固定して他方のビームを他の層に焦点合わせするのが良い。

【００１４】

エレクトロクロミック材料としては、例えば酸化タングステン、チオフェン系有機分子の重合体などが挙げられる。また、エレクトロクロミック材料層とは、電解質部分を含む場合がある他、電圧印加（電流が流れる）によって直接発色する（吸収スペクトルが変化する）材料の層という通常の定義のほかに、電圧印加（電流が流れる）によって発光する領域とその光を受けて発色または消色する領域を有する層も含むものとする。

【００１５】

そして記録の際は、記録媒体の感度は印加電圧により調節できる。記録媒体の複数の電極対に対し、少なくとも２対同時に、あるいはパルス的に順次繰返し電圧を印加しても良い。これは、低い維持電圧を印加しておかないと色が変化する材料を用いた場合に必要となる。

【００１６】

そして記録層を複数有する記録媒体を用い、多くの電極対間に電圧を印加するが、記録または、消去、または読出し時に、それらを行う層の両側の電極間だけに他の電極間とは異なった電圧を印加するようにしても良い。

【００１７】

本発明は２．６ＧＢ　ＤＶＤ－ＲＡＭの規格以上の記録密度（トラックピッチ、ビットピッチ）の場合に効果を発揮し，４．７ＧＢ　ＤＶＤ－ＲＡＭの規格以上の記録密度の場合に特に効果を発揮する。光源の波長が６６０ｎｍ付近でない場合や、集光レンズの開口数（ＮＡ）が０．６でない場合は、これらから半径方向，円周方向ともに波長比、ＮＡ比で換算した記録密度以上で効果を発揮する。

【００１８】

なお、本発明では、基板の凹部で溝となっている部分をグルーブと呼ぶ。グルーブとグルーブの間をランドと呼ぶ。光が基板を通して膜に入射する場合は、入射側から見てグルーブは凸に見える。一方、光を基板と反対の側から入射させる場合は、入射側から見て凸となっている側がランドとなる。ランドとグルーブの一方だけに記録する、いわゆるイングルーブ記録の場合、光入射が基板側からの場合も基板と反対側からの場合も光入射側から見て凸部に記録した方が記録特性が良い場合が多いが、大きな差ではないので光入射側から見て凹部に記録しても良い。

【００１９】

【発明の実施の形態】

＜実施例１＞

（構成、製法）

図４に示したように、直径１２ｃｍ、厚さ０．６ｍｍで表面にトラックピッチが０．７４ミクロンで深さ６０ｎｍ、溝幅０．３５ミクロンのイングルーブ記録用のトラッキング用の溝を有し、アドレス情報を上記溝のウォブルとして有するポリカーボネート基板１０上に、Ａｇ９４Ｐｄ４Ｃｕ２半透明反射層１１、ＩＴＯ透明電極１２、エレクトロクロミック材料層１３、イオン通過制御層１４、固体電解質層１５、ＩＴＯ透明電極１６、あとは層１２から層１６までの積層を２回繰返し積層した。最後に紫外線硬化樹脂層を塗布によって形成した。

【００２０】

エレクトロクロミック材料層では発色材料としてポリチオフェン系材料を用いた。この上にイオン通過制御層を介して固体電解質材料を積層する。イオン通過制御層は、レーザー光照射によってイオンの通過が困難になる層であって、エレクトロクロミック層の熱による変化とともに着色能が失われた記録状態を保持する役割を果たす。エレクトロクロミック材料層は塗布によって形成するので、基板のランド部では膜厚が薄くなり、グルーブ部では厚くなる。エレクトロクロミック材料層は上下の電極間に電圧をかけることによって発色する。各層が塗布またはスパッタリングによって形成されており、光は上方から入射させる。

【００２１】

エレクトロクロミック材料層に用いる材料としては、WO_3、チオフェン系有機物のオリゴマーやポリマーなどの有機材料が使用可能である。特に、導電性有機材料が好ましい。レーザーの波長は６６０ｎｍとし、トラックピッチは０．６μｍとした。チオフェンの重合体は真空蒸着または電解重合によって形成する。電解重合では、モノマーとしてはチオフェン誘導体であるポリ（３－メチルチオフェン）を用い、支持電解質として$LiBF_4$，溶媒としてベンゾニトリルを用いる。

【００２２】

層構成は、アクリル系紫外線硬化樹脂にＬｉトリフレート（正式名Ｌｉトリフロロメタンスルフォネート，Ｌｉ　ｔｒｉｆｌｕｏｒｏｍｅｔａｎｅｓｕｌｆｏｎａｔｅ：CF_3SO_3Li）と可塑剤を混合した材料の固体電解質層、およびＰＥＤＴ／ＰＳＳの層、すなわちｐｏｌｙ（３，４　ｅｔｙｌｅｎｅｄｉｏｘｙｔｈｉｏｐｈｅｎｅ）とｐｏｌｙ（ｓｔｙｌｅｎｅ　ｓｕｌｆｏｎａｔｅ）　との混合材料よりなる電子活性導電性ポリマー発色材料層の２層である。

【００２３】

このような有機材料層を用いる場合のメリットは、導電性が有り、導電率は温度上昇とともに高くなり、また、光導電性も持たせることができるのでフォトキャリアーを電界によ

って加速し、温度上昇により記録感度を高めることができること、WO_3のように発色消色に膜中への水分（プロトン）の出入りを必要としないことである。着色はＬｉなどのイオンが分子近傍に移動することにより、分子中に電子が与えられて光で励起状態にできるようになることによって起こる。

【００２４】

さらにこの上に直径１２０ｍｍ厚さ０．６ｍｍのポリカーボネート基板９０を貼り付けた。光はこの張り合せ基板側から入射させた。エレクトロクロミック材料層は３層または２層より成り、３層の場合、例えば酸化発色型第１発色層であるＩｒＯｘまたはＮｉＯｘ（ｘは１未満の正の数）の層７０ｎｍ，固体電解質層であるTa_2O_5の層１５０ｎｍ，還元発色型第２発色層であるWO_3の層１００ｎｍの３層、２層の場合、例えばCr_2O_3より成るＯＨイオン貯蔵層１００ｎｍ、WO_3より成る発色材料層１００ｎｍの２層である。なお、光入射側から最も遠い透明電極の代わりにＷ－Ｔｉなどの金属電極を用いてもよい。エレクトロクロミック材料層を塗布によって形成する場合、積層によって少しずつグルーブが埋まり、記録層の両側の電極間距離はランド部の方がグルーブ部より近い。

【００２５】

記録または読出しをしたい記録層の両側の透明電極に電圧を印加すると、その層だけが着色し、レーザー光を吸収、反射するようになるので、波長６６０ｎｍのレーザー光を照射すると選択的に情報の記録や読出しができる。

【００２６】

反射層兼電極と上記透明電極には、それぞれの最内周部に引き出し電極１７，１８を設け、この引出し電極はディスク最内周部まで達しており、図５に示すように、記録再生装置のディスク回転軸上のそれぞれ別の電極に接続するため、ディスク中心穴付近の複数の電極１９、２０に接続されている。ディスクは図の状態から上下を反転させて回転軸に取り付ける。回転軸のディスク受け部分にはディスクの電極に対応する位置に上下方向に少しバネ性がある複数の電極があり、ディスクの各電極に接触する。図６に示したように回転モーターの回転軸２１の側面のディスクがセットされる高さの部分には、３層までに対応できるように４個のボールベアリング２２～２５が接着されており、図２に示したようにボールベアリングの内輪には導線が通せるように回転軸に平行な穴があって注目するボールベアリングより下にあるボールベアリングに行く線が通る。ボールベアリングの球の周辺にはカーボンを含むグリースである導電性グリースを充填した。ボールベアリングから回転軸への電圧の印加状況を図２に示した。図７に電流の測定方法を示したように電流は５ｍｓ程度の周期でやや不規則に１０％程度変動しているが、記録媒体自身が大きなコンデンサーとなっているため、実際に電極間にかかる電圧は変動が少なく、良好な電圧印加が行えた。

【００２７】

また、回転軸の円周上の一ヵ所では上下方向にテーパーのついた突起または凹部があり、ディスクの中心穴の一ヵ所の凹部または凸部とのはめ合いで位置決めでき、所定の電極同士が接触する。これにより回転軸のボールベアリングを経て記録装置の回路基板よりディスクに給電される。１２ボルトの正または負の電圧印加により、着色も消色も１秒以内で可能であった。

【００２８】

（電圧印加方法）

パルス電源は下記の仕様とした。

１．３層（４電極）の記録媒体の各層にプラス（着色）、マイナス（消色）の電圧がかけられる。層ごとに着色・消色を選択でき（全層着色も可能）、電圧はプラス、マイナス別々に設定可能。

２．電圧をかけていない時の電極間はオープン状態とする（電源側を見た時、抵抗１ＭΩ以上）。

３．最大電圧は両極性とも２０Ｖとする。　精度は０．１Ｖで設定可能とする。

４．最大電流は３００ｍＡとする。

５．着色、消色電圧はトリガー後パルス状印加で、パルス幅　０．１秒から１秒の範囲、パルス間隔　０．１秒から１秒の範囲で設定可能とし、１回から１００回までの範囲の回数と無限繰返しを設定可能とする。
６．新規着色層にプラス電圧を印加して発色させている間にも、他の層に間歇的に順次（各層に対し１秒から１０秒に１回（周期を設定可能））　着色または消色維持用電圧パルス（パルス幅０．１秒から１０秒の範囲で別途設定可能）を印加して着色・消色を維持する。

【００２９】

なお、上記ディスク部材の膜表面には紫外線硬化樹脂を塗布して、同じ形状のもう一枚の基板と貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体を得た。

【００３０】

（記録・消去・再生）

上記記録媒体に対して、情報の記録再生を行った。以下に図８を用いて、本情報記録再生の動作を説明する。まず、記録再生を行う際のモーター制御方法としては、記録再生を行うゾーン毎にディスクの回転数を変化させるＺＣＡＶ（Ｚｏｎｅｄ　Ｃｏｎｓｔａｎｔ　Ｌｉｎｅａｒ　Ｖｅｌｏｃｉｔｙ）方式を採用したものについて述べる。

【００３１】

記録装置外部からの情報は８ビットを１単位として、８－１６変調器８－８に伝送される。情報記録媒体（以下、光ディスクと呼ぶ）８－１上に情報を記録する際には、情報８ビットを１６ビットに変換する変調方式、いわゆる８－１６変調方式を用い記録が行われた。この変調方式では媒体上に、８ビットの情報に対応させた３Ｔ～１４Ｔのマーク長の情報の記録を行っている。図中の８－１６変調器８－８はこの変調を行っている。なお、ここでＴとは情報記録時のクロックの周期を表している。ディスクは光スポットとの相対速度が１５ｍ／ｓの線速度となるよう回転させた。

【００３２】

８－１６変調器８－８により変換された３Ｔ～１４Ｔのデジタル信号は記録波形発生回路８－６に転送され、マルチパルス記録波形が生成される。

【００３３】

上記記録波形発生回路内において、３Ｔ～１４Ｔの信号を時系列的に交互に「０」と「１」に対応させるようにしている。また、上記記録波形発生回路８－６内は、マーク部を形成するための一連の高パワーパルス列を形成する際に、マーク部の前後のスペース部の長さに応じてマルチパルス波形の先頭パルス幅と最後尾のパルス幅を変化させる方式（適応型記録波形制御）に対応したマルチパルス波形テーブルを有しており、これによりマーク間に発生するマーク間熱干渉の影響を極力排除できるマルチパルス記録波形を発生している。

【００３４】

記録波形発生回路８－６により生成された記録波形は、レーザー駆動回路８－７に転送され、レーザー駆動回路８－７はこの記録波形をもとに、光ヘッド８－３内の半導体レーザーを発光させる。

【００３５】

本記録装置に搭載された光ヘッド８－３には、情報記録用のレーザービームとして光波長６６０ｎｍの半導体レーザーが使用されている。また、このレーザー光をレンズＮＡ０．６５の対物レンズにより上記光ディスク８－１の記録層上に絞り込み、レーザービームを照射することにより情報の記録を行った。

【００３６】

上記のような記録原理であるから、同一、または別々の記録トラックに、単一の光ヘッドからまたは複数の光ヘッドから複数の光スポットを形成し、同時に記録することも容易に行える。

【００３７】

また、本記録装置はグルーブとランドのうちランドに情報を記録する方式（いわゆるイン

グルーブ記録方式の変則版）に対応している。

【００３８】

記録された情報の再生も上記光ヘッドを用いて行った。所定の層に電圧印加して着色させ、レーザービームを記録されたマーク上に照射し、マークとマーク以外の部分からの反射光を検出することにより、再生信号を得る。マーク部分ではレーザー光照射により着色機能が失われて色が薄いため、再生信号を得ることができる。本実施例では、レーザー光照射によってエレクトロクロミック材料として用いたポリチオフェンの化学結合が部分的に切れ、分子量が小さくなることによって着色しにくくなったものと推定された。エレクトロクロミック材料層と固体電解質層との間にイオンの移動を制御するイオン通過制御層を追加すると、レーザー照射部分でこのイオン通過制御層がＬｉなどのイオンを通さなくなるために着色しなくなるようにすることもできる。イオン通過制御層としては有機材料と無機材料が考えられ、例えば無機材料では、Ｉｎ２Ｏ３とＺｎの低酸化物ＺｎＯｘ（ｘは０．５以上０．９以下）との組合せを用いる。Ｉｎ２Ｏ３は比較的大きな結晶格子を有するのでＬｉイオンの通過が容易であるが、レーザー光照射により
ＺｎがＩｎ２Ｏ３内に拡散すると目詰まりしてＬｉの通過が抑制される。これは昇温によるインターカレーションの促進と見ることもできる。Ｉｎ２Ｏ３は２から１０モル％のＳｎＯ２を添加すれば良好な透明電極となるので、真空管のグリッドのようにこの層も電極と考え、印加する電圧によってイオンの流れを促進、または抑制することも可能である。一方、逆に色が濃くなることによって記録することも可能である。ただしこの場合、隣接層への記録・再生の障害とならないために逆電圧印加時にはマーク部分も消色する必要が有る。

【００３９】

この再生信号の振幅をプリアンプ回路により増大させ、８－１６復調器８－１０では１６ビット毎に８ビットの情報に変換する。以上の動作により、記録されたマークの再生が完了する。

【００４０】

以上の条件でマークエッジ記録を行った場合、最短マークである３Ｔマークのマーク長は約０．２０μｍ、最長マークである１４Ｔマークのマーク長は約１．９６μｍとなる。記録信号には、情報信号の始端部、終端部に４Ｔマークと４Ｔスペースの繰り返しのダミーデータが含まれている。始端部にはＶＦＯも含まれている。

【００４１】

（マークエッジ記録）

高密度記録が実現できるマークエッジ記録方式を採用した。マークエッジ記録とは、記録膜に形成する記録マークの両端の位置をディジタルデータの１に対応させるもので、これにより、最短記録マークの長さを基準クロック１個でなく２～３個分に対応させて高密度化することもできる。

【００４２】

（透明電極）

透明電極の材料としては、（In_2O_3）ｘ（SnO_2）１－ｘの組成で、ｘが５％から９９％の範囲の材料、抵抗値の面でより好ましくは、ｘが９０％から９８％の範囲の材料、これにモル％で５０％以下のSiO_2を添加したもの、SnO_2にモル％で２から５％のSb_2O_3などの他の酸化物を添加したもの、などの既知の透明電極材料、および実施例２で詳しく述べるポリチオフェン、ポリアセチレンなどの導電性有機材料が使用可能である。

【００４３】

（基板）

本実施例では、表面に直接、トラッキング用の溝を有するポリカーボネート基板７７を用いているが、トラッキング用の溝を有する基板とは、基板表面全面または一部に、記録・再生波長をλとしたとき、λ／１５ｎ（ｎは基板材料の屈折率）以上の深さの溝を持つ基板である。溝は一周で連続的に形成されていても、途中分割されていてもよい。溝深さが

約λ／１２ｎの時、トラッキングとノイズのバランスの面で好ましいことがわかった。また、その溝幅は場所により異なっていてもよい。溝部とランド部の両方に記録・再生が行えるフォーマットを有する基板でも、どちらか一方に記録を行うフォーマットの基板でも良い。グルーブのみに記録するタイプでは、トラックピッチが波長／絞込みレンズのＮＡの０．７倍付近、グルーブ幅がその１／２付近のものが好ましい。

【００４４】

レーザー光源に、例えば４素子のアレーレーザーを用いた場合、データ転送速度を４倍近く高速化することができる。

【００４５】

電圧印加は必ず１つの記録層だけに限定する必要は無く、アレーレーザーで複数記録層に同時に記録する場合は、複数対の電極間に電圧を印加する。また、記録しない記録層の電極間の電圧を０にしないで有限の値にしておけば、電極間容量や着色する材料の応答速度により、着色に時間がかかるのを防ぐことができた。また、電圧を除去して消色させる場合逆電圧を印加すると、消色に要する時間を１／２以下に短縮することができた。

【００４６】

記録はレーザー光、および／または電流の作用によって、膜のエレクトロクロミック作用を失わせ、電圧を印加しても発色しない、あるいは記録前と異なる吸収スペクトルを持つようにして行う。透明電極から透明電極までの光学的膜厚が読み出し光の波長に対してほぼ１波長分になるようにすると、どの記録層も光学的に等価となるので好ましい。

【００４７】

電圧印加を複数層に同時に、あるいは順次行って記録時、および／または再生時に複数層が発色するようにしても良い。各層の透明電極から透明電極までの厚さを絞込みレンズの焦点深度程度の厚さにし、光吸収係数が奥の層ほど大きくなるように発色させると焦点位置を深さ方向に振って高密度記録するのに好都合である。また、各層の膜厚をもう少し薄くすると、ボリュームホログラム記録などに有利である。各層の光吸収係数をほぼ同じにして膜厚は薄くし、高パワー照射では奥の層まで、低パワー照射では入射側に近い層だけが記録されるようにして多値記録してもよい。

【００４８】

全積層をいくつかにグループ化し、例えば本実施例の場合では４層を２層ずつのグループにして同一グループのエレクトロクロミック層は同時に発色、消色させるようにすれば、発色、消色に要する時間を短くすることができる。同一グループ内では上記のように光入射側から遠い層の方の光吸収率が高くなるように電圧や、エレクトロクロミック材料のアクリル系ポリマーなどでの希釈程度を調整すると、より良好な記録特性が得られる。

【００４９】

発色・消色に要する時間が記録・再生速度の制約要因にならないようにする他の方法として、光入射側から見て奥の層から順次発色させ、消色は手前の層から順次消色させるのが有効である。このようにすれば、一つの層の発色中に隣接する層に電圧をかけ始めて発色を準備することができ、スピードアップできる。

【００５０】

多層膜はすべて絞り込みレンズの焦点深度内に有っても良いが、厚さ２０～４０ミクロンのスペーサー層を数層毎（例えば３層おき）に挟んで焦点位置を変えて各層に記録・再生してもよい。この場合、スペーサー層を２層以上用いる場合は、光学系に球面収差を補償する素子を設けた方が良い。

【００５１】

上記の実施例のように全周にわたる通常のボールベアリングでなく、小領域に接触するスリップリングを用いた場合、磨耗によって耐久性が大きく低下するが、用途によっては使用可能である。スリップリングの場合、回転軸側のリングを複数（例えば４個）の円弧に分割し、各円弧間を絶縁し、それに対応して接触させるバネ材電極も複数（例えば４個）配置すれば、１つのリングで４つの透明電極に電圧を供給することができる。対向する２つの電極間に電圧を印加する必要が有るため、回転軸上で上下２つのリングを同じものに

して上下のリングの対応する円弧間を結線し、ディスクの各電極に線を上げて行くが、バネ材電極の位置は上下のスリップリングで円弧１つ分ズラし、常に対向する電極間に電圧がかかるようにした。一対の電極間にだけ電圧がかかるようにするには、バネ材電極がその円弧上に来た時だけパルス状に電圧をかけるようにした。バネ材電極の先にボールホルダーを設け、１個ないし少数のボールベアリング用ボールまたは円柱部材を保持してころがり摩擦になるようにすれば、耐久性が向上する。

【００５２】

＜実施例２＞

装置構成は実施例１と同様であるが、記録媒体としては読み出し専用（ＲＯＭ）媒体を用いた。断面構造を図９に示した。各層のエレクトロクロミック材料（ポリジオキシチオフェン）層２８は、情報がピットによって形成された基板上に形成することによってピット内では厚く、ピット外では薄くなるので、電圧印加時にピット内だけ着色させることが可能である。その上の電解質層２９には紫外線硬化樹脂を混ぜてあるので、スタンパーを押し付けて１４０℃の加熱ローラー間を通すことにより、凹凸を表面に転写し、その後硬化させることが可能である。各層は異なるピット配列を持つが、図では簡単のため模式的に同じ凹凸で書いてある。電圧印加層のピットだけに発色が起こるので、選択的な読み出しが可能である。ＲＯＭ記録媒体と実施例１のような記録可能媒体を層毎に変えて設けても良い。

【００５３】

このような－ＲＯＭ，－Ｒ混在多層ディスクは、単層のＲＯＭと全く同じＲＯＭ層を持つので多くの装置で読み出し可能であり、かつ、記録可能装置を持つユーザーは－Ｒ層に記録可能であって記録時にＲＯＭ層を参照することも可能であるから、記録媒体としてメリットが非常に大きい。－Ｒの記録層は無機物でも有機物でも良く、有機物の代表的な例はポリチオフェン系の材料である。固体電解質層であるリチウムトリフレートとアクリル樹脂を含む層と組み合わせて用いる。

【００５４】

＜実施例３＞

本実施例の記録媒体は、図１０に示したような構成を持つ。この媒体は次のようにして製作された。まず、２．５インチ磁気ディスク用のガラス基板上に紫外線硬化樹脂によって、光ディスクと同様の記録トラックに沿った溝３１を設けた。アルミニウム電極を膜厚５０ｎｍに形成した。次に磁気ディスクの作製方法の論文Ｓｈｏｕｈｅｎｇ　Ｓｕｎ他によるＪ．　Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．　ｖｏｌ．１２４，　Ｎｏ．１２，　ｐ２８８４　（２００２）　に書かれているように、クロロホルムに溶かしたポリエチレンイミンを塗布し、乾燥させた。次に、ランド部に薄く付いたポリエチレンイミンをプラズマアッシャーにより除去した。この時、グルーブ部にはポリエチレンイミンが残留する。次に、オレイルアミンとオレイン酸分子を周囲に付けたＰｔ５０Ｆｅ５０合金の直径１５ｎｍの多数の粒子３２をヘキサンに分散させて塗布し、その後ポリエチレンイミンにくっつかなかった粒子をヘキサンで洗い流し、乾燥させた。上記の溝は通常図１０に示したように円周方向に連続であるが、３３０ｎｍ毎に断続されていてもよい。約５０ｎｍの溝になっていない部分が間に存在する。この溝の各部分にＰｔ－Ｆｅ粒子が３０ｎｍ周期で規則正しく詰まって、図１０に示すような配列となった。上記の、オレイン酸分子を周囲に付けたＰｔ－Ｆｅ微粒子は、特開２０００－５４０１２　の実施例１に記載の磁気ディスク用のものと同じ方法で作製した。アルミニウム電極の代わりに磁性材料の電極を設けてもよい。積層膜の形成は、マグネトロン・スパッタリング装置を用いて行った。

【００５５】

Ｐｔ－Ｆｅに代わる材料としては、Ｐｔ－Ｃｏも好ましい。ポリエチレンイミンの代わりにＰＶＰ（ポリビニルピロリドン）を用いても同様にプロセスが行える。

【００５６】

本実施例ではランド部のポリエチレンイミンを除去したが、残しておいてランド部にもＰｔ－Ｆｅの粒子が自己組織化して付いてもよい。

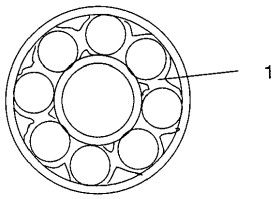
【００５７】
自己組織化膜は本発明のように塗布や基板を液に浸ける方法のほか、ＬＢ（ラングミュアブロジェット法で、液の表面からすくう方法で形成しても良い。ただし、記録領域の面積が大きくなるほど、全体を完全に自己組織化するのが難しくなる。Ｐｔ－Ｆｅなどの微粒子の磁化容易軸の向きを揃えるには、強い磁場をかけながら加熱するなどの方法をとる。
【００５８】
本実施例の記録媒体では、実施例１と同様に回転軸にボールベアリングなどを通して電圧を供給し、アルミニウム電極に接続した。記録・再生時にアルミニウム電極とヘッドとの間に電圧を印加すると、記録・再生は通常の記録ヘッド・ＧＭＲヘッドにより行うが、ヘッドの電極とアルミニウム層との間でヘッド－媒体間ギャップを通してトンネル電流が流れ、局所加熱の補助により記録が高密度化できる。ヘッドがプローブ方式のヘッドであれば、さらに精密なサーボが可能で、粒子１個１個に対する記録・再生も可能になる。
【００５９】
本実施例の磁気記録媒体は、アルミニウム電極層と磁気記録層の間に電圧をかけると、基板の溝の凹部に整列した磁性粒子が発熱し、記録を助ける。塗布記録層の上に薄い（厚さ１５ｎｍ）アルミニウム電極層を設け、両アルミニウム電極層間に電圧をかけると、より確実に電流加熱できる。磁性粒子の周囲の有機材料を導電性有機材料とすると、温度が上がると導電率が高くなるので、磁気記録ヘッドに近い部分では磁気ヘッド自身の発熱、あるいは記録ヘッドに設けたヒーターの発熱によって加熱されて温度が上がり、導電率が上がるのでさらに発熱する。したがって、記録ヘッドに近接した部分の磁性粒子だけが強く発熱し、正確な高密度記録が可能になる。
【００６０】
上記の磁気記録媒体は、記録層は連続の薄膜媒体とし、基板上の記録ビットに対応した凹凸をスタンパーからの転写によって基板表面に設け、高密度記録できるようにしても良い．実施例２のＲＯＭ媒体と同様、電極－塗布導電性材料層－磁気記録層の順で積層すると、凹凸の凸部だけが電極間距離が近いのでジュール発熱することにより、正確な高密度記録が可能となる。この場合の層構成の例は、ガラス基板　凹凸レプリカ層　アルミニウム電極層　塗布導電性材料層、磁気記録層、潤滑層であり、アルミニウム電極層と磁気記録層の間に電圧をかけると、凸部の塗布導電性材料層が発熱し、微小磁区の記録を助ける。塗布導電性材料層の導電率は、有機物導電性材料、たとえばポリジオキシチオフェンであっても無機物の半導体、例えばシリコンであっても、温度が上がると高くなるので、磁気記録ヘッドに近い部分では磁気ヘッド自身の発熱、あるいは記録ヘッドに設けたヒーターの発熱によって加熱されると温度が上がり、導電率が上がるのでさらに発熱する。したがって、記録ヘッドに近接した部分の基板凸部だけが強く発熱し、正確な高密度記録が可能になる。
【００６１】
本実施例の記録媒体は光磁気記録媒体としても、光アシスト磁気記録媒体（磁気・光融合記録媒体）としても、微粒子の磁化の向きが１方向に向いた記録領域が記録すべき信号に忠実になり、優れた特性を持つ。Ｐｔ－Ｆｅなどの微粒子の磁化容易軸の向きを揃えるには、強い磁場をかけながら加熱するなどの方法をとる。光照射によるプラズモン励起共鳴吸収は、弱い外部磁場でも磁化が反転しやすくなる効果を持つ。光磁気記録の場合は、既によく知られている光磁気用光ヘッドと、磁場印加用電磁石を用いる。光アシスト磁気記録の場合は記録にはコイルと集光光学系を持つ記録ヘッドを用い、読出し時にはＧＭＲ磁気ヘッドを用いる。これらの場合、超微粒子の組成をＰｔ５０Ｃｏ５０などのＰｔ－Ｃｏ系合金にした方が、加熱しながら磁場をかけて磁化容易軸を揃えやすく、好ましい。
【００６２】
電圧印加はパルス印加でも良いこと、ベアリングからスリップリングなどへの変更が可能であること、などは実施例１と同様である。磁気ディスクでは磁性流体シールから静電気を逃がす方法が知られているが、磁性流体シールは、モーターの回転軸や本体から電気的に浮かすのが難しく、本発明の方が記録・再生時の電圧印加に優れた方法である。

＜実施例４＞
本実施例は実施例１と同様であるが、実施例１のボールベアリングの代わりに車輪型の電圧伝達機構を用いる。図１１に示したように、回転軸にはめた内リング３１に等間隔で１２個の円筒形の車輪３２などが付いたようになっており、内リングと車輪との位置関係は固定されているので、各車輪に対応して回転軸の外側に記録媒体に向かう１２本の配線が取り付けられ、車輪と導通するようになっている。外輪３３は車輪に対して路面にあたるので、車輪と外輪との位置関係は回転軸が回転すると変わってゆく。外輪の内壁は円周方向に互いに絶縁された１２個の等間隔の円弧状導体に分割されており、絶縁は１２個の円弧状セラミックス部品によって行われている。
【００６３】
各円弧状導体には配線が接続されているので電圧印加が可能である。固定の電圧を印加すれば回転軸上の導線には間歇的に順次電圧が印加されてゆく。これによって消色状態の維持を行うことができるし、回転軸上の１対の電極に継続的に着色電圧を印加するには、外輪に対する車輪の移動に同期して正電圧が常に所定の車輪に、負電圧が常に所定の車輪に印加されるように１２個の導体円弧に印加する電圧を切り換えてゆく。車輪の中央には図１１のように超小型のボールベアリングを取り付けても良いし、車輪の１部を細くしてその部分の外側にボールまたは円柱（コロ）を配置して支えても良い。ボールや円柱の外側にはリング状の枠をはめる。　これらの場合、導電性グリースを個々の車輪の回転部分に使っても車輪間に導電性グリースが広がって電極間が導通してしまうおそれが無い。また、車輪の中央は導電性の磁性流体シールとしてもよい。磁性流体シールの場合磨耗を最小にできる。このタイプは全体の厚さを薄くでき、導電性グリースを用いなくても通電しやすいという長所が有る。
【特許文献２】特開２０００－５４０１２
【非特許文献１】Ｊ．　Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．　ｖｏｌ．１２４，　Ｎｏ．１２，ｐ２８８４　（２００２）
【発明の効果】
各層の透過率と記録感度とのトレードオフの関係が解消され、透過率、記録感度を共に達成でき、記録信頼性を高めることができる。特に、ボールベアリングや車輪型の電圧伝達機構を用いれば小型で、転がり摩擦であるためトルクが小さくて良く、磨耗も少ないので寿命が長い。さらに導電性グリースを転がり部分に用いれば電圧変動少なく安定に印加することが可能である。
【図面の簡単な説明】
【図１】ボールベアリングの平面図。
【図２】ボールベアリングが付加されたディスク回転モーターの回転軸。
【図３】導電性グリース入りのボールベアリングを用いたときの、電圧伝達を示す図。
【図４】本実施例の記録媒体構造を示す断面図。
【図５】本実施例の記録媒体の一部を示す図。
【図６】回転モーターの回転軸にディスクがセットされた時の図。
【図７】ベアリングを用いたときの電流測定を示す図。
【図８】記録再生装置の構成を示す図。
【図９】本実施例の記録媒体構造を示す断面図。
【図１０】本実施例の記録媒体構成を示す図。
【図１１】車輪型の電圧伝達機構の図。
【符号の説明】
１：　潤滑材
２：　テーパーの付いた突起または凹部
３、４，５：　ディスクへの電流供給手段
６，７，８：　ボールベアリングの内輪
９：　回転軸
１０：　ポリカーボネート基板

１１：　$Ag_{94}Pd_4Cu_2$半透明反射層
１２：　ＩＴＯ透明電極
１３：　エレクトロクロミック材料層（固体電解質層を含む）
１４：　ＩＴＯ透明電極
１５：　$ZnS・SiO_2$熱絶縁層
１６：　ＩＴＯ透明電極。

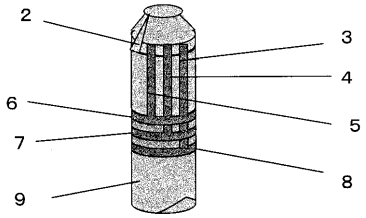
【図１】

図1



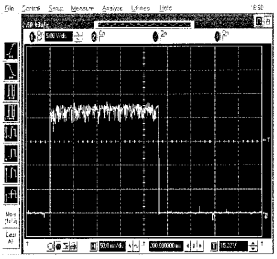
【図２】

図2



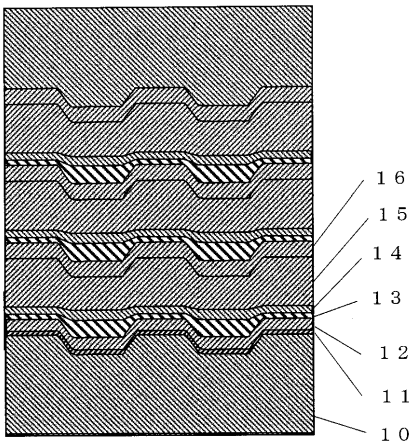
【図３】

図3



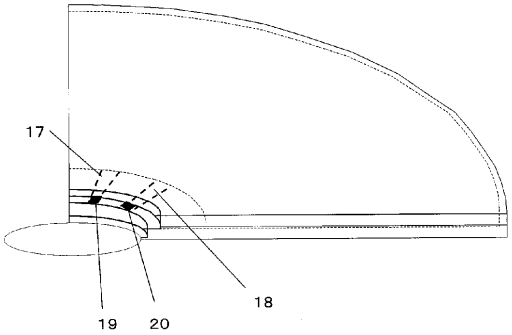
【図４】

図４



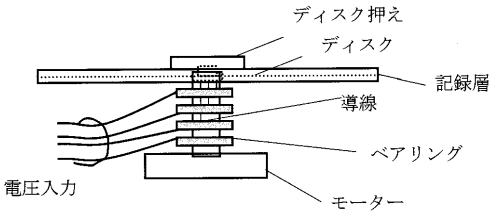
【図５】

図５



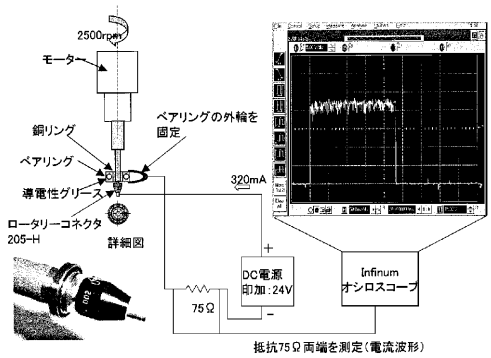
【図６】

図６



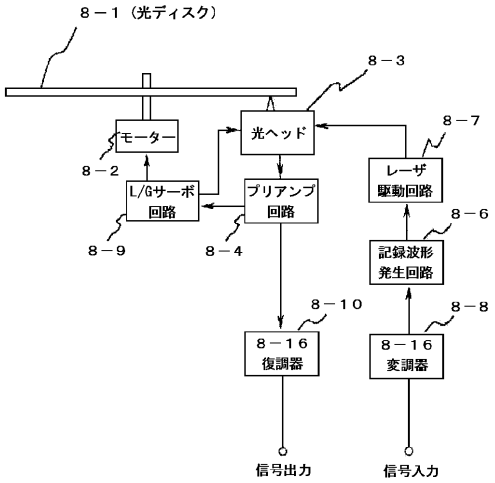
【図７】

図７



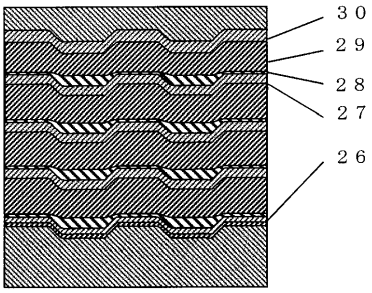
【図８】

図８



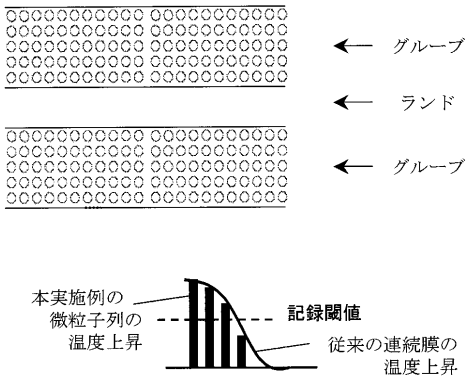
【図９】

図9



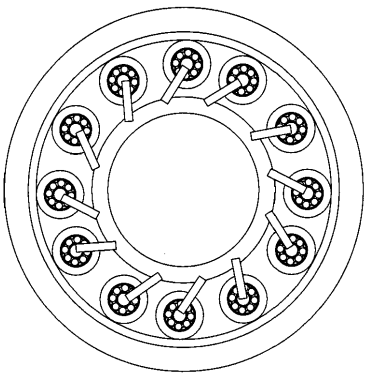
【図１０】

図１０



【図１１】

図１１



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI	テーマコード（参考）
	G11B 19/20 E	

(72)発明者 伊野 忠雄
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 小島 恭子
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 宮本 治一
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 前田 武志
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 土屋 裕子
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内

Ｆターム(参考) 3J101 AA02 AA32 AA42 AA52 AA62 CA12 EA52 EA72 FA55 GA53
5D029 HA01 JA04 JB13
5D090 AA01 BB11 BB12 BB16 CC01 DD01 EE01 FF31 LL07 LL09
5D109 BB08 BB12 BB14 BB15 BB35 BC02