

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3701268号
(P3701268)

(45) 発行日 平成17年9月28日(2005.9.28)

(24) 登録日 平成17年7月22日(2005.7.22)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 1 1 B 9/02

G 1 1 B 9/02

G 1 1 B 9/14

G 1 1 B 9/14

A

G 1 1 B 9/14

C

請求項の数 22 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-265930 (P2002-265930)
 (22) 出願日 平成14年9月11日(2002.9.11)
 (65) 公開番号 特開2004-101440 (P2004-101440A)
 (43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)
 審査請求日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(73) 特許権者 501077767
 長 康雄
 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-4-5-3
 O4
 (73) 特許権者 000005016
 パイオニア株式会社
 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74) 代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (72) 発明者 長 康雄
 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目4-5-
 3O4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

強誘電体からなる誘電体材料に記録したデータを再生する誘電体再生装置であって、
 前記データに対応した前記誘電体材料の分極状態を検出する探針と、
 前記探針直下の前記誘電体材料の分極状態に対応し前記誘電体材料に形成される静電容量を前記探針により検出し、この検出結果から前記データを再生するデータ再生手段と、
 前記探針に加えるバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、
 前記バイアス電圧を前記探針に加える電圧印加手段と
 を備え、
 前記データ再生手段は、

インダクタと前記誘電体材料に形成される静電容量とで決まる共振周波数で発振し、これにより得られる高周波電界を前記探針を介して前記誘電体材料に印加する発振器と、
 前記高周波電界が前記誘電体材料から抵抗なく戻る位置に配置され、前記高周波電界が前記誘電体材料から戻るリターン電極とを備えていることを特徴とする誘電体再生装置。

【請求項2】

前記バイアス電圧は前記誘電体材料の抗電界以下の直流電圧であることを特徴とする請求項1に記載の誘電体再生装置。

【請求項3】

前記バイアス電圧生成手段は、印加する直流電圧値の設定が可能な電圧値設定手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の誘電体再生装置。

【請求項 4】

前記バイアス電圧生成手段は、印加する直流電圧の極性を反転する反転手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 5】

前記データ再生手段は F M 復調手段を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 6】

前記データ再生手段は、前記探針から前記誘電体材料を通して前記リターン電極に至る経路における静電容量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 7】

前記誘電体材料に形成される静電容量、前記インダクタおよび前記リターン電極は、前記発振器の共振周波数を決めるための帰還回路を形成していることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 8】

前記リターン電極は、前記探針を取り巻くように設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 9】

前記リターン電極と前記誘電体材料との間には間隙が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 10】

前記リターン電極は、前記探針が配置された側に位置する前記誘電体材料の表面から離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体再生装置。

【請求項 11】

強誘電体からなる誘電体材料にデータを記録し再生する誘電体記録再生装置であって、

(i) 記録装置として、

前記誘電体材料に前記データを記録する探針と、

前記データに対応した電圧を生成する記録データ電圧生成手段とを備え、

(ii) 再生装置として、

前記データに対応した前記誘電体材料の分極状態を検出する探針と、

前記探針直下の前記誘電体材料の分極状態に対応し前記誘電体材料に形成される静電容量を前記探針により検出し、この検出結果から前記データを再生するデータ再生手段と、前記探針に加えるバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記バイアス電圧を前記探針に加える電圧印加手段とを備え、

且つ、前記探針に対し、記録時と再生時の印加電圧を切り替える切り替え手段を備え、前記データ再生手段は、

インダクタと前記誘電体材料に形成される静電容量とで決まる共振周波数で発振し、これにより得られる高周波電界を前記探針を介して前記誘電体材料に印加する発振器と、

前記高周波電界が前記誘電体材料から抵抗なく戻る位置に配置され、前記高周波電界が前記誘電体材料から戻るリターン電極とを備えていることを特徴とする誘電体記録再生装置。

【請求項 12】

前記切り替え手段は、前記記録時には前記データを印加し、一方再生時には前記バイアス電圧を印加する切り替えを行うことを特徴とする請求項 11 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 13】

前記切り替え手段は、前記記録時には前記データ及び前記バイアス電圧を印加し、一方再生時には前記バイアス電圧を印加する切り替えを行うことを特徴とする請求項 11 に記載の誘電体記録再生装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記バイアス電圧は前記誘電体材料の抗電界以下の直流電圧であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 1 5】

前記バイアス電圧生成手段は、印加する直流電圧値の設定が可能な電圧値設定手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 1 6】

前記バイアス電圧生成手段は、印加する直流電圧の極性を反転する反転手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 1 7】

前記データ再生手段は FM 復調手段を備えていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 1 8】

前記データ再生手段は、前記探針から前記誘電体材料を通して前記リターン電極に至る経路における静電容量を検出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 1 9】

前記誘電体材料に形成される静電容量、前記インダクタおよび前記リターン電極は、前記発振器の共振周波数を定めるための帰還回路を形成していることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 2 0】

前記リターン電極は、前記探針を取り巻くように設けられていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 2 1】

前記リターン電極と前記誘電体材料との間には間隙が形成されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【請求項 2 2】

前記リターン電極は、前記探針が配置された側に位置する前記誘電体材料の表面から離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の誘電体記録再生装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、誘電体の微小領域に高密度で情報を記録し再生する誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置の技術分野に属する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

従来より高密度大容量でランダムアクセスが可能な記録再生装置として、光ディスク装置や HDD (Hard Disc Drive) 装置が知られている。また、近年、誘電体材料をナノスケールで分析する SNDM (Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy: 走査型非線形誘電率顕微鏡) を利用した記録再生の技術について、本願発明者等によって提案されているところである。

【0 0 0 3】

光記録はレーザを光源とした光ピックアップを用い、ディスク表面のピット(凹凸)や相変化媒体の結晶相を形成してデータを記録し、アモルファス相の反射率の違い、或いは光磁気効果を利用してデータの再生を行う。しかしながらピックアップは大きく高速読み出しに不適であることや、記録ピットの大きさは光の回折限界で規定され、 50 Gbit/inch^2 が限界とされる。

【0 0 0 4】

また、HDD に代表される磁気記録の長手記録では近年、GMR (Giant Magnetic Resistance) による MR ヘッドが実用化されており、更に垂直磁気記

10

20

30

40

50

録を用いることで光ディスク以上の記録密度が期待されているが、磁気記録情報の熱揺らぎや符号反転部分でのブロッホ壁の存在、更にこれらを考慮したパターンドメディアを用いても記録密度は $1 \text{ T b i t } / \text{ i n c h }^2$ が限界とされている。

【0005】

SNDMは強誘電体材料の非線形誘電率を測定することで強誘電体ドメインの正負を判別できる。更にAFM (Atomic Force Microscopy) 等に用いられる先端に微小な探針を設けた導電性のカンチレバー(プローブ)を用いることで、サブナノメートルもの分解能を有することがわかっている。SNDMはプローブとこれらに接続されたインダクタ及び発振器、更に探針直下の誘電体材料の容量と探針先端に近接して配置され、探針先端から誘電体材料を通過した交番電界が戻るためのリターン電極によって共振回路を形成していた。

10

このように従来のSNDMは分析装置として設計されたものであり、信号検出には同期検波である、例えばロックインアンプが用いられてきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなSNDMでは、特段に記録再生装置としての観点から開発がなされたものではなく、例えばロックインアンプによる信号検出では参照する交流信号のための発振器が必要であり、また、検出するために時間を要するものであった。

【0007】

従って本発明は、誘電体記録媒体にデータを記録し再生するSNDMを用いた誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置であって、高速に記録再生が可能であり、小型で安価な装置の提供を課題とする。

20

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために請求項1の発明は、強誘電体からなる誘電体材料に記録したデータを再生する誘電体再生装置であって、前記データに対応した前記誘電体材料の分極状態を検出する探針と、前記探針直下の前記誘電体材料の分極状態に対応し前記誘電体材料に形成される静電容量を前記探針により検出し、この検出結果から前記データを再生するデータ再生手段と、前記探針に加えるバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記バイアス電圧を前記探針に加える電圧印加手段とを備え、前記データ再生手段は、インダクタと前記誘電体材料に形成される静電容量とで決まる共振周波数で発振し、これにより得られる高周波電界を前記探針を介して前記誘電体材料に印加する発振器と、前記高周波電界が前記誘電体材料から抵抗なく戻る位置に配置され、前記高周波電界が前記誘電体材料から戻るリターン電極とを備えている。

30

【0009】

上記課題を解決するために請求項11の発明は、強誘電体からなる誘電体材料にデータを記録し再生する誘電体記録再生装置であって、(i)記録装置として、前記誘電体材料に前記データを記録する探針と、前記データに対応した電圧を生成する記録データ電圧生成手段とを備え、(ii)再生装置として、前記データに対応した前記誘電体材料の分極状態を検出する探針と、前記探針直下の前記誘電体材料の分極状態に対応し前記誘電体材料に形成される静電容量を前記探針により検出し、この検出結果から前記データを再生するデータ再生手段と、前記探針に加えるバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記バイアス電圧を前記探針に加える電圧印加手段とを備え、且つ、前記探針に対し、記録時と再生時の印加電圧を切り替える切り替え手段を備え、前記データ再生手段は、インダクタと前記誘電体材料に形成される静電容量とで決まる共振周波数で発振し、これにより得られる高周波電界を前記探針を介して前記誘電体材料に印加する発振器と、前記高周波電界が前記誘電体材料から抵抗なく戻る位置に配置され、前記高周波電界が前記誘電体材料から戻るリターン電極とを備えている。

40

【0010】

本発明の具体的な内容は以下の説明により明らかにされる。

50

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について以下に説明する。

【0012】

本発明の実施の形態に係わる誘電体記録装置は、誘電体材料にデータを記録する誘電体記録装置であって、前記誘電体材料に前記データを記録する探針と、前記データに対応した電圧を生成する記録データ電圧生成手段と、前記誘電体材料に印加するバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記データに対応した電圧と前記バイアス電圧を合成し、前記探針に印加する電圧印加手段とを備える。

【0013】

本発明の誘電体記録装置によれば、誘電体材料にデータを記録するための探針に、記録するデータに対応した電圧とバイアス用の直流電圧を加えた電圧を印加し、その印加電圧による電界により誘電体材料の探針直下の領域を所定方向に分極させてデータを記録する。記録するデータとバイアス用の直流電圧は、例えばOPアンプによる加算器等が用いられる。またバイアス用の直流電圧は+、-両方の極性の使用が可能であり、誘電体材料の記録するデータに対応した分極方向によってその極性は決定される。つまり、最初に+面に初期化されている記録媒体にデータ記録を行う場合には、-電圧を印加することでデータが記録されるから、-のバイアス電圧を印加しておけばよい。

【0014】

記録するデータにバイアス用の直流電圧加えることで、高速の記録動作が可能となる。また、バイアス用として交流電圧に替わって直流電圧を用いることで回路構成は簡単になり、また小型化が可能となる。更に小型化により、探針と記録媒体である誘電体材料との相対的な位置の移動は、探針に対する記録媒体の移動、例えば回転移動の他に、記録媒体に対し探針を含めた記録ヘッドを移動する形態、例えばX-Y平面の直線移動をさせる形態を採ることができる。

【0015】

本発明の実施の形態に係わる誘電体再生装置は、誘電体材料に記録したデータを再生する誘電体再生装置であって、前記データに対応した前記誘電体材料の分極状態を検出する探針と、前記探針により検出された前記分極状態から前記データを再生するデータ再生手段と、前記探針に加えるバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記バイアス電圧を前記探針に加える電圧印加手段とを備える。

【0016】

本発明の誘電体再生装置によれば、誘電体材料に記録したデータを再生するための探針に、バイアス用の電圧として直流電圧を印加する。データ再生手段として探針直下の分極状態に対応する容量とインダクタとで形成される共振回路によるFM変調された発振信号からデータを再生する。またバイアス用の直流電圧は+、-両方の極性の使用が可能である。

【0017】

再生のために探針に印加するバイアス電圧を直流電圧とすることで高速でSN比のよい信号が再生される。これはSNDM法において正負のドメインに対応する信号はデジタル的にFM変調されたものである事に着目するとともに、本来SNDMによる信号検出は強誘電体に抗電界より小さなバイアス電圧（抗電界より大きな電圧では記録信号が書き換えられてしまう）がかかっていれば読み出し可能であることに着目し、記録信号を読み出す際に従来のACバイアスの代わりにDCバイアスを印加するとともに、従来のロックイン検出を使わずに、基本的にFM復調のみで信号読み出しを行うものである。つまり正負の領域でFM変調された周波数が概ね2値となり、これをFM復調して正負の領域を電圧のHigh-Lowに対応させることができる。従来のACの場合の読み出し速度はその周波数に依存して率速されてしまうが、DCバイアスの場合にはこのような率速はなくなるため高速での信号再生が実現可能となる。また、バイアス用として交流電圧に替わって直流電圧を用いることで回路構成は簡単になり、また小型化が可能となる。更に小型化により、探

10

20

30

40

50

針と記録媒体である誘電体材料との相対的な位置の移動は、探針に対する記録媒体の移動、例えば回転移動の他に、記録媒体に対し探針を含めた再生ヘッドを移動する形態、例えばX-Y平面の直線移動をさせる形態を採ることができる。

【0018】

本発明の実施の形態に係わる誘電体記録再生装置は、誘電体材料にデータを記録し再生する誘電体記録再生装置であって、(i)記録装置として、前記誘電体材料に前記データを記録する探針と、前記データに対応した電圧を生成する記録データ電圧生成手段と、前記誘電体材料に印加するバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記データに対応した電圧と前記バイアス電圧を合成し、前記探針に印加する電圧印加手段とを備え、(ii)再生装置として、前記データに対応した前記誘電体材料の分極状態を検出する探針と、前記探針により検出された前記分極状態から前記データを再生するデータ再生手段と、前記探針に加えるバイアス電圧を生成するバイアス電圧生成手段と、前記バイアス電圧を前記探針に加える電圧印加手段とを備え、且つ、前記探針に対し、記録時には記録する前記データ及び前記バイアス電圧を印加し、一方再生時には前記誘電体材料に対し、前記バイアス電圧を印加する切り替え手段を備える。

10

【0019】

本発明の誘電体記録再生装置によれば、記録装置としては誘電体材料にデータを記録するための探針に、記録するデータに対応した電圧とバイアス用の直流電圧を加えた電圧を印加し、その印加電圧による電界により誘電体材料の探針直下の領域を所定の方向に分極させてデータを記録する。記録するデータとバイアス用の直流電圧は、例えばOPアンプによる加算器等が用いられる。またバイアス用の直流電圧は+、-両方の極性の使用が可能であり、誘電体材料の記録するデータに対応した分極方向によってその極性は決定される。一方、再生装置としては誘電体材料に記録したデータを再生するための探針直下において誘電体材料にバイアス用の電圧として直流電圧を印加する。データ再生手段として探針直下の分極状態に対応する容量とインダクタとで形成される共振回路によるFM変調された発振信号からデータを再生する。またバイアス用の直流電圧は+、-両方の極性の使用が可能である。尚、探針及びバイアス電圧生成手段は記録、再生に共用されるものである。

20

【0020】

記録再生のために探針に印加するバイアス電圧を直流電圧とすることで高速で記録再生が行われる。また、バイアス用として交流電圧に替わって直流電圧を用いることで回路構成は簡単になり、また小型化が可能となる。更に小型化により、探針と記録媒体である誘電体材料との相対的な位置の移動は、探針に対する記録媒体の移動、例えば回転移動の他に、記録媒体に対し探針を含めた記録再生ヘッドを移動する形態、例えばX-Y平面の直線移動をさせる形態を採ることができる。

30

【0021】

本発明の誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置の一態様として、前記バイアス電圧は前記誘電体材料の抗電界以下の直流電圧である。

【0022】

この態様によれば、バイアス電圧を誘電体材料の抗電界以下の直流電圧とすることで、記録、再生が高速で行われ、また記録、再生ヘッドの構成が小型になる。

40

【0023】

本発明の誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置の他の態様として、前記バイアス電圧生成手段は、印加する直流電圧値の設定が可能な電圧値設定手段を備える。

【0024】

この態様によれば、バイアス電圧としての直流電圧を、誘電体材料に適した値に設定することが可能となる。

【0025】

本発明の誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置の他の態様として、前

50

記バイアス電圧生成手段は、印加する直流電圧の極性を反転する反転手段を備える。

【0026】

この態様によれば、バイアス電圧としての直流電圧の極性を、分極させる方向に合わせて設定することが可能となる。

【0027】

本発明の誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置の他の態様として、前記データ再生手段はFM復調手段である。

【0028】

この態様によれば、データの再生はFM復調により分極の極性判別により行う。記録されているデータはデジタルデータの2値であり、従ってFM変調は2つの周波数で行われていることになる。従って、その周波数を検出することで「0」又は「1」のデジタルデータの検出を容易に行うことが可能である。

10

【0029】

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様として、前記切り替え手段は、前記記録時には前記データを印加し、一方再生時には前記バイアス電圧を印加する切り替えを行う。

【0030】

この態様によれば、切り替え手段により記録時には記録データが探針に印加され、再生時にはバイアス電圧としての直流電圧が探針に印加される。再生時には高速の再生が可能となる。

【0031】

20

本発明の誘電体記録再生装置の他の態様として、前記切り替え手段は、前記記録時には前記データ及び前記バイアス電圧を印加し、一方再生時には前記バイアス電圧を印加する切り替えを行う。記録時には記録と共に記録されるデータの再生が可能であり、再生時には高速の再生が可能となる。

【0032】

この態様によれば、切り替え手段により記録時には記録データとこれに重畳するバイアス電圧としての直流電圧が探針に印加され、再生時にはバイアス電圧としての直流電圧が探針に印加される。

【0033】

尚、以上に説明した誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置において、電界を印加する電極の形状としては、針状のものや、カンチレバー状等のものが具体的な構造として知られる。これらの形状を有する電極を総称して本願では適宜「探針」と記す。

30

【0034】

また、誘電体材料として、例えば強誘電体である LiTaO_3 を用い、分極の+面と一面が180度のドメインの関係である LiTaO_3 のZ面に対して記録が行われる。他の誘電体材料を用いても良いことは当然である。

【0035】

更に、本発明の誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置は走査型非線形誘電体測定法に基づき、前記誘電体記録媒体に情報を記録し、再生する方法を用いる。SNDM技術に関しては本願発明者の長康雄により、応用物理第67巻、第3号、p327(1998)に詳しく紹介されている。即ち、誘電体上を探針が走査し、誘電体の分極状態を検出するものであって、その分極方向に対応した容量が検出され、記録されたデータに対応する。また、探針から誘電体、或いは誘電体に形成した下部電極から探針に電界を印加し分極を所定の方向とすることでデータの記録が行われる。極めて高密度の記録が可能となる。

40

【0036】

本発明のこのような作用、及び他の利得は次に説明する実施例から明らかにされる。

【0037】

【実施例】

50

(誘電体記録装置の実施例)

本発明に係わる誘電体記録装置の実施例について、図１～図５を参照して説明する。ここで、図１は本発明に係わる誘電体記録装置の実施例を示す図であり、図２は本発明に適用される誘電体記録媒体の例を示す図であり、図３は誘電体に対する情報の記録再生について説明するための図である。また、図４及び図５はバイアス電圧の発生手段について示す図である。

【００３８】

図１に示すように本実施例に係わる誘電体記録装置１は、誘電体記録媒体２０に電界を印加する探針１１と、印加された信号再生用の高周波電界が戻るリターン電極１２と、記録するデータを形成する記録信号入力部３１と、探針１１に印加する直流のバイアス電圧を発生する直流電圧発生部３２等を備えて構成される。

10

【００３９】

探針１１は、導電性の部材、或いは絶縁性部材に導電性膜を被覆したものであり、誘電体材料１７に対向する先端部は所定の半径を有する球状である。この半径は誘電体材料１７に記録データに対応して形成される分極の半径を決める大きな要素であり、１０ｎｍオーダーの極めて小さいものである。この探針１１に電圧を印加して誘電体材料１７に所定方向に分極した領域を形成してデータを記録する。

【００４０】

リターン電極１２は信号再生に用いるものであって、探針１１から誘電体材料１７に印加した信号再生用の高周波電界が戻る電極である。図１に示すように探針１１を取り巻くように設けることに限らず、高周波電界が抵抗なく戻る形状、配置であれば何れの形態リターン電極１２をも用いることが可能である。

20

【００４１】

誘電体記録媒体２０は基板１５上に電極１６が形成され、その上に誘電体材料１７が設けられている。誘電体材料として、例えば強誘電体である LiTaO_3 等が用いられる。また、誘電体記録媒体２０の形状として、例えばディスク形態やカード形態等がある。探針１１との相対的な位置の移動は媒体の回転によって行われ、或いは探針１１と媒体のいずれか一方が直線的に移動して行われる。

【００４２】

記録信号入力部３１は、記録すべきデータを記録フォーマットで変換し、また、付随する制御情報を付加し記録信号を生成する。エラー訂正に関する処理や、データ圧縮等の処理も含まれる。

30

【００４３】

直流電圧発生部３２は、探針１１と誘電体材料１７との間にバイアスの直流電圧を印加するために、所定の直流電圧を発生する。この電圧は誘電体材料の抗電界以下の電圧であって、記録信号に重畳される。また、発生する電圧値を設定する手段、極性を反転する手段が備わる。更に所定電圧のバッテリーを用いることも可能である。

【００４４】

探針１１は誘電体材料１７に接触、若しくは微小の空間を有して対向していて、探針１１の先端部の半径に対応して誘電体材料１７には分極領域が構成される。この探針１１に記録すべきデータに対応した電圧が印加された場合、電界は誘電体材料１７を経てリターン電極１２に戻る。このとき探針１１の先端部の誘電体材料１７に分極が形成され、データが分極方向に対応して記録される。再生時にはこの分極に対応した容量 C_s に基づいて行われる。

40

【００４５】

以上説明したように、本実施例ではデータの記録時には探針１１と誘電体材料１７間にバイアスとなる所定の直流電圧を印加することで、記録速度を向上することができ、また、データ用の振幅は直流電圧を加えて抗電界以上の電界を発生すればよく、小さな振幅で記録が可能である。従ってドライバの駆動容量は小さくて済み、また、電磁的ノイズの発生は少なくなる。

50

【0046】

次に本発明に適用される誘電体記録媒体の一例について説明する。図2(a)に示すように誘電体記録媒体6はディスク形態の誘電体記録媒体であって、例えばセンターホール10と、センターホール10と同心円状に内側から内周エリア7、記録エリア8、外周エリア9を備えている。センターホール10はスピンドルモータに装着する場合等に用いられる。

【0047】

記録エリア8はデータを記録する領域であって、トラックやトラック間のスペースを有し、また、トラックやスペースには記録再生にかかわる制御情報を記録するエリアが設けられている。また、内周エリア7及び外周エリア8は誘電体記録媒体6の内周位置及び外周位置を認識するために用いられると共に、記録するデータに関する情報、例えばタイトルやそのアドレス、記録時間、記録容量等を記録する領域としても使用可能である。尚、上述した構成はその一例であって、カード形態等、他の構成を採ることも可能である。

10

【0048】

また、図2(b)に示すように誘電体記録媒体6は、基板15の上に電極16が、また、電極16の上に誘電体材料17が積層されて形成されている。

【0049】

基板15は例えばSiであり、その強固さと化学的安定性、加工性等において好適な材料である。電極16は記録再生ヘッドの探針との間で電界を発生させるためのもので、誘電体材料17に抗電界以上の電界を印加することで分極方向を決定する。データに対応して分極方向を定めることにより記録が行われる。尚、探針とは記録再生ヘッドに設けられた、誘電体材料17に電界を印加する電極であって、例えば針状のものやカンチレバー状のものが具体的な形状として知られる。

20

【0050】

誘電体材料17は、例えば強誘電体である LiTaO_3 を用い、分極の+面と一面が180度のドメインの関係である LiTaO_3 のZ面に対して記録が行われる。他の誘電体材料を用いても良いことは当然である。この誘電体材料17は直流のバイアス電圧と同時に加わるデータ用の電圧によって、高速で微小な分極を形成する。

【0051】

上述した誘電体記録媒体6に対する記録再生の原理は図3に示すように、誘電体記録媒体20は基板15の上に電極16が、また電極16の上に誘電体材料17が設けられていて、誘電体材料17は分極Pの方向によって記録データと対応付けられる。

30

【0052】

探針11と電極16の間に誘電体材料17の抗電界以上の電界が印加され、印加電界の方向に対応した方向を有して誘電体材料17は分極する。その分極方向がデータに対応する。再生は分極状態に対応した容量Csを検出することで行われる。リターン電極12は信号再生に用いるものであって、探針11から誘電体材料17に印加した信号再生用の高周波電界が戻る電極であって、探針11を取り巻くように設けられている。尚、リターン電極12は探針11からの電界が抵抗なく戻る形状、配置であれば何れの形態でも良い。

【0053】

次に、バイアス電圧である直流電圧の発生装置の構成例について図4及び図5を参照して説明する。

40

【0054】

図4(a)は抵抗R1と抵抗R2によって電源電圧+V0を所定の比率で分割し、抵抗R1と抵抗R2の接続点から分割した電圧を取り出し、バッファ38に入力して、ローインピーダンス出力のバイアス電圧Vdcを得る。分割した電圧は誘電体材料の抗電界以下の電界を発生する電圧であり、電源電圧+V0に基づき抵抗R1と抵抗R2の抵抗値は決定される。

【0055】

図4(b)は抵抗R3とツェナーダイオード39によってバイアス電圧が決定され、抵抗R3とツェナーダイオード39の接続点からバッファ38に入力して、ローインピーダン

50

ス出力のバイアス電圧 V_{dc} を得る。バイアス電圧はツェナーダイオード39によって、電源電圧 $+V_0$ の変動に係わらず一定の値となる。バイアス電圧 V_{dc} が抗電界以下の電界を発生する電圧となるように選定される。また、ツェナーダイオード39により得られた電圧を更に抵抗分割して、所定の安定した電圧を形成してもよい。

【0056】

図5(a)は極性反転の機能を備える直流電圧の発生装置であって、電源電圧 $+V_0$ が抵抗 R_4 と抵抗 R_5 によって分圧され、また、電源電圧 $-V_0$ が抵抗 R_6 と抵抗 R_7 によって分圧されている。抵抗 R_4 と抵抗 R_5 の接続点と、抵抗 R_6 と抵抗 R_7 の接続点から分割した電圧を取り出され、スイッチ37の端子37a、37bに夫々導かれる。端子37a、37bの何れか一方が端子37cに接続され、バッファ38に入力して、ローインピーダンス出力のバイアス電圧 V_{dc} を得る。スイッチ37は記録する分極方向に対応して切り替えることで、分極方向に対応した適切なバイアス電圧を誘電体材料に印加することができる。

10

【0057】

図5(b)はバイアス電圧を調整する機能を備える直流電圧の発生装置であって、可変抵抗器 R_8 が電源電圧 $+V_0$ と $-V_0$ 間に接続され、その中間端子からバッファ38に入力して、ローインピーダンス出力のバイアス電圧 V_{dc} を得る。中間端子は移動可能であり、移動位置によってバイアス電圧 V_{dc} を調整することが可能である。抗電界が異なる誘電体材料に対応して、バイアス電圧 V_{dc} の設定を容易に行うことができる。また、可変抵抗器 R_8 を電源電圧 $+V_0$ と $-V_0$ 間に接続することで極性の反転も可能である。

20

【0058】

尚、バイアス電圧の発生手段は上述した構成に限ることなく同様の直流電圧を発生する装置であれば、バッテリーを含め如何なる回路構成をとることも可能である。

【0059】

(誘電体再生装置の実施例)

本発明に係わる誘電体再生装置の実施例について、図6を参照して説明する。

【0060】

誘電体再生装置2は、その先端部が誘電体記録媒体20の誘電体材料17に対向して電界を印加する探針11と、探針11から印加された信号再生用の高周波電界が戻るリターン電極12と、探針11とリターン電極12の間に設けられるインダクタ L と、インダクタ L と探針11の直下の誘電体材料17に形成される、記録情報に対応して分極した部位の容量 C_s とで決まる共振周波数で発振する発振器13と、探針11に印加する直流のバイアス電圧を発生する直流電圧発生部32と、探針11の直下の誘電体材料17が有する分極状態に対応した容量で変調されるFM変調信号を復調するFM復調器33と、復調された信号からデータを検出する信号検出部34と、復調された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出部35等を備えて構成される。

30

【0061】

探針11は、導電性の部材、或いは絶縁性部材に導電性膜を被覆したものであり、誘電体材料17に対向する先端部は所定の半径を有する球状である。この半径は誘電体材料17に記録データに対応して形成される分極の半径を決める大きな要素であり、10nmオーダーの極めて小さいものである。

40

【0062】

リターン電極12は、探針11から誘電体材料に印加した高周波電界が戻る電極であって、探針11を取り巻くように設けられている。尚、高周波電界が抵抗なくリターン電極12に戻るものであれば、その形状や配置は任意に設定が可能である。

【0063】

インダクタ L は、探針11とリターン電極12との間に設けられていて、例えばマイクロストリップラインで形成される。インダクタ L と容量 C_s とで共振回路が構成される。この共振周波数 $f = 1 / 2\pi\sqrt{LC_s}$ は例えば1GHz程度になるようにインダクタ L のインダクタンスが決定される。

【0064】

50

発振器 13 は、インダクタ L と容量 C_s とで決定される周波数で発振する発振器である。その発振周波数は容量 C_s の変化に対応して変化するものであり、従って記録されているデータに対応した分極領域によって決定される容量 C_s の変化に対応して FM 変調が行われる。この FM 変調を復調することで記録されているデータを読み取ることができる。

【0065】

探針 11 は誘電体材料 17 に接触、若しくは微小の空間を有して対向していて、探針 11 の先端部の半径に対応して誘電体材料 17 にはデータに対応した分極領域が形成されている。再生時には探針 11 の先端部の誘電体材料 17 に分極に対応した容量 C_s がインダクタンス L との共振回路に加わることで、発振周波数が容量 C_s に依存することになり、この容量 C_s に基づいて FM 変調された発振信号を復調することで図 3 に示す検出電圧が出力され、記録されているデータが再生される。

10

【0066】

直流電圧発生部 32 は、探針 11 と誘電体材料 17 との間にバイアスの直流電圧を印加するために、所定の直流電圧を発生する。この電圧は誘電体材料の抗電界以下の電圧であって、発生する電圧値を設定する手段、極性を反転する手段等が備わる。更に所定電圧のバッテリーを用いることも可能である。

【0067】

FM 復調器 33 は、容量 C_s によって変調された発振器 13 の発振周波数を復調し、探針 11 がトレースした部位の分極された状態に対応した波形を復元する。記録されているデータがデジタルの「0」と「1」のデータであれば、変調される周波数は 2 種類であり、その周波数を判別することで容易にデータの再生が行われる。

20

【0068】

信号検出器 34 は、FM 復調器 33 で復調された信号から記録されたデータを再生する。

【0069】

トラッキングエラー検出部 35 は、FM 復調器 33 で復調された信号から、装置を制御するためのトラッキングエラー信号を検出する。検出したトラッキングエラー信号がトラッキング機構に入力されて制御がなされる。

【0070】

以上説明したように、本実施例ではデータの再生時には探針 11 と誘電体材料 17 間に所定のバイアスとなる直流電圧を印加することで、再生速度を向上することができ、また、SN 比の良い信号が得られる。

30

【0071】

(誘電体記録再生装置の第一の実施例)

本発明に係わる誘電体記録再生装置の実施例について、図 7 を参照して説明する。

【0072】

誘電体再生装置 3 は、その先端部が誘電体記録媒体 20 の誘電体材料 17 に対向して電界を印加する探針 11 と、探針 11 から印加された電界が戻るリターン電極 12 と、探針 11 とリターン電極 12 の間に設けられるインダクタ L と、インダクタ L と探針 11 の直下の誘電体材料に形成される、記録情報に対応して分極した部位の容量 C_s とで決まる共振周波数で発振する発振器 13 と、記録、再生時に回路接続を切り替えるスイッチ 30 と、記録すべきデータを変換して記録用信号を発生する記録信号入力部 31 と、探針 11 に印加する直流のバイアス電圧を発生する直流電圧発生部 32 と、探針 11 の直下の誘電体材料が有する容量で変調される FM 変調信号を復調する FM 復調器 33 と、復調された信号からデータを検出する信号検出部 34 と、復調された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出部 35 等を備えて構成される。

40

【0073】

本実施例の誘電体記録再生装置 3 は、誘電体記録媒体 20 に対する記録と再生の機能を併せ持つ装置であって、スイッチ 30 によって記録と再生の回路接続を切り替えると共に、記録時と再生時に直流のバイアス電圧を印加することを特徴とする。その他の構成要素とその動作は誘電体記録装置 1 及び誘電体再生装置 2 で説明したことと同様であり、それら

50

に関する説明は省略する。

【0074】

まず、記録時には、スイッチ30の端子30aを端子30bに接続し、記録信号入力部31に直流電圧発生部32を接続して、記録信号にバイアス電圧を重畳する。これにより探針11と誘電体材料17との間に、記録信号と共に直流のバイアス電圧が印加されることになる。従って記録速度を向上することができ、また、データ用の振幅は直流電圧を加えて抗電界以上の電界を発生すればよく、小さな振幅で記録が可能である。従ってドライバの駆動容量は小さくて済み、また、電磁的ノイズの発生は少なくなる。更に、記録信号に交流信号を加えることで、この信号に基づき、記録しながら再生することも可能である。

【0075】

また、再生時には、スイッチ30の端子30aを端子30cに接続し、探針11と誘電体材料17との間に直流のバイアス電圧を印加する。従って再生速度を向上することができ、また、S/N比の良い信号が得られる。

【0076】

(誘電体記録再生装置の第二の実施例)

本発明に係わる誘電体記録再生装置の実施例について、図8を参照して説明する。

【0077】

誘電体再生装置4は、その先端部が誘電体記録媒体20の誘電体材料17に対向して電界を印加する探針11と、探針11から印加された信号再生用の高周波電界が戻るリターン電極12と、探針11とリターン電極12の間に設けられるインダクタLと、インダクタLと探針11の直下の誘電体材料に形成される、記録情報に対応して分極した部位の容量Csとで決まる共振周波数で発振する発振器13と、記録、再生時に回路接続を切り替えるスイッチ30と、記録すべきデータを変換して記録用信号を発生する記録信号入力部31と、探針11に印加する直流のバイアス電圧を発生する直流電圧発生部32と、探針11の直下の誘電体材料が有する容量で変調されるFM変調信号を復調するFM復調器33と、復調された信号からデータを検出する信号検出部34と、復調された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出部35等を備えて構成される。

【0078】

本実施例の誘電体記録再生装置4は、誘電体記録媒体20に対する記録と再生の機能を併せ持つ装置であって、スイッチ30によって記録と再生の回路接続を切り替えると共に、再生時に直流のバイアス電圧を探針11と誘電体材料17の間に印加することを特徴とする。その他の構成要素とその動作は誘電体記録装置1及び誘電体再生装置2で説明したことと同様であり、それらに関する説明は省略する。

【0079】

まず、記録時には、スイッチ30の端子30aを端子30bに接続し、記録信号入力部31からの記録信号を探針11と誘電体材料17との間に印加する。一方、再生時にはスイッチ30の端子30aを端子30cに接続し、探針11と誘電体材料17との間に直流のバイアス電圧を印加する。従って再生速度を向上することができ、また、S/N比の良い信号が得られる。

【0080】

尚、誘電体記録再生装置3及び誘電体記録再生装置4は、共振回路を構成するインダクタLのインダクタンスが記録信号の周波数成分に対してインダクタンス成分としての影響が少ない場合の回路構成であって、探針11にはリターン電極12及びインダクタLを介して、誘電体材料17との間に電圧が印加される形態である。インダクタンスの影響が大きな場合は次の実施例の構成を採る。

【0081】

(誘電体記録再生装置の第三の実施例)

本発明に係わる誘電体記録再生装置の実施例について、図9を参照して説明する。本実施例はインダクタLのインダクタンスが記録信号の周波数成分に対して大きな影響を及ぼす場合の例である。

10

20

30

40

50

【0082】

誘電体再生装置5は、その先端部が誘電体記録媒体20の誘電体材料17に対向して電界を印加する探針11と、探針11から印加された信号再生用の高周波電界が戻るリターン電極12と、探針11とリターン電極12の間に設けられるインダクタLと、インダクタLと探針11の直下の誘電体材料に形成される、記録情報に対応して分極した部位の容量Csとで決まる共振周波数で発振する発振器13と、記録、再生時に回路接続を切り替えるスイッチ30及びスイッチ36と、記録すべきデータを変換して記録用信号を発生する記録信号入力部31と、探針11に印加する直流のバイアス電圧を発生する直流電圧発生部32と、探針11の直下の誘電体材料が有する容量で変調されるFM変調信号を復調するFM復調器33と、復調された信号からデータを検出する信号検出部34と、復調された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出部35とを備えて構成される。

10

【0083】

本実施例の誘電体記録再生装置5は、誘電体記録媒体20に対する記録と再生の機能を併せ持つ装置であって、スイッチ30及びスイッチ36によって記録と再生の回路接続を切り替えると共に、再生時に直流のバイアス電圧を探針11と誘電体材料17の間に印加することを特徴とする。その他の構成要素とその動作は誘電体記録装置1及び誘電体再生装置2で説明したことと同様であり、それらに関する説明は省略する。

【0084】

まず、記録時には、スイッチ30の端子30aを端子30bに接続し、また、スイッチ36の端子36aを端子36bに接続して記録信号入力部31からの記録信号を探針11と誘電体材料17との間に印加する。スイッチ36の端子36bは直接探針11に接続されるため、インダクタLのインダクタンスの影響を避けることが可能となる。

20

【0085】

一方、再生時にはスイッチ30の端子30aを端子30cに接続し、また、スイッチ36の端子36aを端子36cに接続してインダクタLと容量Csとで共振回路を構成させる。探針11と誘電体材料17との間に直流のバイアス電圧を印加することになり、従って再生速度を向上することができ、また、SN比の良い信号が得られる。

【0086】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う誘電体記録装置、誘電体再生装置及び誘電体記録再生装置もまた本発明の技術思想に含まれるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる誘電体記録装置の実施例の構成を示す図である。

【図2】誘電体記録媒体の例を示す図であって、同図(a)はその平面図であり、同図(b)は同図(a)に於けるA-Aの断面図である。

【図3】誘電体に対する情報の記録再生について説明するための図である。

【図4】本発明に係わるバイアス電圧の発生手段について示す図である。

【図5】本発明に係わるバイアス電圧の発生手段について示す図である。

40

【図6】本発明に係わる誘電体再生装置の実施例の構成を示す図である。

【図7】本発明に係わる誘電体記録再生装置の第一の実施例の構成を示す図である。

【図8】本発明に係わる誘電体記録再生装置の第二の実施例の構成を示す図である。

【図9】本発明に係わる誘電体記録再生装置の第三の実施例の構成を示す図である。

【符号の説明】

1・・・誘電体記録装置

2・・・誘電体再生装置

3、4、5・・・誘電体記録再生装置

6・・・誘電体記録媒体

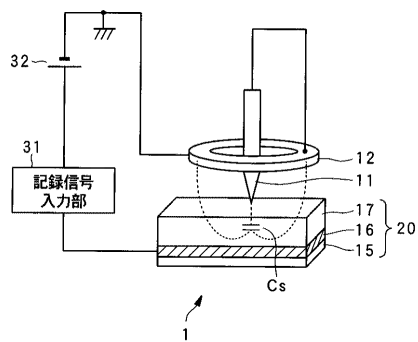
7・・・内周エリア

50

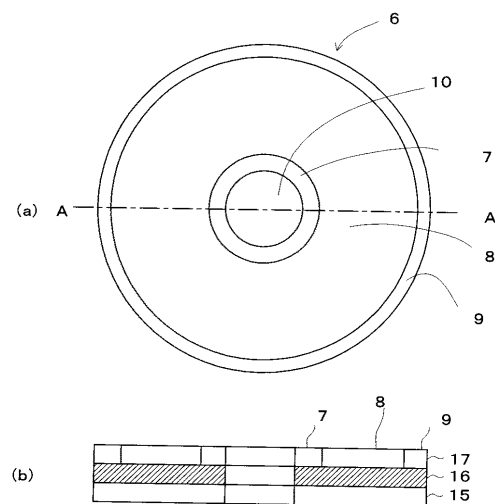
- 8・・・記録エリア
- 9・・・外周エリア
- 10・・・センターホール
- 11・・・探針
- 12・・・リターン電極
- 13・・・発振器
- 15・・・基板
- 16・・・電極
- 17・・・誘電体材料
- 20・・・誘電体記録媒体
- 30、36、37・・・スイッチ
- 31・・・記録信号入力部
- 32・・・直流電圧発生部
- 33・・・FM復調器
- 34・・・信号検出器
- 35・・・トラッキングエラー検出部
- 38・・・バッファ
- 39・・・ツェナーダイオード

10

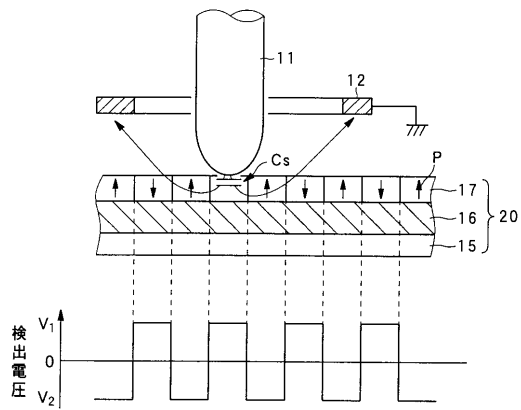
【図 1】



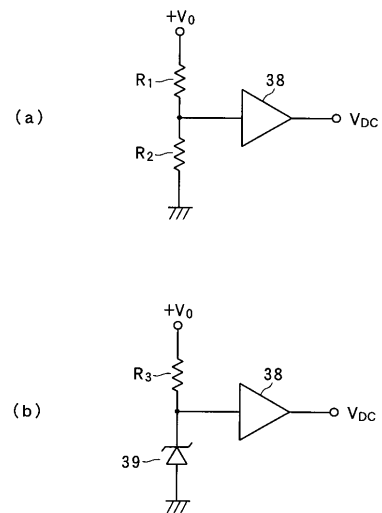
【図 2】



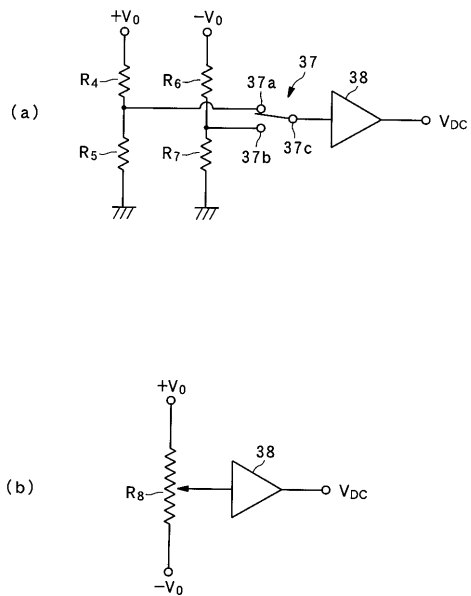
【図 3】



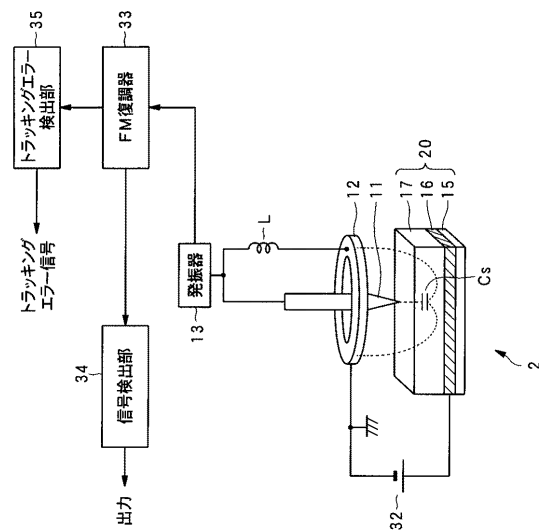
【図 4】



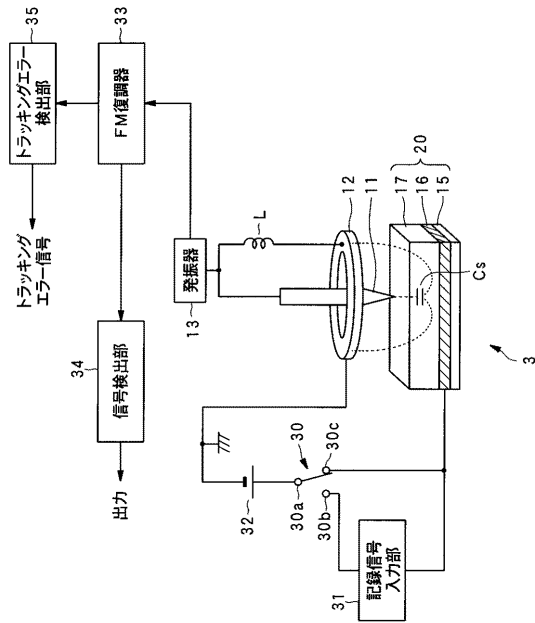
【図 5】



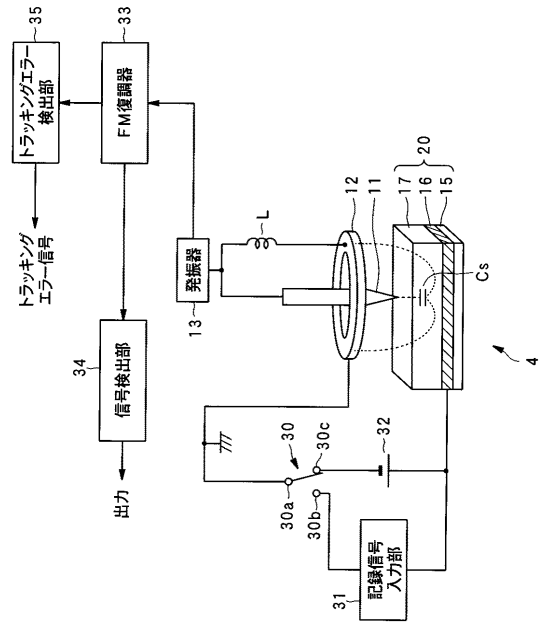
【図 6】



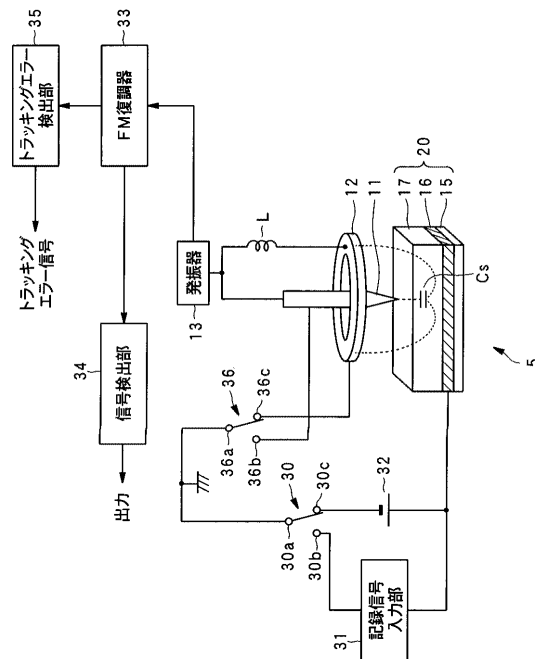
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 尾上 篤

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

審査官 ゆずりは 広行

(56)参考文献 特開平09-153235 (JP, A)

特開平09-097457 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G11B 9/00 - 9/14

G01N 13/00 - 13/24