

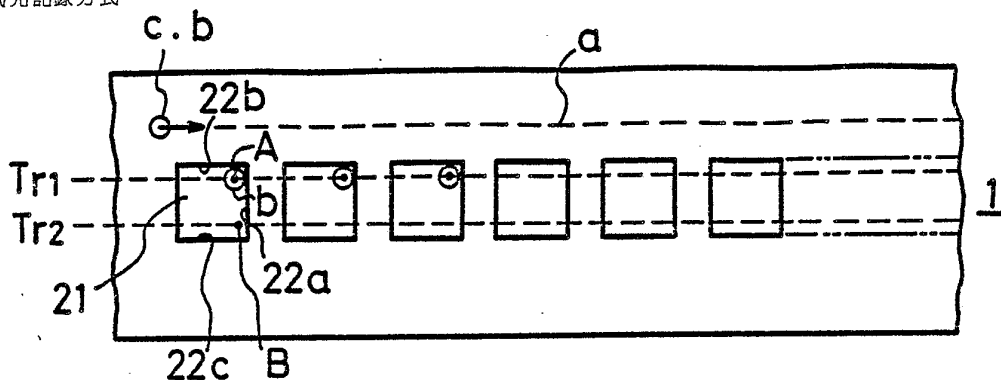


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ³ G11C 13/06, 11/14, 19/08 G11B 5/02, 11/10	A1	(11) 国際公開番号 WO 84/ 03991 (43) 国際公開日 1984年10月11日 (11. 10. 84)
(21) 国際出願番号 PCT/JP84/00152 (22) 国際出願日 1984年3月30日 (30. 03. 84) (31) 優先権主張番号 特願昭58-55653 特願昭58-145457 特願昭58-145458 (32) 優先日 1983年3月31日 (31. 03. 83) 1983年8月9日 (09. 08. 83) 1983年8月9日 (09. 08. 83) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP] 〒141 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 (米国についてののみ) 玉田仁志 (TAMADA, Hitoshi) [JP/JP] 金子正彦 (KANEKO, Masahiko) [JP/JP] 岡本 勉 (OKAMOTO, Tsutomu) [JP/JP] 山田敏郎 (YAMADA, Toshiro) [JP/JP] 〒141 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 伊藤 貞 (ITO, Tei) 〒160 東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル Tokyo, (JP)		(81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), NL (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: THERMOMAGNETIC OPTICAL RECORDING METHOD

(54) 発明の名称 熱磁気光記録方式



(57) Abstract

A region (21) of a different magnetic energy from other portions is formed in a soft-magnetic film (1b) of which the axis of easy magnetization is perpendicular to the film surface, and which has been unidirectionally magnetized by the application of an external bias magnetic field. A cylindrical magnetic domain b magnetized in the direction opposite to that of the film (1b) by irradiation of the film surface with a light beam is formed at a first stable position within the region (21), and is moved to a second cylindrical magnetic domain c.b by irradiation with the light beam or to a second stable position by utilizing a temperature gradient, to enable stable recording and reading operations, and provide a reliable calculation function.

(57) 要約

他部と磁気エネルギーを異にする領域(21)を、膜面に対し垂直方向の磁化容易軸を有し且つ外部バイアス磁界の印加によって一方向に磁化された軟磁性膜(1b)に形成し、上記膜面に対する光ビームの照射によって上記磁化方向とは逆向きに磁化された円筒磁区bを、上記領域(21)の第1の安定位置に形成し、これを光ビーム照射による第2の円筒磁区c・b、或いは温度勾配によって第2の安定位置に移動させることによって、安定した記録とその読み出しと、確実な演算機能をもたらしめることのできるようにしたものである。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために
使用されるコード

AT	オーストリア	KR	大韓民国
AU	オーストラリア	LI	リヒテンシュタイン
BE	ベルギー	LK	スリランカ
BR	ブラジル	LU	ルクセンブルグ
BU	ブルガリア	MC	モナコ
CF	中央アフリカ共和国	MG	マダガスカル
CG	コンゴ	MR	モーリタニア
CH	スイス	MW	マラウイ
CM	カメルーン	NL	オランダ
DE	西ドイツ	NO	ノルウエー
DK	デンマーク	RO	ルーマニア
FI	フィンランド	SD	スーダン
FR	フランス	SE	スウェーデン
GA	ガボン	SN	セネガル
GB	イギリス	SU	ソビエト連邦
HU	ハンガリー	TD	チャード
JP	日本	TG	トーゴ
KP	朝鮮民主主義人民共和国	US	米国

明 細 書

発明の名称 熱磁気光記録方式

技術分野

本発明は、光磁気メモリによる情報の記録を光入射
5 によつて行うようにし、このようにして記録したビット
情報を他の位置に移動させる熱磁気光記録方式に係
わる。

背景技術

軟磁性膜面垂直容易磁化膜を用い、これにレーザー
10 光を照射して、熱磁気光記録を行う方式については、
本出願人の出願に係る特開昭 57-158005 号公報（特
願昭 56-45232 号）にその開示がある。これに用いら
れる軟磁性膜面垂直容易磁化膜とは、膜面に垂直な方
向に強い一軸磁気異方性を有し膜面に垂直に磁化容易
15 軸を有する軟磁性の材料からなる膜であり、たとえば
 $(\text{YSmCa})_3(\text{FeGe})_5\text{O}_{12}$ などのような YSmCaFeGe 系
ガーネットなどが例示される。この軟磁性膜面垂直容
易磁化膜の軟磁性の程度は、これを磁気記録媒体に適
用した場合に、書き込まれるビット径が實際上バイア
20 ス磁界のみで決定される程度であることが必要であつ
て、また、その抗磁力は約 3 (0e) 以下、好ましくは約
1 (0e) 以下であることが望まれる。この軟磁性膜面垂
直容易磁化膜は、非磁性ガドリニウムガリウムガーネ
ット (GGG) のような希土類ガリウムガーネットの基



板結晶上に YSmCaFeGe 系ガーネットなどの結晶を液相エピタキシャル (LPE) 法によつて成長させて形成する。そして、その書き込みは、まず、所定量のバイアス磁界を軟磁性膜面垂直容易磁化膜に印加して、その膜を全面にわたつて単磁区でかつ磁化が膜面に対して垂直方向に向いている状態にする。この状態のままで光パルスを膜面に焦点を絞つて入射させると、この光エネルギーが熱エネルギーに変換されることによる加熱によつてビット (磁気バブル) の形成すなわち、情報の書き込みをすることができる。これによつて書き込まれたビットは円筒磁区であつて、所定の大きさの径を有し、かつ、磁化方向が印加したバイアス磁界と逆向きのものとなる。

軟磁性膜面垂直容易磁化膜を全面に亘つて単磁区にするために印加されるバイアス磁界の強さはランアウト磁界とコラプス磁界との間に選ばれ、例えば、前述した $(YSmCa)_3(FeGe)_5O_{12}$ LPE 膜の場合には、57 (0e) と 73 (0e) の間である。また、バイアス磁界を印加する手段は、用いられる軟磁性膜面垂直容易磁化膜の抗磁力、特に磁壁抗磁力が極めて小さいところから、印加するバイアス磁界は小さくてよく、そのためバイアス磁界発生手段も小型のソレノイド、ゴム磁石などを使用することができるものである。

そして、このような記録がなされた磁化膜からの情



報の読み出しは、例えばレーザー光を偏光子によつて直線偏光にして記録媒体に照射する。このようにすれば、この光が磁化膜を透過することによつてファラデー効果による回転を受けるので、これを検光子を通じて光検出手段に導入すれば、情報ビットに応じた出力が取り出され、その読み出しがなされることになる。

このような LPE 磁性ガーネット薄膜への光磁気記録による場合、その磁壁抗磁力 H_c が約 1 (Oe) 以下という小さい値であるので、従来一般の光磁気記録、すなわちキューリ点記録、補償点記録等による場合には、不可能であつた情報移動が可能になる。この情報移動とは、或る位置に記録したビット、すなわち円筒磁区を、その後他の位置に移動させることによつて例えば論理演算機能を持たしめるものである。このような情報移動を行わしめる方法としては、本出願人の出願に係る特開昭 58-17505 号公開公報に開示された方法がある。これに開示された情報ビットの移動方法は、情報ビットとは別に新しいビットすなわちキュー・バブルを連続光の照射によつて発生させ、このキュー・バブルと、すでに記録されている情報ビットの磁気バブルとの反発力によつて、情報ビットの移動を行わせるものである。すなわち、この方法では情報ビットが並んでいるトラックから所望のビットを移動させるに、ランアウト磁界とコラプス磁界との範囲内のバイアス

- 磁界を印加しながら、実質的な連続光をそのトラックから所定距離ずらして照射し、その連続光に伴つて生ずるキュー・ビットが、その光入射によつて形成される温度勾配によつて近寄つてきた移動すべきビットを
- 5 反発力によつてこのトラック外にはね飛ばすことによつて行なわれる。ここでいう実質的な連続光とは、通常の連続光の他に、光が入射しても記録が残らない程度の断続光を包含するものでビームのパルス繰り返し
- 10 が磁性薄膜とビームとの相対速度に比べて十分速ければ任意でよい。この実質的な連続光は1個のビットを常に伴っていることを要し、その強度は、その光入射によつて形成される温度勾配によつて引き寄せられる移動すべきビットを引き込まずに反発力によつて所定距離はね飛ばすことができる程度であるのが好ましい。
- 15 なお、その実質的な連続光の強度が大きくても、移動させるトラックからの光入射の距離を調整することによつて、ビット同士の反発力を生じるように調節できるものである。

- 上述した方法によれば、すでに記録されたビット情報
- 20 20 情報の位置を移動させることができるが、この場合、情報ビットの移動先は、ビット-ビット間の反発力で決るので、バイアス磁場により、その移動先が変わり、また抗磁力 H_c のゆらぎによつても移動先が変化し、ビット情報の移動先が安定し難い。



本発明は、上述したような低磁壁抗磁力を有する軟磁性薄膜に対して光磁気記録を光照射による加熱によつて行うようにした熱磁気光記録方式において、上述した諸欠点を解消し、ビット情報を安定して所定の位置に移動させることができるようにするものである。

発明の開示

本発明においては、円筒磁区の保持及び伝播をなし得る軟磁性膜が設けられ、この軟磁性膜はその膜面に対し垂直方向の磁化容易軸を有し且つ外部バイアス磁界の印加によつて一方向に磁化され、その膜面に対する光ビームの照射によつてその磁化方向とは逆向きに磁化された円筒磁区が形成されるようにした熱磁気光記録方式において、軟磁性膜に円筒磁区に対し、他の領域の磁気エネルギーとは異なる磁気エネルギーを有する領域を設け、第1の円筒磁区を上記領域における第1の安定位置に形成保持し、この第1の円筒磁区を上記領域の境界に沿つてこの領域内の第2の安定位置に移動させるものである。

この第1の円筒磁区の移動の1の方法は、この第1の円筒磁区に対して光ビームの照射によつて形成した他の第2の円筒磁区を第1の円筒磁区と所要の距離だけ隔てた位置に配し、光ビームに第2の円筒磁区を捉えた状態でこの光ビームを移動させて第1の安定位置にある第1の円筒磁区を上述した他と磁気エネルギー



を異にする領域の境界に沿つて、この領域内の第2の安定位置に移動させるものである。

また、第2の移動方法は、上記領域における第1の安定位置に形成保持された第1の円筒磁区から所要の
5 距離だけ隔てた位置に光を照射することによつて上記第1の円筒磁区の両端に温度差を形成する局部的加熱を行つてこの第1の円筒磁区を上記領域の境界に沿つて上記領域内の第2の安定位置に移動させるものである。

そして、軟磁性膜に形成する異なる磁気エネルギーを
10 有する領域は、この軟磁性膜の他の領域より薄い厚さ部分を設けることによつて形成するとか、選択的イオン注入によつて形成し得る。

また、軟磁性膜はガーネット膜によつて構成し得る。

図面の簡単な説明

15 第1図は本発明による熱磁気光記録方式の一例の記録媒体の一例を示す略線的拡大上面図、第2図はその断面図、第3図a及びbは磁気エネルギーの異なる領域と磁気バブルに動く力の関係を示す図、第4図a～cは情報バブルの移動を説明する図、第5図及び第11
20 図はバイアス磁場と移動用レーザー光の関係の説明図、第6図は本発明の説明に供するパターン図、第7図ないし第9図は論理演算の説明図、第10図は本発明方式を実施する装置の一例の構成図、第12図は本発明方式の一例の説明に供するパターン図、第13図はそのバイアス磁界と



光パワーとの関係を示す図、第14図はそのバイアス磁界と光パワーとの関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明においては、例えば第1図にその略線的拡大
5 上面図を示し、第2図にその断面図を示すように、
 $Gd_3 Ga_5 O_{12}$ のガーネット基板(1a)上にLPE法によ
つて $(TmBi)_3 (FeGa)_5 O_{12}$ 薄膜を $2.0(\mu m)$ の厚さに成
長して軟磁性膜すなわち軟磁性膜面垂直容易磁化膜
(1b)を形成した記録媒体(1)を構成する。そして、この
10 軟磁性膜(1b)の表面にフトリソグラフィ技術によ
つて他部より肉薄とした正方形凹部より成る磁気エネ
ルギーが他部と異なる領域(21)を所定のピッチに配列形成
する。(22)は凹部すなわち領域(21)の縁部において形成さ
れた段部である。この場合の領域、すなわち凹部(21)は、
15 縦、横各辺が夫々 $6(\mu m)$ の正方形で、深さ $500(\text{\AA})$
に、また、各凹部(21)間の間隔を $4(\mu m)$ に選定した。
そして、この軟磁性膜(1b)に、記録用光源として 3.7
 mW 以上のアルゴンイオンレーザー(波長 $488nm$)
を用いて、軟磁性膜(1b)上でそのスポットが $1.0(\mu m)$
20 となるように絞つて、パルス幅 $5.0(\mu s)$ でその記録を
行つて凹部(21)内に情報ビット、すなわち第1の円筒磁
区情報磁気バブルbを形成する。ここに、軟磁性膜
(1b)は、飽和磁化が $17.2(emu/cm)$ 、異方性磁界が
 $1100(Oe)$ 、磁壁抗磁力 H_c が $0.3(Oe)$ で、 $80(Oe)$ の

バイアス磁場における磁気バブル径は $2.4 (\mu\text{m})$ であつた。一方、軟磁性膜 (1b) に、連続レーザー光を照射して第 1 図に示すように、上述した凹部 (21) 内に形成した情報ビット、すなわち情報磁気バブル b とは別に、凹部 (21) 外に、第 2 の円筒磁区すなわちキュー・磁気バブル c・b を形成する。

先ず、上述した情報磁気バブル b について考察するに、第 3 図は、このような寸法形状による凹部 (21) を有する軟磁性膜 (第 3 図 (a)) と、これに記録されるビットすなわち磁気バブル b に作用する力 (第 3 図 (b)) との関係を示したものである。すなわち、第 3 図 (a) に示すように、凹部 (21) の 1 側壁による段部 (22a) に沿いこの側壁から磁気バブル b の半径 $1.2 (\mu\text{m})$ に相当する直線 L についてみるに、バブルの磁気エネルギーは、この直線 L 上の各位置で変化し、これに応じてバブルは力を受ける。第 3 図 (b) は、この L 方向成分の力 F を実験的に求めた結果を示したものである。この場合の測定方法は、バブルを直線 L 上で、連続レーザー光で引き連れて動かし、凹部 (21) の、直線 L が横切る側壁における段部 (22b) 及び (22c) において受ける力にさからつてバブルを動かせる最小レーザーパワーを測定したものである。すなわち、凹部 (21) 内で第 3 図 (a) で示す直線 L 上で点 A から B へ、バブルを動かせる最小レーザーパワー P_1 と、凹部 (21) 内から凹部 (21) 外へとバブルを引

き出せる最小レーザーパワー P_2 と、凹部 (21) 外から凹部 (21) 内へとバブルを引き入れる最小レーザーパワー P_3 とを測定した。一方、段部のない場所で、軟磁性膜 (1b) の磁壁抗磁力 H_c に対してバブルを動かすことのできる最小レーザーパワー P_0 を測定した。つまり、パワー P_0 によつてバブルに及ぼされる力は、 H_c による力 F_c ,
 ($F_c = 4 dh M_s H_c$) と等しい。レーザー光がバブルを引きつける力 F_d は、

$$F_d = \pi d^2 h (2 \pi M_s) (C_M (\frac{dM_s}{dT}) / M_s - C_\sigma (\frac{d\sigma_w}{dT}) / \sigma_w) \cdot |\text{grad} T| \quad \dots\dots\dots (1)$$

で与えられる。ここに d はバブル径、 h は膜厚、 M_s は飽和磁化、 σ_w は磁壁エネルギー密度、 C_M 及び C_σ は正の定数、 $\text{grad} T$ はレーザー光照射によつて形成される温度勾配である。この場合、レーザー光照射によつてバブルの平均温度は高くなるが、これが、室温に比べて余り高くない範囲では、 d , M_s , σ_w , C_M , C_σ は、ほぼ一定値として考えることができ、 F_d は $\text{grad} T$ 、つまり、レーザー光パワーに比例する。したがつて、上述した各パワー P_1 , P_2 , P_3 と、 P_0 との比を求めれば、膜厚の差による段部 (22) によつて受ける力 F を F_c を基準として求めることができる。このようにして求めた結果が第 3 図 (b) であり、この図において横軸は、



第 3 図 (a) における直線 L 上の各位置を第 3 図 (a) に対応してとつたものであり、縦軸にバブルの受ける力 F (F_c) をとり、この力 F は第 3 図 (a) において右方向に働く力を正とし、これとは逆向きの力を負として示したものである。これによれば、バブルは凹部 (21) の左右縁部すなわち、段部 (22b) 及び (22c) より、凹部 (21) 外の約 $2 (\mu m)$ 以内でバブル b を凹部 (21) 内に押し戻す力を受けており、バブル b は、この凹部 (21) 内に強く束縛されていることがわかる。また、實際上、上述の例において例えば第 3 図 (a) に斜線を付してその範囲を示すように、点 A すなわち凹部 (21) の隣り合う側壁 (段部 (22a) 及び (22b)) から、バブル b の半径の $1.2 (\mu m)$ の距離にある点 A から半径約 $3.2 (\mu m)$ で描く円において凹部 (21) の点 A を通る対角線を中心とする $\frac{1}{4}$ の円内に書き込みパルス光を照射するように選定するときは、バブル b は点 A の位置に安定に発生することが確められた。このことは、凹部 (21) の形状の対称性から、凹部 (21) の 4 つの角部のいずれに関しても同様の性状を示す。

尚、この場合、バイアス磁場、すなわちバブルの径を変えて同様の記録を行つたところ凹部 (21) 内の各角部においてバブルが凹部 (21) の隣り合う側壁に内接する位置がバブルの安定位置となることが確められた。そしてバブルの径が $1.8 (\mu m)$ である場合、この安定位置における中心点を中心として半径が約 $2.6 (\mu m)$ の円で、



上述したと同様に、この中心を通る対角線を中心とする $\frac{1}{4}$ の範囲内に書き込みパルス光を照射するように選
定するときは、これによつて発生する磁気バブルは、
上述した安定位置、すなわち、凹部 (21) の角部に内接す
5 る位置に発生する。

尚、凹部 (21) 内では、膜厚の差による影響は小さく磁
気バブル b は点 A から B へと移行し易い状態にある。

そして、このようにして凹部 (21) 内に形成した情報磁
気バブルを、キュー磁気バブル c・b によつて、すなわ
10 ち両バブル c・b と b との間に作用する磁氣的反発力に
よつて他の位置に移動させる。

この反発力 F_i は、

$$F_i = \frac{3}{4} \left(\frac{d}{D} \right)^4 (\pi h M_s)^2 \dots\dots\dots (2)$$

15 で与えられる。ここに、D は両バブル c・b と b との間
の距離である。

今、第 4 図 a ~ c に示すように、凹部 (21) 外で、この
凹部 (21) のバブル b が形成された側縁 (段部 (22b)) から、
0.5 μ m 隔てた位置に、連続レーザー光のスポットの中
心があるように照射して、これを第 4 図において凹部
20 (21) に対して左から右に、段部 (22b) に沿つて相対的に
動かした場合、情報バブル b は、段部 (22a) に沿つて
点 A から B へ移動した。この移動は、連続レーザー光
(CW 光) のパワーが 0.5 ~ 1.2 mW で安定に行うことが

できた。

第5図は、この場合のバイアス磁場と、CW光のパワーの関係をみたもので、このようにバイアス磁場を変化させた場合、云い換えればバブル径を変化させた場合の、バブルbを点Aから点Bへの移動を安定に行うことのできるCW光の範囲は同図中斜線を付した領域であつた。

このような情報磁気バブルbを、段部(22a)に沿つて点Aすなわち第1の安定位置から、点Bすなわち第2の安定位置に移動させ得るのは、上述した段部における磁気バブルに対する束縛力によるものであつて、今、第1図で説明したように、一直線上に凹部(21)が配列されたものにおいて、各凹部(21)における各点Aを第1のトラック Tr_1 とし、各点Bを第2のトラック Tr_2 とすると、第6図に示すようにトラック Tr_1 に沿つて、このトラック Tr_1 から所要の距離だけ隔てた直線aに沿つてCW光、すなわちキュー・バブルc・bを移動させることによつて各凹部(21)の各点A($A_1, A_2, A_3 \dots A_{2n}$)上すなわちトラック Tr_1 上の情報バブルb($b_1, b_2, b_3 \dots b_{2n}$)を、各凹部(21)内の各対応する点B($B_1, B_2, B_3 \dots B_{2n}$)にすなわちトラック Tr_2 上に移動させることができる。尚、この場合、その移動を行わないようにするには、キュー・バブルc・bの移動軌跡をその移動を回避すべき情報バブルbを有する凹

部(21)から充分隔てた直線 a' 上に移行させるようにすれば良いことが確められた。

そして、このように情報バブル b のトラック Tr_1 からトラック Tr_2 への移動によつて、例えば論理演算を行うことができる。先ず、本発明方式によつて AND 機能を行わしめる場合について説明する。この場合、例えば第 7 図 (a) 及び (b) に示すように、“0” 及び “1” の論理レベルを有する 2 つの入力信号に対する場合について説明すると、例えば一方の第 7 図 (a) に示す入力
10 に基づいてその論理レベル “1” によつて、これに対応する位置に第 1 のトラック Tr_1 に情報の記録ビットを前述した方法によつて形成する。すなわち、第 7 図 (a) で示すレベル “1” によるパルス光によつてその情報ビット b を第 8 図に示すように形成する。一方、第 7 図
15 (b) に示す第 2 の入力信号における論理レベル “1” によつて移動用の CW 光を上述の直線 a 上にもちきたす。

このようにすれば、第 9 図に示すように第 7 図 (a), (b) の論理レベル “1” が一致する時点に対応する位置においてトラック Tr_1 上の記録ビットがトラック Tr_2 に
20 移動することになるので、トラック Tr_2 上の移動された情報ビットを読み出せば AND 演算による出力を得ることができることになる。

尚、上述したように本発明による場合、例えばガーネット基板 (1a) に軟磁性膜面垂直容易磁化膜 (1b) を形



成するものであるが、必要に応じて例えば基板(1a)の軟磁性膜(1b)が形成された側とは反対側の面に無反射コーティング層を被着し軟磁性膜(1b)上にAl蒸着膜等の反射膜を形成し、更にこれの上にSiO₂膜等の保護膜を形成し得る。

尚、この媒体(1)に対する光磁気記録とその読み出しを行う装置は第2図に示すようにアルゴンイオンレーザー(4)よりのレーザー光を光変調器(5)を通じて必要によりパルス光、連続光とする。これをハーフミラー(6)、偏光子(7)、集光レンズ(8)を通じて記録媒体(1)の軟磁性膜(1b)上に集光照射する。この時の記録媒体(1)への入射強度は、光検出器(14)により校正測定した。そして、ここに情報ビットが軟磁性膜(1b)に記録されたか否か、また情報ビットが所定の位置に移動したか否かは水銀ランプ(13)からの光をハーフミラー(6)、偏光子(7)、集光レンズ(8)を通じて媒体(1)の軟磁性膜上に照射し、対物レンズ(9)、検光子(10)を通じてテレビカメラ(11)上に結像させてこれをモニターテレビ(12)によつて観察した。尚、図において(15)は例えば永久磁石よりなるバイアス磁界発生手段である。また、媒体(1)は図示しないが直交する2方向に移動できる機構をもつステージ上に設置されている。また、上述した例では、他と磁気エネルギーを異にする領域(21)を凹部によつて形成した場合であるが、この領域を、軟磁性膜(1b)に対するイオン注入、

すなわちイオンの打ち込みによつて形成することでもできる。このイオン打ち込みによる領域(21)は、例えば水素イオン H^+ を、加速電圧 70keV で、 $1 \times 10^{15} (cm^{-2})$ のドース量で打ち込んで形成し得る。

- 5 このようにイオン打ち込みによつて形成した領域(21)の第1の安定位置、例えば前述の点Aから第2の安定位置、例えば前述の点Bへの第1の円筒磁区、すなわちバブルbの移動も、前述したと同様に第2の円筒磁区、すなわちキュー・バブルc・bとの磁氣的反発力
10 によつて移動させることができる。この場合のバイアス磁場を変化させた場合の、バブルbを点Aから点Bに安定に移動することのできるCW光の範囲は第11図に斜線を付した領域であつた。

- また上述した例では、第1の円筒磁区、すなわち情
15 報磁気バブルbを、第2の円筒磁区、すなわちキューバブルc・bによつて第1の安定位置から第2の安定位置に移動させた場合であるが、この移動を第1の安定位置にあるバブルbを、これとは所要の距離だけ隔てた位置に、このバブルbの両端に温度差を生じさせる
20 に十分な強さの光を照射させることによつて移動させることができる。この場合の例を説明する。例えば前述したと同様のイオン打ち込みによつて第12図に示すように、他部と磁気エネルギーを異にする領域(21)を配列形成し、位置A ($A_1, A_2, A_3 \dots$) に磁気バブルb

($b_1, b_2, b_3 \dots$) を前述したと同様に例えばアルゴンイオンレーザーのパルス光によつて記録生成した。そして、このようにして形成した磁気バブル b を、パルス光照射によつて膜内温度分布を生じさせ、これによつて光パルス照射位置への吸引力を作用させて他の安定位置 B ($B_1, B_2, B_3 \dots$) に移動させる。例えば光パルスを位置 B に照射して位置 A に記録されているバブル b ($b_1, b_2, b_3 \dots$) を位置 B に移動させる。このときの移動に必要な最小パワー P_s とバイアス磁界 H_B との関係を第13図に示すと、同図中、曲線 (32) に示すようになる。また、上述の記録バブル b の記録に必要な最小パワー P_w と、バイアス磁界 H_B との関係は、第13図中曲線 (31) に示すようになつた。したがつて、このビット移動を可能にする範囲、すなわちビット移動マージンは曲線 (31), (32) で囲まれた領域となる。

次に、バイアス磁界 $H_B = 78$ (Oe)、移動パルス光パワー $P_s' = 4$ (mW) として、その照射位置を第3図中鎖線 a で示すように、領域 (21) の縁部から距離 x だけ離れ、点 B に対向する位置の点 $C_1, C_2, C_3 \dots$ とした。このとき $x \lesssim 1.5$ (μm) であれば $A_1, A_2, A_3 \dots$ の位置のバブルは $B_1, B_2, B_3 \dots$ の位置に安定に移動した。 $P_s'' = 2$ (mW) では、 $x \simeq 0$ (μm) であつた。このように $C_1, C_2, C_3 \dots$ に移動パルスを照射しても $B_1, B_2, B_3 \dots$ にとどまるのは、第3図で説明した力 F による

ものである。すなわちこのように移動パルス光の照射位置にゆらぎがある場合でもその移動先は B_1 , B_2 , B_3 ……による 1 点に定まり記録ビットの移動先は安定化された。

- 5 また、この温度分布によるバブル b の移動は、領域 (21) が前述したような凹部、すなわち他部に比しその厚さを小とすることによつて形成する場合にも適用できる。この場合の記録に必要な最小パワー P_w と、バイアス磁界 H_B との関係は、第 14 図中曲線 (51) に示すように
- 10 なつた。ただし、この場合、アルゴンイオンレーザー（波長 488 nm）を軟磁性膜 (1b) に直径約 1 (μm) 以下に絞つて 5.0 (μsec) 照射した。次に第 2 の安定位置 B に、移動用の光パルスを照射して、位置 A 上に記録されているバブル b を位置 B に移動させた。このときの移動
- 15 に必要な最小パワー P_s とバイアス磁界 H_B との関係は、第 12 図曲線 (32) に示すようになつた。したがつて、この場合のビット移動マージンは、曲線 (31) 及び (32) で挟まれた領域となる。次いで、バイアス磁界 $H_B = 77$ (Oe)、 $P_s' = 4$ (mW) (P_s' は移動パルス光パワー) とし、その
- 20 照射位置を領域 (21) の一側縁から距離 x だけ離れた鎖線 a で示す位置 B に対向する位置 C (C_1 , C_2 , C_3 ……) とした。このとき、 $x \leq 1$ (μm) であれば位置 A のバブル b は、位置 B に安定に移動した。 $H_B = 85$ (Oe)、 $P_s' = 4$ (mW) の条件では、 $x \lesssim 0$ (μm) であつた。この

場合においてもバブルbが領域(2)の側縁に沿つて移動して位置Bにとどまるのは第3図で説明した力の作用による。このように、磁気エネルギーの異なる領域(2)をイオンエッチングによつて形成する場合においても、
5 移動パルス光の照射位置にゆらぎがある場合でも、その移動先を位置Bに設定でき、記録ビットの移動先を安定させ得た。

尚、上述した各列においてはイオン打ち込みによる或いはイオンエッチング等の凹部による領域(2)の大きさが磁気バブルbの大きさより大である場合について
10 説明したが、ある場合はこの領域(2)を磁気バブルbの径に対応する大きさ或いはこれより小さい大きさの幅、辺長若しくは径を有する正方形、長方形、円形等種々の形状をとり得るものであり、これらにおいても磁気
15 バブルの位置規制を行うことができる。

上述したように本発明によれば軟磁性膜にイオン打ち込み或いは凹部により磁気エネルギーの相違する領域(2)を形成し、その縁部における磁気エネルギーの相違する境界部、すなわち磁気エネルギーの変化に伴う
20 磁気バブルに働く力を利用して記録バブルの位置を設定するようにしたのでバブルの書き込み、さらには移動のためのキューバブルの形成、或いは温度勾配を生じさせるための光の照射位置に多少のばらつき、振動等のゆらぎがあつても安定した動作を行わしめること



ができるので装置の設計、製作が簡便化され、各種論理演算に適用する場合においても誤動作を生じることなく正確に目的とする論理演算を行うことができる。

またバブル b の移動先位置は領域 (21) によつて正確に設

- 5 定されるので、Hc のゆらぎによる移動先が変化するような不都合を回避でき、これに伴つて正確な読み出しを行うことができるなど実用に供してその利益は大である。

請 求 の 範 囲

1. 円筒磁区の保持及び伝播をなし得る軟磁性膜が設けられ、該軟磁性膜はその膜面に対し垂直方向の磁化容易軸を有し且つ外部バイアス磁界の印加によつて一方向に磁化され、上記膜面に対する光ビームの照射によつて上記磁化方向とは逆向きに磁化された円筒磁区が形成されるようにした熱磁気光記録方式において、上記軟磁性膜には上記円筒磁区に対し、他の領域の磁気エネルギーとは異なる磁気エネルギーを有する領域が設けられ、上記円筒磁区は上記領域における第1の安定位置に形成保持され、上記領域の境界に沿つて上記領域内の第2の安定位置に移動されるようにした熱磁気光記録方式。
2. 円筒磁区の保持及び伝播をなし得る軟磁性膜が設けられ、該軟磁性膜はその膜面に対し垂直方向の磁化容易軸を有し、且つ外部バイアス磁界の印加によつて一方向に磁化され、上記膜面に対する光ビームの照射によつて上記磁化方向とは逆向きに磁化された円筒磁区が形成されるようにした熱磁気光記録方式において、上記軟磁性膜には円筒磁区に対し、他の領域の磁気エネルギーとは異なる磁気エネルギーを有する領域が設けられ、上記円筒磁区は上記領域における第1の安定位置に形成保持され、上記第1の安定位置に蓄積された上記円筒磁区に対して光ビー

ムの照射によつて形成された他の円筒磁区を上記円筒磁区と所要の距離だけ隔てた位置に配し、上記光ビームに上記他の円筒磁区を捉えた状態で上記光ビームを移動させて上記第1の安定位置にある円筒磁区を上記領域の境界に沿つて上記領域内の第2の安定位置に移動させるようにした熱磁気光記録方式。

3. 円筒磁区の保持及び伝播をなし得る軟磁性膜が設けられ、該軟磁性膜はその膜面に対し垂直方向の磁化容易軸を有し且つ外部バイアス磁界の印加によつて一方向に磁化され、上記膜面に対する光ビームの照射によつて上記磁化方向とは逆向きに磁化された円筒磁区が形成されるようにした熱磁気光記録方式において、上記軟磁性膜には円筒磁区に対し、他の領域の磁気エネルギーとは異なる磁気エネルギーを有する領域が設けられ、上記円筒磁区は上記領域における第1の安定位置に形成保持され該円筒磁区から所要の距離だけ隔てた位置に光を照射することによつて上記円筒磁区の両端に温度差を形成する局部的加熱を行つて上記円筒磁区を上記領域の境界に沿つて上記領域内の第2の安定位置に移動させるようにした熱磁気光記録方式。

4. 請求の範囲第1項、第2項及び第3項において、上記異なる磁気エネルギーを有する領域が上記軟磁性膜の他の領域より薄い厚さとされた熱磁気光記録方



式。

5. 請求の範囲第1項、第2項及び第3項において上記異なる磁気エネルギーを有する領域が選択的イオン注入によつて形成された熱磁気光記録方式。
- 5 6. 請求の範囲第1項から第6項において、上記軟磁性膜が軟磁性ガーネットより成る熱磁気光記録方式。



FIG. 1

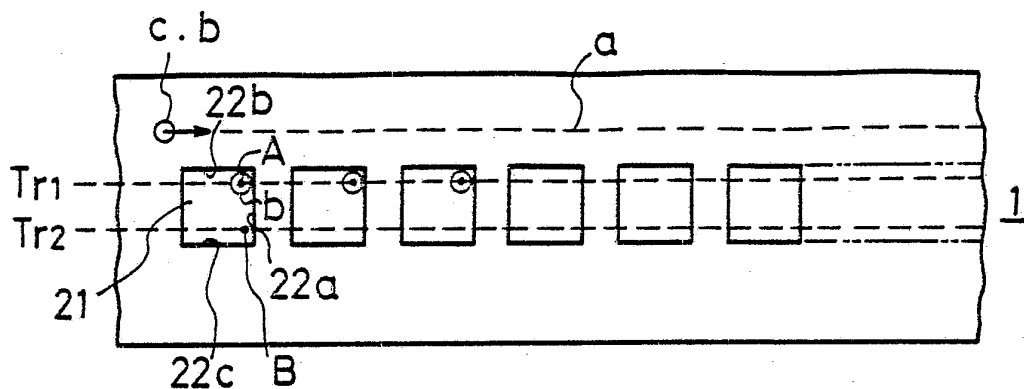


FIG. 2

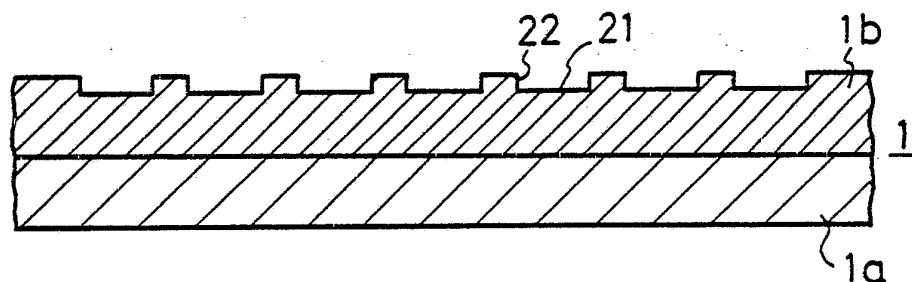


FIG. 4(a) FIG. 4(b) FIG. 4(c)

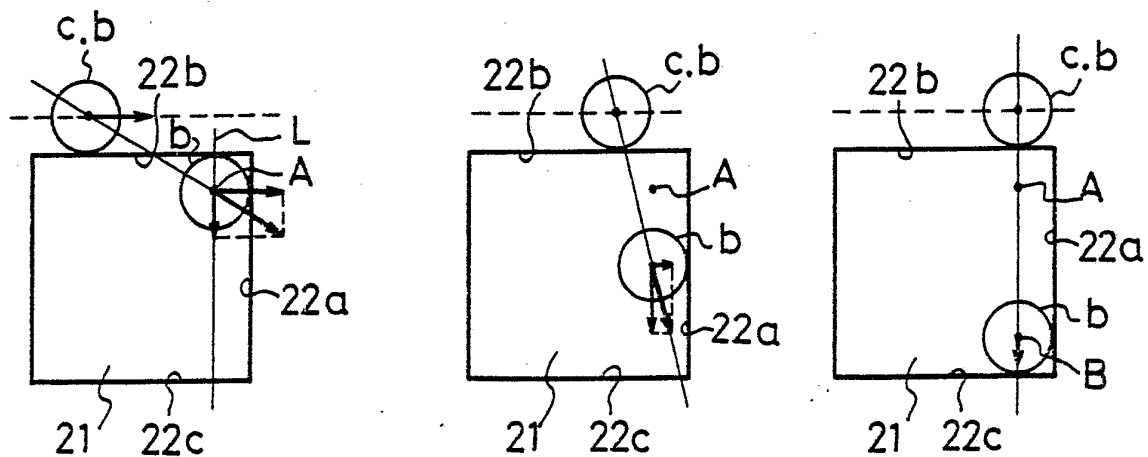


FIG. 3(a)

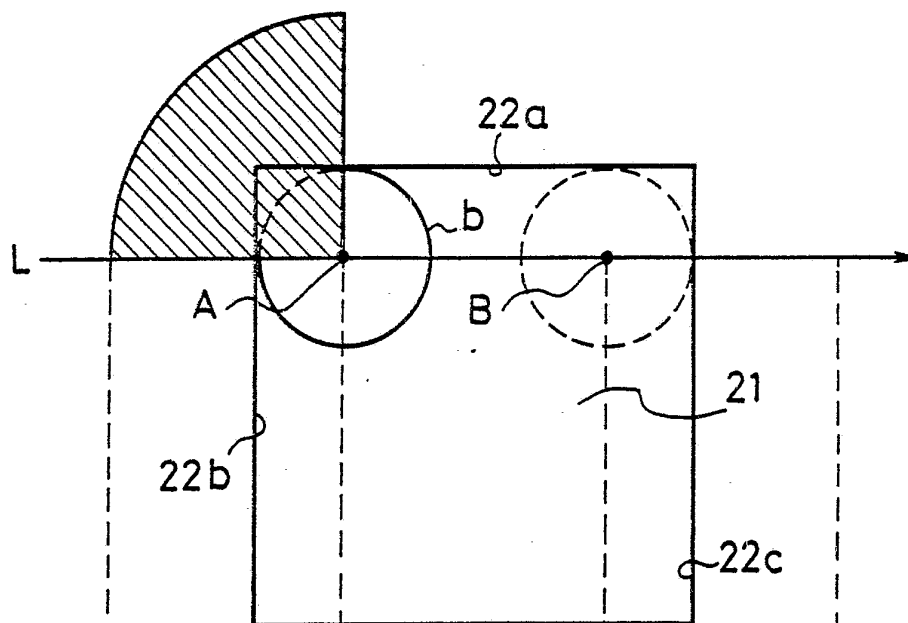


FIG. 3(b)

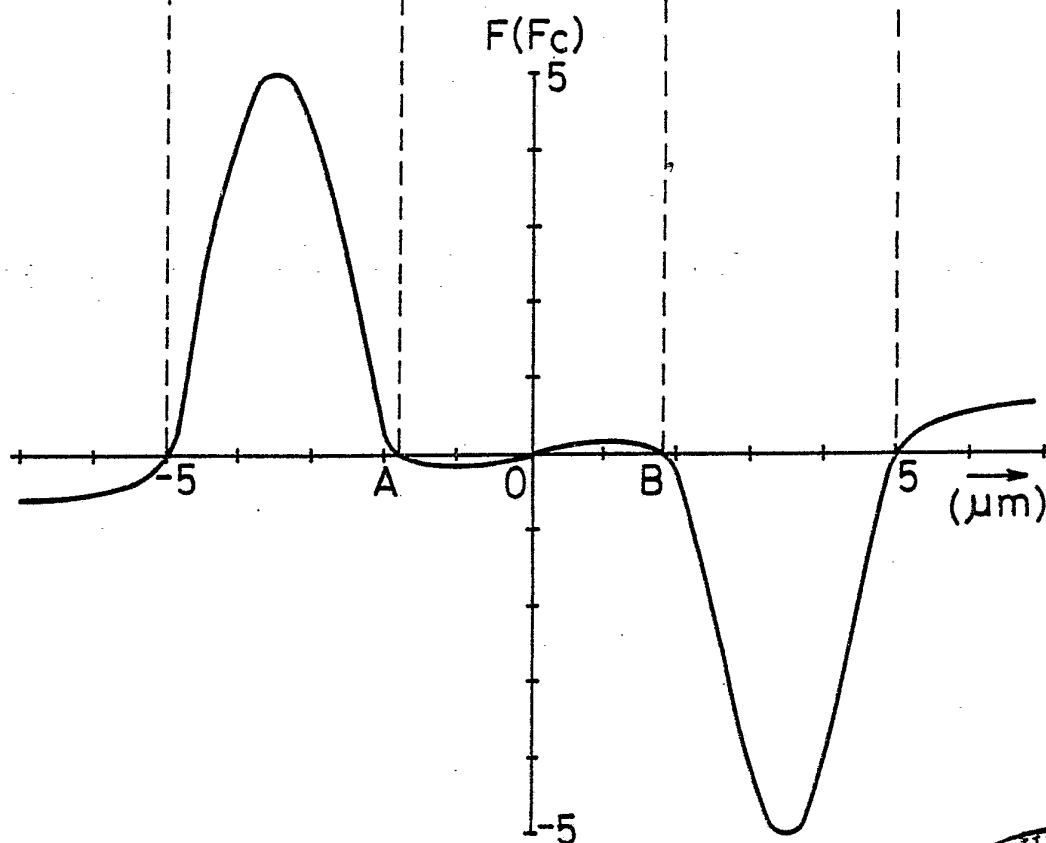


FIG. 5

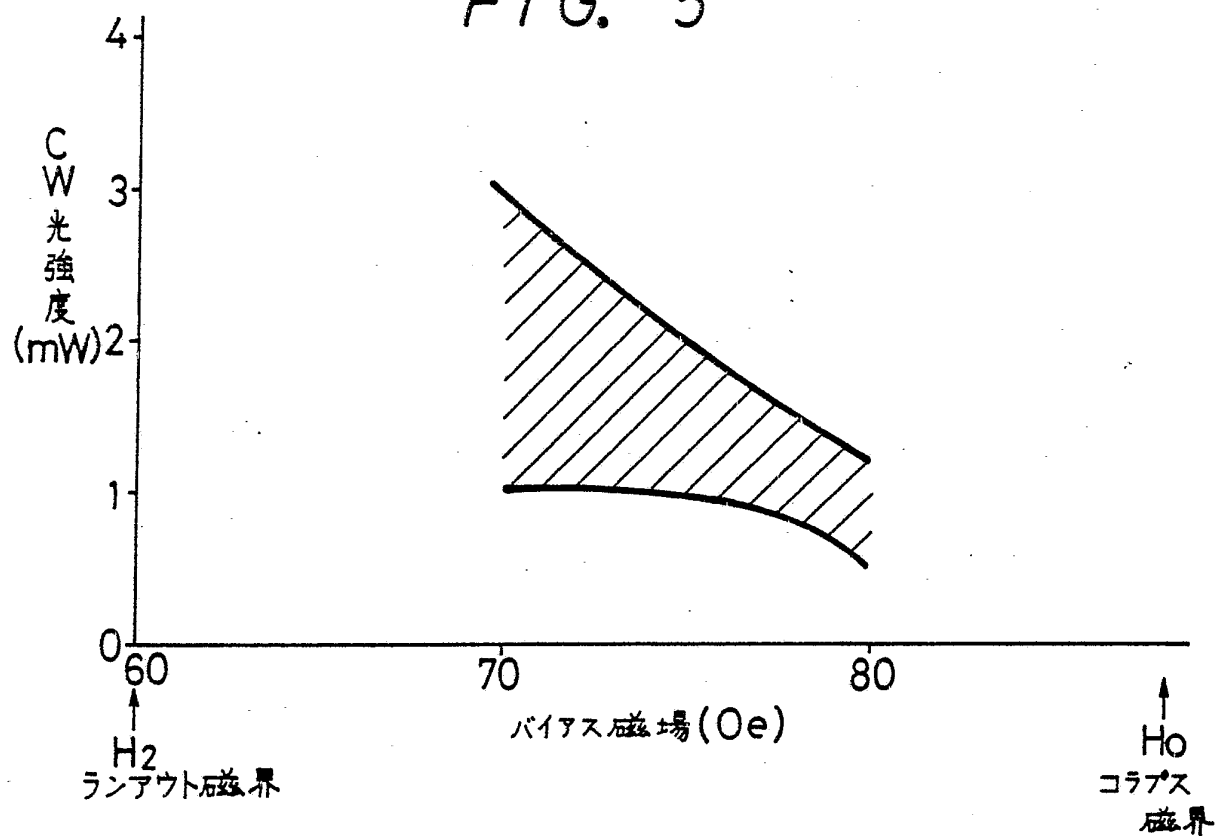


FIG. 6

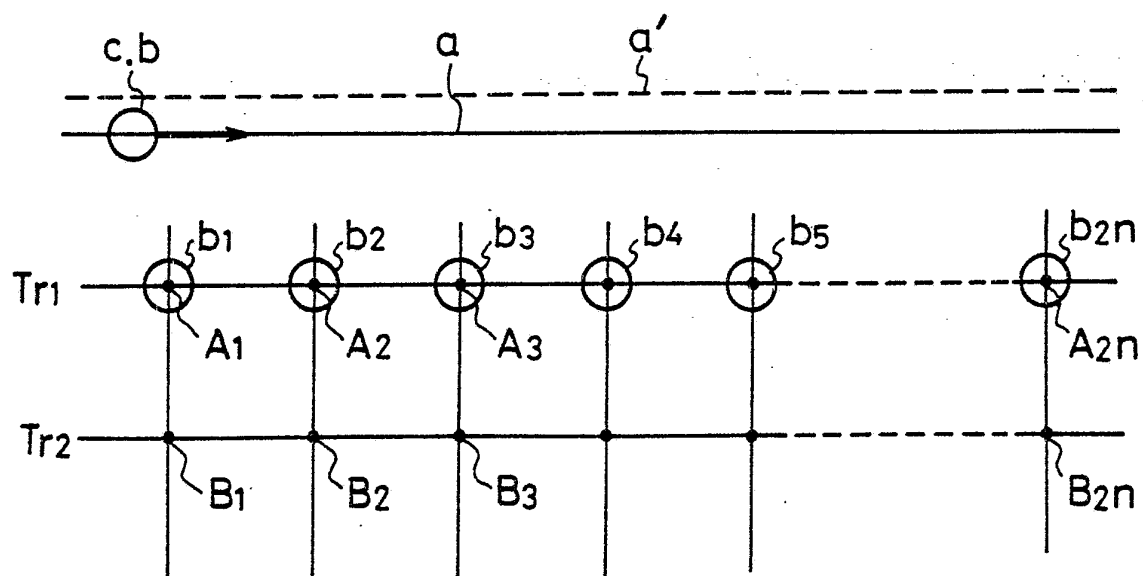


FIG. 7(a)

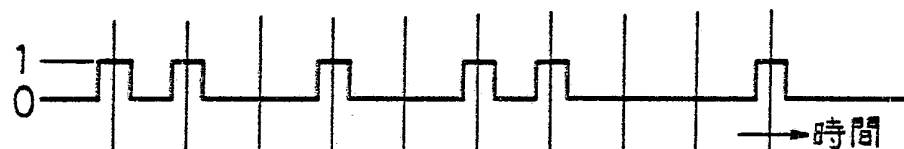


FIG. 7(b)

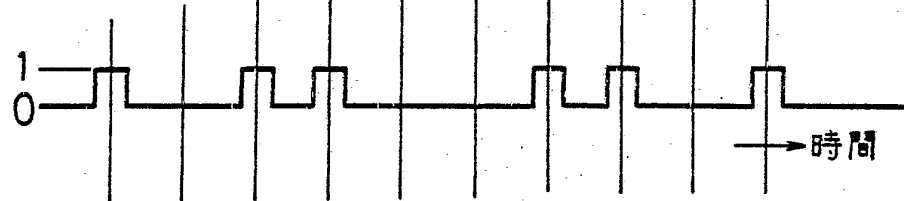


FIG. 8

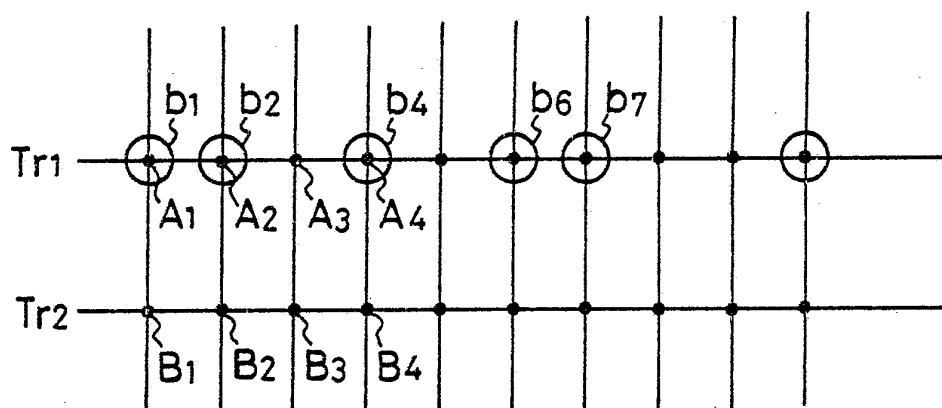


FIG. 9

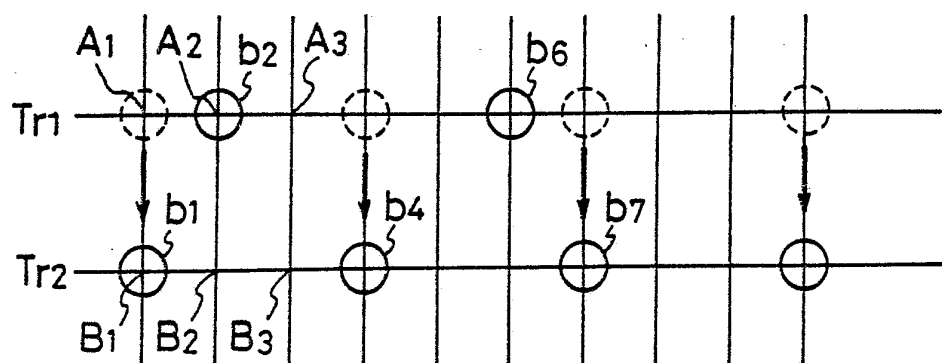


FIG. 10

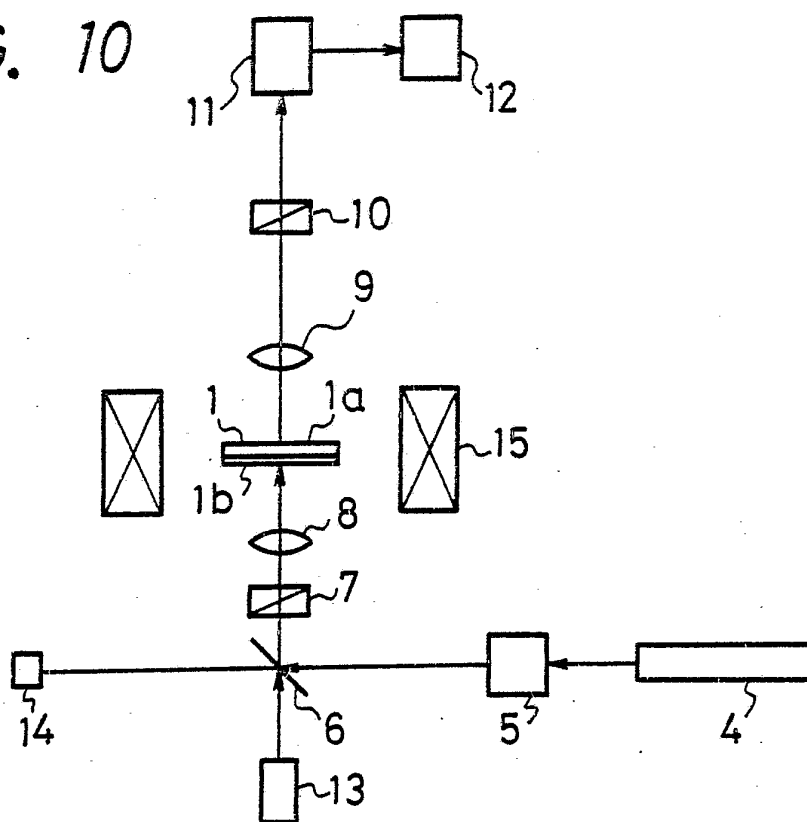


FIG. 11

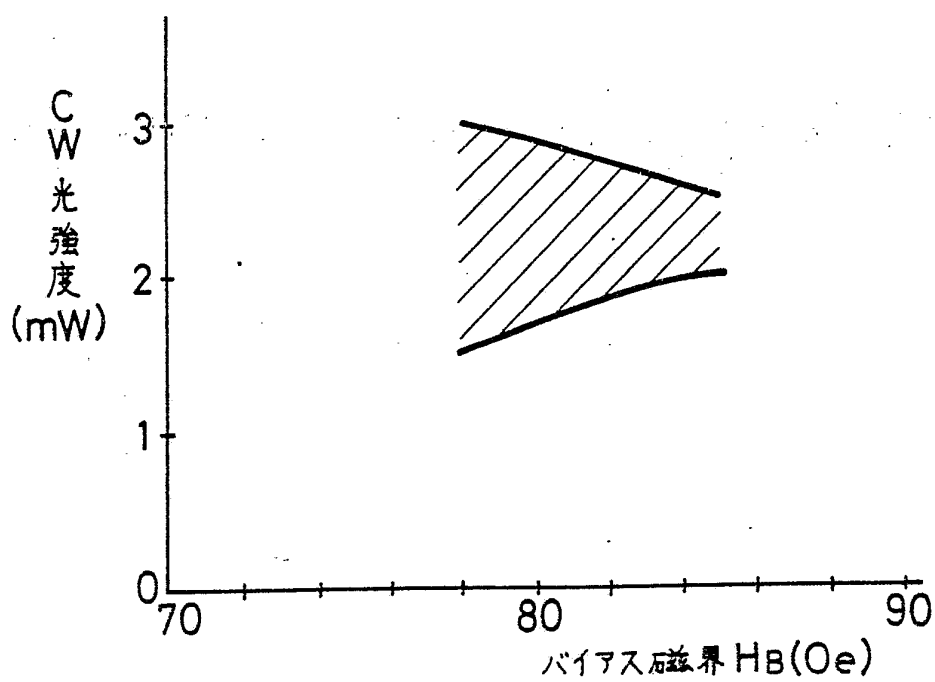


FIG. 12

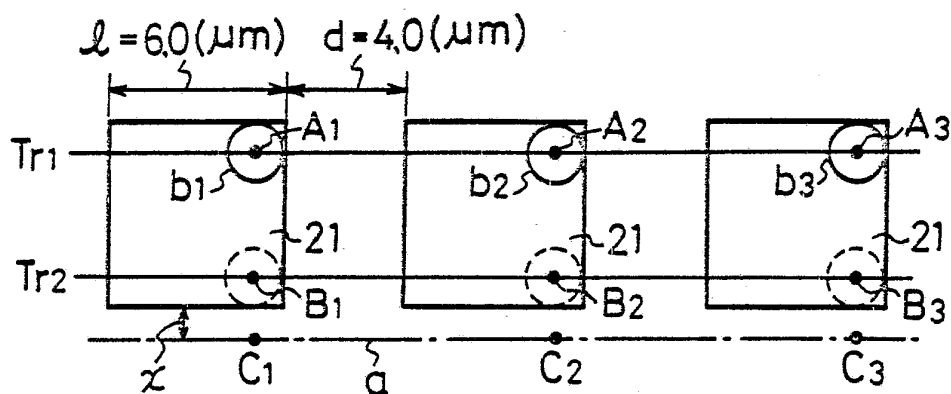


FIG. 13

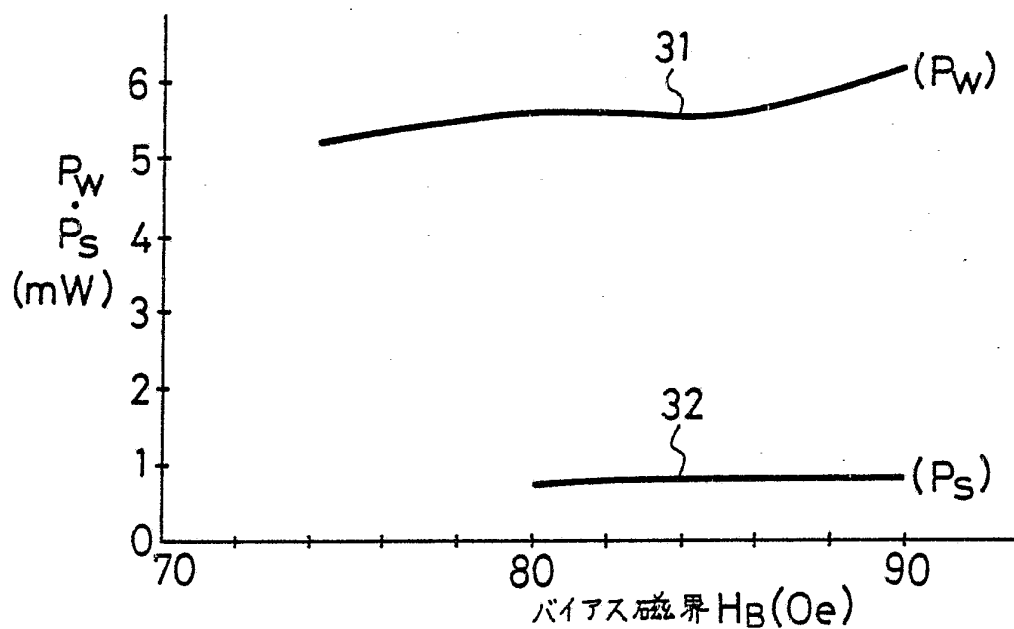
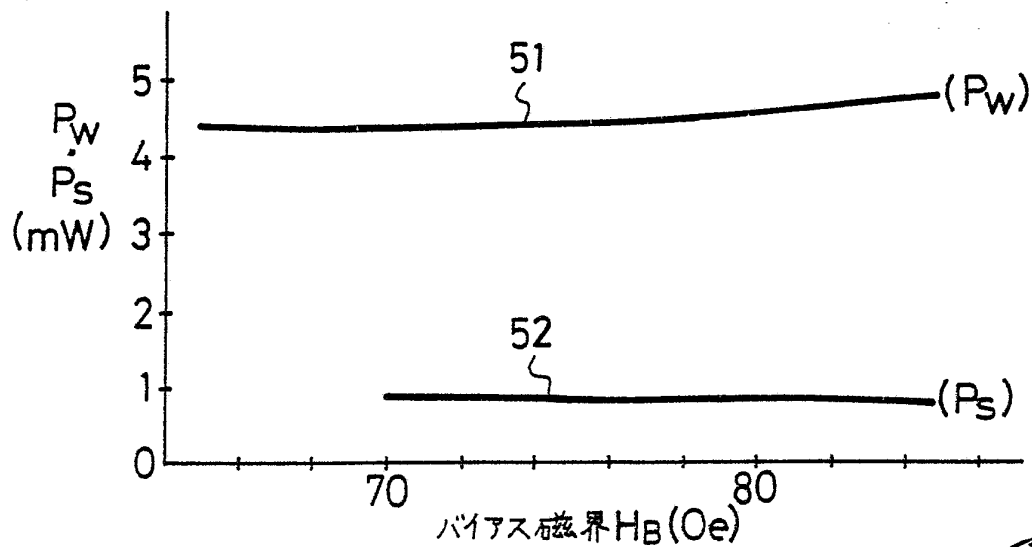


FIG. 14



参 照 番 号	事 項
1	記 録 媒 体
1a	基 板
1b	軟 磁 性 膜
21	磁気エネルギーを異にする領域
b	第 1 の円筒磁区
c.b	第 2 の円筒磁区
4	レ ー ザ ー
5	光 変 調 器
6	ハ ー フ ミ ラ ー
7	偏 光 子
8	集 光 レ ン ズ
9	対 物 レ ン ズ
10	検 光 子
11	テ レ ビ カ メ ラ
12	モ ニ タ ー テ レ ビ
13	ラ ン プ
14	光 検 出 器
15	バ イ ア ス 磁 界 発 生 手 段



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCJ/JP84/00152

International Application No.

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. C13 G11C 13/06, G11C 11/14, 19/08 G11B 5/02, G11B 11/10		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G11C 13/06, G11C 11/14, 19/08 G11B 5/02, G11B 11/10	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1984		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category ⁷	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
X	JP, A, 58-17505 (Sony Corp.), 1. February, 1983 (01. 02. 83)	1 - 3
Y	JP, B2, 51-29776 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 27. August, 1976 (27. 08. 76) & US, A, 3,787,825	1 - 3
Y	JP, B2, 54-44180 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 24. December, 1979 (24. 12. 79) & US, A, 3,899,780	1 - 3
A	JP, A, 50-23762 (Hitachi, Ltd.), 14. March, 1975 (14. 03. 75)	1 - 3
A	JP, B2, 56-44511 (Monsanto Co.), 24 June, 1974 (24. 06. 74) & US, A, 4,117,543	1 - 3
¹⁵ 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 "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		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
June 18, 1984 (18.06.84)		July 2, 1984 (02.07.84)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 84/00152

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC)			
Int. Cl. ³ G 1 1 0 1 3 / 0 6, G 1 1 0 1 1 / 1 4, 1 9 / 0 8 G 1 1 B 5 / 0 2, G 1 1 B 1 1 / 1 0			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分類体系	分類記号		
I P C	G 1 1 0 1 3 / 0 6, G 1 1 0 1 1 / 1 4, 1 9 / 0 8 G 1 1 B 5 / 0 2, G 1 1 B 1 1 / 1 0		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 1 9 8 4			
III. 関連する技術に関する文献			
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		請求の範囲の番号
X	J P, A, 5 8 - 1 7 5 0 5 (ソニー株式会社), 1. 2月. 1983 (01. 02. 83)		1 ~ 3
Y	J P, B 2, 5 1 - 2 9 7 7 6 (エヌ・ベー・フィリップス・ フルーイランペンフアブリケン), 27. 8月. 1976 (27. 08. 76) & U S, A, 3, 7 8 7, 8 2 5		1 ~ 3
Y	J P, B 2, 5 4 - 4 4 1 8 0 (エヌ・ベー・フィリップス・ フルーイランペンフアブリケン), 24. 12月. 1979 (24. 12. 79) & U S, A, 3, 8 9 9, 7 8 0		1 ~ 3
A	J P, A, 5 0 - 2 3 7 6 2 (株式会社 日立製作所), 14. 3月. 1975 (14. 03. 75)		1 ~ 3
A	J P, B 2, 5 6 - 4 4 5 1 1 (モンサント・カンパニー), 24. 6月. 1974 (24. 06. 74) & U S, A, 4, 1 1 7, 5 4 3		1 ~ 3
*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」 先行文献ではあるが、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の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の文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 1 8 . 0 6 . 8 4		国際調査報告の発送日 02.07.84	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官 関 川 正 志	5 B 7 3 4 1