

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 01.08.90.

⑫③ Priorité : 01.08.89 JP 20053989; 01.08.89 JP 20053789; 16.11.89 JP 29939389; 21.11.89 JP 30427889; 21.11.89 JP 30427589.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la demande : 08.03.91 Bulletin 91/10.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite: MITSUBISHI DENKI Kabushiki Kaisha — JP.

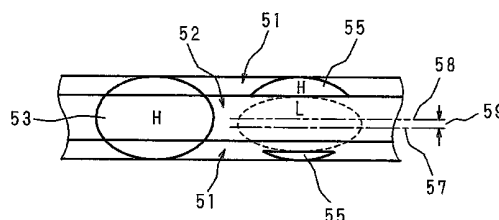
⑦② Inventeur(s) : Takeuchi Koichi, Ito Osamu, Yoshimoto Kyosuke, Tanaka Kunimaro, Watanabe Isao, Tsutsumi Kasuhiko, Arai Ryuichirou, Kiyose Yoshihiro, Nakane Kazuhiko, Furukawa Teruo, Shimamoto Masayoshi et Nakaki Yoshiyuki.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : S.A. Fedit-Loriot & Autres conseils en propriété industrielle.

⑤④ Procédé et appareil d'enregistrement d'information pour support d'enregistrement magnéto-optique.

⑤⑦ Procédé et appareil pour améliorer la précision d'enregistrement et de reproduction des informations sur et à partir d'un support d'enregistrement magnéto-optique (11). La largeur d'une marque formée par un faisceau lumineux d'intensité relativement faible, parmi deux faisceaux d'intensités différentes utilisés pour enregistrer les informations, est prévue plus grande que la somme de la largeur de la partie surélevée de la piste et du décalage de piste maximal du faisceau lumineux, de sorte que cette marque recouvre toute la largeur de la partie surélevée de la piste. Dans l'appareil, un faisceau lumineux réfléchi par le support d'enregistrement (11) est divisé (41) en un faisceau réfléchi, pour la reproduction de l'information (44,45), et un faisceau réfléchi pour les servo-commandes de suivi de piste (37) et de focalisation (39) lors de la reproduction, de sorte que la partie du faisceau réfléchi affectée par les rainures de la piste peut être éliminée pour la reproduction des informations. Dans un autre procédé et un autre appareil, le rapport des deux intensités des faisceaux utilisés pour l'enregistrement est réglé de sorte qu'une marque formée par le faisceau de faible intensité est plus large qu'une marque formée par le faisceau de forte intensité.



PROCEDE ET APPAREIL D'ENREGISTREMENT D'INFORMATION POUR
SUPPORT D'ENREGISTREMENT MAGNETO-OPTIQUE

La présente invention concerne un procédé
5 d'enregistrement d'informations sur un support d'enregist-
rement magnéto-optique (disque magnéto-optique) et un
appareil d'enregistrement et de reproduction magnéto-
optique et, plus particulièrement, un procédé et un appa-
10 reil de ce type possédant une fonction de superposition
d'écriture par modulation de lumière qui permet d'écrire
directement une nouvelle information sur une information
enregistrée existante, telle quelle.

Les inventeurs de la présente demande ont pro-
posé un support d'enregistrement magnéto-optique d'in-
15 formations, à savoir un disque magnéto-optique ayant une
fonction de superposition d'écriture par modulation de
lumière, et un appareil d'enregistrement magnéto-optique.
comme décrit dans la Demande de Brevet Japonais publiée
N° 1-119244 (1989).

20 Le support d'enregistrement magnéto-optique
et l'appareil d'enregistrement magnéto-optique conformes
à cette invention possèdent les caractéristiques ci-
après :

"Un support d'enregistrement magnéto-optique
25 d'informations, comprenant une première couche magnéti-
que qui a une anisotropie magnétique verticale et une
deuxième couche magnétique appliquée sur la première cou-
che magnétique et qui a également une anisotropie magné-
tique verticale et est liée à ladite première couche par
30 une force d'échange, caractérisé en ce que : ladite
deuxième couche magnétique

(a) ne provoque pas d'inversion de flux et conserve
un sens d'aimantation constant lors de l'enregistrement
et de la reproduction,

35 (b) répond à la condition $Tc_1 < Tc_2$ où

Tc_1 : température de Curie de la première couche magnétique

Tc_2 : température de Curie de la deuxième couche magnétique

5 (c) répond aux conditions

$Hc_1 > Hw_1 + Hb$ et $Hc_2 > Hw_2 + Hb$ à température ambiante où

Hc_1 : force coercitive de la première couche magnétique

Hc_2 : force coercitive de la deuxième couche magnétique

10 Hw_1 : valeur de décalage du champ magnétique d'inversion due à la force d'échange de la première couche magnétique

Hw_2 : valeur de décalage du champ magnétique d'inversion due à la force d'échange de la deuxième couche magnétique

15

Hb : champ magnétique appliqué lors de l'enregistrement ($Hb > 0$) ;

"Un appareil d'enregistrement magnéto-optique comprenant un support d'enregistrement magnéto-optique
20 d'informations qui possède au moins deux couches magnétiques à anisotropie magnétique verticale, une de ces couches conservant un sens d'aimantation constant et ne provoquant pas d'inversion de flux lors de l'enregistrement et de la reproduction, un élément d'émission de
25 faisceau qui projette un faisceau sur le support d'enregistrement magnéto-optique pour enregistrer ou reproduire les informations, et un générateur de champ magnétique qui engendre un champ magnétique à appliquer à une partie du support d'enregistrement magnéto-optique exposé à
30 l'élément d'émission de faisceau, le sens du champ magnétique restant constant".

On décrit maintenant ce support et cet appareil de façon plus détaillée, avec référence aux dessins annexés.

35

La figure 1(a) est un schéma illustrant un

support d'enregistrement magnéto-optique et la partie
essentielle d'un appareil d'enregistrement magnéto-
optique qui enregistre des informations sur le support,
comme proposé dans la Demande de Brevet Japonais publiée
5 N°1-119244 (1989) précitée. La figure 1(b) est une coupe
partielle le long d'une circonférence du support d'en-
registrement magnéto-optique et elle comprend également
un graphique illustrant la variation de la puissance
d'un faisceau laser pour l'enregistrement des informa-
10 tions sur le support d'enregistrement magnéto-optique.

Sur les figures 1(a) et 1(b), on voit un
support d'enregistrement magnéto-optique 11, un faisceau
laser 20 provenant d'un élément d'émission de faisceau
laser qui projette le faisceau sur le support d'enregis-
15 trement magnéto-optique 11 pour enregistrer ou repro-
duire des informations, et un point lumineux ou spot
16 qui est obtenu par concentration du faisceau laser
20 au moyen d'une lentille d'objectif 5 pour la projec-
tion sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11.

20 Un générateur de champ magnétique 18 engendre
un champ magnétique de direction constante appliqué
à une partie exposée au faisceau laser sur le support
d'enregistrement 11.

Le support 11 comprend un substrat 2 en verre
25 ou matière plastique, une première couche magnétique 13
qui est stratifiée sur le substrat 2 et possède une aniso-
tropie magnétique verticale, et une deuxième couche ma-
gnétique 14 qui est stratifiée sur la première couche ma-
gnétique 13 et possède une anisotropie magnétique ver-
30 ticale. La deuxième couche 14 est liée à la première cou-
che magnétique 13 par une force d'échange et elle ne
provoque pas d'inversion de flux lors de l'enregistrement
ou de la reproduction, de sorte que le sens d'aimantation
reste constant. Le repère 7 désigne une région de don-
35 nées binaires "1" , dans laquelle le sens d'aimantation

de la première couche magnétique 13 est dirigé vers le haut, sur la figure 1(b).

La première couche magnétique 13 et la deuxième couche magnétique 14 répondent à des conditions relatives $T_{c1} < T_{c2}$ (T_{c1} et T_{c2} étant les températures de Curie des première et deuxième couches magnétiques 13 et 14 respectivement) et $H_{c1} > H_{w1} + H_b$, $H_{c2} > H_{w2} + H_b$ (H_{c1} et H_{c2} étant les forces coercitives des première et deuxième couches magnétiques 13 et 14 à température ambiante, H_{w1} et H_{w2} étant les forces de liaison d'échange des première et deuxième couches magnétiques 13 et 14 à température ambiante, et H_b étant un champ magnétique engendré par le générateur de champ magnétique 18), et elles sont composées d'un alliage de métal de terre rare-métal de transition.

Afin d'effectuer ladite superposition directe d'écriture par modulation de lumière, il faut régler l'intensité du faisceau laser 20, venant de l'élément d'émission de faisceau laser, à trois valeurs élevée, intermédiaire et faible. A la valeur élevée et à la valeur intermédiaire du faisceau laser pulsé, dans le cas où une couche magnétique autre qu'une couche qui ne provoque pas d'inversion de flux est à la valeur élevée, on forme une micro-cuvette (marque) à aimantation dirigée vers le haut ou une micro-cuvette à aimantation dirigée vers le bas et, lorsqu'elle est à la valeur intermédiaire, on forme la micro-cuvette de sens opposé. Ainsi, la lecture de l'information peut être effectuée avec le faisceau laser de valeur faible.

On décrit maintenant le fonctionnement de cet appareil. On fait tourner le support d'enregistrement magnéto-optique 11 dans le sens d'une flèche a sur les figures 1(a) et 1(b). Le support 11 comporte deux couches magnétiques 13 et 14 comme décrit ci-dessus et il est constitué d'un substrat 2, de la première couche magné-

tique 13 et de la deuxième couche magnétique 14 dans cet ordre à partir du côté exposé au laser.

La première couche magnétique 13 est une couche de lecture ainsi qu'une couche d'enregistrement, pour
 5 conserver l'orientation d'aimantation indicative d'une information "0" ou "1", et la deuxième couche magnétique 14 est prévue pour effectuer la superposition d'écriture. Cette deuxième couche magnétique 14 est appelée couche d'initialisation et elle remplit à la fois les fonctions
 10 de la couche auxiliaire usuelle et de l'aimant d'initialisation.

Les caractéristiques de la première couche magnétique 13 et de la deuxième couche magnétique 14 sont les suivantes: si on désigne par Tc_1 et Tc_2 la
 15 température de Curie de chaque couche respective, alors $Tc_1 < Tc_2$; en outre, si on désigne par Hc_1 et Hc_2 la force coercitive de chaque couche et par Hw_i ($i=1, 2$) la force de liaison par échange de chaque couche, alors

$$\begin{aligned} Hc_1 &> Hw_1 + Hb && \dots(1) \\ 20 \quad Hc_2 &> Hw_2 + Hb && \dots(2). \end{aligned}$$

L'inégalité (1) est vérifiée dans la plage allant de la température ambiante à une certaine température T_0 inférieure à Tc_1 . Plus précisément, dans la plage allant de la température ambiante à la température
 25 T_0 , la force coercitive Hc_1 de la première couche magnétique 13 est supérieure à la somme des effets de la force d'échange Hw_1 et du champ magnétique Hb appliqué lors de l'enregistrement, qui est engendré par le générateur de champ magnétique 18 et qui n'est pas affecté par le
 30 sens d'aimantation de la deuxième couche magnétique 14, et elle peut conserver le sens d'aimantation indicatif de l'information enregistrée.

L'inégalité (2) est vérifiée dans toute la plage des conditions de fonctionnement. Plus précisément,
 35 ment, dans toute la plage des conditions de fonctionne-

ment, la force coercitive H_{c2} de la deuxième couche magnétique 14 est supérieure à la somme des effets de la force d'échange H_{w2} et du champ magnétique H_b appliqué à l'enregistrement, qui est engendré par le générateur
5 de champ magnétique 18. Par conséquent, après initialisation de la deuxième couche magnétique 14 vers le haut comme représenté sur la figure 1(b), le sens d'aimantation n'est pas inversé et on peut conserver le sens d'aimantation vers le haut.

10 On explique d'abord le cas de la reproduction d'une information enregistrée sur la première couche magnétique 13.

Comme représenté sur la figure 1(b), la première couche magnétique est aimantée vers le haut ou le
15 bas dans une épaisseur correspondant à un code binaire "1" ou "0". Pour reproduire l'information, on projette le spot de faisceau 16 sur cette première couche magnétique 13 et le sens d'aimantation de cette zone éclairée de la première couche magnétique 13 est converti
20 en une information optique par effet optique Kerr bien connu, de sorte qu'on détecte l'information enregistrée dans le support d'enregistrement magnéto-optique 11.

Dans ce cas, l'intensité du faisceau laser projeté sur le support d'enregistrement magnéto-optique
25 11 est l'intensité au point A d'un graphique représenté sur la figure 3 décrite plus loin. Dans les première et deuxième couches magnétiques 13 et 14, la température maximale à l'endroit du spot 16 projeté par le faisceau de lumière ayant ladite intensité n'atteint pas les tem-
30 pératures de Curie respectives T_{c1} , T_{c2} des deux couches. Par conséquent, l'information d'aimantation n'est pas effacée par la projection du spot de faisceau 16.

La figure 2 est un graphique illustrant la relation entre la température et le champ magnétique
35 d'inversion de la première couche magnétique 13, et la

figure 3 est un graphique illustrant la relation entre l'intensité du faisceau laser sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11 et la température de la couche magnétique à l'endroit du spot laser. Un champ magnétique d'inversion est le champ minimal requis pour inverser un sens d'aimantation et il est exprimé par $H_{c1} - H_{w1}$.

Lorsqu'on applique une intensité (puissance) de laser R_1 comme indiqué sur la figure 1(b), la relation entre le champ magnétique d'inversion et la température de la première couche magnétique est celle qui est représentée en trait continu sur la figure 2 et lorsqu'on applique une intensité (puissance) de laser R_0 , la relation est celle qui est représentée en pointillé.

On décrit l'opération d'enregistrement pour enregistrer une information "0", c'est-à-dire lorsqu'on donne une aimantation vers le bas à la première couche magnétique 13.

Lorsqu'on projette le faisceau laser 20 d'intensité R_1 , la température de la première couche magnétique 13 à l'endroit du spot 16 s'élève à Tr_1 sur la figure 2. Ensuite, lorsque le disque tourne et que le faisceau laser 20 n'est plus projeté sur le spot 16, la température de la première couche magnétique 13 diminue. Comme le montre la courbe en trait continu de la figure 2, l'inégalité ci-après est vérifiée dans la plage allant de la température ambiante à T_{c1} :

$$|H_b| > H_{w1} - H_{c1}.$$

Par conséquent, le sens d'aimantation de la première couche magnétique 13 est le sens du champ magnétique engendré par le générateur de champ magnétique 18, c'est-à-dire le sens d'un champ magnétique de polarisation H_b , à savoir vers le bas.

On explique maintenant l'opération d'enregis-

trement pour enregistrer une information de valeur "1", c'est-à-dire lorsqu'on donne un sens d'aimantation vers le haut à la première couche magnétique 13.

Lorsqu'on projette le faisceau laser d'intensité R_0 , la température de la première couche magnétique 13 à l'endroit du spot 16 s'élève jusqu'à Tr_0 sur la figure 2. Ensuite, lorsque le disque tourne et que le faisceau laser 20 n'est plus projeté sur le spot 16, la température de la première couche magnétique 13 diminue. Comme le montre la courbe en pointillé de la figure 2, l'inégalité ci-après est vérifiée au voisinage de la température T_p : $|H_b| < Hw_1 - Hc_1$.

Par conséquent, le sens d'aimantation de la première couche magnétique 13 est le sens dans lequel agit la force d'échange, c'est-à-dire le sens d'aimantation de la deuxième couche magnétique 14, à savoir vers le haut.

Ensuite, lorsqu'on effectue la superposition d'écriture par l'opération ci-dessus, on module l'intensité du faisceau laser pour obtenir R_1 ou R_0 , c'est-à-dire l'intensité au point C ou D sur la figure 3, en fonction du code binaire d'information "0" ou "1". Ainsi, on peut effectuer la superposition d'écriture sur des données existantes, en temps réel, sans nécessiter d'aimants pour l'initialisation.

L'intensité du laser au point A de la figure 3 est l'intensité utilisée pour lire les informations, comme indiqué plus haut. Lorsqu'on utilise cette intensité au point A, les températures maximales des première et deuxième couches magnétiques 13 et 14 dans le spot de faisceau 16 n'atteignent pas les températures de Curie respectives Tc_1 et Tc_2 des deux couches. Par conséquent, le sens d'aimantation, et donc l'information enregistrée, n'est pas effacé par la projection du faisceau sur le spot 16.

On explique maintenant la raison pour laquelle la courbe du champ magnétique d'inversion en fonction de la température dans la première couche magnétique 13 se décompose en une courbe en pointillé et une courbe en trait continu selon les intensités de laser R_0 ou R_1 , comme représenté sur la figure 2.

Les deux couches magnétiques 13 et 14 subissent une élévation de température du fait de la projection du faisceau laser mais, en ce qui concerne le coefficient de rayonnement thermique, la première couche 13 a un coefficient plus élevé que celui de la deuxième couche 14. La raison en est expliquée ci-après.

(i) Puisque le faisceau laser 20 est projeté du côté de la première couche magnétique 13, la température maximale que peut atteindre la première couche 13 est plus élevée que celle de la deuxième couche 14 et, par suite, le coefficient de rayonnement thermique de la première couche 13 est plus élevé que celui de la deuxième couche 14.

(ii) La première couche magnétique 13 est adjacente au substrat 2 et rayonne de la chaleur à travers le substrat 2.

(iii) L'épaisseur de la première couche magnétique 13 est très faible, et le rayonnement thermique est donc élevé.

Par conséquent, le coefficient de rayonnement thermique de la première couche magnétique 13 est plus grand que celui de la deuxième couche magnétique 14. Du fait de la projection du faisceau laser 20 d'intensité R_0 , la température de la première couche magnétique 13 augmente jusqu'à T_{r_0} sur la figure 2 et elle diminue ensuite jusqu'à T_p environ sur la figure 2. A ce moment, on désigne par T_{2r_0} la température de la deuxième couche magnétique 14. Du fait de la projection du faisceau laser 20 d'intensité R_1 , la température de la première cou-

che magnétique 13 augmente jusqu'à T_{r_1} sur la figure 2 et elle diminue ensuite jusqu'à T_p environ sur la figure 2.

A ce moment, on désigne par T_{2r_1} la température de la deuxième couche magnétique 14. Du fait de la différence

5 précitée entre les coefficients de rayonnement thermique, on obtient alors $T_{2r_0} < T_{2r_1}$.

Autrement dit, lorsqu'on projette le faisceau laser 20 à sa plus forte intensité R_1 , la température de la deuxième couche magnétique 14 devient plus élevée, lorsque la température de la couche 13 est de T_p environ. Sachant que la force de liaison d'échange a tendance à diminuer lorsque la température de la couche magnétique augmente, la force de liaison d'échange diminue lorsqu'on projette le faisceau laser 20 de plus forte intensité R_1 . Par conséquent, une différence apparaît entre les courbes en trait continu et en pointillé des champs magnétiques d'inversion en fonction de la température de la première couche magnétique 13. Cela provoque une hystérésis d'aimantation en fonction de la température et permet d'écrire en superposition.

Exemple 1

On prépare le support d'enregistrement magnéto-optique 11 par stratification de substances ferromagnétiques, par exemple dans l'ordre suivant :

25 première couche magnétique 13 : $Tb_{23}Fe_{72}Co_5$ (épaisseur 50 nm), et

deuxième couche magnétique 14 : $Gd_{14}Tb_{14}Co_{72}$ (épaisseur 150 nm), sur un substrat en verre 2 par la méthode de projection, par exemple, les couches magnétiques étant liées l'une à l'autre par la force d'échange.

30 La température de Curie de la première couche magnétique 13 est de 180°C environ et la deuxième couche magnétique 14 a un champ magnétique d'inversion de l'ordre de 1k Oe dans la plage allant de la température ambiante à 250°C et elle ne provoque pas d'inversion

de flux dans la plage des températures de fonctionnement. Dans la première couche magnétique 13, la force d'échange devient plus grande que la force coercitive, à 150°C environ. La plus grande différence entre la force d'échange et la force coercitive équivaut à un champ magnétique de 1k Oe environ.

Le générateur de champ magnétique 18 produit constamment un champ magnétique de 1k Oe environ dans une direction constante. Le support d'enregistrement magnéto-optique 11 est exposé à un champ magnétique plus fort que le champ magnétique d'inversion de la deuxième couche magnétique 14 et, par suite, la couche 14 est d'abord initialement aimantée, par exemple vers le haut, et uniformément. A ce moment, le sens du champ magnétique engendré par le générateur de champ magnétique 18 est vers le haut et les première et deuxième couches magnétiques 13 et 14 répondent à la relation indiquée plus haut.

Dans le support d'enregistrement magnéto-optique 11 ainsi constitué, grâce aux opérations précitées, on peut effectuer une superposition directe d'écriture par modulation de lumière en modulant seulement une intensité du faisceau laser.

En pratique, des signaux ayant une vitesse linéaire de 6 m/s et une longueur de micro-cuvette de 0,8 à 5 μm ont été modulés en lumière dans des conditions telles que le champ magnétique engendré par le générateur de champ magnétique 18 est de 1000 Oe, la puissance de pointe du laser est de 16 mW et la puissance de base est de 5 mW. On a alors obtenu un rapport d'effacement supérieur à 25dB. La reproduction a été effectuée avec une puissance de laser de 1,5 mW.

Exemples 2 à 8

Il n'y a pas de difficulté lorsque la force coercitive de la deuxième couche magnétique 14 est suffi-

12

samment grande au voisinage de la température de Curie de la première couche magnétique 13 et on a déposé les deux couches magnétiques 13 et 14 sur un substrat en verre 2, par la méthode de projection. On a ainsi obtenu divers types de supports d'enregistrement magnéto-optique comme indiqué dans le Tableau 1, comme pour l'exemple 1.

TABLEAU 1

10	Ex.	1ère couche magnétique	2ième couche magnétique
	2	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₅ 50 nm	Gd ₁₅ Tb ₁₄ Co ₇₁ 150 nm
	3	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₅ 40 nm	Gd ₁₄ Tb ₁₄ Co ₇₂ 150 nm
15	4	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₃ 40 nm	Gd ₁₄ Tb ₁₆ Co ₇₀ 150 nm
	5	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₅ 50 nm	Gd ₁₄ Tb ₁₄ Co ₇₂ 180 nm
	6	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₅ 40 nm	Gd ₁₄ Tb ₁₄ Co ₇₂ 180 nm
20	7	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₅ 50 nm	Tb ₃₀ Co ₇₀ 150 nm
	8	Tb ₂₃ Fe ₇₂ Co ₅ 50 nm	Tb ₃₃ Co ₆₅ 150 nm

En utilisant chaque support d'enregistrement magnéto-optique du Tableau 1 et une vitesse linéaire de 6 m/s, on a obtenu des rapports d'effacement supérieurs à 20dB et de 23 à 35 dB à la puissance optimale, de la même façon que dans l'exemple 1, sauf que la modulation de lumière était effectuée comme indiqué dans le Tableau 2. Par conséquent, on a pu effectuer la même superposition d'écriture directe par modulation de lumière que dans l'exemple 1.

35

TABLEAU 2

	Ex.	Champ magnétique engendré Oe	Puissance de pointe /mW	Puissance de base /mW
5	2	1000 \pm 100	12,0 à 17,0	4,0 à 7,0
	3	1200 \pm 100	10,0 à 15,0	4,0 à 7,0
10	4	1200 \pm 100	11,0 à 17,0	4,0 à 7,0
	5	1000 \pm 100	13,0 à 17,0	4,5 à 7,5
	6	1200 \pm 100	12,0 à 15,0	4,5 à 7,5
15	7	800 \pm 100	9,0 à 17,0	3,5 à 7,5
	8	1200 \pm 100	12,0 à 17,0	4,0 à 8,0

20 Exemple 9

Comme pour les autres types de supports d'en-
registrement magnéto-optique d'information, les alliages
ferromagnétiques amorphes de métaux de transition et de
métaux de terres rares conviennent. Par exemple, par uti-
25 lisation de compositions et d'épaisseurs de couche suivan-
tes :

première couche magnétique : Tb₂₃ Fe₆₇ Co₁₀
(épaisseur 50 nm) et

30 deuxième couche magnétique : Gd₁₂ Tb₁₂ Co₇₆
(épaisseur 150 nm),

on peut effectuer une bonne superposition d'écriture,
comme dans l'exemple 1.

En outre, chaque couche magnétique peut être
formée par des substances ferromagnétiques telles que
35 DyFeCo, TbCo, TbFe/GdCo, GdDyCo, TbDyCo, DyCo, ou bien

d'autres couches magnétiques que les première et deuxième couches 13 et 14 laissent participer au fonctionnement seulement au voisinage de la température ambiante peuvent être contenues dans le support d'enregistrement magnéto-optique et dans ce cas la deuxième couche magnétique 14 ne provoque pas d'inversion de flux dans la plage de fonctionnement ; de plus, une couche diélectrique peut être contenue dans le support 11 pour améliorer la qualité du signal ou réduire la corrosion par oxydation de la couche magnétique.

La figure 4(a) est un schéma illustrant une configuration du système optique des appareils d'enregistrement magnéto-optique ci-dessus. Sur cette figure, le repère 11 désigne le support d'enregistrement magnéto-optique précité. Un faisceau laser 20 émis par un élément 31 d'émission de faisceau laser est projeté sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11 par l'intermédiaire d'un collimateur 32, d'un séparateur de faisceau 33 et d'une lentille d'objectif 34.

Le faisceau laser 20 est réfléchi sur le support 11 et ce faisceau réfléchi revient au séparateur de faisceau 33, par l'intermédiaire de la lentille d'objectif 34, et le séparateur 33 change la direction de déplacement du faisceau, de 90° . Ensuite, ce faisceau dévié atteint un servo-détecteur 37 de suivi de piste, par l'intermédiaire d'une plaque de demi-onde 35 et d'un séparateur de faisceau 36 et, en même temps, une partie du faisceau dévié est à nouveau déviée de 90° par le séparateur de faisceau 36 et atteint un servo-détecteur de focalisation 39, à travers une lentille convergente 38.

La figure 4(b) est un schéma illustrant une configuration de circuit pour extraire les signaux reproduits à partir du support d'enregistrement magnéto-optique 11 au moyen du système optique ci-dessus.

Sur ce schéma, les signaux fournis par le servo-

détecteur de suivi de piste 37 sont appliqués à une borne (-) d'un amplificateur opérationnel 40 et les signaux fournis par le servo-détecteur de focalisation 39 sont appliqués à une borne (+) de l' amplificateur opérationnel 40.
5 La sortie de cet amplificateur opérationnel 40 représente les signaux reproduits.

En pratique, les informations sont enregistrées sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11 le long d'une piste concentrique circulaire ou en spirale
10 formée sur le support et non représentée sur la figure 1(a).

La figure 5 est une vue en plan schématique illustrant une configuration de piste. La piste comprend une partie surélevée convexe 52, en son milieu, et des
15 rainures allongées 51 de part et d'autre de la partie surélevée 52. La partie surélevée 52 de chaque piste longe une partie surélevée suivante 52, avec interposition des rainures 51.

Lorsqu'on enregistre des informations sur une
20 telle piste du support d'enregistrement magnéto-optique 11, on utilise des faisceaux lasers de deux intensités différentes R_0 et R_1 . Lorsqu'on enregistre avec une sortie haute (forte puissance) d'intensité R_1 , on forme une marque 53 de forte puissance sur la piste du support d'en-
25 registrement magnéto-optique 11 (indiquée par "H" sur la figure 5), cette marque étant agrandie dans une direction radiale du support 11 (vers le haut et le bas sur la figure) du fait de la diffusion thermique.

D'autre part, lorsqu'on enregistre avec une
30 sortie basse (faible puissance) d'intensité R_0 , une marque de faible puissance 54 formée sur la piste du support 11, comme indiqué par "L", n'est pas aussi grande dans une direction radiale du support 11.

La figure 6 illustre une situation dans laquelle
35 la marque de faible puissance 54 est écrite en surcharge

sur la marque de forte puissance 53 précédemment enregistrée ; autrement dit, la marque de forte puissance 53 est effacée. Plus précisément, lorsque la marque de faible puissance 54 est écrite sur la marque de forte puissance 53 qui comporte des parties débordant sur les deux rainures 51 de part et d'autre de la partie surélevée 52, des parties non effacées 55 de la marque de forte puissance 53 subsistent de chaque côté de la surélévation 52 et sur les deux rainures 51. Une distance entre deux flèches portant le repère 56 indique la largeur de la marque de faible puissance 54.

Comme représenté sur la figure 6, lorsque les parties non effacées 55 de la marque de forte puissance 53 subsistent dans une grande zone de la partie surélevée 52, on peut considérer en pratique que l'information correspondant à la marque de faible puissance 54 a été enregistrée et, néanmoins, le support d'enregistrement magnéto-optique 11 peut être lu comme si l'information correspondant à la marque de forte puissance 53 était enregistrée, du fait des parties non effacées 55.

La raison pour laquelle ces parties non effacées 55 subsistent est la suivante.

Dans l'appareil d'enregistrement magnéto-optique usuel, on utilise un faisceau laser de forte intensité R_1 et un autre faisceau laser de faible intensité R_0 , pour l'enregistrement d'informations. Ces intensités sont habituellement fixes et le rapport des deux intensités est une valeur constante qui dépend de l'appareil. Les figures 7 et 8 illustrent la relation entre la distribution d'intensité du faisceau projeté et la zone d'élévation de température résultant de l'échauffement par le faisceau.

Lorsqu'on veut enregistrer un signal "1", on amène l'intensité du faisceau à la forte intensité R_1 , comme représenté sur la figure 7. Sur une surface A_1 chauffée par des faisceaux lumineux d'intensité supérieure à la

forte intensité R_1 , une information correspondant à un signal "1" (marque de forte puissance 53) est enregistrée. Sur une surface A_0 chauffée par des faisceaux lumineux d'intensité comprise entre la forte intensité R_1 et la

5 faible intensité R_0 , une information correspondant à un signal "0" (marque de faible puissance 54) est enregistrée. La marque de faible puissance 54 correspondant à un signal "0" est enregistrée, c'est-à-dire que, lorsque la marque de forte puissance 53 correspondant à un

10 signal "1" a déjà été enregistrée, cette information est effacée. En outre, sur une surface A_1 chauffée par des faisceaux lumineux d'intensité inférieure à la faible intensité R_0 , il n'y a ni enregistrement ni effacement d'information, c'est-à-dire que ni la marque de forte

15 puissance 53 ni la marque de faible puissance 54 ne sont enregistrées et un état antérieur est conservé.

Lorsqu'on veut enregistrer un signal "0", on amène l'intensité du faisceau à la faible intensité R_0 , comme représenté sur la figure 8. Sur une surface A_0

20 chauffée par des faisceaux lumineux d'intensité supérieure à la faible intensité R_0 , on enregistre une information correspondant à un signal "0" (marque de faible puissance 54). L'information correspondant à un signal "0" est enregistrée, c'est-à-dire que, si la marque de forte

25 puissance 53 pour un signal "1" a déjà été enregistrée, cette information est effacée. Sur une surface A_1 chauffée par des faisceaux lumineux d'intensité inférieure à la faible intensité R_0 , il n'y a ni enregistrement ni effacement d'information, c'est-à-dire que ni la marque de

30 forte puissance 53 ni la marque de faible puissance 54 ne sont enregistrées et un état antérieur est conservé.

Comme le montre ce qui précède, la marque de forte puissance 53 pour un signal "1" a déjà été enregistrée sur une piste et ensuite, lorsqu'on écrit la marque

35 de faible puissance 54 pour un signal "0" en superposition

sur cette piste, dans le cas où la surface A_1 indiquant la marque de forte puissance 53 sur la figure 7 est plus grande que la surface A_0' indiquant la marque de faible puissance 54 sur la figure 8, la marque de forte puissance 53 précédemment enregistrée n'est pas complètement effacée et des parties non effacées subsistent.

Sur le schéma de la figure 6, les centres de la marque de forte puissance 53 et de la marque de faible puissance 54 superposée à la précédente sont tous deux sur l'axe central de la partie surélevée 52, c'est-à-dire que le décalage de piste, qui est l'erreur de déplacement par rapport à l'axe de la piste (partie surélevée 52), est nul.

La figure 9 est un schéma illustrant la situation lorsque le décalage de piste précité n'est pas nul. Sur la figure, la marque de forte puissance 53 est enregistrée avec un décalage de piste nul, mais la marque de faible puissance 54 superposée à la précédente est enregistrée sur la partie surélevée 52 avec un décalage de piste ayant une largeur indiquée par le repère 59. Plus précisément, un trait mixte à deux points 58 représente l'axe de la piste (qui est également l'axe de la partie surélevée 52) et un trait mixte à un point 57 représente l'axe de la marque de faible puissance 54, la distance entre ces deux traits étant le décalage de piste 59.

Lorsque le décalage de piste 59 dépasse une certaine valeur, la partie non effacée 55 de la marque de forte puissance 53 subsiste dans une grande surface sur la partie surélevée 52, après effacement de la marque de forte puissance 53 par la marque de faible puissance 54. La figure 9 est un schéma illustrant une telle situation dans laquelle la marque de faible puissance 54 est fortement décalée vers le bas et, par conséquent, la partie non effacée supérieure 55 subsiste dans une

grande surface sur la partie surélevée 52, comme représenté.

Comme représenté sur la figure 9, lorsque la partie non effacée 55 de la marque de forte puissance 53 subsiste dans une grande surface sur la partie surélevée 52, on peut considérer en pratique que l'information correspondant à la marque de faible puissance 54 a été enregistrée et on peut cependant lire l'information du support d'enregistrement magnéto-optique 11 comme si l'information correspondant à la marque de forte puissance 53 était enregistrée, grâce à l'effet de la partie non effacée 55.

Comme indiqué plus haut, dans les méthodes usuelles d'enregistrement d'information sur le support d'enregistrement magnéto-optique et dans les appareils d'enregistrement magnéto-optique, on utilise deux types de faisceaux lumineux et l'intensité de chaque faisceau est fixe. De plus, il se produit un décalage de piste et la marque de forte puissance correspondant à un signal "1" n'est donc pas complètement effacée et il subsiste une partie non effacée. Par conséquent, on doit résoudre le problème de l'effacement complet de la marque de forte puissance.

La présente invention vise à résoudre ce problème et son objet principal est de procurer un procédé d'enregistrement d'information sur un support d'enregistrement magnéto-optique et un appareil d'enregistrement magnéto-optique qui permettent d'éviter une erreur de reconnaissance de signaux due à une partie de marque de forte puissance non effacée lors de l'écriture en surcharge d'une marque de faible puissance pour un signal "0" sur une marque de forte puissance pour un signal "1".

Parmi les procédés d'enregistrement conformes à l'invention pour le support d'enregistrement magnéto-optique, suivant un premier aspect de l'invention, une

largeur de la marque formée par un faisceau lumineux de faible intensité, appartenant à deux types de faisceaux lumineux d'intensités différentes, est amenée à une valeur supérieure à la somme de la largeur de la partie surélevée de la piste et de l'erreur maximale de réglage de position du faisceau lumineux par rapport à l'axe de la piste, c'est-à-dire du décalage maximal de la piste. On enregistre des informations en surcharge dans ces conditions. Par conséquent, dans le cas où le décalage de piste se produit, la marque enregistrée par le faisceau lumineux de faible intensité recouvre toute la partie surélevée de la piste, de sorte que la marque précédemment enregistrée est parfaitement surchargée et il ne reste pas de partie non effacée.

15 Suivant un deuxième aspect de l'invention, on fait varier le rapport d'intensité de faisceau des deux types d'intensités de faisceau utilisés pour l'enregistrement d'informations de sorte que, lorsqu'on règle le faisceau lumineux d'une manière telle qu'une surface chauffée engendrée par le faisceau lumineux de faible intensité est plus grande qu'une surface chauffée engendrée par le faisceau lumineux de forte intensité, la marque précédemment enregistrée est parfaitement surchargée et il ne reste pas de partie non effacée.

20 D'autre part, parmi les appareils d'enregistrement magnéto-optique conformes à l'invention, l'appareil suivant un premier aspect de l'invention comprend des moyens pour séparer un faisceau réfléchi par le support d'enregistrement magnéto-optique en un faisceau réfléchi de reproduction de l'information et un faisceau réfléchi pour la servo-commande de suivi de piste, et des moyens d'élimination de la partie du premier faisceau réfléchi qui est affectée par les rainures. Dans ce cas, l'élimination est effectuée sur un chemin de lumière du faisceau réfléchi ou sur une surface de réception

de lumière d'un détecteur de signal reproduit. De cette façon, le suivi de piste est effectué de la manière usuelle et la partie du faisceau réfléchi de reproduction de l'information, affectée par les rainures, est éliminée
5 de sorte que l'information peut être correctement lue et que la précision des signaux reproduits est améliorée.

En outre, parmi les appareils d'enregistrement magnéto-optique de l'invention, un appareil conforme à un deuxième aspect de l'invention comporte des moyens
10 de réglage d'un rapport d'intensité de deux types de faisceaux d'intensités différentes utilisés pour l'enregistrement des informations. Avec ces moyens, lorsqu'on règle les deux faisceaux d'une manière telle que la surface chauffée de la piste résultant du faisceau de faible in-
15 tensité est plus grande que la surface chauffée résultant du faisceau de forte intensité, une marque précédemment enregistrée est parfaitement surchargée et il ne reste pas de partie non effacée.

Les objets et avantages ci-dessus de l'invention, ainsi que d'autres, apparaîtront mieux à la lumière de la description détaillée ci-après, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1(a) est un schéma illustrant une partie essentielle d'un support d'enregistrement magnéto-optique d'informations et de son appareil de lecture d'information conforme à la présente invention ;
25

la figure 1(b) est une coupe partielle le long d'une circonférence du support d'enregistrement magnéto-optique et elle comprend également un graphique illustrant un changement de puissance du faisceau laser pour l'enregistrement d'information sur le support ;
30

la figure 2 est un graphique illustrant une relation entre le champ magnétique d'inversion et la température de la première couche magnétique du support d'enregistrement magnéto-optique conforme à l'invention ;
35

la figure 3 est un graphique illustrant la relation entre les intensités du faisceau laser et la température de la couche magnétique à l'endroit du spot du laser sur le support d'enregistrement magnéto-optique ;

5 la figure 4(a) est un schéma illustrant une configuration de système optique de l'appareil d'enregistrement magnéto-optique usuel ;

la figure 4(b) est un schéma illustrant une configuration d'un système de reproduction de signal ;

10 la figure 5 est un schéma illustrant un état d'enregistrement d'information sur une piste du support d'enregistrement magnéto-optique au moyen de la marque de forte puissance et de la marque de faible puissance ;

la figure 6 est un schéma montrant que la marque de faible puissance est écrite en superposition sur la marque de forte puissance ;

15 les figures 7 et 8 sont des graphiques et des schémas illustrant la relation entre la distribution d'intensité du faisceau lumineux et la surface chauffée par le faisceau, lorsque le faisceau lumineux est projeté sur le support d'enregistrement magnéto-optique par le procédé et l'appareil usuels ;

la figure 9 est un schéma illustrant un état de décalage de piste non nul lorsqu'on utilise le procédé d'enregistrement d'information usuel pour le support;

25 les figures 10 et 11 sont des schémas expliquant les procédés de l'invention, la figure 10 illustrant un état de décalage de piste nul et la figure 11 illustrant un état de décalage de piste maximal ;

30 la figure 12(a) est un schéma illustrant une configuration de système optique d'un appareil de reproduction d'enregistrement magnéto-optique conforme à un premier aspect de l'invention ;

la figure 12(b) est un schéma illustrant une configuration de système de reproduction de signal de

l'appareil ci-dessus ;

la figure 13 est un schéma illustrant une configuration d'une fente (surface de réception de lumière du détecteur de signal reproduit) disposée sur un chemin optique du système optique de la figure 12(a) ;

la figure 14 est un schéma illustrant une configuration d'une surface de réception de lumière du détecteur de signal reproduit ;

la figure 15 est un graphique et un schéma illustrant la relation entre la distribution d'intensité du faisceau lumineux et la surface ainsi chauffée, lorsque le faisceau lumineux est projeté sur le support d'enregistrement magnéto-optique par le procédé et l'appareil conformes à un deuxième aspect de l'invention ;

la figure 16 est un schéma de principe illustrant un exemple d'une configuration de l'appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant le deuxième aspect de l'invention ;

la figure 17 est une vue de côté en coupe schématique illustrant un support d'enregistrement magnéto-optique d'informations, comportant quatre couches magnétiques, qui est utilisé dans un autre mode de réalisation de l'invention ; et

la figure 18 est une vue explicative de la force d'échange entre les couches magnétiques de la figure 17.

On décrit ci-après en détail les modes préférés de réalisation de l'invention, avec référence aux dessins.

La figure 19 est un schéma illustrant un état d'enregistrement d'information par le procédé d'enregistrement d'information sur le support d'enregistrement magnéto-optique, conformément à un premier aspect de l'invention.

Sur cette figure, la largeur d'enregistrement de la marque de faible puissance 54 sur la piste est ré-

glée de manière à être plus large que la somme de la largeur de la partie surélevée 52 et du décalage de piste maximal 59. Dans ce cas, la largeur de la marque de forte puissance 53 est plus grande que celle qui est représentée sur la figure 5, mais cela est sans inconvénient pourvu que la marque de forte puissance 53 reste dans les limites des rainures 51 prévues de part et d'autre de la partie surélevée 52.

La figure 10 illustre un état dans lequel la marque de faible puissance 54 est écrite en surcharge sur la marque de forte puissance 53, le décalage de piste 59 étant nul. Dans ce cas, la marque de faible puissance 54 dépasse de la moitié du décalage de piste maximal par rapport à chaque rainure 51 de chaque côté de la partie surélevée 52. Ainsi, lors de la lecture de l'information, une erreur de reproduction ne peut pas se produire puisqu'il n'existe pas de partie non effacée 55 sur la partie surélevée 52 de la piste.

La figure 11 illustre un état dans lequel la marque de faible puissance 54 est écrite en surcharge sur la marque de forte puissance 53, le décalage de piste 59 étant maximal. Dans ce cas, la marque de faible puissance 54 dépasse d'une valeur égale au décalage de piste maximal par rapport à une des rainures 51 d'un côté de la partie surélevée 52 mais elle recule juste à la limite entre la partie surélevée 52 et l'autre rainure 51. Ainsi, lors de la lecture de l'information, une erreur de reproduction ne peut pas se produire puisqu'il n'existe pas de partie non effacée 55 sur la partie surélevée 52 de la piste.

On décrit maintenant en détail l'appareil conforme à un premier aspect de l'invention, avec référence aux dessins correspondants.

La figure 12(a) est un schéma d'une configuration de système optique de l'appareil de reproduction d'enre-

gistrement magnéto-optique conforme au premier aspect de l'invention.

Sur cette figure, le repère 11 désigne le support d'enregistrement magnéto-optique ci-dessus, et un faisceau laser 20 émis par un élément d'émission de faisceau 31 est projeté sur le support 11 par l'intermédiaire d'une lentille de collimateur 32, d'un séparateur de faisceau 33 et d'une lentille d'objectif 34.

Le faisceau laser 20 est réfléchi sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11 et il est envoyé au séparateur de faisceau 33 par l'intermédiaire de la lentille d'objectif 34. La direction de déplacement du faisceau est modifiée de 90° par le séparateur 33 et le faisceau est envoyé à un servo-détecteur de suivi de piste 37 par l'intermédiaire d'une plaque de demi-onde 35, d'un séparateur de faisceau 41 et d'un séparateur de faisceau 36. En même temps, la direction d'une partie du faisceau est changée de 90° par le séparateur de faisceau 36 et envoyée à un servo-détecteur de focalisation 39 par l'intermédiaire d'une lentille convergente 38.

D'autre part, la direction de déplacement d'une partie du faisceau est changée de 90° par le séparateur 41 et cette partie est envoyée à un séparateur de faisceau 43, à travers une fente 42, pour être ainsi séparée en deux directions et projetée sur des détecteurs de signal reproduit 44 et 45 respectivement.

Plus précisément, dans l'appareil d'enregistrement magnéto-optique conforme au premier aspect de l'invention, le système optique est de configuration usuelle et il comprend en outre le séparateur de faisceau 41 placé entre les séparateurs de faisceau 33 et 36. Comme indiqué plus haut, le séparateur de faisceau 33 change la direction du faisceau réfléchi venant du support d'enregistrement magnéto-optique 11 et le séparateur de faisceau 36 divise le faisceau réfléchi, dont la

direction est changée par le séparateur 33, en un faisceau pour le servo-détecteur de suivi de piste 37 et un faisceau pour le servo-détecteur de focalisation 39. Ainsi, au moyen de ce séparateur de faisceau 41, une partie du faisceau réfléchi par le support d'enregistrement magnéto-optique 11 est prélevée pour être projetée sur les détecteurs de signal reproduit 44 et 45, par l'intermédiaire de la fente 42 et du séparateur du faisceau 43.

La figure 12(b) est un schéma illustrant une configuration de système pour extraire les signaux reproduits à partir du support 11 par le système optique de l'appareil suivant le premier aspect de l'invention.

Dans cette configuration, les signaux fournis par le détecteur de signal reproduit 44 sont entrés à une borne (-) d'un amplificateur opérationnel 40 et les signaux fournis par le détecteur de signal reproduit 45 sont entrés à une borne (+), la sortie de l'amplificateur opérationnel 40 représentant le signal reproduit.

Dans le système optique de l'appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant le premier aspect de l'invention, la fente 42 est interposée entre les séparateurs de faisceau 41 et 43. Cette fente 42 est formée de sorte qu'elle coupe les deux côtés de la largeur du faisceau réfléchi par le support 11, comme représenté sur le schéma de la figure 13. Plus particulièrement, les parties hachurées de la fente 42 sur la figure 13 sont des parties arrêtant la lumière.

Par interposition de la fente 42 ayant la forme ci-dessus sur un chemin optique entre le séparateur de faisceau 41 et les détecteurs de signal reproduits 44, 45, le dispositif peut éliminer les parties 62 et 63 du faisceau réfléchi provenant des rainures 51, qui sont affectées par les parties non effacées 55 produites lorsqu'on superpose la marque de faible puissance 54 à la marque de forte puissance 53 comme représenté sur la

figure 10. Ainsi, le système peut projeter sur les détecteurs de signal reproduit 44 et 45 seulement une partie 61 du faisceau réfléchi, indicative de l'information correcte.

5 En outre, dans le mode de réalisation ci-dessus, la fente 42 est placée sur un branchement du chemin de lumière, vers le détecteur 45, après la séparation du faisceau réfléchi par le support 11 à l'endroit du séparateur 41, par rapport à la direction du
10 servo-détecteur de suivi de piste 37 ou du servo-détecteur de focalisation 39 mais, en variante, on peut utiliser une configuration représentée sur la figure 14. Plus précisément, la surface de réception de lumière de
15 chaque détecteur de signal reproduit 44,45 est composée d'une surface de détection de lumière incidente 66 et de parties non sensibles d'écran de lumière 65. Dans ce cas, on comprend que la partie non sensible 65 correspond à la partie du faisceau réfléchi affectée par les parties non effacées 55 représentées sur la figure 10.

20 Bien entendu, on peut utiliser la configuration comportant la fente 42 de la figure 13 au lieu de la forme de la figure 14 comme surface de réception de lumière du détecteur de signal reproduit 44 ou 45, et on peut également utiliser une forme obtenue par diminution
25 progressive d'une partie de la surface de réception de lumière correspondant aux deux bords de la piste.

La figure 15 est un graphique expliquant le principe du procédé d'enregistrement d'information pour le support d'enregistrement magnéto-optique et de l'appareil d'enregistrement d'information conformes au deuxième aspect de l'invention.

30 Lorsqu'on enregistre un signal "1" sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11, on règle l'intensité du faisceau de façon à ce qu'elle suive une courbe Q_1 de la figure 15(a), c'est-à-dire qu'une surface A_1
35

chauffée par les intensités supérieures à la forte intensité R_1 présente un diamètre W_1 indiqué par des hachures. Cette surface A_1 devient la marque de forte puissance 53.

5 D'autre part, lorsqu'on enregistre un signal "0", l'intensité du faisceau était précédemment réglée de façon à suivre une courbe Q_2 représentée en pointillé, et la marque de faible puissance 54 de diamètre W_1 était enregistrée sur la piste. Par contre, suivant la présente
10 invention, lorsqu'on enregistre un système "0", on règle l'intensité du faisceau de façon à suivre une courbe Q_3 au-dessus de la courbe Q_2 , de sorte que le diamètre d'une surface A_0 chauffée par des intensités plus fortes que la faible intensité R_0 devient W_2 supérieur à W_1 . Cette
15 surface A_0 devient la marque de faible puissance 54.

Comme indiqué plus haut, lorsque la marque de faible puissance 54 est enregistrée en réponse à un signal "0" sur la marque de forte puissance 53 déjà enregistrée en réponse à un signal "1" avec réglage de l'intensité de faisceau, le diamètre W_2 de la marque de faible puissance 54 est plus grand que le diamètre W_1 de la
20 marque de forte puissance 53. Ainsi, la marque de forte puissance 53 est parfaitement recouverte par la marque de faible puissance 54, c'est-à-dire effacée.

25 En outre, sur la figure 15, au lieu de régler la courbe Q_2 de façon à ce qu'elle soit conforme à la courbe Q_3 , on peut régler la courbe Q_1 de façon à ce qu'elle soit conforme à la courbe Q_4 qui est représentée en trait mixte et dont l'intensité est un peu réduite.
30 Dans ce cas, on comprend qu'on obtient le même effet que le précédent.

La figure 16 est un schéma de principe illustrant la partie essentielle de l'appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant le deuxième aspect de l'invention, basé sur le principe ci-dessus.
35

Sur la figure 16, le repère 101 désigne un élément de modulation de lumière, auquel un signal d'enregistrement RD de valeur "1" ou "0", qu'on veut enregistrer sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11, est appliqué. Cet élément de modulation de lumière 101 fournit des signaux de modulation d'un faisceau lumineux en réponse au signal d'enregistrement RD introduit et il envoie les signaux modulés à un élément de réglage d'intensité de faisceau 102.

10 L'élément 102 de réglage d'intensité de faisceau fournit des signaux de réglage de l'intensité de faisceau, en réponse aux signaux provenant de l'élément de modulation de lumière 101, et il les envoie à un laser à semi-conducteur 31 faisant partie d'un élément
15 d'émission de faisceau lumineux.

D'autre part, des signaux de commande émis par une unité centrale de traitement ou CPU 104 sont appliqués à l'élément de réglage d'intensité de faisceau 102. Comme représenté sur la figure 15, lorsque la marque de faible puissance 54 est enregistrée sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11 en réponse à un signal "0", l'unité centrale CPU 104 règle l'intensité de faisceau initiale de la courbe Q_2 de la figure 15 de sorte qu'elle suive la courbe Q_3 . Ce réglage est effectué en
20 réponse à des signaux S_0 fournis au CPU 104.
25

Avec l'appareil d'enregistrement magnéto-optique conforme au deuxième aspect de l'invention, la partie non effacée de la marque de forte puissance 53 ne subsiste pas lors d'une écriture de la marque de faible puissance 54 en superposition, de sorte que la précision de l'enregistrement et de la reproduction des informations est améliorée.

En outre, dans les modes de réalisation ci-dessus, la marque de forte puissance 53 est enregistrée
35 en réponse à un signal "1" et la marque de faible puis-

sance 54 est enregistrée en réponse à un signal "0" ,
mais l'enregistrement peut être effectué d'une manière
telle que la marque de faible puissance 54 est enregis-
trée en réponse à un signal "1" et la marque de forte
5 puissance 53 est enregistrée en réponse à un signal "0"
sur le support d'enregistrement magnéto-optique 11.

Comme décrit ci-dessus en détail, conformément
à la première méthode d'enregistrement d'information sui-
vant l'invention pour le support d'enregistrement magnéto-
10 optique, lorsqu'on écrit la marque de faible puissance en
surcharge sur la marque de forte puissance déjà enregis-
trée, il ne reste pas de partie non effacée sur la surélé-
vation de la piste, de sorte qu'il ne se produit pas d'er-
reur de reproduction des informations.

15 De plus, conformément au premier mode de réa-
lisation de l'appareil d'enregistrement d'information
suivant l'invention, lorsqu'on écrit une information
avec la marque de faible puissance en surcharge sur une
information définie par la marque de forte puissance déjà
20 enregistrée sur une piste du support d'enregistrement ma-
gnéto-optique, on peut supprimer l'effet de la partie
non effacée contenue dans le faisceau réfléchi provenant
de la piste.

En outre, conformément à la deuxième méthode
25 d'enregistrement d'information suivant l'invention pour
le support d'enregistrement magnéto-optique et au deuxième
mode de réalisation de l'appareil d'enregistrement d'infor-
mation, lorsqu'on écrit une information avec la marque
de faible puissance sur une information définie par la mar-
30 que de forte puissance déjà enregistrée sur une piste du
support d'enregistrement magnéto-optique, on peut éliminer
l'effet de la partie non effacée contenue dans le fais-
ceau réfléchi provenant de la piste.

Les procédés et appareils ci-dessus ont tous été
35 décrits dans le cas d'un support d'enregistrement magnéto-

optique 11 comportant deux couches magnétiques, dans le but de simplifier l'explication, mais ces procédés et appareils peuvent tous être appliqués également à un support 11 comportant trois couches magnétiques ou plus.

5 A titre d'exemple, on décrit un support d'enregistrement magnéto-optique 11 comportant quatre couches magnétiques, représenté sur la figure 17.

Ce support 11 est formé par stratification d'une couche diélectrique 81, par exemple appliquée
 10 sur un substrat en verre 2 par projection par exemple, d'une première couche magnétique 13 comme couche d'enregistrement, d'une deuxième couche magnétique 14 comme couche auxiliaire pour l'enregistrement, d'une troisième couche magnétique 83 comme couche de commande, d'une qua-
 15 trième couche magnétique 84 comme couche d'initialisation, et d'une couche de protection 82, dans l'ordre.

Les matières et les épaisseurs de chaque couche sont les suivantes :

	couche diélectrique	81 : SiNx	: 65 nm
20	1ère couche magnétique	13 : Tb ₂₂ Fe ₆₉ Co ₉	: 80 nm
	2ème couche magnétique	14 : Gd ₈ Dy ₁₇ Fe ₆₀ Co ₁₅	: 150 nm
	3ème couche magnétique	83 : Tb ₃₀ Fe ₈₄	: 20 nm
	4ème couche magnétique	84 : Tb ₃₀ Co ₇₀	: 40 nm
	couche de protection	82 : SiNx	: 70 nm

25 Les caractéristiques de ces couches magnétiques 13,14,83,84 sont indiquées ci-après.

Les couches magnétiques adjacentes sont toutes liées avec une force d'échange.

La première couche magnétique 13 effectue l'en-
 30 registrement et la conservation des informations.

La deuxième couche magnétique 14, la troisième couche magnétique 83 et la quatrième couche magnétique 84 ne servent pas de supports d'information et elles sont ajoutées pour permettre la superposition directe d'écriture par modulation de lumière. La quatrième couche ma-
 35

gnétique 84 est une couche d'initialisation qui ne provoque pas d'inversion de flux de sous-réseau en fonction de l'élévation de température due à la projection du faisceau laser dans la plage de fonctionnement et qui a
 5 pour effet de s'opposer à un champ magnétique de polarisation engendré par le générateur de champ magnétique 18.

La troisième couche magnétique 83 est une couche de commande qui coupe la force d'échange provenant
 10 de la quatrième couche magnétique 84 aux températures élevées.

Si on désigne la température de Curie de la $i^{\text{ième}}$ couche magnétique par Tc_i , la demi-largeur de champ magnétique d'un champ magnétique d'inversion (correspondant à la force coercitive) dans la $i^{\text{ième}}$ couche magnétique par Hc_i , la force d'échange que la $i^{\text{ième}}$ couche magnétique reçoit des couches magnétiques adjacentes par Hw_i , les caractéristiques magnétiques des couches magnétiques 13,14,83 et 84 répondent aux inégalités (a)
 20 à (g) ci-après.

En outre, la force d'échange est une largeur de transition de la $i^{\text{ième}}$ couche magnétique et, en ce qui concerne la deuxième couche magnétique 14 et la troisième couche magnétique 83, elle est définie pour une
 25 inversion de flux comme représenté sur la figure 18.

$$Tc_4 > (Tcomp_4) > Tc_2 > Tc_1 > (Tcomp_2)$$

$$> Tc_3 > \text{température ambiante} \quad \dots(a)$$

$$1^{\text{ère}} \text{ couche magnétique : } Hw_1 < Hc_1 ; \text{ à température ambiante } \dots(b)$$

$$Hw_1 > Hc_1 ; \text{ à } Tc_1 \quad \dots(c)$$

$$30 \quad 2^{\text{ème}} \text{ couche magnétique : } Hw_2 > Hc_2 ; \text{ à } Tc_3 \quad \dots(d)$$

$$Hw_2 < Hc_2 ; \text{ à } Tc_1 \quad \dots(e)$$

$$3^{\text{ème}} \text{ couche magnétique : } Hw_3 > Hc_3 ; \text{ à } Tc_3 \quad \dots(f)$$

$$4^{\text{ème}} \text{ couche magnétique : } Hw_4 < Hc_4 ; \text{ dans la plage des températures de fonctionnement } \dots(g)$$

35 L'inégalité (b) montre que l'aimantation de la

première couche magnétique 13 ne s'inverse pas, quelle que soit l'inversion de flux de la deuxième couche magnétique 14 à température ambiante, et les inégalités (d), (f) et (g) montrent que le sens d'aimantation de la

5 deuxième couche magnétique 14, de la troisième couche magnétique 83 et de la quatrième couche magnétique 84 est vers le bas (vers la couche de protection 82) à température ambiante, après enregistrement. Lorsque les procédés d'enregistrement d'information pour le support d'en-

10registrement magnéto-optique 11 suivant l'invention sont mis en oeuvre avec ce support comportant quatre couches magnétiques, la partie non effacée est parfaitement éliminée et le système permet un enregistrement et une reproduction stables, à comparer au fait que, lorsqu'on

15 utilise le support comportant deux couches magnétiques, la partie non effacée engendrée par le déplacement du spot de faisceau et la fluctuation de l'intensité de faisceau (puissance du laser) peut dégrader fortement les signaux reproduits.

20 Il est entendu que des modifications de détail peuvent être apportées dans la forme et la mise en oeuvre des procédés et des appareils suivant l'invention, sans sortir du cadre de celle-ci.

REVENDICATIONS

1.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique par écriture en superposition de deux types d'informations correspondant à deux types de faisceaux lumineux d'intensités différentes (R_0, R_1) par projection de ces faisceaux sur une piste formée sur ledit support d'enregistrement magnéto-optique (11) et comportant une partie surélevée (52), sur laquelle l'information est enregistrée par écriture en superposition, et des rainures (51) allongées de part et d'autre de ladite partie surélevée, ledit support d'enregistrement magnéto-optique comportant une pluralité de couches magnétiques stratifiées (13, 14) à anisotropie magnétique verticale, une (14) de ces couches ayant un sens d'aimantation constant et ne provoquant pas d'inversion de flux lors de l'enregistrement et de la reproduction, caractérisé en ce que la largeur (54) du faisceau de lumière de faible intensité (R_0) des dits deux types de faisceaux lumineux est plus large que la somme de la largeur (52) de la partie surélevée de la piste et de l'erreur maximale (59) de position par rapport à l'axe de la piste.

25 2.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit faisceau lumineux est un faisceau laser (20).

30 3.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement magnéto-optique comprend quatre couches magnétiques stratifiées (13, 14, 83, 84).

4.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement magnéto-optique est formé par strati-

5 fication de :

	une couche diélectrique	: SiNx	: 65 nm,
	une couche magnétique	: Tb ₂₂ Fe ₆₉ Co ₉	: 80 nm,
	une couche magnétique	: Gd ₈ Dy ₁₇ Fe ₆₀ Co ₁₅	: 150 nm,
	une couche magnétique	: Tb ₃₀ Fe ₈₄	: 20 nm,
10	une couche magnétique	: Tb ₃₀ Co ₇₀	: 40 nm, et
	une couche protectrice	: SiNx	: 70 nm

sur un substrat, dans cet ordre.

5.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique pour écrire en superposition deux types d'informations ("0" et "1") sur un support d'enregistrement magnéto-optique (11) comportant une pluralité de couches magnétiques stratifiées (13,14) à anisotropie magnétique verticale, dont l'une (14) conserve un sens d'aimantation constante et ne provoque pas d'inversion de flux lors de l'enregistrement et de la reproduction, comprenant des moyens d'enregistrement pour enregistrer lesdits deux types d'informations correspondants à deux types de faisceaux lumineux d'intensités différentes (R_0 , R_1) par projection de ces faisceaux sur une piste formée sur le dit support d'enregistrement magnéto-optique et comportant une partie surélevée (52) sur laquelle l'information est enregistrée par écriture en superposition, et des rainures (51) allongées de part et d'autre de la dite partie surélevée, et des moyens de détection pour projeter un faisceau lumineux (20) sur ladite piste et détecter un faisceau lumineux réfléchi par ladite piste, caractérisé en ce qu'il comprend

des moyens de séparation (41) pour diviser le faisceau de lumière réfléchi, détecté par lesdits moyens

de détection, en deux chemins de lumière ;

des moyens (37) de suivi de piste, sur la base du faisceau de lumière réfléchi sur un des chemins de lumière divisés par les dits moyens de séparation de

5 faisceau ;

des moyens d'élimination (42) pour supprimer la partie du faisceau lumineux affectée par lesdites rainures (51) d'un faisceau lumineux réfléchi sur l'autre des chemins de lumière divisés par lesdits moyens

10 de séparation de faisceau ; et

des moyens de reproduction (44,45) pour reproduire l'information à partir du faisceau de lumière réfléchi dont ladite partie affectée par lesdites rainures est éliminée.

15

6.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ledit faisceau lumineux est un faisceau laser (20).

20

7.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement magnéto-optique comporte quatre couches magnétiques stratifiées (13,14,83,84).

25

8.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement magnéto-optique est formé par stratification de :

une couche diélectrique	: SiNx	: 65 nm,
30 une couche magnétique	: Tb ₂₂ Fe ₆₉ Co ₉	: 80 nm,
une couche magnétique	: Gd ₈ Dy ₁₇ Fe ₆₀ Co ₁₅	: 150 nm,
une couche magnétique	: Tb ₃₀ Fe ₈₄	: 20 nm,
une couche magnétique	: Tb ₃₀ Co ₇₀	: 40 nm, et
une couche protectrice	: SiN _x	: 70 nm

35 sur un substrat, dans cet ordre.

9.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élimination sont prévus sur ledit autre chemin de lumière.

5

10.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 9, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élimination sont une fente (42) comportant deux bords d'arrêt de la lumière dans le sens de la largeur d'un faisceau de lumière réfléchi sur ledit autre chemin de lumière.

10

11.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élimination (65) sont prévus à l'endroit d'une partie incidente du faisceau de lumière réfléchi sur les dits moyens de reproduction (44,45).

15

12.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élimination comprennent une fente comportant deux bords d'arrêt de la lumière dans le sens de la largeur d'un faisceau lumineux réfléchi, sur ledit autre chemin de lumière.

20
25

13.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique(11) qui comporte une pluralité de couches magnétiques stratifiées (13,14) à anisotropie magnétique verticale, dont une première couche (14) conserve un sens d'aimantation constant et ne provoque pas d'inversion de flux lors de l'enregistrement et de la reproduction, dans lequel deux types d'informations correspondant à deux types de faisceaux lumineux d'intensités différentes (R_0, R_1) sont enregistrés selon que le sens d'aimantation d'une deuxième

30
35

couche (13) parmi lesdites couches magnétiques est amené à un état initial, ou inverse à l'état initial, par projection desdits faisceaux lumineux sur une piste formée sur ledit support d'enregistrement magnéto-optique et comportant une partie surélevée (52), sur laquelle une information est enregistrée par écriture en superposition, et des rainures (51) allongées de part et d'autre de ladite partie surélevée, caractérisé en ce que l'intensité desdits deux types de faisceaux lumineux est réglée d'une manière telle qu'une partie de ladite piste, dans laquelle le sens d'aimantation est amené à un état initial, est plus large qu'une partie de la piste dans laquelle le sens d'aimantation est amené à l'état inverse de l'état initial, dans ladite deuxième couche (13).

14.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 13, caractérisé en ce que ledit faisceau lumineux est un faisceau laser.

15.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support d'enregistrement magnéto-optique suivant la revendication 13, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement magnéto-optique comporte quatre couches magnétiques stratifiées (13,14,83,84).

16.- Procédé d'enregistrement d'information pour un support suivant la revendication 13, caractérisé en ce que ledit support est formé par stratification de

une couche diélectrique	: SiN_x	: 65 nm,
une couche magnétique	: $\text{Tb}_{22} \text{Fe}_{69} \text{Co}_9$: 80 nm,
une couche magnétique	: $\text{Gd}_8 \text{Dy}_{17} \text{Fe}_{60} \text{Co}_{15}$: 150 nm,
une couche magnétique	: $\text{Tb}_{30} \text{Fe}_{84}$: 20 nm,
une couche magnétique	: $\text{Tb}_{30} \text{Co}_{70}$: 40 nm, et
une couche protectrice	: SiN_x	: 70 nm

sur un substrat, dans cet ordre.

17.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique pour écrire en superposition deux types d'informations sur
5 un support d'enregistrement magnéto-optique comportant une pluralité de couches magnétiques stratifiées à anisotropie magnétique verticale, dont une première couche conserve un sens d'aimantation constant et ne provoque pas d'in-
version de flux lors de l'enregistrement et de la repro-
10 duction, comprenant des moyens d'enregistrement pour enregistrer lesdits deux types d'informations correspondant à deux types de faisceaux lumineux d'intensités différentes selon que le sens d'aimantation d'une deuxième cou-
che parmi lesdites couches magnétiques est amené à un
15 état initial ou inverse à l'état initial par projection des faisceaux lumineux sur une piste formée sur ledit support d'enregistrement magnéto-optique et comportant une partie surélevée sur laquelle l'information est en-
registrée par écriture en superposition, et des rainures
20 allongées de chaque côté de ladite partie surélevée, caractérisé en ce qu'il comprend :

des moyens de réglage (102) pour régler l'intensité desdits deux types de faisceau lumineux, lors de l'enregistrement par lesdits moyens d'enregistrement ;
25 et

des moyens (101,104) pour fournir auxdits moyens de réglage des signaux de réglage de l'intensité desdits deux types de faisceaux lumineux d'une manière telle qu'une partie de ladite piste, dans laquelle le sens d'ai-
30 mantation est amené à un état initial, est plus large qu'une partie de la piste dans laquelle le sens d'aimantation est amené à l'état inverse de l'état initial, dans ladite deuxième couche.

35 18.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique

suivant la revendication 17, caractérisé en ce que ledit faisceau lumineux est un faisceau laser.

- 19.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique
 5 suivant la revendication 17, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement optique comporte quatre couches magnétiques stratifiées (13,14,83,84).

- 20.- Appareil d'enregistrement magnéto-optique
 10 suivant la revendication 17, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement magnéto-optique est formé par stratification de

	une couche diélectrique	: SiNx	: 65 nm,
	une couche magnétique	: Tb ₂₂ Fe ₆₉ Co ₉	: 80 nm,
15	une couche magnétique	: Gd ₈ Dy ₁₇ Fe ₆₀ Co ₁₅	: 150 nm,
	une couche magnétique	: Tb ₃₀ Fe ₈₄	: 20 nm,
	une couche magnétique	: Tb ₃₀ Co ₇₀	: 40 nm, et
	une couche protectrice	: SiN _x	: 70 nm
	sur un substrat, dans cet ordre.		

Fig. 1(a)

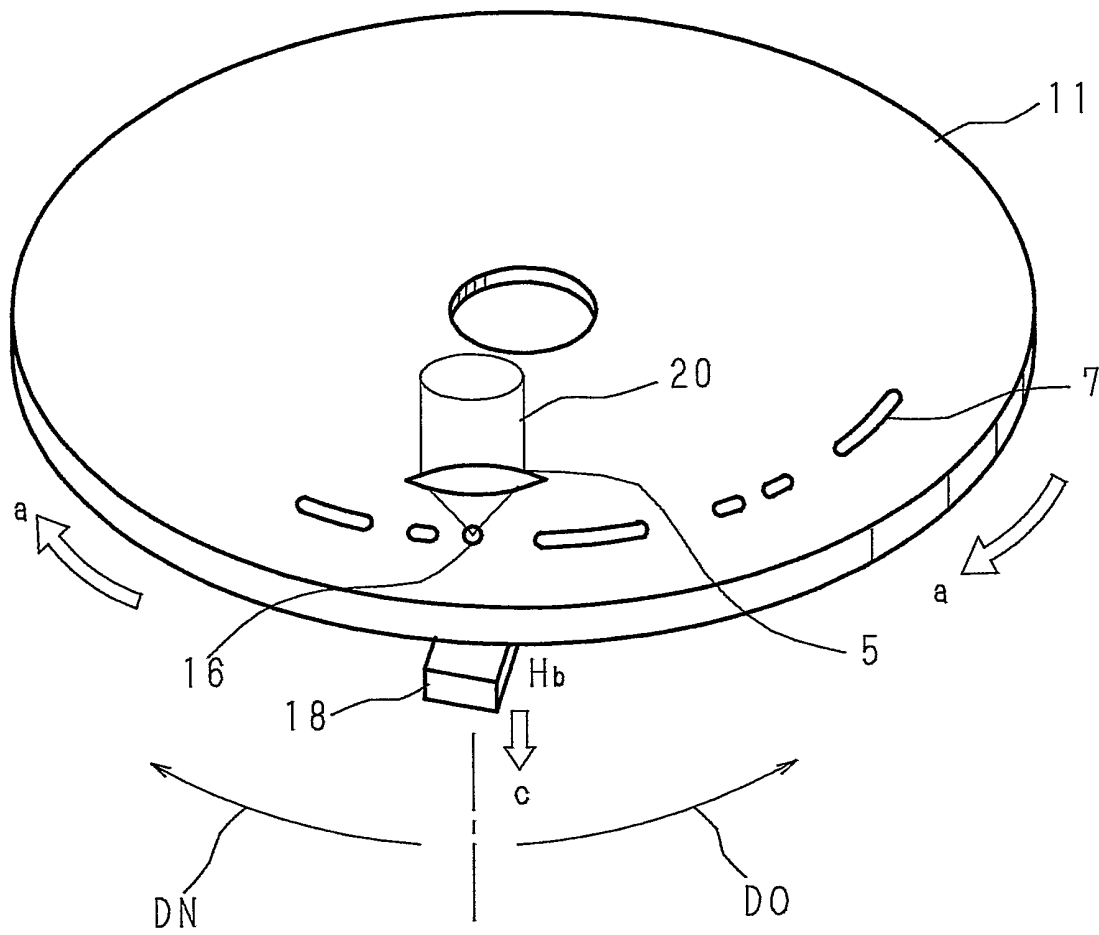


Fig. 1 (b)

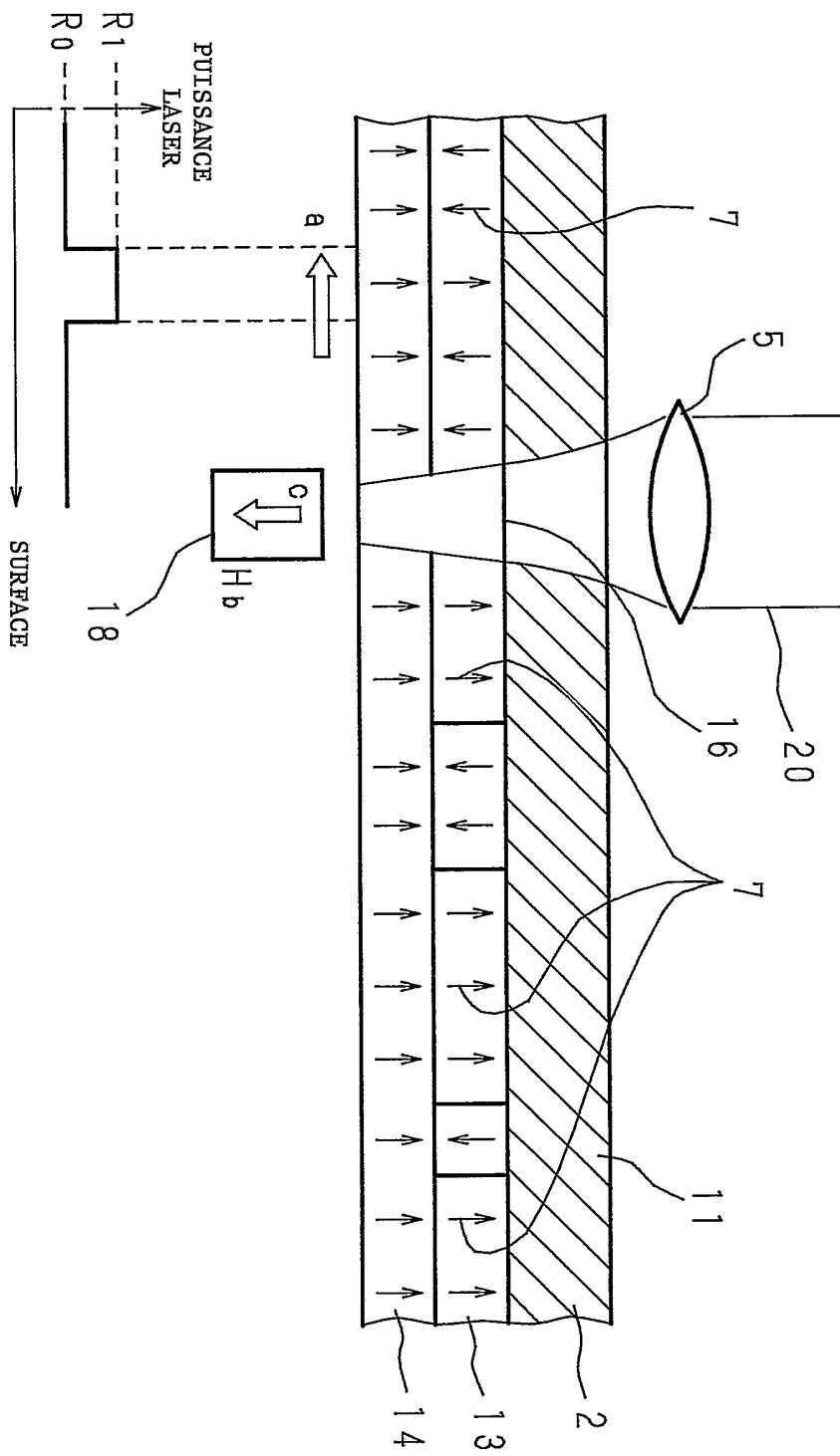
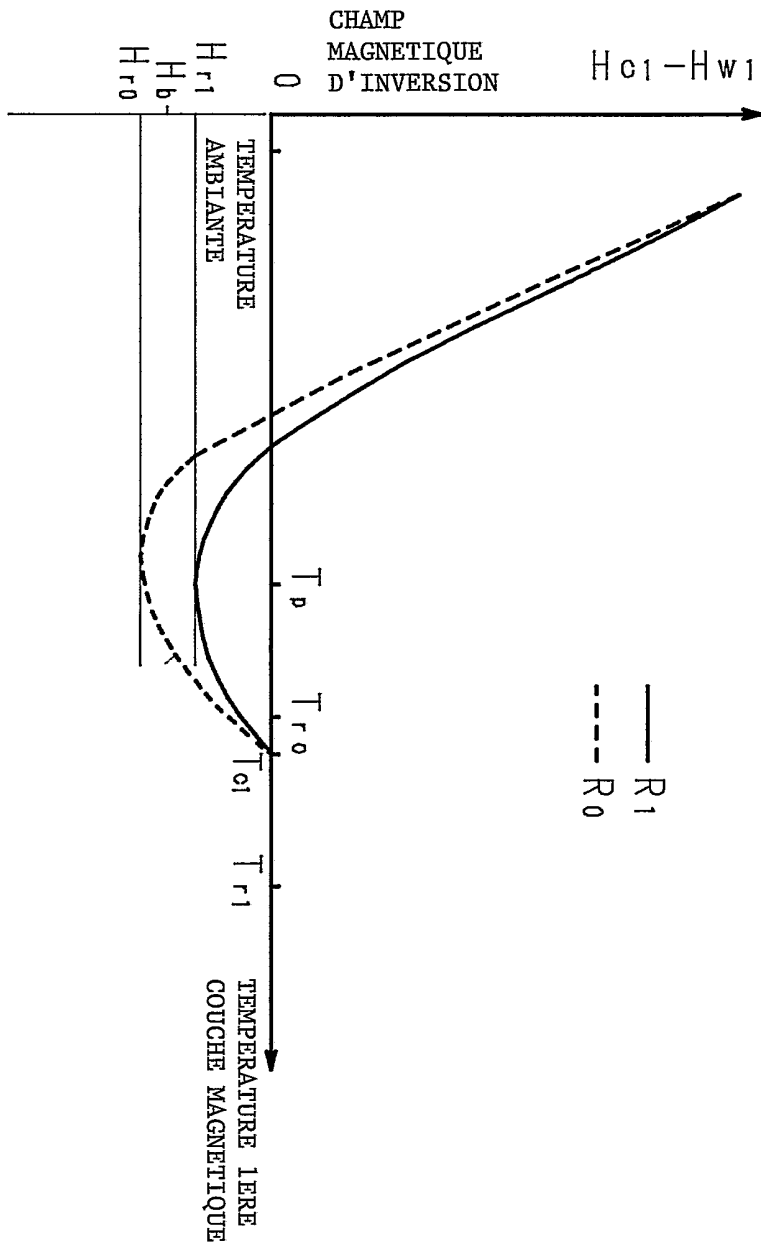


Fig. 2



F i g . 3

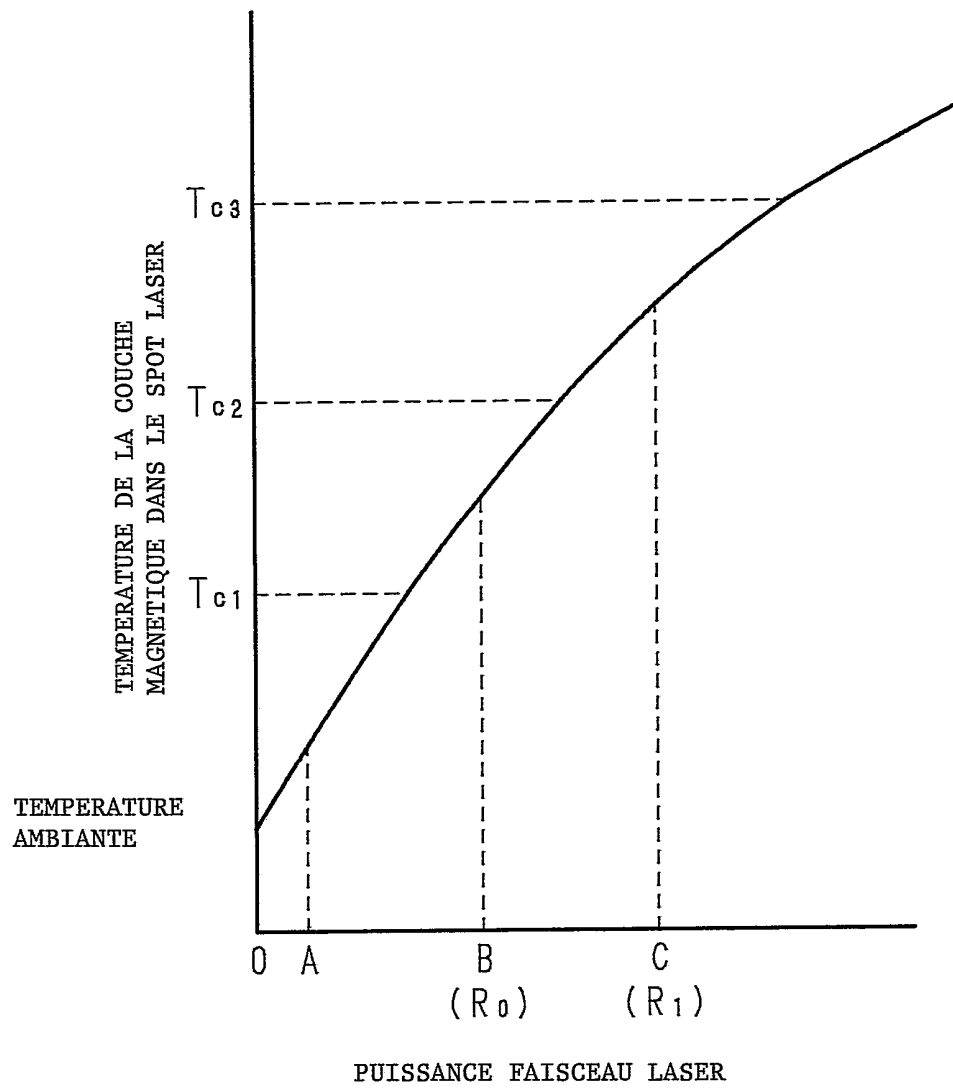
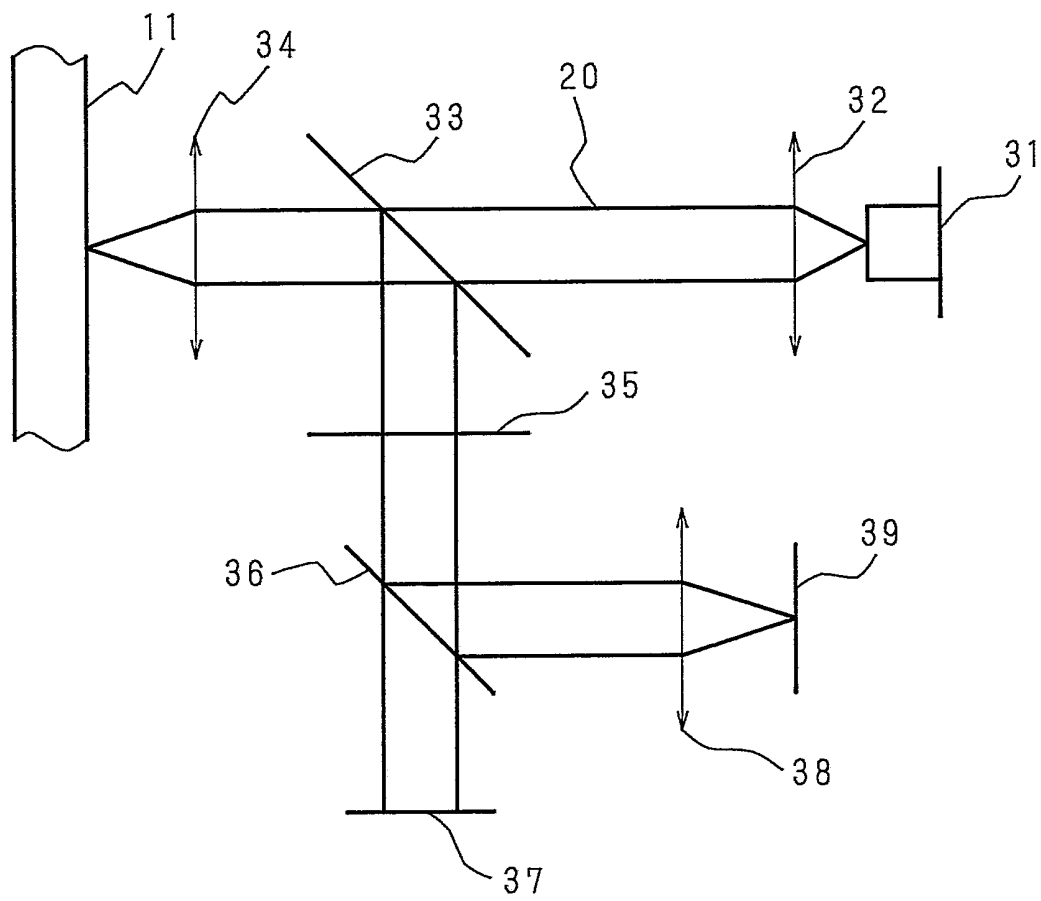
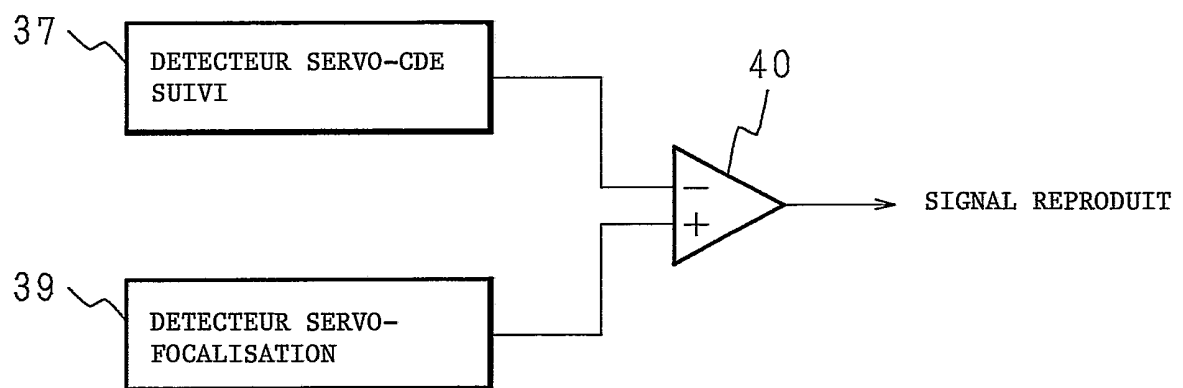


Fig. 4(a)



F i g . 4 (b)



F i g . 5

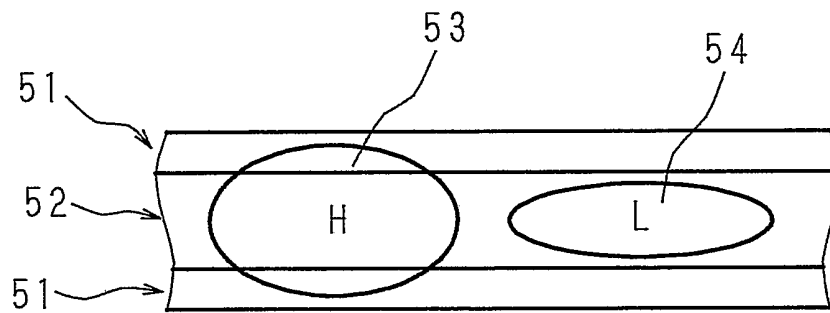
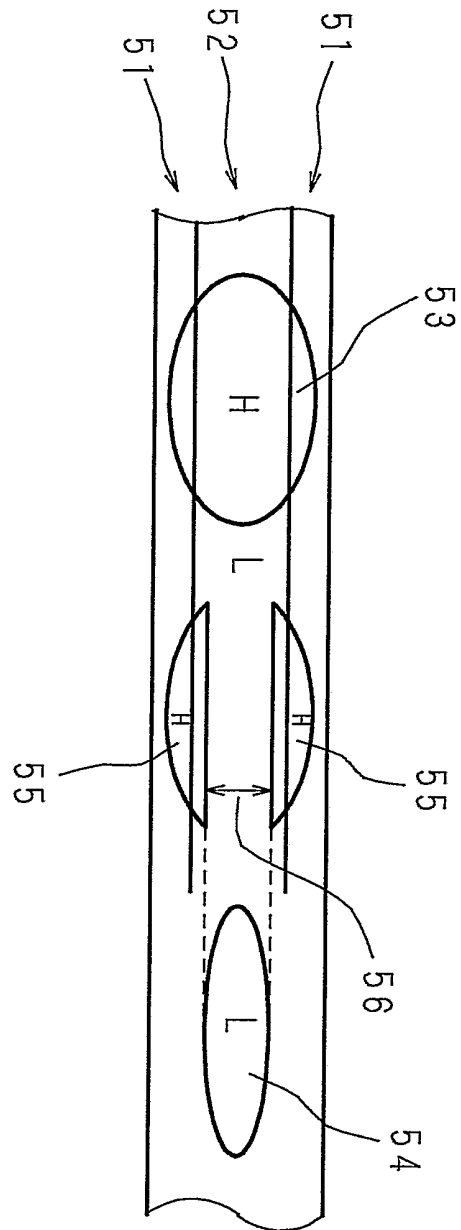
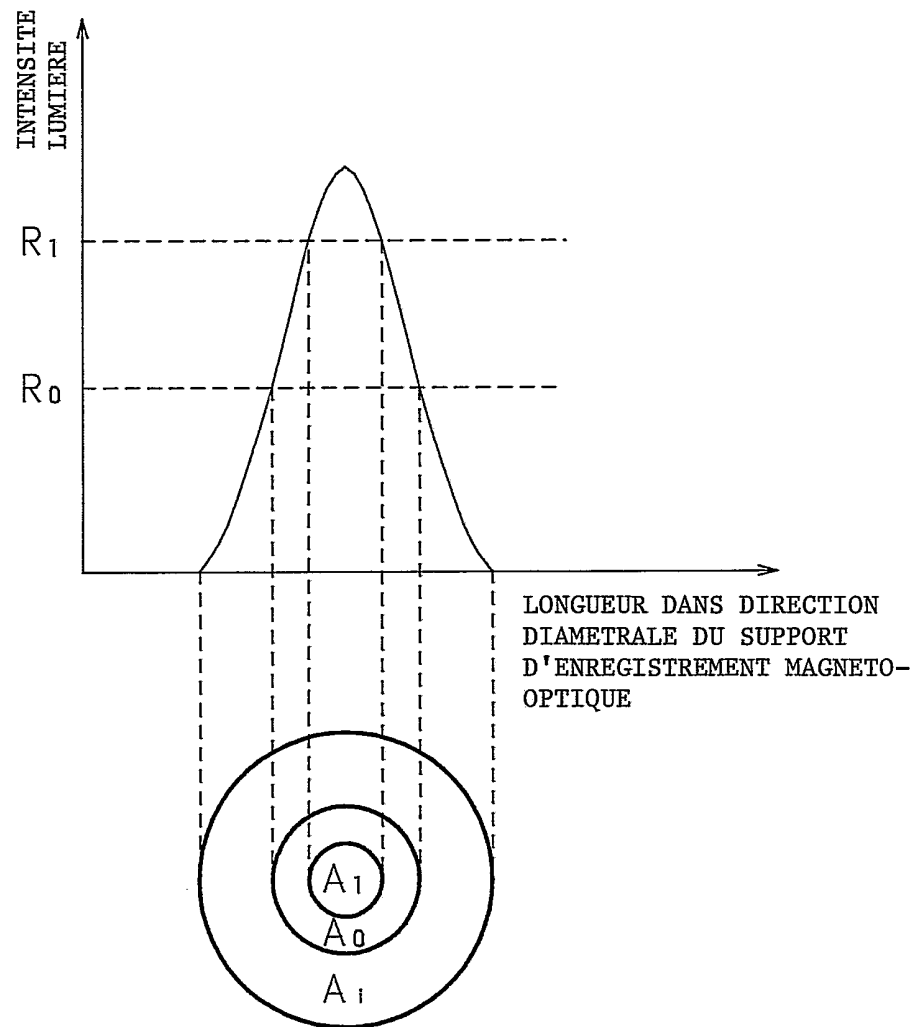


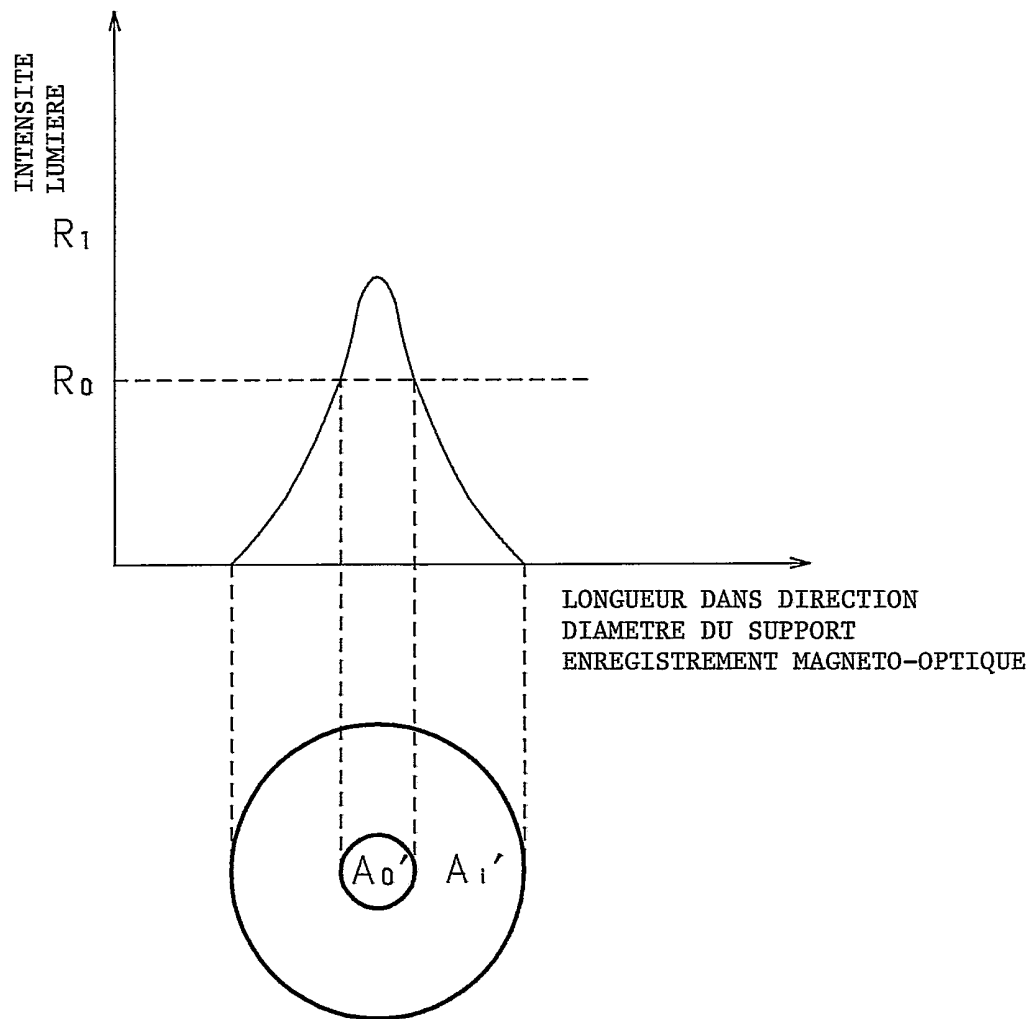
Fig. 6



F i g . 7



F i g . 8



F i g . 9

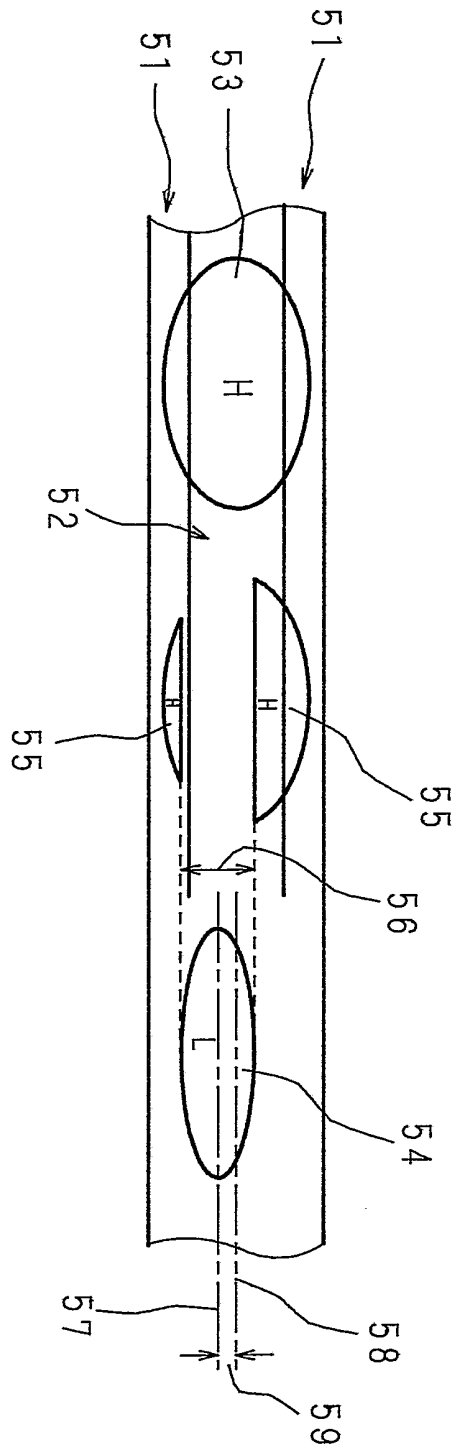


Fig. 10

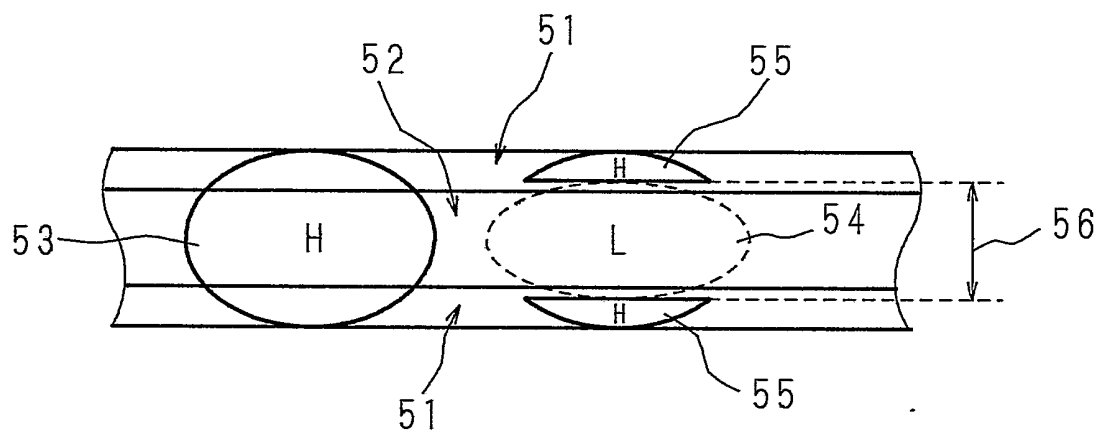


Fig. 11

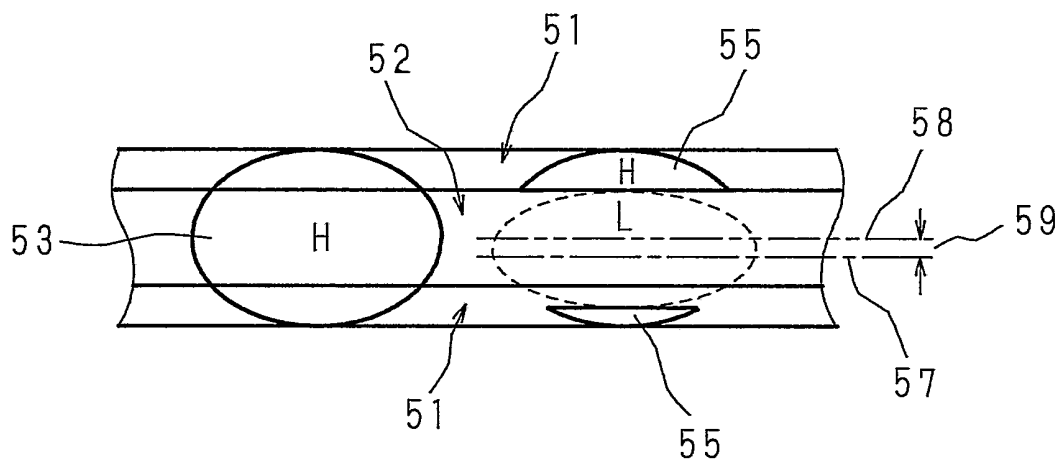
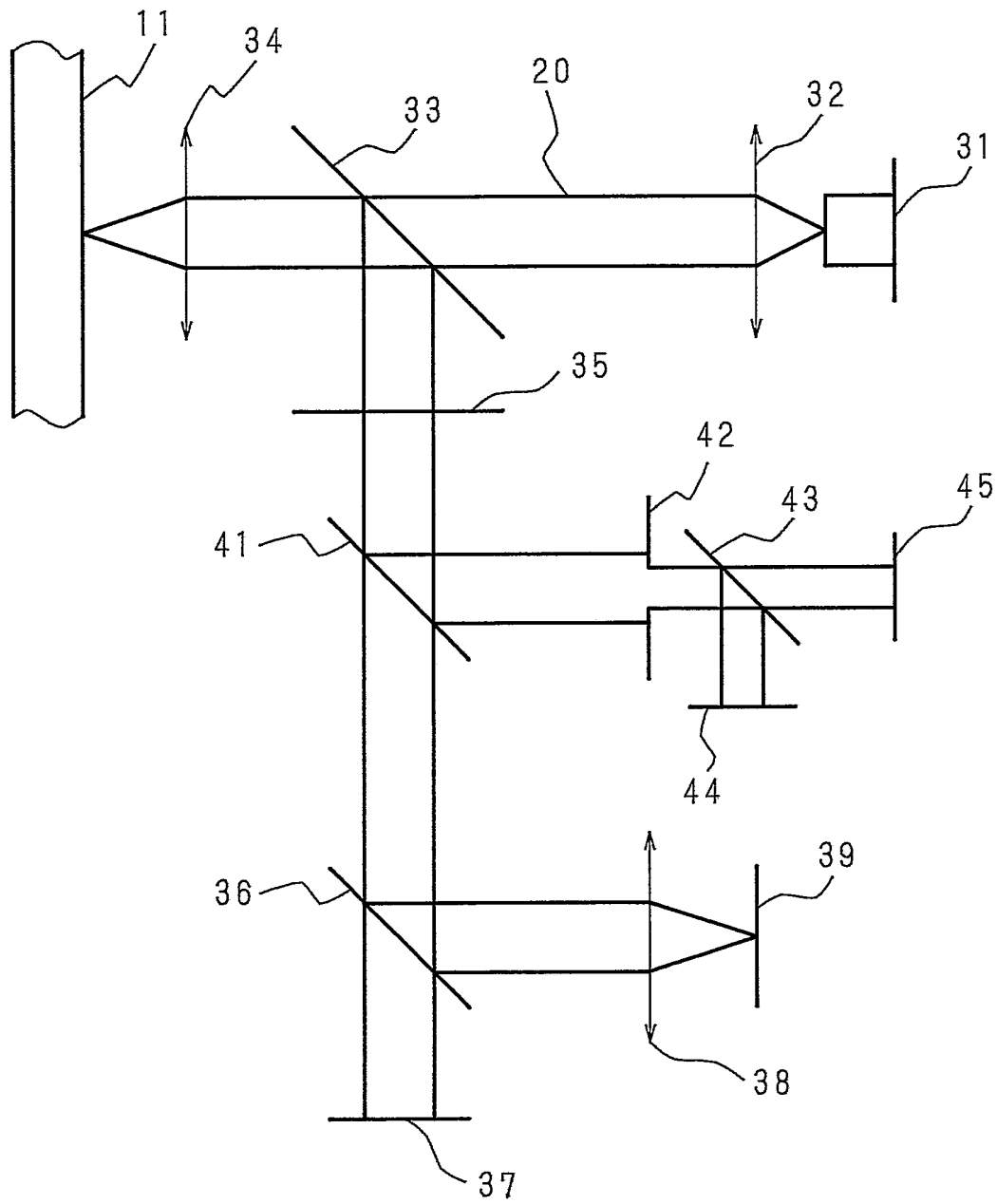
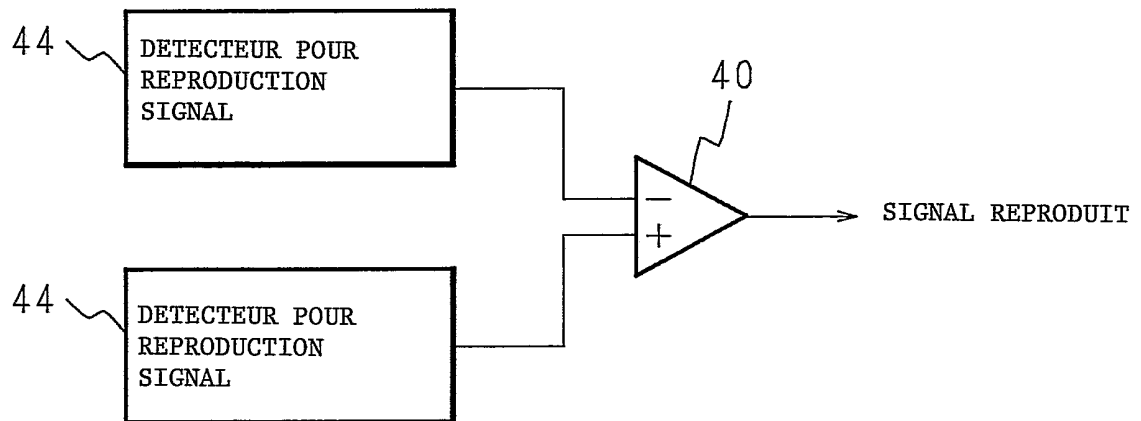


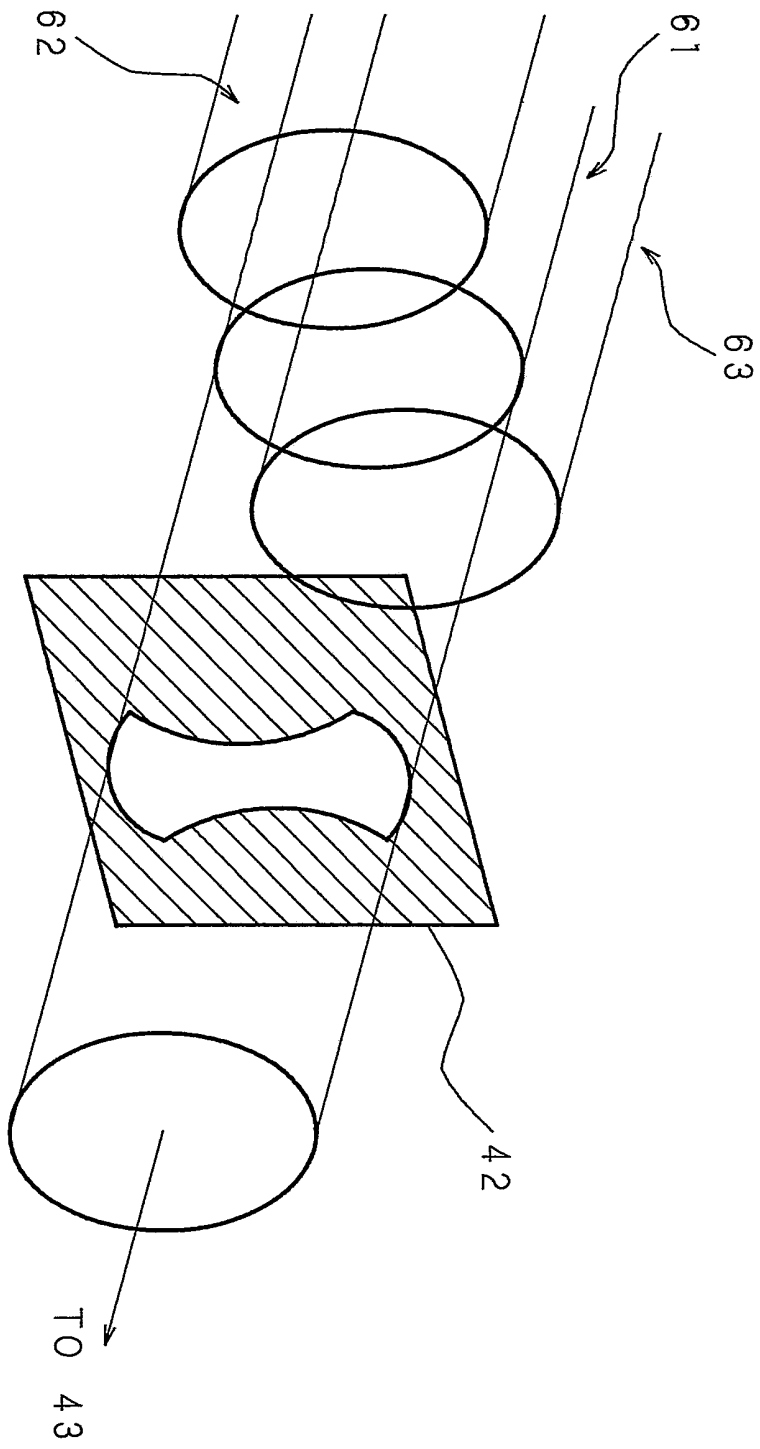
Fig. 12(a)



F i g . 1 2 (b)



F i g . 1 3



F i g . 1 4

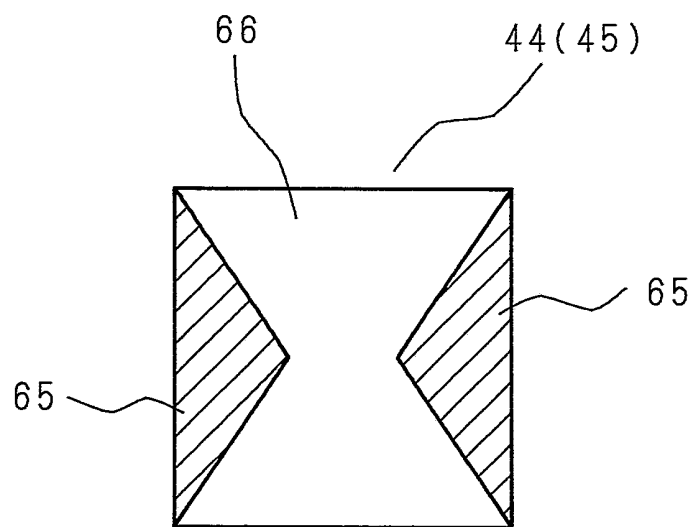


Fig. 15

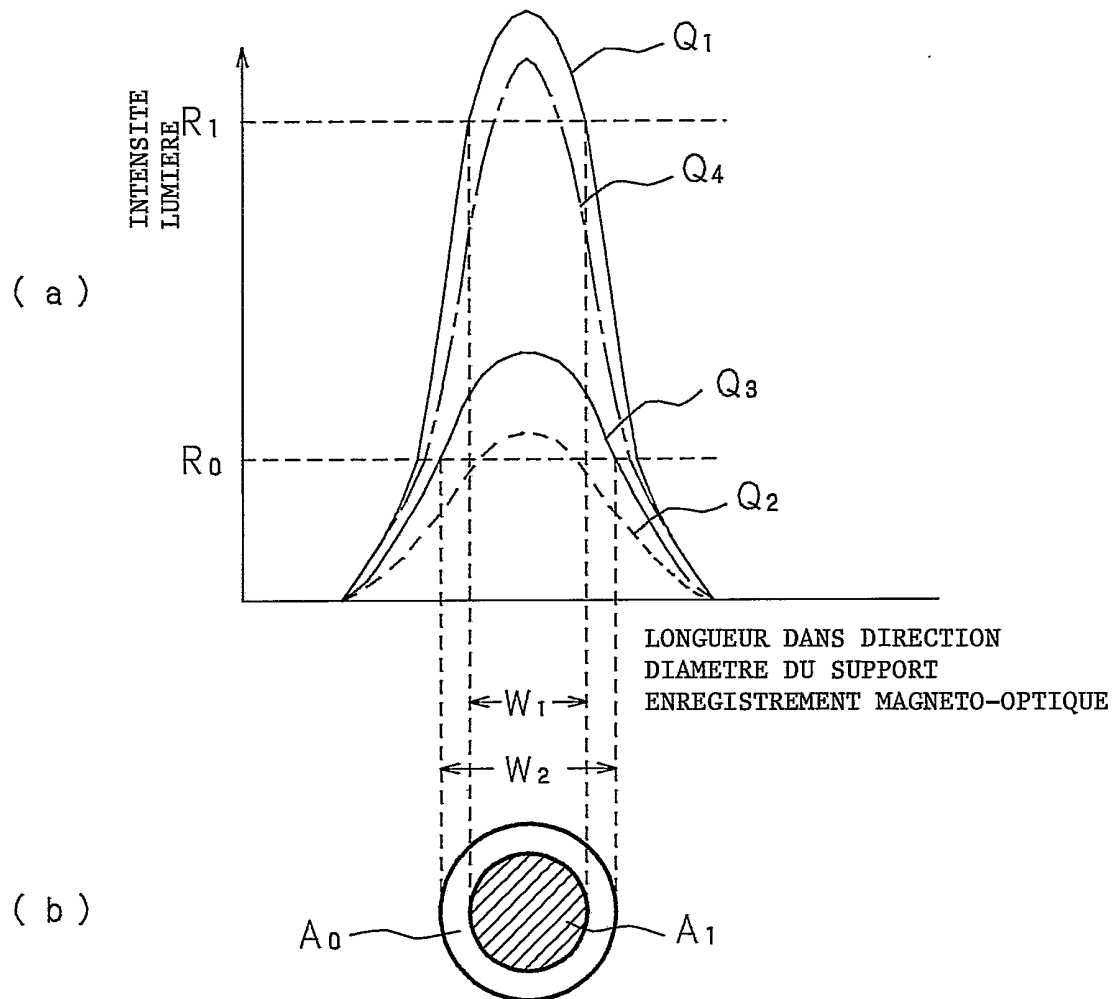


Fig. 16

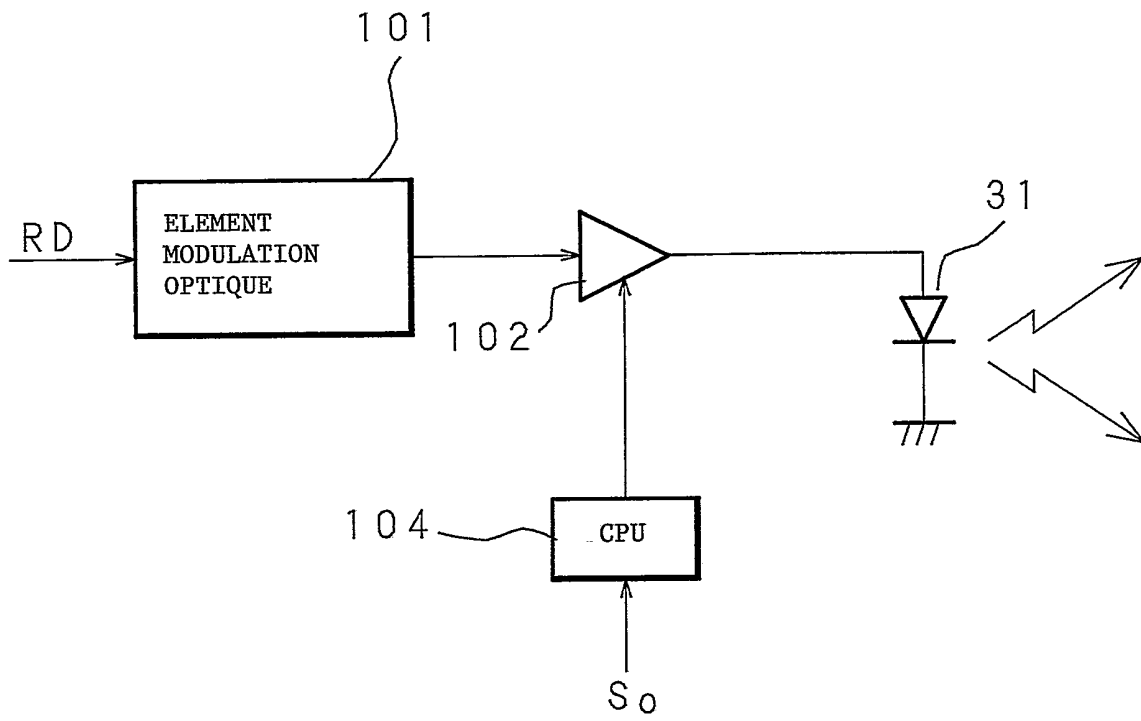


Fig. 17

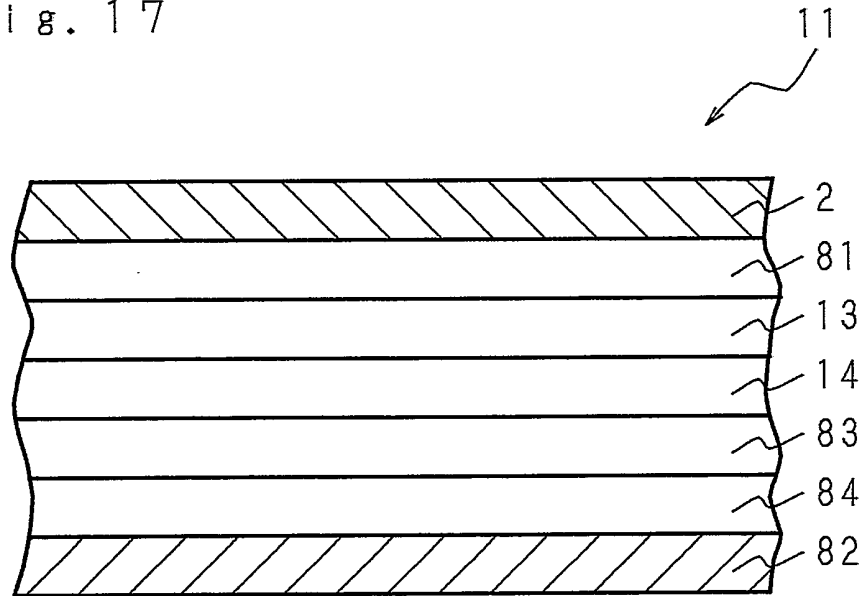


Fig. 18(a)

Fig. 18(b)

