(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 601 174**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 09137**

(51) Int Cl⁴ : G 11 B 7/12, 7/135, 25/04; G 06 K 7/14.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 29 juin 1987.

(30) **Priorité :** JP, 1er juillet 1986, n° 154679/1986; 11 juillet 1986, n° 163071/1986 et 31 octobre 1986, n° 259845/1986.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 1 du 8 janvier 1988.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA, société de droit japonais.* — JP.

(72) **Inventeur(s) :** Eiichi Toide, Shinsuke Shikama et Mitsushige Kondo.

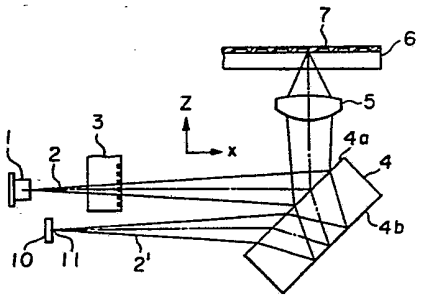
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Cabinet Malémont.

(54) Dispositif formant tête de type optique, notamment pour l'enregistrement et la lecture de données.

(57) Dans ce dispositif comportant une source de lumière 1 émettant un faisceau de lumière 2 sur un diviseur de faisceau 4 possédant une première surface 4a réfléchissant le faisceau vers un support de données 6, une seconde surface 4b renvoyant le faisceau de lumière 2' réfléchi, une lentille formant condenseur 5 et un détecteur de lumière 10 recevant le faisceau 2', il est prévu un réseau de diffraction 30 servant à subdiviser le faisceau de lumière 2 émis en une pluralité de faisceaux secondaires diffractés correspondant à divers spots lumineux dont les positions réciproques permettent de détecter et de corriger toute erreur de position et de suivi du spot correspondant au faisceau secondaire d'ordre zéro par rapport à la piste de données sur le support 6.

Application notamment aux dispositifs de lecture de disques optiques.



FR 2 601 174 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Dispositif formant tête de type optique, notamment pour l'enregistrement et la lecture de données

La présente invention concerne un dispositif formant tête de type optique, utilisé pour l'enregistrement de données sur un support de mémorisation de données et la lecture des données. Plus particulièrement l'invention concerne un dispositif formant tête optique du type à trois faisceaux, dans lequel un procédé astigmatique est appliqué à un système d'asservissement de focalisation et un procédé utilisant des faisceaux jumelés est appliqué à un système d'asservissement de suivi.

La figure 9, formée des figures 9a à 9c annexées à la présente demande, représente l'agencement d'un dispositif formant tête de type optique classique. Sur la figure 9, le chiffre de référence 1 désigne un laser à semiconducteurs (désigné ci-après sous le terme de laser LD) en tant que source de lumière servant à émettre un faisceau de lumière 2 comme par exemple faisceau laser, la référence 4 désigne un diviseur de faisceau de forme plate, qui réfléchit le faisceau de lumière par sa première surface 4a de telle sorte que le faisceau de lumière réfléchi pénètre dans une lentille formant condenseur 5, la référence 6 désigne un support d'enregistrement de données de type optique (désigné ci-après sous le terme de disque optique), placé à proximité du point de focalisation du faisceau de lumière que la lentille formant condenseur 5 fait converger, la référence 7 désigne une pluralité de cavités constituant des données enregistrées dans ou lues à partir du disque optique 6, et la référence 8 désigne des pistes de données constituées par une suite de cavités. Un détecteur de lumière 10 est placé au voisinage du laser LD de telle sorte qu'il reçoit un faisceau de lumière réfléchi, qui est tout d'abord réfléchi par le disque optique 6, traverse la lentille formant condenseur 5 et la première surface 4a du diviseur de faisceau 4, est réfléchi par une seconde surface 4b du diviseur de faisceau 4 et traverse la première surface

4a.

On va décrire le fonctionnement du dispositif formant tête de type optique classique possédant l'agencement mentionné précédemment.

Le faisceau de lumière 2 qui est émis par le laser LD 1 est réfléchi par la première surface 4a du diviseur de faisceau 4 puis est focalisé sur la piste de données du disque optique au moyen de la lentille formant condenseur 5. Le faisceau de lumière focalisé sur le disque optique 6 est réfléchi par la surface de la piste de données et pénètre dans le diviseur de faisceau en traversant la lentille formant condenseur 5. Le faisceau de lumière traverse la première surface 4a du diviseur de faisceau 4 et est réfléchi par la seconde surface 4b et traverse à nouveau la première surface 4a du diviseur de faisceau 4. Par conséquent le faisceau de lumière traversant le diviseur de faisceau 4 est soumis à un astigmatisme, comme cela est bien connu ; en effet un faisceau de lumière méridien et un faisceau de lumière sagital forment respectivement des lignes de focalisation. Le faisceau de lumière réfléchi pénètre dans le détecteur de lumière 10.

Lorsque les première et seconde surfaces 4a,4b du diviseur de faisceau 4 sont parallèles l'une à l'autre, si l'on désigne par t l'épaisseur du diviseur de faisceau 4, par n l'indice de réfraction et par θ (en radians) l'angle d'incidence de la première surface 4a, la distance focale d'astigmatisme Δ est exprimée par la relation suivante :

$$\Delta = 2 \times t \times \theta^2 \times \frac{(n^2-1)}{n^3} \qquad (1)$$

Le faisceau de lumière réfléchi 2', qui présente l'astigmatisme, se propage parallèlement au faisceau de lumière 2 à partir du laser LD 1, mais en sens inverse, ce qui a pour effet que le faisceau de lumière primaire repéré par une ligne en trait mixte pénètre dans le détecteur de lumière 10 en ayant subi la déviation $2t.\mathrm{tg}\,\theta'.\cos\theta$. Dans la formule mentionnée ci-dessus, θ' satisfait à la relation $n \sin\theta' = \sin\theta$.

Dans le dispositif formant tête de type optique classique, le détecteur de lumière est tourné dans la même direction que la source de lumière, mais en étant légèrement écarté de cette direction par rapport au diviseur de faisceau. Un tel agencement présente de nombreux avantages. Par exemple, étant donné que le détecteur de lumière est placé au voisinage de la source de lumière, on peut avoir un système optique mince et présentant de faibles dimensions.

Dans le dispositif formant tête de type optique, le détecteur de lumière 10 est agencé de manière que le faisceau de lumière réfléchi par le disque optique forme un cercle de confusion minimale 11 tel que représenté sur la figure 9b lorsqu'un spot de lumière est focalisé sur le disque optique 6.

Le détecteur de lumière 10 est subdivisé en quatre sections 10a,10b,10c et 10d de détection de la lumière, dont chacune détecte l'intensité du faisceau de lumière.

On sait qu'un spot lumineux 12 sur le détecteur de lumière 10 est déformé ou s'aplatit lorsqu'il existe une erreur de focalisation. Une telle erreur de focalisation peut être détectée au moyen des signaux de sortie de traitement délivrés par deux groupes de sections de détection, qui sont opposés en diagonale dans les quatre sections de détection de la lumière présentes dans le détecteur de lumière 10. En effet les sections de détection 10a,10c sont opposées en diagonale et les sections de détection 10b,10d sont également opposées en diagonale. Le signal de sortie obtenu en soustrayant les signaux de sortie des deux sections opposées en diagonale, c'est-à-dire $\{(10a)+(10c)\} - \{(10b)+(10d)\}$, est traité par une unité opérationnelle et le signal obtenu est délivré en tant que signal d'erreur de focalisation, ce qui a pour effet que cette erreur de focalisation du spot lumineux sur le disque optique est corrigée par un dispositif (non représenté) de réglage du foyer.

Le procédé mentionné précédemment de détection

d'erreur de focalisation est désigné sous le terme de procédé astigmatique. Dans le procédé astigmatique, le cercle de confusion minimale 11 est sensiblement circulaire comme représenté sur la figure 9b lorsque le spot lumineux situé sur le disque optique est à l'état focalisé. Cependant, lorsque l'erreur de focalisation apparaît en raison d'une variation de la distance entre la source de lumière 1 et le disque optique 6, le spot lumineux situé sur le détecteur de lumière 10 se déforme et prend une forme ovale aplatie dans la direction longitudinale ou transversale, comme cela est indiqué par des lignes formées de tirets. C'est pourquoi, lorsque l'on détecte électriquement le spot lumineux déformé présentant une forme ovale, on peut détecter l'écart de position du point focal.

D'autre part on exécute toujours une opération de suivi afin d'appliquer correctement le spot lumineux du faisceau de lumière sur la piste de données du disque optique 6. Par exemple, on peut obtenir un signal d'erreur de suivi à partir de la différence des signaux de sortie entre un groupe des sections de détection 10a,10b et un groupe de sections de détection 10c,10d, qui sont symétriques par rapport à une droite subdivisant le détecteur de lumière 10 comme cela est représenté sur la figure 9b. La droite de subdivision 7' peut être un axe de symétrie pour la distribution de l'intensité d'une image diffractée, fournie par la piste de données 8, grâce à l'inclinaison de la direction de la piste de données 8 de 45° par rapport au trajet x du faisceau de lumière 2 émis par le laser LD, et en détectant la variation de la quantité de lumière lorsque la droite de subdivision 7' s'étend verticalement, on peut détecter l'erreur de position du spot lumineux sur le disque optique. De ce fait la différence des signaux de sortie entre le groupe de sections de détection 10a, 10b et le groupe de sections de détection 10c,10d ($\{(10a) + (10b)\} - \{(10c)+(10d)\}$) est traitée sur la base du signal de sortie délivré par le détecteur de lumière 10, et la valeur calculée est délivrée en tant que signal d'erreur de suivi,

grâce à quoi le dispositif de commande de suivi est commandé par le signal d'erreur de suivi et le spot lumineux est corrigé de sorte qu'il est positionné correctement au centre de la piste de données 8.

Comme cela a été décrit précédemment, étant donné que le dispositif formant tête de type optique classique utilise le système de suivi tel que mentionné précédemment, il se pose un problème consistant en ce que, lorsqu'il apparaît une inclinaison du disque optique 6, on ne peut pas obtenir une opération correcte de suivi du spot lumineux. C'est-à-dire que, sur la figure 9, lorsque le spot lumineux est formé correctement sur la piste de données 8 du disque optique 6, la distribution du faisceau de lumière diffracté, réfléchi par les cavités 7, est symétrique par rapport à l'axe central et par conséquent le spot lumineux situé sur le détecteur de lumière 10 est symétrique par rapport à la ligne de subdivision 7'. Les signaux de sortie délivrés par les sections de détection fournissent la relation (10a+10b) = (10c+10d).

Lorsque le spot lumineux situé sur le disque optique 6 s'écarte légèrement de la piste de données 8 dans la direction longitudinale de cette dernière, la distribution de l'intensité du faisceau de lumière réfléchi par les cavités 7 devient dissymétrique par rapport à la ligne centrale de la piste de données. Dans ce cas les signaux de sortie fournis par le détecteur de lumière présentent entre eux soit la relation (10a+10b) > (10c+10d), soit la relation (10a+10b) < (10c +10d). Par conséquent, en déterminant le signal de sortie différentiel délivré par le détecteur de lumière 10 en tant que signal d'erreur de suivi, il est possible de détecter l'écart du spot lumineux 9 par rapport à la piste de données 8. En effet, pour obtenir une opération de suivi correcte, il est nécessaire que la distribution de l'intensité du faisceau de lumière diffracté réfléchi par le diviseur de faisceau soit symétrique par rapport à la ligne centrale de la piste de données lorsque le spot lumineux est amené à converger correcte-

ment sur la piste de données.

Cependant il est bien connu que le faisceau de lumière est soumis au phénomène de la coma lorsque le disque optique 6 est incliné. Le phénomène de la coma altère la symétrie de la distribution du faisceau de lumière réfléchi. Même si l'on fait converger correctement le faisceau de lumière muni de la coma, qui entraîne une distribution asymétrique, sur la piste de données, le faisceau de lumière réfléchi ne peut pas présenter une symétrie par rapport à la ligne centrale de la piste de données, ce qui a pour effet que l'on ne peut pas obtenir un suivi correct au moyen du signal d'erreur de suivi.

Lorsque le disque optique 6 est incliné, le faisceau de lumière principal du faisceau de lumière réfléchi, qui est indiqué par la ligne en trait mixte sur la figure 9a, est également incliné, ce qui a pour effet que le spot lumineux 11 situé sur le détecteur de lumière 10 est également déformé. C'est pourquoi la déformation du spot lumineux ne fournit pas un signal correct d'erreur de suivi.

Un but de la présente invention est de fournir un dispositif formant tête de type optique, qui permette une détection aisée du spot lumineux s'écartant d'une piste de données dans la direction longitudinale de cette dernière, même lorsque le disque optique est incliné.

La présente invention a pour but de fournir un dispositif formant tête de type optique comportant une source de lumière servant à émettre un faisceau de lumière, un diviseur de faisceau comportant une première surface qui réfléchit le faisceau de lumière émis par la source de lumière de manière à le diriger en direction de la surface de mémorisation des données d'un support de mémorisation de données de type optique, et une seconde surface qui réfléchit le faisceau de lumière réfléchi par la surface de mémorisation des données, des moyens en forme de lentilles formant condenseur servant à faire converger le faisceau de lumière réfléchi par le diviseur de faisceau, sur la surface de mémorisation de données, sous

la forme de spots lumineux, et un détecteur de lumière recevant et réalisant la conversion photoélectrique du faisceau de lumière réfléchi par la seconde surface et traversant la première surface. Ce dispositif est caractérisé par le fait qu'il est prévu un réseau de diffraction servant à subdiviser le faisceau de lumière émis par la source de lumière en une pluralité de faisceaux secondaires diffractés incluant un faisceau secondaire d'ordre zéro de sorte qu'une erreur de focalisation du spot du faisceau secondaire d'ordre zéro sur le support d'enregistrement de données de type optique est détectée par le fait que le spot lumineux du faisceau secondaire d'ordre zéro est déformé sur ledit détecteur de lumière et qu'une erreur de position du spot du faisceau secondaire d'ordre zéro par rapport à une piste de données située sur le support d'enregistrement de données de type optique est détectée au moyen de la position des spots des faisceaux secondaires autres que le faisceau secondaire d'ordre zéro.

La présente invention fournit en outre un dispositif formant tête de type optique comportant une source de lumière servant à émettre un faisceau de lumière, un diviseur de faisceau de forme plate possédant une première surface formant surface avant et qui réfléchit le faisceau de lumière émis par la source de lumière et une seconde surface formant surface arrière et qui réfléchit le faisceau de lumière renvoyé le long d'un trajet parallèle au trajet du faisceau de lumière réfléchi par la première surface, et un détecteur de lumière placé au voisinage de la source de lumière de manière à recevoir le faisceau de lumière réfléchi par la seconde surface du diviseur de faisceau, caractérisé en ce qu'un réseau de diffraction est formé sur la première surface du diviseur de faisceau, et que la source de lumière, le diviseur de faisceau et le détecteur de lumière sont montés sur un seul bloc, qui est renfermé de façon étanche dans un boîtier.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après

prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1a est un schéma montrant une forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention ;
- la figure 1b est un schéma montrant une forme de réalisation du détecteur de lumière utilisé dans la présente invention ;
- la figure 1c est un schéma montrant une relation entre des spots lumineux et une piste de données dans le dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention ;
- la figure 2 est un schéma montrant une seconde forme de réalisation de la présente invention ;
- la figure 3a est un schéma montrant une troisième forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention ;
- la figure 3b est un schéma d'un diviseur de faisceau utilisé dans la présente invention et dans lequel des première et seconde ouvertures pour le passage de faisceaux de lumière sont ménagées dans la première face du diviseur de faisceau ;
- la figure 4 est un schéma montrant une troisième forme de réalisation du diviseur de faisceau représenté sur la figure 3b ;
- la figure 5 est un schéma montrant une quatrième forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention ;
- les figures 6A,6B et 6C montrent respectivement des schémas représentant des formes de réalisation séparées de la présente invention ;
- la figure 7 est un schéma illustrant le réglage de spots lumineux dans la quatrième forme de réalisation de la présente invention ;
- la figure 8 est un schéma montrant une forme de réalisation modifiée du dispositif formant tête de type op-

tique représenté sur la figure 5 ; et

- la figure 9, dont il a déjà été fait mention, représente un dispositif formant tête de type optique classique, la figure 9a représentant un schéma montrant l'ensemble de la structure du dispositif, la figure 9b un schéma montrant le détecteur de lumière et la figure 9c un schéma montrant la relation entre un spot lumineux et une piste de données sur un disque optique.

Ci-après on va décrire de façon détaillée les formes de réalisation préférées de l'invention.

La figure 1a représente l'agencement général d'une première forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention.

La figure 1b est un schéma montrant une forme de réalisation du détecteur de lumière utilisé pour le dispositif formant tête représenté sur la figure 1a, et la figure 1c représente schématiquement des spots lumineux sur un disque optique.

La constitution du dispositif formant tête de type optique représenté sur la figure 1 est semblable à celle du dispositif classique représenté sur la figure 9, dans la mesure où un réseau de diffraction 3 est placé dans un trajet du faisceau de lumière 2 émis par un laser LD 1. C'est pourquoi on ne décrira pas les éléments repérés par les mêmes chiffres de référence que sur la figure 9.

On va décrire le fonctionnement de la première forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique.

Le faisceau de lumière 2 émis par le laser LD 1 subit une diffraction dans le réseau de diffraction 3 en étant subdivisé en une pluralité de faisceaux secondaires, et ces faisceaux convergent en direction de la surface de support des données du disque optique 6 de façon à former trois spots lumineux 9a,9e,9f comme cela est indiqué par des cercles hachurés, après que les faisceaux secondaires aient été réfléchis

par la première surface 4a du diviseur de faisceau 4.

Les trois spots lumineux 9a,9e et 9f sont agencés de telle sorte qu'une droite raccordant les différents centres des spots lumineux est légèrement inclinée par rapport à la direction du lieu d'une piste de données 8, ce qui a pour effet qu'une erreur de focalisation est détectée par le spot lumineux 9a et qu'une erreur de position dans la direction longitudinale de la piste de données est détectée par les spots lumineux 9e,9f.

Les faisceaux secondaires, qui convergent sur le disque optique 6, sont réfléchis par la piste de données 8 de sorte qu'ils sont introduits dans le diviseur de faisceau 4 en traversant la lentille formant condenseur 5. Les faisceaux secondaires sont réfléchis par la seconde surface 4b du diviseur de faisceau et pénètrent dans le détecteur de lumière 10. De façon plus détaillée, les faisceaux secondaires réfléchis par le disque optique 6 traversent la première surface 4a et sont réfléchis par la seconde surface 4b de sorte que la direction de rayonnement est modifiée. Les faisceaux secondaires réfléchis traversent à nouveau la première surface 4a sous la forme de faisceaux de lumière réfléchis 2', qui sont parallèles au faisceau de lumière 2 émis par le laser LD 1 et sont séparés du faisceau de lumière 2 par une distance prédéterminée, et sont reçus par le détecteur de lumière 10. Les faisceaux de lumière réfléchis 2' sont soumis à un astigmatisme lorsqu'ils traversent le diviseur de faisceau et sont réfléchis par ce dernier.

Le détecteur de lumière 10 est disposé de telle manière que les spots lumineux sont focalisés sur le disque optique, et le faisceau qui est formé par la réflexion du faisceau secondaire de diffraction d'ordre zéro en tant que faisceau de lumière primaire (correspondant au spot lumineux 9a) forme un cercle de confusion minimale. Comme cela est représenté sur la figure 1b, le détecteur de lumière 10 comporte six sections de détection, qui détectent trois faisceaux secon-

daires. Parmi les faisceaux secondaires, le faisceau secondaire central (le faisceau secondaire d'ordre zéro) est reçu par quatre sections de détection 10a,10b,10c,10d. D'autres faisceaux secondaires (les faisceaux secondaires positif et négatif du premier ordre) des deux côtés du faisceau secondaire d'ordre zéro sont reçus d'une manière indépendante par les sections de détection respectives 10e,10f.

Les signaux de sortie délivrés par les sections 10e,10f de détection de la lumière sont par exemple soustraits l'un de l'autre dans un soustracteur 13 et le signal électrique ainsi obtenu sort en tant que signal d'erreur de suivi, ce qui permet de détecter l'erreur de position du spot lumineux central 9a par rapport à la direction longitudinale de la piste de données 8. Un dispositif de commande de suivi (non représenté) est commandé et entraîné par le signal d'erreur de suivi de telle sorte que la position du spot lumineux central 9a est amenée de façon correcte au centre de la piste de données 8.

C'est pourquoi, conformément au système d'asservissement de suivi du type à faisceaux jumelés, dans lequel les faisceaux secondaires positif et négatif du premier ordre sont utilisés, l'erreur de position du faisceau central dans la direction longitudinale des pistes de données est détectée par les deux faisceaux secondaires et par conséquent une opération stable d'asservissement de suivi peut être exécutée sans la présence de l'effet nuisible de la coma, qui peut être produit par l'inclinaison du disque optique. En outre, dans ce système, l'asservissement de suivi est exécuté séparément de l'asservissement de focalisation, ce qui a pour effet qu'il existe une faible interférence entre les deux systèmes d'asservissement.

La figure 2 représente une seconde forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention.

Cette seconde forme de réalisation est caracté-

risée par le fait que le réseau de diffraction servant à former une pluralité de faisceaux secondaires n'est pas prévu d'une manière indépendante, mais est formé d'un seul tenant sur la première surface du diviseur de faisceau 4. De façon plus détaillée, un réseau de diffraction 30 est formé sur la première surface 4a du diviseur de faisceau 4, qui est inclinée de 45° par rapport au faisceau de lumière 2 émis par le laser LD 1. L'enregistrement et la lecture des données sur le disque optique 6 sont exécutés de la même manière que dans la première forme de réalisation, avec mise en oeuvre de l'asservissement de focalisation et de l'asservissement de suivi.

Conformément à la seconde forme de réalisation, dans laquelle le réseau de diffraction est réalisé d'un seul tenant avec le diviseur de faisceau possédant une forme de plaque plane, le nombre des éléments utilisés pour le système optique est réduit et le coût de fabrication du dispositif formant tête de type optique est également réduit.

On va décrire la troisième forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention, en référence à la figure 3. Sur la figure 3, les mêmes chiffres de référence que ceux utilisés sur les figures 1 et 2 désignent les mêmes éléments ou des éléments correspondants et c'est pourquoi on ne donnera pas la description de tels éléments.

La caractéristique de la troisième forme de réalisation réside dans le fait que le diviseur de faisceau du dispositif formant tête de type optique est adapté de manière à éliminer toute interférence mutuelle produite par le faisceau secondaire d'ordre zéro et les faisceaux secondaires positif et négatif du premier ordre, qui sont utilisés pour la correction de l'erreur de focalisation et de l'erreur de suivi. A cet effet la première surface 4a du diviseur de faisceau 4, que le faisceau de lumière traverse deux fois, est subdivisé en deux régions, et le réseau de diffraction 30 est formé uniquement dans une région afin de réfléchir le faisceau

de lumière émis par le laser LD.

Le faisceau de lumière 4 est formé de manière à satisfaire à la formule suivante :

$$t > \frac{\ell . NA}{tg\,(\theta').(\cos\theta + \sin\theta . NA)} \qquad (2)$$

dans laquelle t est l'épaisseur du diviseur de faisceau, NA est le nombre d'ouverture du faisceau de lumière émis par la source de lumière, θ (en radians) désigne l'angle d'incidence du faisceau de lumière sur la première surface, θ' (en radians) désigne l'indice de réfraction et ℓ est la distance entre la source de lumière et la première surface le long du trajet du faisceau de lumière primaire. En fabriquant le diviseur de faisceau de manière à satisfaire à la formule mentionnée ci-dessus, une ouverture 100 servant à recevoir les faisceaux de lumière et une ouverture 200 servant à transmettre le faisceau de lumière sont séparées en étant placées dans deux régions indépendantes A et B. En outre le réseau de diffraction 30 est formé uniquement dans la région A, ce qui a pour effet que le faisceau de lumière émis par le laser LD est diffracté en une pluralité de faisceaux secondaires.

La troisième forme de réalisation de la présente invention fonctionne de la manière indiquée ci-après. Le faisceau de lumière 2 émis par le laser LD 1 est soumis à une diffraction dans le réseau de diffraction 30, qui est formé partiellement sur la première surface 4a du diviseur de faisceau 4, et les faisceaux secondaires diffractés sont réfléchis par la première surface 4a. Les faisceaux secondaires sont transmis par la lentille formant condenseur 5 de sorte que trois spots lumineux convergent sur l'une des pistes de données du disque optique 6. Les faisceaux secondaires tombant sur le disque optique 6 sont réfléchis sur la piste de données 8 et traversent à nouveau la lentille formant condenseur 5 et le réseau de diffraction 30 situé dans la région A de la première surface 4a. Les faisceaux de lumière sont ensuite réfléchis par la seconde surface 4b et traversent la région B située dans la première surface 4a. Par conséquent les faisceaux se-

condaires sont reçus par le détecteur de lumière sans passer par la position du réseau de diffraction 30. Ainsi la production de faisceaux inutile de diffraction et l'interférence mutuelle entre les faisceaux de diffraction peuvent être réduites par suite d'une réduction du nombre des traversées des faisceaux de lumière dans le réseau de diffraction, ce qui permet de détecter correctement différentes erreurs comme par exemple l'erreur de position dans la direction longitudinale de la piste de données.

Dans la troisième forme de réalisation représentée sur la figure 3, on a expliqué le cas où la première ouverture servant à recevoir le faisceau de lumière émis par la source de lumière est complètement séparée de la seconde ouverture servant à la transmission des faisceaux secondaires réfléchis. Cependant le diviseur de faisceau peut être modifié comme cela est représenté sur la figure 4. En effet les deux ouvertures ne sont pas complètement séparées et le réseau de diffraction est formé uniquement dans la région A de sorte que seule une partie des faisceaux de lumière réfléchis peuvent traverser le réseau de diffraction.

Dans la troisième forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique, les faisceaux de lumière diffractés par le disque optique ne traversent pas le réseau de diffraction lorsqu'ils sortent du diviseur de faisceau après avoir été réfléchis par la seconde surface. Par conséquent les faisceaux de lumière réfléchis par la seconde surface et envoyés au détecteur de lumière ne subissent aucun effet nuisible de la part du réseau de diffraction.

En outre, conformément à la troisième forme de réalisation, on peut obtenir un dispositif formant tête de type optique léger et de petites dimensions, sans accroître le nombre des éléments utilisés pour le système optique.

Dans les première, seconde et troisième formes de réalisation on a décrit le cas où la direction de la piste de données située sur le disque optique est inclinée de 45°

par rapport au faisceau de lumière émis par le laser LD 1 dans un plan x-y, et le diviseur de lumière 4 est incliné à 45° par rapport à la direction du faisceau de lumière dans le plan x-y. Cependant, la présente invention est applicable à la piste de données et le diviseur de faisceau est incliné d'un angle autre que 45°. A la place du diviseur de faisceau de forme plate, dont les première et seconde surfaces sont parallèles l'une à l'autre, on peut utiliser un diviseur de faisceau en forme de coin pour accroître l'effet de l'astigmatisme appliqué aux faisceaux de lumière réfléchis par le disque optique. Dans ce cas le diviseur de faisceau peut être mince.

Les figures 5 à 8 montrent des formes de réalisation du dispositif formant tête de type optique conforme à la présente invention, dans lequel différents éléments structural du système optique sont agencés précisément sous une forme compacte.

Dans les formes de réalisation représentées sur les figures 1 à 3, un point d'émission de lumière du laser LD 1 et le cercle de moindre confusion 11 formé sur le détecteur de lumière sont séparés l'un de l'autre par 1 mm ou moins dans la direction de l'axe optique et dans une direction perpendiculaire à cet axe. En utilisant la relation de position mentionnée précédemment, la pointe du laser LD et le détecteur de lumière sont placés sur le même substrat de sorte que la source de lumière, le diviseur de faisceau et le détecteur de lumière sont logés dans un seul boîtier. C'est pourquoi dans les formes de réalisation du dispositif formant tête de type optique, on obtient, et ce avec une grande précision, une position relative précise pour différents éléments.

Sur les figures 5 à 8, les mêmes chiffres de référence que ceux utilisés sur les figures 1 à 4, désignent les mêmes éléments ou des éléments correspondants.

La figure 5 représente une forme de réalisation du dispositif formant tête de type optique, dans lequel des éléments importants sont renfermés de façon étanche dans un

seul boîtier et les positions relatives des éléments sont déterminées de façon précise.

Dans cette forme de réalsiation, les p ositions relatives du laser LD 1 et du détecteur de lumière 10 par rapport aux autres éléments importants du système optique sont réglables dans la gamme de ± 25 µm dans la direction de l'axe optique et de ± 5 µm dans la direction perpendiculaire à l'axe optique. La forme du boîtier, qui détermine les positions relatives des éléments optiques importants, est de préférence une forme cylindrique, dont le diamètre extérieur est égal à au moins 10 mm. Bien qu'il soit difficile en théorie et en pratique de former un boîtier cylindrique possédant un diamètre extérieur plus petit, il est possible de fabriquer l'unité 23 formant tête de type optique possédant un boîtier cylindrique d'un diamètre de 5 mm.

Le laser LD 1, le diviseur de faisceau 4 et le détecteur de lumière 10 sont montés sur un bloc 18, en des positions précises. Le bloc 18 agit de manière à évacuer la chaleur produite dans le laser LD.

Dans cette forme de réalisation, le laser LD 1 peut être une microplaquette à semiconducteurs possédant une jonction P-N. Le chiffre de référence 10' désigne un second détecteur de lumière servant à contrôler le signal de sortie du laser LD et la référence 17 désigne une fenêtre permettant le passage du faisceau laser.

Dans l'unité 23 formant tête de type optique, la distance entre le laser LD 1 et le diviseur de faisceau 4 est déterminée comme étant extrêmement courte. C'est pourquoi, il est suffisant que les première et seconde surfaces du diviseur de faisceau 4 soient parallèles à environ 3' près (trois soixantième de degré) lorsque par exemple la distance 1 est choisie égale à 3 mm. Dans ce cas il est inutile de régler la position du détecteur de lumière 10. Cette forme de réalisation fournit un avantage supplémentaire consistant en ce que l'étendue en surface efficace du diviseur de faisceau 4 peut

être faible et c'est pourquoi on peut obtenir la précision de surface du diviseur de faisceau, qui est un élément important. C'est pourquoi on peut fabriquer le diviseur de faisceau à un moindre coût. La position des éléments structurables peut être déterminée de façon automatique lorsque la distance l, l'épaisseur t du diviseur de faisceau et l'angle d'inclinaision θ de ce dernier sont respectivement déterminés.

Les figures 6a,6b et 6c montrent plusieurs formes de réalisation du dispositif formant tête de type optique comportant l'unité formant tête de type optique 23. Sur ces figures, le chiffre de référence 20 désigne un boîtier optique et le chiffre de référence 15 désigne un dispositif d'actionnement servant à commander la lentille formant condenseur 5 afin de réaliser une commande par réaction de manière à réaliser ainsi les opérations de focalisation et de suivi.

Le fonctionnement de cette forme de réalisation est fondamentalement le même que celui du dispositif formant tête de type optique classique hormis que les données enregistrées sur le disque optique 6 et les données concernant la position des spots lumineux sur le disque optique peuvent être obtenues à partir de l'unité formant tête de type optique 23 en association avec le dispositif de commande 15 servant à commander la lentille formant condenseur 5. Cette forme de réalisation présente l'avantage supplémentaire consistant en ce qu'il est inutile de régler les éléments comme par exemple le détecteur de lumière, lorsqu'ils sont à l'état assemblé.

On peut fabriquer différents types de dispositifs formant têtes du type optique en utilisant l'unité formant tête de type optique 23.

La figure 6B montre un exemple du dispositif formant tête de type optique. Il est prévu un miroir réfléchissant 16 servant à dévier le trajet du faisceau lumineux en direction de la lentille 5, ce qui permet de réduire l'espace pour le passage du faisceau lumineux, qui requiert habituellement un volume important, et d'obtenir aisément un disposi-

tif formant tête de type mince.

A la place des formes de réalisation représentées sur les figures 6A,6B, dans lesquelles l'axe central du boîtier coïncide avec l'axe optique du faisceau de lumière émis par le laser LD, on peut utiliser un dispositif formant tête de type optique, dans lequel l'axe optique du faisceau de lumière émis ne coïncide pas avec l'axe central du boîtier comme représenté sur la figure 6C. Cette forme de réalisation fournit un dispositif formant tête de type optique mince.

Dans les formes de réalisation mentionnées précédemment et représentées sur les figures 5 et 6, un réseau de diffraction est formé sur la première surface 4a du diviseur de faisceau 4 dans l'unité formant tête de type optique 23, de manière à réaliser l'opération de suivi conformément au procédé à deux spots. Dans le procédé à deux spots, un réglage de la rotation de l'angle du réseau de diffraction peut être nécessaire de sorte que les points de focalisation des trois faisceaux sur le disque optique 6 sont légèrement décalés par rapport à la piste de données 8, lorsque l'on considère le point 9a de convergence du faisceau secondaire d'ordre zéro en tant que point normal. En effet, lorsque l'angle θ doit être réglé de manière que l'on ait $d = \frac{P}{4}$, on peut obtenir le signal de suivi maximum, les éléments 9a,9f étant respectivement les faisceaux secondaires positif et négatif du premier ordre, P le pas des pistes de données et d la distance entre les faisceaux secondaires positif et négatif du premier ordre et le faisceau secondaire d'ordre zéro. Dans ce cas il est préférable que l'axe central du boîtier de l'unité formant tête magnétique 23 coïncide avec l'axe optique du faisceau de lumière émis par le laser LD. La coïncidence de l'axe optique peut être obtenue en faisant tourner l'ensemble de l'unité formant tête de type optique 23 par rapport au boîtier optique 20, au niveau de sa partie de montage. La rotation de l'unité formant tête optique 23 ne fait pas dévier l'axe optique et par conséquent il est possible de conserver

une excellente caractéristique de focalisation de la lumière en liaison avec l'élément optique 5 faisant converger la lumière, comme par exemple la lentille. Dans ce cas il est inutile de régler les détecteurs de lumière étant donné qu'aucun effet nuisible n'est appliqué au signal de focalisation.

Le détecteur de lumière 10 possède au moins six sections de détection de la lumière, de la même manière que dans les trois premières formes de réalisation.

Il est possible d'utiliser un boîtier en forme de boîte rectangulaire pour l'unité formant tête de type optique, à la place de l'unité cylindrique 23.

L'unité formant tête de type optique 23 est applicable à différentes utilisations comme par exemple en tant que détecteur de position formant élément d'émission-réception de la lumière.

La figure 8 montre un exemple de l'unité formant tête de type optique 23 utilisée en tant que capteur de position. Sur la figure 8, le chiffre de référence 19 désigne un objet. L'unité formant tête de type optique 23 et la lentille 5 sont fixées au boîtier optique 20. L'objet 19 est placé à proximité du point de focalisation. Lorsque le faisceau de lumière est focalisé correctement sur la surface de l'objet, aucun signal d'erreur de focalisation n'est produit. Cependant, lorsque l'objet 19 se déplace dans la direction A, un signal d'erreur de focalisation est produit par suite de la présence d'une surface unie sur l'objet. Ainsi la forme de la surface peut être examinée au moyen de l'introduction de données concernant la quantité de parties saillantes et de renfoncements et la variation du signal d'erreur de focalisation. Ainsi, grâce à un choix approprié du nombre d'ouvertures NA de l'élément faisant converger le faisceau de lumière, comme par exemple la lentille, l'unité formant tête de type optique peut fonctionner en tant que capteur permettant de détecter des positions de l'objet à partir du dispositif formant tête de type optique, avec une précision élevée de mesure et dans une

gamme de mesures étendue.

Ainsi, conformément à la forme de réalisation mentionnée ci-dessus, le laser LD, le diviseur de faisceau et le détecteur de lumière sont logés dans un seul boîtier. C'est pourquoi on peut obtenir un dispositif formant tête de type optique fiable en utilisant un diviseur de faisceau bon marché, sans que ceci nécessite le réglage des sections de détion du détecteur de lumière. En outre le détecteur formant tête de type optique peut posséder de faibles dimensions et être mince grâce à l'utilisation de l'unité formant tête optique en tant que partie du dispositif formant tête.

A l'évidence il est possible d'apporter de nombreux changements et modifications à la présente invention, à la lumière des enseignements indiqués plus haut. C'est pourquoi on comprendra que la présente invention peut être mise en oeuvre d'une autre manière que cela a été décrit de façon spécifique précédemment.

REVENDICATIONS

1. Dispositif formant tête de type optique, comportant

- une source de lumière servant à émettre un faisceau de lumière (2),

- un diviseur de faisceau (4) comportant une première surface (4a) qui réfléchit le faisceau de lumière émis par ladite source de lumière afin de le diriger en direction de la surface de mémorisation de données d'un milieu (6) de mémorisation de données de type optique, et une seconde surface (4b) qui réfléchit le faisceau de lumière (2') réfléchi par ladite surface de mémorisation de données,

- des moyens en forme de lentille formant condenseur (5) servant à faire converger le faisceau de lumière réfléchi par ledit diviseur de faisceau (2) sur ladite surface de mémorisation de données, sous la forme de spots lumineux (9a,9e,9f), et

- un détecteur de lumière (10) servant à réaliser la réception et la conversion photoélectrique dudit faisceau de lumière réfléchi par ladite seconde surface (4b) et traversant ladite première surface (4a),

caractérisé en ce qu'il est prévu un réseau de diffraction (30) servant à subdiviser le faisceau de lumière (2) émis par ladite source de lumière (1) en une pluralité de faisceaux secondaires diffractés incluant un faisceau secondaire d'ordre zéro de sorte qu'une erreur de focalisation du spot (9a) du faisceau secondaire d'ordre zéro sur ledit support d'enregistrement de données de type optique (6) est détectée par le fait que le spot lumineux (9a) du faisceau secondaire d'ordre zéro est formé sur ledit détecteur de lumière (10) et qu'une erreur de position du spot (9a) dudit faisceau secondaire d'ordre zéro par rapport à une piste de données (8) située sur ledit support d'enregistement de données de type optique (6) est détectée par la position des spots (9e,9f) desdits faisceaux secondaires autres que le faisceau secondaire d'ordre zéro.

2. Dispositif formant tête de type optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit réseau de diffraction (30) est formé sur ladite première surface (4a) du diviseur de faisceau (4).

3. Dispositif formant tête de type optique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit réseau de diffraction (30) est formé sur une partie de ladite première surface (4a) de telle sorte que ce réseau de diffraction agit uniquement sur le faisceau de lumière (2) émis par ladite source de lumière (1).

4. Dispositif formant tête de type optique selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une première ouverture (100) servant à recevoir le faisceau de lumière (2) émis par la source de lumière (1) est ménagée dans ladite première surface (4a), et est indépendante d'une seconde ouverture (200) laissant passer le faisceau de lumière (2') qui est réfléchi par ladite surface d'enregistrement de données et par ladite seconde surface.

5. Dispositif formant tête de type optique selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit diviseur de faisceau (4) est agencé de manière à satisfaire à la formule suivante :

$$t > \frac{\ell \cdot NA}{tg(\theta') \cdot (\cos\theta + \sin\theta \cdot NA)}$$

dans laquelle t désigne l'épaisseur du diviseur de faisceau (4), NA est le nombre d'ouverture du faisceau de lumière (2) émis par la source de lumière (1), θ (en radians) est l'angle d'incidence du faisceau de lumière (2) sur la première surface (4a), θ' (en radians) est l'indice de réfraction et ℓ est la distance de la première surface le long du trajet du faisceau de lumière primaire (2).

6. Dispositif formant tête de type optique selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdites première et seconde surfaces (4a,4b) dudit diviseur de faisceau (4) sont parallèles entre elles.

7. Dispositif formant tête de type optique se-

lon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdites première et seconde surfaces dudit diviseur de faisceau (4) délimitent un diviseur de faisceau en forme de coin.

8. Dispositif formant tête de type optique, du type comportant :

- une source de lumière (1) servant à émettre un faisceau de lumière (2),

- un diviseur de faisceau de forme plate (4) possédant une première surface (4e) constituant la surface frontale etqui réfléchit le faisceau de lumière (2) émis par ladite source de lumière, une seconde surface (4b) formant surface arrière et qui réfléchit le faisceau de lumière (2') revenant suivant un trajet parallèle au trajet dudit faisceau de lumière réfléchi par ladite première surface, et

- un détecteur de lumière (10) placé au voisinage de ladite source de lumière (1) de manière à recevoir ledit faisceau de lumière (2') réfléchi par ladite seconde surface (4b) du diviseur de faisceau (4),

caractérisé en ce que le réseau de diffraction (30) est formé sur ledit diviseur de faisceau (4) et que ladite source de lumière (1), ledit diviseur de faisceau (2) et ledit détecteur de lumière (10) sont montés sur un seul bloc (18) qui est renfermé de façon hermétique dans un boîtier.

9. Dispositif formant tête de type optique selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit détecteur de lumière (10) possède au moins quatre sections (10a,10b, 10c,10d) de détection de la lumière et des moyens (13,14) servant à délivrer des données concernant le spot dudit faisceau de lumière.

10. Dispositif formant tête de type optique selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit boîtier possède une forme cylindrique et l'axe central du boîtier cylindrique coïncide avec l'axe optique dudit faisceau de lumière.

FIGURE 1

(a)

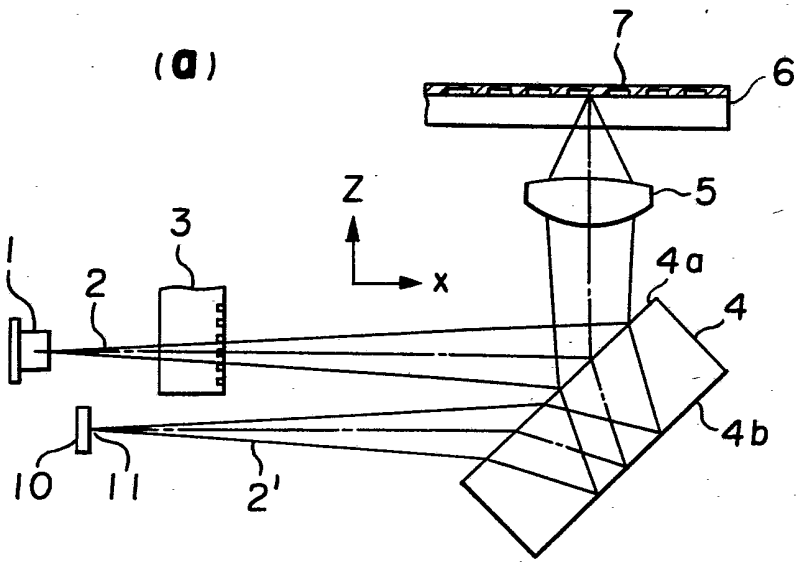


FIGURE 1

(b)

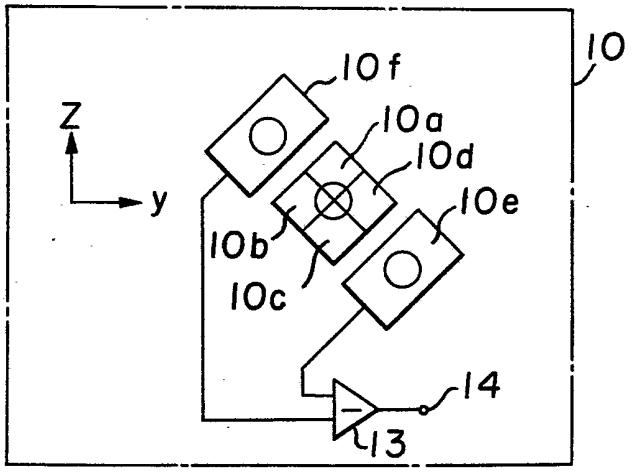


FIGURE 1

(c)

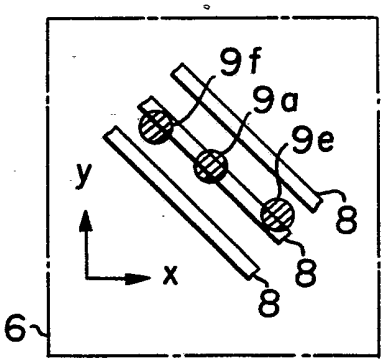


FIGURE 2

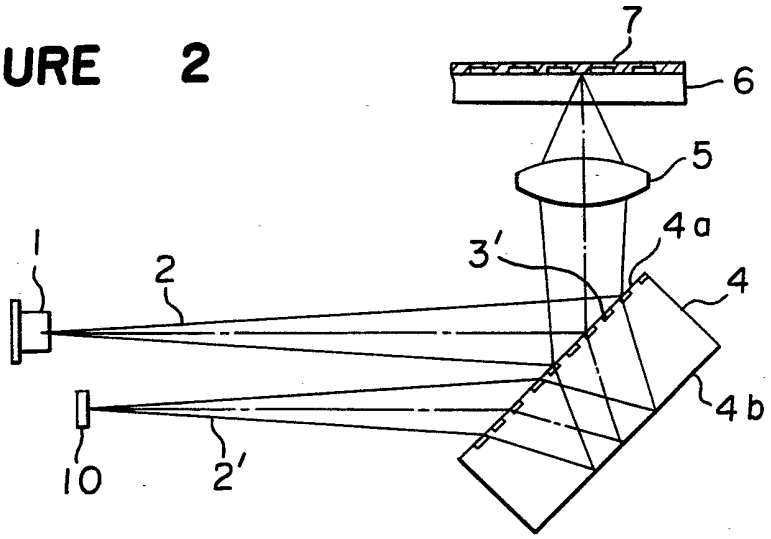


FIGURE 3

(a)

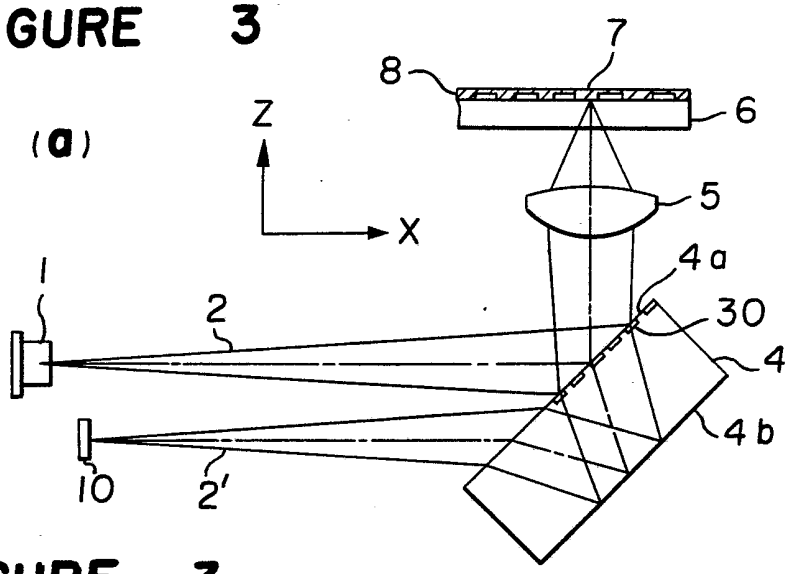


FIGURE 3

(b)

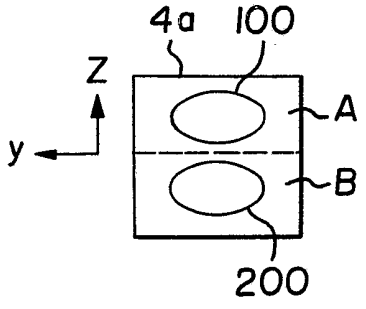


FIGURE 4

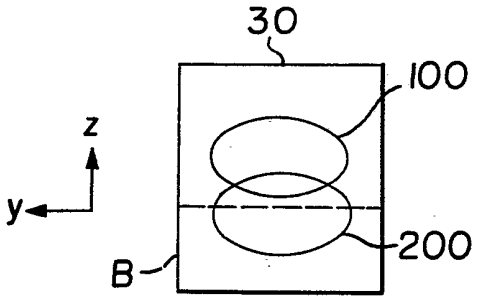


FIGURE 5

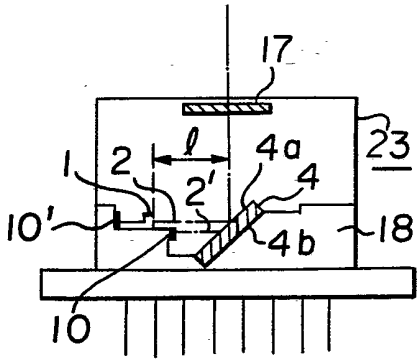


FIGURE 6A

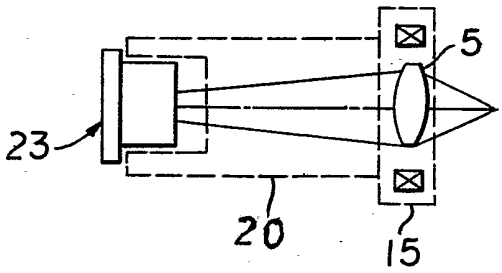


FIGURE 6B

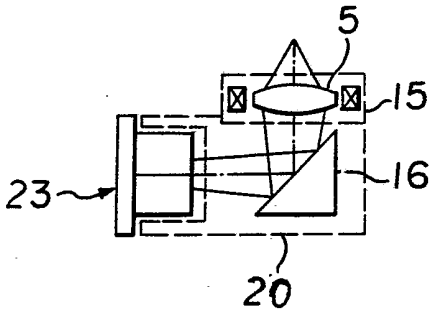
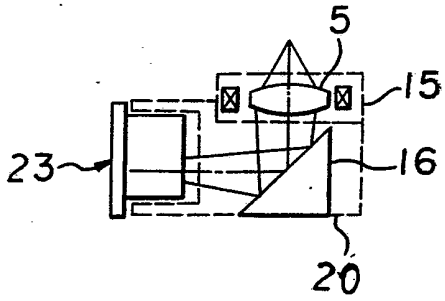


FIGURE 6C



2601174

FIGURE 7

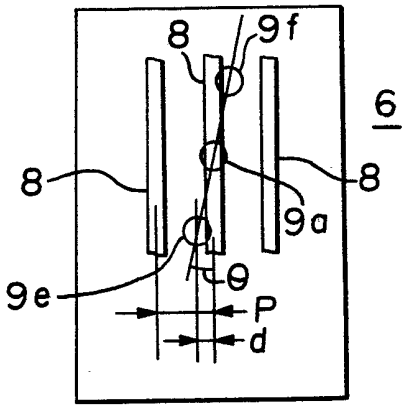


FIGURE 8

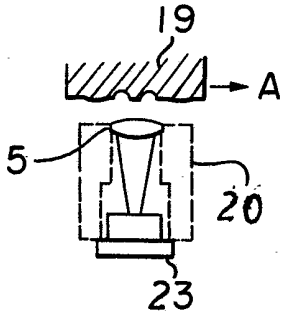


FIGURE 9 (a)

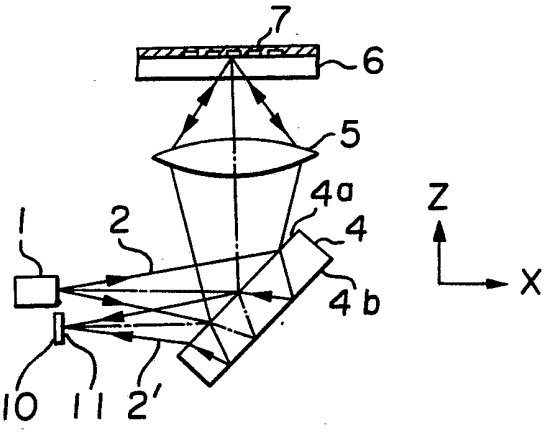


FIGURE 9 (b)

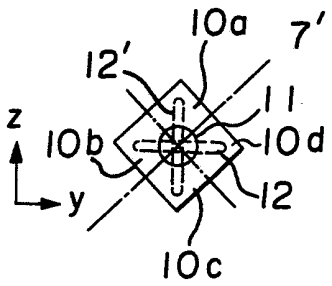


FIGURE 9 (c)

