

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.06.98.

③0 Priorité : 26.06.97 JP 17026797; 24.10.97 JP 30986197; 24.10.97 JP 30986097; 24.10.97 JP 30985697; 04.11.97 JP 31762897; 05.11.97 JP 31899497.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 31.12.98 Bulletin 98/53.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ASAHI KOGAKU KOGYO
KABUSHIKI KAISHA KABUSHIKI KAISHA — JP.

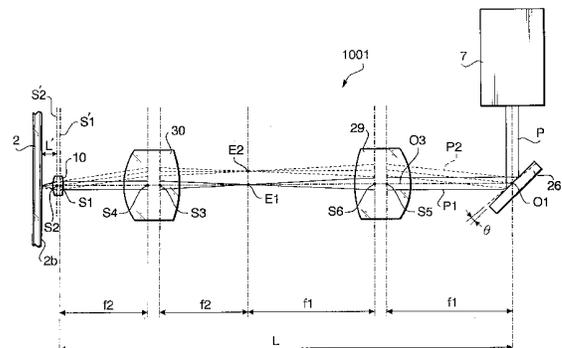
⑦2 Inventeur(s) : KASE TOSHIYUKI, NISHIKAWA
HIROSHI, KUBO WATARU et NAKANISHI RYOICHI.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BONNET THIRION.

⑤4 SYSTEME OPTIQUE POUR LECTEUR DE DISQUE OPTIQUE.

⑤7 Système optique pour un lecteur de disque optique pour lire/ écrire des données sur un disque optique (2), le système optique comprenant une source de lumière (7) émettant un faisceau laser parallèle, un déflecteur (26) ayant une surface de miroir mobile en rotation, le faisceau laser parallèle émis par la source de lumière étant incident sur la surface de miroir du déflecteur (26) et étant réfléchi vers un système de lentilles d'objectif (10) qui fait face au disque optique (2). Un système de lentilles relais (29, 30) est disposé entre le déflecteur (26) et le système de lentilles d'objectif (10) de façon que la surface de miroir et le plan principal avant du système de lentilles d'objectif (10) aient une relation sensiblement conjuguée.



SYSTÈME OPTIQUE POUR LECTEUR DE DISQUE OPTIQUE

La présente invention se rapporte à un système optique destiné à être employé dans un lecteur de disque optique pour lire/écrire des données sur un disque optique.

La technique dans le domaine des lecteurs de disques magnéto-optiques a été, récemment, grandement améliorée, de sorte que l'on a atteint, sur un disque magnéto-optique, une densité d'enregistrement supérieure à 10 Gbits par pouce carré.

Dans un tel lecteur de disque optique, un système optique d'objectif est monté sur un bras qui est mobile dans une direction transversale à des pistes formées sur un disque optique. On effectue, d'abord, le suivi de piste grossier en déplaçant le bras de façon qu'un point lumineux de faisceau soit placé au voisinage de la piste. On exécute, alors, par l'utilisation d'un miroir galvanique ou analogue, un suivi de piste fin en changeant l'angle d'incidence d'un faisceau incident sur le système optique d'objectif de façon à ajuster la position d'un point lumineux de faisceau. En suivi de piste fin, on place de façon précise le point lumineux de faisceau sur l'une des pistes dont le pas est, par exemple, de $0,34 \mu\text{m}$. Lorsque le point lumineux de faisceau se déplace sur la surface de disque, c'est-à-dire, lorsque l'angle d'incidence du faisceau incident sur le système optique d'objectif change, il est préférable que la répartition d'intensité du faisceau ne varie pas. En d'autres termes, il est préférable que le rendement de couplage entre le système optique d'objectif et une source de lumière appliquée au disque optique ne varie pas.

Par conséquent, c'est un objectif de la présente invention que de proposer un système optique amélioré, qui soit applicable à un lecteur de disque optique comportant un système de déviation mobile en rotation et qui permette un degré relativement grand de liberté dans la conception

du système de déviation mobile en rotation.

Selon un premier aspect, la présente invention propose à cet effet un système optique pour un lecteur de disque optique destiné à lire/écrire des données sur un
5 disque optique, le système optique comprenant : une source de lumière émettant un faisceau laser parallèle ; un défecteur comportant une surface de miroir mobile en rotation, le faisceau laser parallèle émis par la source de lumière étant incident sur la surface de miroir et étant
10 dévié ; un système de lentille d'objectif faisant face au disque optique ; et un système de lentilles relais disposé entre le défecteur et le système de lentille d'objectif de façon que la surface de miroir et un plan principal avant du système de lentille d'objectif soient dans une relation
15 sensiblement conjuguée.

Puisque le système de lentilles relais est agencé entre le défecteur, ou le miroir galvanique, et la lentille d'objectif, et que la surface réfléchissante du miroir galvanique et le plan principal avant de la lentille
20 d'objectif ont la relation conjuguée, même si le miroir galvanique est entraîné en rotation, on est assuré que le faisceau de lumière réfléchi par le miroir galvanique sera sensiblement incident sur la même partie de la lentille d'objectif, l'angle d'incidence variant en fonction de
25 l'angle de rotation du miroir galvanique.

Dans un exemple, le système de lentilles relais peut comprendre un unique groupe de lentilles positif ayant une puissance positive, l'unique groupe de lentilles positif faisant que le voisinage du miroir et le plan principal
30 avant de la lentille d'objectif ont la relation sensiblement conjuguée.

En particulier, la source de lumière peut comprendre une diode laser qui émet un faisceau laser divergent ayant une section transversale elliptique ; une lentille
35 collimatrice qui convertit ledit faisceau laser divergent, émis par ladite diode laser, en un faisceau parallèle ayant

une section transversale elliptique ; et un prisme de mise en forme de faisceau qui convertit ledit faisceau parallèle ayant ladite section transversale elliptique en un faisceau parallèle ayant une section transversale circulaire.

5 Optionnellement, l'unique groupe de lentilles positif peut être constitué d'une unique lentille positive.

 Comme variante, l'unique groupe de lentilles positif peut comporter plusieurs lentilles agencées de façon à compenser au moins une aberration chromatique de la
10 lentille d'objectif.

 Dans ce cas, l'unique groupe de lentilles positif peut comporter une unique lentille collée qui est composée de plusieurs lentilles.

 Comme variante, l'unique groupe de lentilles positif
15 peut comporter un groupe de lentilles du type téléobjectif.

 Dans un autre exemple, le système de lentilles relais peut comporter des premier et second groupes de lentilles relais, les premier et second groupes de lentilles relais étant agencés de façon qu'un point focal avant du premier
20 groupe de lentilles relais soit situé au voisinage d'une partie centrale de la surface de miroir sur laquelle le faisceau laser est incident, de façon qu'un point focal arrière du premier groupe de lentilles relais coïncide avec un point focal avant du second groupe de lentilles relais,
25 et de façon qu'un point focal arrière du second groupe de lentilles relais coïncide avec un point principal avant de la lentille d'objectif.

 Dans ce cas, la longueur focale du premier groupe de lentilles relais peut être égale à la longueur focale du
30 second groupe de lentilles relais. Comme variante, la longueur focale du premier groupe de lentilles relais est plus grande, ou plus petite, que la longueur focale du second groupe de lentilles relais.

 Optionnellement, au moins l'un des premier et second
35 groupes de lentilles relais peut être constitué de façon à compenser une aberration chromatique de la lentille

d'objectif.

En particulier, au moins l'un des premier et second groupes de lentilles relais peut comporter une lentille collée qui est composée de plusieurs lentilles collées les unes aux autres.

Optionnellement encore, au moins l'un des premier et second groupes de lentilles relais peut être constitué d'un système de lentilles du type téléobjectif.

Optionnellement, le système optique peut comprendre une lentille cylindrique disposée entre la source de lumière et le miroir galvanique, la lentille cylindrique faisant converger le faisceau parallèle sur la surface réfléchissante du miroir galvanique dans une direction parallèle à un axe de rotation du miroir galvanique de façon à former une image ayant la forme d'une ligne sur la surface réfléchissante du miroir galvanique, et le système de lentilles relais est constitué de façon telle qu'un faisceau parallèle émerge du système de lentilles relais lorsque l'image en forme de ligne est réfléchi par la surface réfléchissante du miroir galvanique et est incidente sur le système de lentilles relais.

En particulier, le système de lentilles relais peut comprendre une surface anamorphique.

Dans ce cas, le système de lentilles relais peut comprendre des premier et second groupes de lentilles relais, le premier groupe de lentilles relais ayant une puissance différente dans une direction parallèle à l'axe de rotation du miroir galvanique et dans une direction perpendiculaire à l'axe de rotation du miroir galvanique, les premier et second groupes de lentilles relais étant agencés de façon que le faisceau réfléchi par la surface réfléchissante du miroir galvanique converge en un point focal du second groupe de lentilles relais, et qu'un point focal arrière du second groupe de lentilles relais coïncide avec un point principal avant de la lentille d'objectif.

Selon un autre aspect, l'invention propose un système

optique pour un lecteur de disque optique destiné à lire/écrire des données sur un disque optique, le système optique comprenant : une source de lumière émettant une lumière divergente à partir d'un point d'émission de lumière ; un défecteur comportant une surface de miroir mobile en rotation, la lumière émise par la source de lumière étant incidente sur la surface de miroir et étant déviée ; un système de lentille d'objectif faisant face au disque optique ; et un système de lentilles relais disposé entre le défecteur et le système de lentille d'objectif de façon que la surface de miroir et un plan principal avant du système de lentille d'objectif soient dans une relation sensiblement conjuguée.

Dans ce cas, le système de lentilles relais peut comporter des premier et second groupes de lentilles relais qui sont agencés de façon à satisfaire la relation ci-dessous :

$$1/f_1 = 1/D_1 + 1/D_2 ; \text{ et}$$

$$f_1 < D_1.$$

où, D_1 est la distance entre le point d'émission de lumière et un point principal avant du premier groupe de lentilles, f_1 est la longueur focale du premier groupe de lentilles et D_2 est la distance entre un point principal arrière du premier groupe de lentilles et un point focal avant du second groupe de lentilles.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre à titre d'exemple en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'un lecteur de disque optique auquel sont appliqués les premier et deuxième modes de réalisation de la présente invention ;

la figure 2 est une vue agrandie d'une tête flottante du lecteur de disque optique de la figure 1 ;

la figure 3 est une vue agrandie du bout du bras pivotant du lecteur de disque optique de la figure 1 ;

la figure 4 est une vue de dessus du bras pivotant du lecteur de disque optique de la figure 1 ;

la figure 5 est une vue en coupe longitudinale du bras pivotant du lecteur de disque optique de la figure 1 ;

5 la figure 6 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

la figure 7 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

10 la figure 8 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 9 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 10 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un cinquième mode de réalisation de l'invention ;

20 la figure 11 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un sixième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 12 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un septième mode de réalisation de l'invention ;

25 la figure 13 montre l'effet d'une combinaison d'une lentille positive et d'une lentille négative ;

la figure 14 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un huitième mode de réalisation de l'invention ;

30 la figure 15 montre le voisinage du miroir galvanique tel qu'il est vu depuis la direction de l'axe de rotation du miroir galvanique ;

la figure 16 est une vue en coupe du voisinage du miroir galvanique prise suivant la ligne A-A de la figure 15 ;

la figure 17 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique sur un plan orthogonal à l'axe de rotation du miroir galvanique selon un neuvième mode de réalisation de l'invention ;

5 la figure 18 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique sur un plan qui contient l'axe de rotation du miroir galvanique selon le neuvième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 19 montre un agencement d'éléments optiques d'un système optique selon un dixième mode de réalisation de l'invention.

On va décrire, ci-après, l'invention en se référant aux dessins annexés.

D'abord, on va décrire un lecteur de disque optique auquel s'applique chacun des modes de réalisation.

15 La figure 1 est une vue en perspective du lecteur de disque optique (ci-après, lecteur de disque 1). Le lecteur de disque 1 est agencé pour écrire et lire des données sur un disque optique 2 au moyen de ce que l'on appelle la technique d'enregistrement par champ proche (NFR).

20 Dans le lecteur de disque 1, le disque optique 2 est monté sur un arbre rotatif 2a d'un moteur de broche non représenté. Le lecteur de disque 1 comprend un bras pivotant 3 s'étendant parallèlement à une face du disque optique 2 et qui est supporté de façon mobile en rotation par un arbre 5. Une tête flottante 6, qui porte des éléments optiques (qui seront décrits plus tard) est disposée à un bout du bras pivotant 3. Lorsque le bras pivotant 3 tourne, la tête flottante 6 se déplace transversalement à des pistes formées sur le disque optique 2. Le bras pivotant 3 est en outre pourvu d'un module 7 de source de lumière au voisinage de l'arbre 5.

30 La figure 2 est une vue agrandie de la tête flottante 6. La figure 3 est une vue agrandie du bout du bras pivotant 3. Comme le montre la figure 3, la tête flottante 6 est montée sur le bras pivotant 3 par l'intermédiaire

d'une barrette flexible 8. Une extrémité de la barrette flexible 8 est fixée à la base du bras pivotant 3, tandis que la tête flottante 6 est fixée à l'autre extrémité de la barrette flexible 8. Lorsque le disque optique 2 tourne, la tête flottante 6 est soulevée vers le haut par le courant d'air engendré entre le disque optique 2 et la tête flottante 6. Lorsque la tête flottante 6 est soulevée vers le haut, la barrette flexible 8 se déforme élastiquement, ce qui pousse la tête flottante 6 vers le bas. Avec ceci, l'importance du flottement de la tête flottante 6 est maintenue constante, en raison de l'équilibre de la force dirigée vers le haut (provoquée par le courant d'air) et de la force dirigée vers le bas (provoquée par la déformation de la barrette flexible 8).

Comme le montre la figure 2, la tête flottante 6 comprend une lentille d'objectif 10 et une lentille solide à immersion (SIL) 11. Un miroir réfléchissant 31 est disposé sur le bras pivotant 3, et il réfléchit le faisceau laser 13 émis par le module 7 de source de lumière (figure 4) vers la lentille d'objectif 10. La lentille d'objectif 10 fait converger le faisceau laser 13. La lentille solide à immersion 11 est une lentille hémisphérique et sa surface plane fait face au disque optique 2. En outre, le point focal de la lentille d'objectif 10 est situé sur la surface plane de la lentille solide à immersion 11. C'est-à-dire que le faisceau laser 13 converge sur la surface plane 11a de la lentille solide à immersion 11. Puisque l'écartement du disque optique et de la surface plane 11a de la lentille solide à immersion 11 est inférieur à $1 \mu\text{m}$, le faisceau laser convergeant est converti en ce que l'on appelle un faisceau évanescent et il atteint le disque optique 2. Puisque le diamètre de faisceau du faisceau évanescent est plus petit que celui du faisceau laser convergent, on peut augmenter de façon remarquable la capacité de mémorisation de données. L'application de la lentille solide à immersion et du faisceau évanescent dans un dispositif

d'enregistrement de données est décrite en détail dans B. D. Terris, H. J. Manin et D. Rugar, "Near-field optical data storage", Appl. Phys. Lett. 68 141-143 (1996).

Afin d'appliquer un champ magnétique sur la surface
5 du disque optique 2, une bobine 12 est disposée autour de
la lentille solide à immersion 11. Un courant passant dans
la bobine 12 engendre un champ magnétique dans lequel est
placé le disque optique 2. L'écriture de données s'effectue
par le faisceau évanescent issu de la lentille solide à
10 immersion 11 et par le champ magnétique engendré par la
bobine 12.

Les figures 4 et 5 sont une vue en plan et une vue en
coupe du bras pivotant 3. Comme le montrent les figures 4
et 5, le bras pivotant 3 est pourvu d'une bobine 16
15 d'attaque à l'extrémité opposée à la tête flottante 6. La
bobine 16 d'attaque est introduite dans un circuit
magnétique non représenté. La bobine 16 d'attaque et le
circuit magnétique constituent un moteur 4 à bobine mobile
(figure 1). Le bras pivotant 3 est supporté par l'arbre 5
20 par l'intermédiaire de paliers 17. Lorsque du courant passe
dans la bobine 16 d'attaque, le bras pivotant 3 est
entraîné en rotation autour de l'axe 5, en raison de
l'induction électromagnétique.

Comme le montrent les figures 4 et 5, le module 7 de
25 source de lumière comprend un laser à semi-conducteur 18,
un circuit 19 d'attaque de laser, une lentille collimatrice
20 et un ensemble prisme composite 21. En outre, le module
7 de source de lumière comprend un capteur 22 de
surveillance de puissance laser, un prisme à réflexion 23,
30 un capteur 24 de données et un capteur 25 de détection de
suivi de piste. Un faisceau laser divergent émis par le
laser à semi-conducteur 18 est converti en un faisceau
laser parallèle par la lentille collimatrice 20. En raison
des caractéristiques du laser à semi-conducteur 18, la
35 forme de section du faisceau laser est allongée. Afin de
corriger la forme de section du faisceau laser, on incline

la surface d'incidence 21a de l'ensemble prisme composite 21 par rapport au faisceau laser incident. Lorsque le faisceau laser est réfracté par la surface d'incidence 21a de l'ensemble prisme composite 21, la forme de section du faisceau laser devient un cercle. Le faisceau laser pénètre dans une première surface 21b de semi-miroir. Par la première surface 21b de semi-miroir, le faisceau laser est partiellement conduit au capteur 22 de surveillance de puissance de laser. Le capteur 22 de surveillance de puissance de laser détecte l'intensité du faisceau laser incident. La sortie du capteur 22 de surveillance de puissance de laser est envoyée à un circuit (non représenté) de commande de puissance de façon à stabiliser la puissance du laser à semi-conducteur 18.

L'opération de suivi de piste comprend deux étapes : (1) un suivi de piste grossier et (2) un suivi de piste fin. Le suivi de piste grossier se fait par la rotation du bras pivotant 3. L'opération de suivi de piste fin se fait en déplaçant de façon minuscule le point lumineux sur le disque optique 2. À cette fin, un miroir galvanique 26 est disposé dans un trajet de lumière entre le module 7 de source de lumière et la lentille d'objectif 10. En particulier, le miroir galvanique 26 est positionné de façon que le faisceau laser 13 émis par le module 7 de source de lumière pénètre directement. Le faisceau laser 13, réfléchi par le miroir galvanique 26, va au miroir 31 de réflexion et est réfléchi (par le miroir 31 de réflexion) vers la tête flottante 6. Alors, le faisceau laser 13 converge et est incident sur le disque optique 2. Par la rotation du miroir galvanique 26, on fait varier l'angle d'incidence du faisceau laser 13 incident sur la lentille d'objectif 10, de façon à déplacer le point lumineux sur le disque optique 2. L'angle de rotation du miroir galvanique 26 est détecté par un capteur 28 de positionnement de miroir galvanique, situé au voisinage du miroir galvanique 26.

Lorsque le miroir galvanique 26 tourne pour faire varier l'angle d'incidence du faisceau laser 13 incident sur la lentille d'objectif 10, il existe une possibilité pour que le faisceau laser 13 ne parvienne pas, partiellement, à entrer dans la lentille d'objectif 10. Afin de résoudre ce problème, on dispose des première et seconde lentilles relais 29 et 30 entre le miroir galvanique 26 et la lentille d'objectif 10 pour obtenir la relation conjuguée entre le plan principal de la lentille d'objectif 10 et le centre de la surface de miroir du miroir galvanique 26 (au voisinage de son axe de rotation). Avec ceci, le faisceau laser 13, réfléchi par le miroir galvanique 26, pénètre de façon sûre dans la lentille d'objectif 10 indépendamment de la rotation du miroir galvanique 26.

Le faisceau laser 13 qui revient de la surface du disque optique 2 se propage dans la tête flottante 6, les lentilles relais 30 et 29 et le miroir galvanique 26. Alors, le faisceau laser 13 pénètre dans l'ensemble prisme composite 21 et est réfléchi par la première surface 21b de semi-miroir vers la seconde surface 21c de semi-miroir. Le faisceau laser qui transmet la seconde surface 21c de semi-miroir est dirigé vers le capteur 25 de détection de suivi de piste. Le capteur 25 de détection de suivi de piste sort un signal d'erreur de suivi de piste basé sur le faisceau laser incident. Le faisceau laser qui a été réfléchi par la seconde surface 21c de miroir est divisé par un prisme 32 à polarisation de Wollaston, en engendrant deux faisceaux polarisés. Les faisceaux polarisés sont rendus convergents (par une lentille convergente 33) sur le capteur 24 de détection de données, via le prisme à réflexion 23. Le capteur 24 de détection de données possède deux parties de réception de lumière qui reçoivent, respectivement, les deux faisceaux polarisés. Avec ceci, le capteur 24 de détection de données lit des données enregistrées sur le disque optique 2. En particulier, les signaux de données

issus du capteur 25 de détection de suivi de piste et du capteur 24 de détection de données sont engendrés par un circuit amplificateur, non représenté, et envoyés à un circuit de commande, non représenté.

5 On va décrire, ci-après, des systèmes optiques selon des modes de réalisation de la présente invention. Pour simplifier les dessins et la description, le trajet optique est partiellement développé et le miroir réfléchissant 31 et la SIL 12 sont supprimés des dessins. Dans chaque mode
10 de réalisation, un système de lentilles relais est disposé entre le miroir galvanique 26 et la lentille d'objectif 10, et l'on va décrire, sous forme de modes de réalisation distincts, différentes variantes du système de lentilles relais.

15 [Premier mode de réalisation]

La figure 6 montre schématiquement, sous forme développée, la structure du système optique 1001 selon un premier mode de réalisation de l'invention. On peut employer le système optique 1001 dans le lecteur de disque
20 1 décrit ci-dessus.

Le système optique 1001 montré à la figure 6 comprend un système de lentilles relais incluant une paire de lentilles relais 29 et 30. Les longueurs focales des première et seconde lentilles relais 29 et 30 sont,
25 respectivement, f_1 et f_2 . La première lentille relais 29 est positionnée de façon que son point focal avant coïncide sensiblement avec une partie centrale d'une surface réfléchissante du miroir galvanique 26. La seconde lentille relais 30 est agencée de façon que son point focal avant
30 coïncide sensiblement avec le point focal arrière de la première lentille relais 29, et que le point focal arrière de la seconde lentille relais 30 coïncide avec un point principal avant S_1 de la lentille d'objectif 10.

La lentille relais 29 a des points principaux avant
35 et arrière S_5 et S_6 , et la lentille relais 30 a des points principaux avant et arrière S_3 et S_4 . Dans le premier mode

de réalisation, les première et seconde lentilles relais 29 et 30 sont du même type de lentille et ont la même longueur focale (c'est-à-dire que $f_1 = f_2$). On doit noter que l'on pourrait utiliser des lentilles ayant des longueurs focales différentes et que l'on décrira de tels systèmes optiques plus tard sous la forme d'autres modes de réalisation.

Comme le montre la figure 6, un faisceau laser parallèle P émis par le module 7 de source de lumière est incident sur le miroir galvanique 26 et est ainsi réfléchi en direction de la première lentille relais 29. À la figure 6, le trajet du faisceau laser P1, lorsque le miroir galvanique 26 est placé dans une position standard à laquelle l'angle d'incidence du faisceau laser P est de 45° , est indiqué par des traits pleins, et le trajet du faisceau laser P2, lorsque le miroir galvanique 26 a tourné d'un angle θ par rapport à la position standard, est indiqué par des traits interrompus.

Lorsque le miroir galvanique 26 est dans la position standard, le centre du faisceau laser P1, auquel la répartition d'intensité de lumière a la valeur maximale, passe par le point principal S5 de la première lentille relais 29. Dans ce cas, le trajet de lumière du faisceau laser P1 est parallèle à l'axe optique O3 de la première lentille relais 29. Le faisceau laser parallèle P1 qui est passé à travers la première lentille relais converge sur un point E1 qui coïncide avec le point focal de la première lentille relais 29 et, alors il est incident sur la seconde lentille relais 30, sous forme d'un faisceau divergent. Le point E1 coïncide aussi avec le point focal avant de la lentille relais 30 et, par conséquent, le faisceau divergent incident sur la lentille relais 30 émerge de la première lentille relais 29 sous forme d'un faisceau laser parallèle. Le faisceau laser parallèle sortant de la seconde lentille relais 30 est dirigé vers la lentille d'objectif 10, via le miroir réfléchissant 31 (voir la figure 1).

La lentille d'objectif 10 possède un point principal avant S1 et un point principal arrière S2 et elle fait converger le faisceau de lumière parallèle incident sur une surface 2b d'enregistrement de données pour y former un point lumineux. La distance L entre le centre O1 de rotation du miroir galvanique 26 et le point principal avant S1 de la lentille d'objectif 26 est fixe.

Lorsque le miroir galvanique 26 a tourné d'un angle θ prédéterminé par rapport à la position standard, le centre de la répartition d'intensité de lumière du faisceau laser parallèle P2 ne coïncide pas avec le point principal S5 de la première lentille relais 29. Dans ce cas, le faisceau laser parallèle P2 se propage, d'une manière inclinée, par rapport à l'axe optique O3 de la lentille relais 29. La lentille relais 29 fait converger ce faisceau laser parallèle P2 sur une position E2 et, alors, il est incident sur la lentille relais 30 sous forme d'un faisceau divergent. Puisque la première lentille relais 29 et la seconde lentille relais 30 sont agencées de façon que le point focal arrière de la première lentille relais 29 et le point focal avant de la seconde lentille relais 30 coïncident l'un avec l'autre, le faisceau laser P2 qui émerge de la lentille relais 30 deviendra, de nouveau, un faisceau laser parallèle, et il est dirigé vers la lentille d'objectif 10. Lorsque le faisceau laser P2 est incident sur le plan principal avant S'1 de la lentille d'objectif 10, le centre du faisceau de lumière P2, où la répartition d'intensité de lumière a la valeur maximale, passe par le point principal avant S1 de la lentille d'objectif 10.

Puisque le centre du faisceau laser parallèle, où sa répartition d'intensité de lumière est la plus grande, passe toujours par le point principal avant S1 de la lentille d'objectif 10, quel que soit l'angle de rotation du miroir galvanique 26, et que seul l'angle d'incidence du faisceau laser, qui est incident sur la lentille d'objectif 10, varie, un point lumineux peut se former sur la surface

2a d'enregistrement de données sans diminuer le rendement de couplage entre le module 7 de source de lumière et la lentille d'objectif 10 et sans fausser la répartition d'intensité de lumière en ce qui concerne le point principal S1 et, par conséquent, on peut effectuer le suivi de piste fin, de manière précise.

[Deuxième mode de réalisation]

La figure 7 montre un système optique 1002 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

10 Le deuxième mode de réalisation est similaire au premier mode de réalisation excepté que l'on emploie une première et une seconde lentilles relais 29C et 30C ayant des longueurs focales différentes.

15 D'une manière plus précise, les longueurs focales f_1 et f_2 des première et seconde lentilles relais 29C et 30C décrites ci-dessus, satisfont la relation, $f_1 > f_2 > 0$.

Comme décrit ci-dessus, la distance entre le point principal S5 de la première lentille relais 29C et le centre de rotation O1 du miroir galvanique 26 est égale à la longueur focale f_1 de la première lentille relais 29C. La distance entre le point principal arrière (c'est-à-dire, du côté de la lentille d'objectif) S6 de la première lentille relais 29C et le point principal avant (c'est-à-dire, du côté du miroir galvanique) S3 de la seconde lentille relais 30C est $f_1 + f_2$. En outre, la distance entre le point principal arrière (c'est-à-dire, du côté de la lentille d'objectif) S4 de la seconde lentille relais 30C et le point principal avant S1 de la lentille d'objectif 10 est égal à la longueur focale f_2 de la seconde lentille relais 30C. En d'autres termes, le voisinage du centre de rotation O1 du miroir galvanique 26 et le point principal S1 de la lentille d'objectif 10 sont sensiblement dans une relation conjuguée.

35 À la figure 7, la relation entre l'angle θ_1 de rotation du miroir galvanique 26 par rapport à sa position de référence et l'angle θ_2 du faisceau parallèle P2,

réfléchi par le miroir galvanique 26, par rapport à l'axe
optique O3, est donnée par $\theta_2 = \theta_1 \times 2$, et les sens de
rotation du miroir galvanique 26 et du faisceau parallèle
sont les mêmes. En outre, la relation entre l'angle
5 d'incidence θ_3 du faisceau P2, par rapport au plan
principal S'1 de la lentille d'objectif 10, et l'angle θ_2
est donnée par l'équation $\theta_3 = \theta_2 \times f_1 / f_2$. Puisque $f_1 >$
 $f_2 > 0$, $(f_1 / f_2) > 1$. Ainsi, $\theta_3 > \theta_2$ et $\theta_3 = 2 \times q_1 \times f_1 /$
 f_2 , où, θ_2 et θ_3 sont de sens contraires. Dans ce deuxième
10 mode de réalisation, la relation entre le diamètre W1 du
faisceau incident sur la première lentille relais 29C et le
diamètre W2 du faisceau qui émerge de la seconde lentille
relais 30C s'exprime par $W_2 = W_1 \times f_2 / f_1$. Puisque $f_1 > f_2$
> 0, $f_2 / f_1 < 1$ et par conséquent $W_2 < W_1$.

15 Ainsi, avec le lecteur de disque utilisant le système
optique 1002 décrit ci-dessus, on supprime la diminution du
rendement de couplage entre le module 7 de source de
lumière et la lentille d'objectif 10 en disposant le
système de lentille relais comprenant les première et
20 seconde lentilles relais 29C et 30C, entre le miroir
galvanique 26 et la lentille d'objectif 10.

En outre, dans le deuxième mode de réalisation,
puisque la longueur focale f_1 de la première lentille
relais 29C est plus grande que la longueur focale f_2 de la
25 seconde lentille relais 30C, l'angle d'incidence du
faisceau de lumière sur le plan principal avant (pupille
d'entrée) de la lentille d'objectif 10 peut varier
largement par rapport à l'angle de déviation du miroir
galvanique 26. C'est-à-dire que l'angle d'incidence du
30 faisceau de lumière sur le plan principal de la lentille
d'objectif 10 peut varier d'une grande quantité même si
l'angle de rotation du miroir galvanique 26 est
relativement petit.

En outre, puisque le diamètre de faisceau du faisceau
35 qui est incident sur la lentille d'objectif 10 peut être
rendu plus petit par rapport au diamètre du faisceau

incident sur la lentille relais 29C, la tête flottante 6, qui contient la lentille d'objectif 10, peut être réalisée compacte et légère et, par conséquent, on peut aussi fabriquer le bras pivotant 3 d'un poids léger et l'on peut
5 diminuer son moment d'inertie.

[Troisième mode de réalisation]

La figure 8 montre un système optique 1003 selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

Le système optique 1003 selon le troisième mode de réalisation est similaire au système optique 1002 selon le deuxième mode de réalisation, excepté que la longueur focale f_1 d'une première lentille relais 29D est plus
10 petite que la longueur focale f_2 d'une seconde lentille relais 30D.

Dans ce cas, la relation entre l'angle d'incidence θ_3 du faisceau, par rapport au plan principal S_1 de la lentille d'objectif 10, et l'angle θ_2 est donnée par $\theta_3 = \theta_2 \times f_1 / f_2$. Puisque $f_2 > f_1 > 0$, $0 < (f_1 / f_2) < 1$. Ainsi, $\theta_2 > \theta_3$ et $\theta_3 = 2 \times \theta_1 \times f_1 / f_2$, où, θ_2 et θ_3 sont
15 de sens contraires. Dans ce troisième mode de réalisation, la relation entre le diamètre W_1 du faisceau incident sur la première lentille relais 29D et le diamètre W_2 du faisceau qui émerge de la seconde lentille relais 30D s'exprime par $W_2 = W_1 \times f_2 / f_1$. Puisque $f_2 > f_1 > 0$, $f_2 / f_1 > 1$ et, par conséquent, $W_2 > W_1$.
20

Ainsi, avec l'agencement du système optique 1003 selon le troisième mode de réalisation, le diamètre du faisceau incident sur le système optique relais 1003 peut être rendu plus petit par rapport au diamètre du faisceau qui est incident sur la lentille d'objectif 10 et, ainsi,
30 le système optique du côté incidence peut être d'un poids léger et avoir une taille réduite. En particulier, puisque le diamètre du faisceau qui est incident sur le miroir galvanique 26 est petit par comparaison avec le diamètre du faisceau qui est incident sur la lentille d'objectif 10, la
35 superficie efficace (c'est-à-dire, la superficie de la

surface de déviation) du miroir galvanique 26 peut être prise plus petite, et l'on peut ainsi améliorer la réponse du miroir galvanique 26 à une force d'entraînement.

[Quatrième mode de réalisation]

5 La figure 9 montre système optique 1004 selon un quatrième mode de réalisation de l'invention. Le système optique 1004 est une variante du premier mode de réalisation, dans laquelle le système de lentilles relais est configuré de façon à compenser une aberration
10 chromatique de la lentille d'objectif 10.

Dans le système optique 1001 utilisant les lentilles relais montrées à la figure 6, les première et seconde lentilles relais 29 et 30 ont, par exemple, la même longueur focale de $f_1 = f_2 = 15$ mm, et sont faites d'une
15 matière vitreuse à base LaF81, tandis que la lentille d'objectif 10 a une longueur focale de $f = 1,23$ mm et est faite d'une matière vitreuse à base de NbFD82.

D'une manière générale, la longueur d'onde du faisceau laser P émis par la diode laser 18 peut varier de
20 2 à 3 nm entre les données de lecture et d'écriture, la longueur focale de la lentille d'objectif 10 variera de $0,24 \mu\text{m}$ à $0,36 \mu\text{m}$.

Par exemple, lorsque la longueur d'onde du faisceau laser P émis par la diode laser 18 varie de 1 manomètre
25 (nm), la longueur focale de la lentille d'objectif 10 varie d'environ $0,10 \mu\text{m}$. C'est-à-dire qu'il se produira une aberration chromatique de $0,10 \mu\text{m}/\text{nm}$.

Si la distance L' , entre la surface 2b d'enregistrement de données et la lentille d'objectif 10,
30 est de $1 \mu\text{m}$, ou moins, le faisceau laser ne se focalise pas sur la surface 2b d'enregistrement de données, en raison de l'aberration chromatique de la lentille d'objectif 10, ce que l'on ne peut pas ignorer.

Pour compenser l'aberration chromatique due à la
35 variation de la longueur d'onde, selon le quatrième mode de réalisation, on emploie des première et seconde lentilles

relais 29M et 30M qui sont constituées respectivement comme des lentilles collées en collant deux lentilles 29A et 29B, et 30A et 30B, comme le montre la figure 9.

Plus précisément, dans le système optique 1004 montré à la figure 9, la première lentille relais 29M est constituée de façon que :

l'on utilise du PSK02 comme matière vitreuse de la lentille 29A ;

l'on utilise du SF7 comme matière vitreuse de la lentille 29B ;

la longueur focale de la lentille 29M dans son ensemble est de 15 mm ;

$$R1 = - 16,5 \text{ mm} ;$$

$$R2 = - 0,95 \text{ mm} ;$$

$$R3 = - 5,5 \text{ mm} ;$$

$$d1 = 2,0 \text{ mm} ; \text{ et}$$

$$d2 = 1,0 \text{ mm},$$

où R1 représente le rayon de courbure de la surface côté miroir galvanique de la lentille 29A, R2 représente le rayon de courbure des surfaces collées des lentilles 29A et 29B, R3 représente le rayon de courbure de la surface côté lentille d'objectif de la lentille 29B, d1 désigne l'épaisseur de la lentille 29A le long de son axe optique et d2 désigne l'épaisseur de la lentille 29B le long de l'axe optique de la lentille 29B. La lentille relais 29M ainsi configurée est capable de compenser l'aberration chromatique de la lentille d'objectif 10 jusqu'à 0,02 $\mu\text{m}/\text{nm}$. On utilise une lentille identique à la lentille relais 29M comme seconde lentille relais 30M. On notera qu'il est possible de constituer seulement l'une de la première et de la seconde lentilles relais pour compenser l'aberration chromatique de la lentille d'objectif 10.

[Cinquième mode de réalisation]

La figure 10 montre un système optique 1005 selon un cinquième mode de réalisation de l'invention. Selon le cinquième mode de réalisation, il est prévu une seule

lentille comme système de lentilles relais entre le miroir galvanique 26 et la lentille d'objectif 10. Comme le montre la figure 10, le système optique 1005 comporte une lentille relais 40 qui est disposée entre le centre de rotation O1 du miroir galvanique 26 et la lentille d'objectif 10.

La lentille relais 40 est agencée de façon qu'une partie centrale de la surface réfléchissante du miroir galvanique et le point principal avant S1 présentent sensiblement une relation conjuguée. La lentille relais 40 forme l'image de la partie centrale de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 sur le plan principal avant S'1, qui contient le point principal avant S1, de la lentille d'objectif 10. Le faisceau laser parallèle P, qui est émis par la source 7 de lumière laser et qui est réfléchi par le miroir galvanique 26, est, d'abord, rendu convergent par la lentille relais 40 et il est ensuite dirigé vers la lentille d'objectif 10 par l'intermédiaire du miroir réfléchissant 31, en tant que faisceau divergent. La lentille d'objectif 10 fait converger le faisceau incident sur la surface 2b d'enregistrement de données comme si le faisceau de lumière était incident sur le plan principal arrière S2' de la lentille d'objectif 10. Le rapport de grossissement de la lentille relais 40 est sensiblement égal à 1.

À la figure 10, des traits pleins P1 indiquent le trajet de lumière lorsque le miroir galvanique 26 est situé dans la position standard, tandis que des traits interrompus P2 indiquent le trajet de lumière lorsque le faisceau laser parallèle P est incliné par rapport à l'axe optique O3 de la lentille 40 de formation d'image, lorsque le miroir galvanique 26 tourne par rapport à la position standard.

Le centre de rotation O1 du miroir galvanique 26 est sensiblement sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 et le faisceau laser P est incident sur la partie centrale de la surface réfléchissante. En outre, la

partie sur laquelle est incidente le faisceau laser P et le point principal avant S1 de la lentille d'objectif 10 ont sensiblement une relation conjuguée comme décrit ci-dessus. Par conséquent, selon le cinquième mode de réalisation, 5 l'écart Δ peut être pratiquement compensé.

La lentille d'objectif 10 fait converger le faisceau réfléchi sur la surface 2b d'enregistrement de données, le miroir réfléchissant 31 le réfléchit en direction du miroir galvanique 26, et il est alors dévié en direction de 10 l'ensemble prisme composite 21.

Dans le système optique 1005 montré à la figure 10, la longueur focale de la lentille de formation d'image est de 15 mm, et l'on utilise du LaF81 comme matière vitreuse. La longueur focale de la lentille d'objectif 10 est de 1,23 15 mm, et l'on utilise du NbFD82 comme matière vitreuse.

[Sixième mode de réalisation]

La figure 11 montre un système optique 1006 selon un sixième mode de réalisation de l'invention. Le sixième mode de réalisation est similaire au cinquième mode de 20 réalisation excepté que l'on utilise une lentille relais 40M à la place de la lentille relais 40.

Si la longueur d'onde du faisceau laser P émis par la diode laser 18 varie de 1 nanomètre (nm), la longueur focale de la lentille d'objectif 10 variera de 0,12 μm . 25 C'est-à-dire qu'il se produira une aberration chromatique de 0,12 $\mu\text{m}/\text{nm}$.

Pour compenser l'aberration chromatique due à la variation de longueur d'onde, selon le sixième mode de réalisation, la lentille relais 40M est constituée comme 30 une lentille collée par collage de deux lentilles 40A et 40B, comme le montre la figure 11.

Plus précisément, dans le système optique 1006 montré à la figure 11, la lentille 40M de formation d'image est constituée de façon que :

35 l'on utilise du PSK02 comme matière vitreuse de la lentille 40A ;

l'on utilise du SF7 comme matière vitreuse de la lentille 40B ;

la longueur focale de la lentille 40M dans son ensemble est de 15 mm ;

5 R1 = - 16,2 mm ;

R2 = - 0,89 mm ;

R3 = - 5,6 mm ;

d1 = 2,0 mm ; et

d2 = 1,0 mm,

10 où R1 représente le rayon de courbure de la surface côté miroir galvanique de la lentille 40A, R2 représente le rayon de courbure des surfaces collées des lentilles 40A et 40B, R3 représente le rayon de courbure de la surface côté lentille d'objectif de la lentille 40B, d1 désigne
15 l'épaisseur de la lentille 40A le long de son axe optique et d2 désigne l'épaisseur de la lentille 40B le long de l'axe optique de la lentille 40B. La lentille relais 40M ainsi configurée est capable de compenser l'aberration chromatique de la lentille d'objectif 10 jusqu'à 0,06
20 $\mu\text{m}/\text{nm}$.

Selon le sixième mode de réalisation, on est sûr que le centre de la répartition d'intensité de lumière du faisceau laser passe par le point principal avant de la lentille d'objectif même si le miroir galvanique tourne et,
25 par conséquent, le rendement de couplage ne sera pas réduit même lorsque la distance entre le miroir galvanique et la lentille d'objectif est prise relativement longue. En outre, selon le sixième mode de réalisation, on peut compenser l'aberration chromatique de la lentille
30 d'objectif.

[Septième mode de réalisation]

La figure 12 montre un système optique 1007 selon un septième mode de réalisation de l'invention.

35 À la figure 12, le faisceau parallèle P qui a été émis par le module 7 de source de lumière est incident sur le miroir galvanique 26 et il est dirigé vers la lentille

d'objectif 10, via un système 60 de lentilles relais.

La lentille d'objectif 10 a un plan principal avant S'1 et un plan principal arrière S'2 et elle fait converger le faisceau laser, qui est réfléchi par le miroir galvanique 26 et qui est passé à travers la lentille relais 5 60, sur la surface 2b d'enregistrement de données du disque optique 2 pour former sur celui-ci un point lumineux. La distance L entre la lentille d'objectif 10 (le plan principal avant S'1) et le miroir galvanique 26 (son centre 10 de rotation) est fixe.

Le système 60 de lentilles relais est disposé entre le centre de rotation O1 du miroir galvanique 26 et la lentille d'objectif 10 sur le bras pivotant 3 de façon que le voisinage de la surface de réflexion du miroir galvanique 26 et le plan principal avant S'1 de la lentille 15 d'objectif 10 aient une relation conjuguée.

Le système 60 de lentilles relais forme l'image de la partie centrale de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 (c'est-à-dire, la répartition d'intensité du faisceau sur le miroir galvanique 26) sur le plan principal 20 avant S'1 de la lentille d'objectif 10. Dans ce mode de réalisation, le rapport de grossissement d'image du système 60 de lentilles relais est sensiblement égal à un.

Puisque la répartition d'intensité de la surface 25 réfléchissante du miroir galvanique 26 est projetée sur le plan principal avant S'1 (c'est-à-dire, le plan de pupille d'entrée) de la lentille d'objectif 10 avec un rapport de grossissement de un, la répartition d'intensité de lumière sera pratiquement inchangée même lorsque le miroir galvanique 26 tourne. La répartition d'intensité du point 30 lumineux qui converge sur la surface 2b d'enregistrement de données du disque optique 2 et la taille de point lumineux peuvent, par conséquent, être maintenus pratiquement dans les mêmes conditions que celles prévalant lorsque le miroir galvanique 26 est situé dans la position standard. Ainsi, 35 dans ces conditions, on peut effectuer le suivi de piste

fin de manière précise en utilisant le miroir galvanique 26.

Dans le système optique 1007 selon le septième mode de réalisation, le système 60 de lentilles relais est
5 constitué comme une combinaison d'une lentille positive 60A et d'une lentille négative 60B. En particulier, le système optique 1007 est conçu de façon que la lentille positive 60A, ayant une forte puissance, soit disposée du côté du miroir galvanique 26, et que la lentille négative 60B soit
10 disposée dans le faisceau rendu convergent par la lentille positive 60A. Grâce à l'utilisation du système 60 de lentilles relais, on peut donc raccourcir la longueur du bras de rotation 3 puisque l'on peut raccourcir la longueur du système optique 1007 par rapport à un système optique
15 comportant une unique lentille positive ayant la même longueur focale.

On va décrire, en se référant à la figure 13, la combinaison de la lentille positive et de la lentille négative.

20 La figure 13 montre ce que l'on appelle une combinaison de type téléobjectif d'une lentille positive LP, dont la longueur focale est F_p , et d'une lentille négative LN, dont la longueur focale est F_m . Sur ce dessin, un faisceau parallèle est incident depuis le côté gauche du
25 dessin. Si la distance d entre les lentilles est plus petite que l'une ou l'autre des longueurs focales F_p et F_m de la lentille positive et de la lentille négative, et si $F_p < F_m$, la longueur focale effective f' du système de lentilles global aura une valeur positive et, par
30 conséquent, le système de lentilles servira de groupe de lentilles ayant une puissance positive. Dans cette combinaison, le plan principal arrière PP du groupe de lentilles dans son ensemble est situé du côté faisceau parallèle (le côté gauche à la figure 13) de la lentille
35 positive LP et, par conséquent, on réduit la longueur totale du système de lentilles, en ce qui concerne la

longueur focale. Par conséquent, en combinant les lentilles positive et négative LP et LN, pour former la combinaison de type téléobjectif que montre la figure 13, on peut raccourcir la longueur totale du système de lentilles sans
5 réduire la longueur focale du système de lentilles dans son ensemble.

[Huitième mode de réalisation]

La figure 14 montre un système optique 1008 selon un huitième mode de réalisation de l'invention.

10 Dans le système optique montré à la figure 14, on emploie un premier groupe 61M de lentilles relais et un second groupe 62M de lentilles relais, à la place de la première lentille relais 29 et de la seconde lentille relais 30 du premier mode de réalisation. Les premier et
15 second groupes 61M et 62M de lentilles relais sont des lentilles du type téléobjectif et comportent, respectivement, des combinaisons de lentilles positives et négatives. De façon similaire au premier mode de réalisation, la relation conjuguée entre le voisinage de la
20 partie centrale de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 et le point principal avant de la lentille d'objectif 10 est conservée. En employant la combinaison de lentilles du type téléobjectif dans chacun des groupes de lentilles 61M et 62M, on raccourcit la longueur du système
25 optique 1008 (c'est-à-dire, la distance entre la lentille d'objectif 10 et le miroir galvanique 26) et, par conséquent, on peut raccourcir la longueur du bras pivotant 3.

Bien que les groupes de lentilles 61M et 62M soient,
30 tous les deux agencés comme des combinaisons de lentilles positives et négatives, dans ce huitième mode de réalisation, il est possible de constituer seulement l'un des deux groupes de lentilles 61M et 62M comme le système de lentilles combiné, et l'autre comme une lentille unique
35 telle qu'employée dans le premier mode de réalisation. Même dans un tel cas, on peut raccourcir la longueur par

comparaison avec le cas où l'on utilise deux lentilles positives uniques.

[Neuvième mode de réalisation]

Les figures 15 à 18 montrent un système optique 1009
5 selon un neuvième mode de réalisation de l'invention.

Dans le lecteur de disque 1, si l'axe de rotation du miroir galvanique 26 est incliné, le point lumineux de faisceau formé sur le disque optique 2 peut se déplacer dans une direction tangentielle à une piste de même que
10 dans une direction perpendiculaire à une piste lorsque le miroir galvanique 26 tourne. Dans un tel cas, une composante d'instabilité est introduite dans la sortie de signal des capteurs 24 et 25, ce dont il résulte une détérioration de la qualité du signal de sortie des
15 capteurs 24 et 25.

Le système optique 1009 est constitué de façon à empêcher la situation décrite ci-dessus.

La figure 15 montre le voisinage du miroir galvanique 26 tel qu'il est vu dans la direction de l'axe de rotation
20 du miroir galvanique 26, et la figure 16 est une vue en coupe du voisinage du miroir galvanique 26 prise suivant la ligne A-A de la figure 15.

Comme le montrent les figures 15 et 16, dans le système optique 1007, on introduit une lentille cylindrique
25 50 entre le module 7 de source de lumière et le miroir galvanique 26. La lentille cylindrique 50 a une certaine puissance seulement dans la direction de l'axe de rotation O1 du miroir galvanique 26, et elle est agencée pour faire en sorte que le faisceau de lumière, ayant une section
30 transversale sensiblement circulaire émis par le module 7 de source de lumière, converge sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 de façon à former, sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26, une image de forme rectiligne s'étendant dans la direction
35 orthogonale à l'axe de rotation du miroir galvanique 26. En outre, on forme au moins une surface des lentilles relais

29E et 30E pour qu'elle ait une surface anamorphique (torique) de façon à convertir l'image de forme rectiligne, formée sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26, en un faisceau ayant une section transversale circulaire. Il est préférable de former la surface torique de façon à compenser ainsi également les différents types d'aberrations, avant que le faisceau laser ne soit incident sur la lentille d'objectif 10.

Par exemple, on peut remplacer la première lentille relais 29 du premier mode de réalisation décrit ci-dessus par une lentille torique 29E dont la puissance dans la direction de l'axe de rotation du miroir galvanique 26 diffère de la puissance dans la direction orthogonale à l'axe de rotation du miroir galvanique 26, comme le montrent les figures 17 et 18. Dans ce cas, la seconde lentille relais 30E du neuvième mode de réalisation est la même que la seconde lentille relais 30 du premier mode de réalisation. Avec cette configuration, le faisceau laser converge sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 seulement dans la direction de l'axe de rotation du miroir galvanique 26 et il est converti en un faisceau de lumière ayant une section transversale circulaire avant d'être incident sur la lentille d'objectif 10. Par conséquent, on peut éviter l'influence de l'inclinaison de la surface de réflexion du miroir galvanique 26.

La figure 17 montre l'agencement des lentilles sur un plan orthogonal à l'axe de rotation du miroir galvanique 26, tandis que la figure 18 montre l'agencement des lentilles sur un plan qui contient l'axe de rotation du miroir galvanique 26. Afin de simplifier les dessins, le système optique est représenté développé, et le miroir galvanique 26 apparaît comme un segment de trait et le faisceau de lumière incident sur le miroir galvanique 26 et le faisceau de lumière dévié sont représentés comme se trouvant dans le même plan.

Si la longueur focale de la première lentille relais

29E de la figure 17 est f_{r1} et si la longueur focale de la seconde lentille relais 30E est f_i , les distances entre le miroir galvanique 26 et la première lentille relais 29E, entre la première lentille relais 29E et la seconde
5 lentille relais 30E, et entre la seconde lentille relais 30E et la lentille d'objectif 10 seront, respectivement, f_{r1} , $f_{r1} + f_i$, f_i , comme le montre la figure 17. À la figure 17, la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 coïncide avec le point focal avant de la première
10 lentille relais 29E, et le point focal arrière de la première lentille relais 29E coïncide avec le point focal avant de la seconde lentille relais 30E. En outre, le point focal arrière de la seconde lentille relais 30E se trouve sur le plan principal avant $S'1$ de la lentille d'objectif
15 10. En d'autres termes, la partie centrale de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 et le point principal $S1$ de la lentille d'objectif 10 sont dans une relation sensiblement conjuguée.

À la figure 18, la longueur focale de la première
20 lentille relais 29E, sur le plan contenant l'axe de rotation du miroir galvanique 26, est f_{r2} , ce qui est différent de sa longueur focale f_{r1} sur le plan orthogonal à l'axe de rotation du miroir galvanique 26 (voir la figure 17). Le faisceau de lumière que fait converger la lentille
25 50 sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 convergera de nouveau dans une position espacée de la première lentille relais 29E d'une distance f_{r1} du côté de la seconde lentille relais 30E (c'est-à-dire, $f_{r2} = f_{r1}/2$). C'est-à-dire que, dans le plan contenant l'axe de rotation
30 du miroir galvanique 26, le point focal arrière de la lentille 50 coïncide avec la surface réfléchissante du miroir galvanique 26, et que la première lentille relais 29E fait converger l'image formée sur la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 sur une position
35 espacée de f_{r1} , du côté de la seconde lentille relais 30E.

La longueur focale de la seconde lentille relais 30E

à la figure 18 est faite, donc, le faisceau de lumière que fait converger la première lentille relais 29E est converti par la seconde lentille relais 30E en un faisceau parallèle et il est incident sur la lentille d'objectif 10.

5 Avec l'agencement ci-dessus, puisque l'on a donné au faisceau de lumière sur la surface réfléchissante du miroir de réfléchissant une forme de type rectiligne s'étendant dans la direction orthogonale à l'axe de rotation du miroir galvanique 26, et que le faisceau de forme rectiligne est
10 alors converti en retour en un faisceau parallèle qui est incident sur la lentille d'objectif 10, le faisceau de lumière ne sera pas affecté par l'inclinaison de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26. En outre, dans le plan de la figure 18, le voisinage du miroir galvanique 26
15 et la surface d'enregistrement de données du disque optique 2 ont une relation conjuguée. Par conséquent, même si le miroir galvanique 26 est incliné, la position d'un point lumineux de faisceau formé sur le disque optique 2 reste sensiblement la même.

20 Comme décrit ci-dessus, avec l'agencement selon le neuvième mode de réalisation, on peut éviter l'influence de l'inclinaison de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26, on peut effectuer de manière précise le suivi de piste fin exécuté par la rotation du miroir
25 galvanique. On notera que la configuration ci-dessus destinée à tenir compte de l'inclinaison de la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 peut s'appliquer aux autres modes de réalisation.

[Dixième mode de réalisation]

30 La figure 19 montre un système optique 1010 selon un dixième mode de réalisation de l'invention.

Dans le système optique 1010, le faisceau de lumière qui a été émis par le laser à semi-conducteur 18 est rendu incident sur le miroir galvanique 26 sans le faire passer à
35 travers une lentille collimatrice. À la figure 19, on a supprimé l'ensemble prisme composite 21 pour simplifier le

dessin et la description.

La lentille d'objectif 10 possède un point principal avant S1 et un point principal arrière S2 et fait converger le faisceau de lumière parallèle, qui lui est incident, sur la surface 2b d'enregistrement de données du disque optique 2 pour former un point lumineux. La distance L entre le plan principal avant S1 de la lentille d'objectif 10 et le miroir galvanique 26 est fixe.

Lors de la rotation du bras 3, des première et seconde lentilles relais 29F et 30F sont disposées entre le centre de rotation O1 du miroir galvanique 26 et la lentille d'objectif 10. La longueur focale de la première lentille relais 29F est f_1 et la longueur focale de la seconde lentille relais est f_2 ($f_1 > 0$, $f_2 > 0$). La distance entre le plan principal S5 côté miroir galvanique de la première lentille relais 29F et le centre de rotation O1 du miroir galvanique est f_1 . En outre, la distance entre le point principal S4 côté lentille d'objectif de la seconde lentille relais 30F et le point principal avant S1 de la lentille d'objectif 10 est f_2 . De plus, la position à laquelle la première lentille relais 29F fait converger le faisceau laser issu du laser à semi-conducteur 18 coïncide avec le point focal côté miroir galvanique de la seconde lentille 30F. La distance entre le point principal arrière S6 de la première lentille relais 29F et la position mentionnée ci-dessus à laquelle converge le faisceau laser sera appelée D2. Avec cette structure, la surface réfléchissante du miroir galvanique 26 et le point principal avant S1 ont une relation conjuguée.

L'angle de déplacement θ_2 du faisceau de lumière, lorsque le miroir galvanique 26 a tourné de θ_1 , s'exprime par $\theta_2 = 2 \times \theta_1$, et les sens de rotation de θ_1 et θ_2 sont les mêmes. Ici, l'angle d'incidence θ_3 du faisceau de lumière qui est incident sur la lentille d'objectif 10 s'exprime par $\theta_3 = \theta_2 \times f_1 / f_2$. Les angles θ_3 et θ_2 sont de sens contraires.

En outre, la distance entre le plan principal S6 côté lentille d'objectif de la première lentille relais 29F et le plan principal S3 côté miroir galvanique de la seconde lentille relais 30F est $f_2 + D_2$ et $D_2 > f_1$. Lorsque la distance optique entre le miroir galvanique 26 et le point d'émission de la diode laser 18 est N, la relation suivante est satisfaite :

$$1 / (-D_2) - 1 / (f_1 + N) = -1/f_1.$$

Par exemple, Si D_2 est $1,5 \times f_1$, N devient $2 \times f_1$.

En remplaçant $(f_1 + N)$ par D_1 , on peut modifier la formule ci-dessus comme suit :

$$1/D_1 + 1/D_2 = 1/f_1.$$

C'est-à-dire que le système optique montré à la figure 19 satisfait la condition suivante :

$$1/f_1 = 1/D_1 + 1/D_2.$$

En outre,

$$f_1 < D_1$$

est satisfaite puisque $D_1 = f_1 + N$.

Le faisceau de lumière réfléchi sur la surface 2b d'enregistrement de données du disque optique 2 est réfracté, via la lentille solide à immersion 11 et la lentille d'objectif 10, il est réfléchi en direction du miroir galvanique 26 par le miroir réfléchissant 31, et il est rendu incident sur l'ensemble prisme composite 21 (non représenté à la figure 19).

Bien que le faisceau laser, qui est émis par la diode laser 18, soit rendu incident sur le miroir galvanique 26 sans utiliser la lentille collimatrice, dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, le faisceau laser émis par la diode laser 18 peut être rendu incident sur le miroir galvanique après avoir, d'abord, été rendu convergent par une autre lentille. Dans un tel cas, la distance du point de convergence au miroir galvanique 26 serait la distance N mentionnée ci-dessus.

Le dixième mode de réalisation décrit ci-dessus propose un système optique avec lequel la répartition

d'intensité du faisceau laser sur le disque magnéto-optique ne varie pas beaucoup, et dans lequel, en outre, le rendement de couplage entre le système optique d'objectif et la source de lumière ne sera pas réduit.

REVENDEICATIONS

1. Système optique pour un lecteur de disque optique destiné à lire/écrire des données sur un disque
5 optique (2), ledit système optique étant caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison :

une source de lumière (7) émettant un faisceau laser parallèle ;

un défecteur (26) comportant une surface de miroir
10 mobile en rotation, ledit faisceau laser parallèle émis par ladite source de lumière (7) étant incident sur ladite surface de miroir et étant dévié ;

un système de lentilles d'objectif (10) faisant face
audit disque optique (2) ; et

15 un système de lentilles relais disposé entre ledit défecteur (26) et ledit système de lentille d'objectif (10) de façon que ladite surface de miroir et un plan principal avant dudit système de lentilles d'objectif soient dans une relation sensiblement conjuguée.

20 2. Système optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite source de lumière (7) comprend :

une diode laser qui émet un faisceau laser divergent ayant une section transversale elliptique ;

25 une lentille collimatrice (20) qui convertit ledit faisceau laser divergent, émis par ladite diode laser, en un faisceau parallèle ayant une section transversale elliptique ;

un prisme (23) de mise en forme de faisceau qui
30 convertit ledit faisceau parallèle ayant ladite section transversale elliptique en un faisceau parallèle ayant une section transversale circulaire.

3. Système optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit système de lentilles relais
35 comprend un unique groupe de lentilles (40) positif ayant une puissance positive, ledit unique groupe de lentilles

(40) positif faisant que le voisinage dudit miroir (26) et le plan principal avant de ladite lentille d'objectif (10) ont ladite relation sensiblement conjuguée.

4. Système optique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit unique groupe de lentilles positif est constitué d'une unique lentille positive (40).

5. Système optique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit unique groupe de lentilles (40M) positif comporte plusieurs lentilles (40A, 40B) agencées de façon à compenser au moins une aberration chromatique de ladite lentille d'objectif (10).

6. Système optique selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit unique groupe de lentilles (40M) positif comporte une unique lentille collée qui est composée de plusieurs lentilles (40A, 40B).

7. Système optique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit unique groupe de lentilles (60) positif comporte un groupe de lentilles (60A, 60B) du type téléobjectif.

8. Système optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit système de lentilles relais comporte des premier et second groupes (29, 30) de lentilles relais, lesdits premier et second groupes (29, 30) de lentilles relais étant agencés de façon qu'un point focal avant dudit premier groupe (29) de lentilles relais soit situé au voisinage d'une partie centrale de ladite surface de miroir (26) sur laquelle ledit faisceau laser est incident, de façon qu'un point focal arrière dudit premier groupe (29) de lentilles relais coïncide avec un point focal avant dudit second groupe (30) de lentilles relais, et de façon qu'un point focal arrière dudit second groupe (30) de lentilles relais coïncide avec un point principal avant de ladite lentille d'objectif (10).

9. Système optique selon la revendication 8, caractérisé en ce que la longueur focale dudit premier groupe (29) de lentilles relais est égale à la longueur

focale dudit second groupe (30) de lentilles relais.

10. Système optique selon la revendication 8, caractérisé en ce que la longueur focale dudit premier groupe (29C) de lentilles relais est plus grande que la
5 longueur focale dudit second groupe (30C) de lentilles relais.

11. Système optique selon la revendication 8, caractérisé en ce que la longueur focale dudit premier groupe (29D) de lentilles relais est plus petite que la
10 longueur focale dudit second groupe (30M) de lentilles relais.

12. Système optique selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'au moins l'un des premier et second groupes de lentilles relais est constitué de façon à
15 compenser une aberration chromatique de ladite lentille d'objectif (10).

13. Système optique selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit au moins l'un des premier et second groupes de lentilles relais comporte une lentille
20 collée (30M) qui est composée de plusieurs lentilles (30A, 30B) collées les unes aux autres.

14. Système optique selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit au moins l'un des premier et second groupes de lentilles relais est constitué d'un
25 système de lentilles du type téléobjectif.

15. Système optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit système optique comprend une lentille cylindrique (50) disposée entre ladite source de lumière (7) et ledit miroir galvanique (26), ladite
30 lentille cylindrique (50) faisant converger ledit faisceau parallèle sur ladite surface réfléchissante dudit miroir galvanique (26) dans une direction parallèle à un axe de rotation dudit miroir galvanique (26) de façon à former une image ayant la forme d'une ligne sur ladite surface
35 réfléchissante dudit miroir galvanique (26), et en ce que ledit système de lentilles relais est constitué de façon

telle qu'un faisceau parallèle émerge dudit système de lentilles relais lorsque ladite image en forme de ligne est réfléchiée par ladite surface réfléchissante dudit miroir galvanique (26) et est incidente sur ledit système de
5 lentilles relais.

16. Système optique selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit système de lentilles relais comprend une surface de lentille anamorphique.

17. Système optique selon la revendication 15,
10 caractérisé en ce que ledit système de lentilles relais comprend des premier et second groupes de lentilles relais, le premier groupe de lentilles relais ayant une puissance différente dans une direction parallèle audit axe (O1) de rotation dudit miroir galvanique (26) et dans une direction
15 perpendiculaire audit axe (O1) de rotation dudit miroir galvanique (26), lesdits premier et second groupes de lentilles relais étant agencés de façon que le faisceau réfléchi par ladite surface réfléchissante dudit miroir galvanique (26) converge en un point focal dudit second
20 groupe de lentilles relais, et qu'un point focal arrière dudit second groupe de lentilles relais coïncide avec un point principal avant de ladite lentille d'objectif (10).

18. Système optique pour un lecteur de disque optique destiné à lire/écrire des données sur un disque
25 optique (2), ledit système optique étant caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison :

une source de lumière (7) émettant une lumière divergente à partir d'un point d'émission de lumière ;

un défecteur (26) comportant une surface de miroir
30 mobile en rotation, ladite lumière émise par ladite source de lumière (7) étant incidente sur ladite surface de miroir et étant déviée ;

un système de lentille d'objectif (10) faisant face
audit disque optique (2) ; et

35 un système de lentilles relais disposé entre ledit défecteur (26) et ledit système de lentille d'objectif

(10) de façon que ladite surface de miroir et un plan principal avant dudit système de lentille d'objectif (10) soient dans une relation sensiblement conjuguée.

19. Système optique selon la revendication 16, caractérisé en ce que ledit système de lentilles relais comporte des premier et second groupes de lentilles relais qui sont agencés de façon à satisfaire la relation ci-dessous :

$$1/f_1 = 1/D_1 + 1/D_2 ; \text{ et}$$

$$f_1 < D_1.$$

où, D_1 est la distance entre ledit point d'émission de lumière et un point principal avant dudit premier groupe de lentilles, f_1 est la longueur focale dudit premier groupe de lentilles et D_2 est la distance entre un point principal arrière dudit premier groupe de lentilles et un point focal avant dudit second groupe de lentilles.

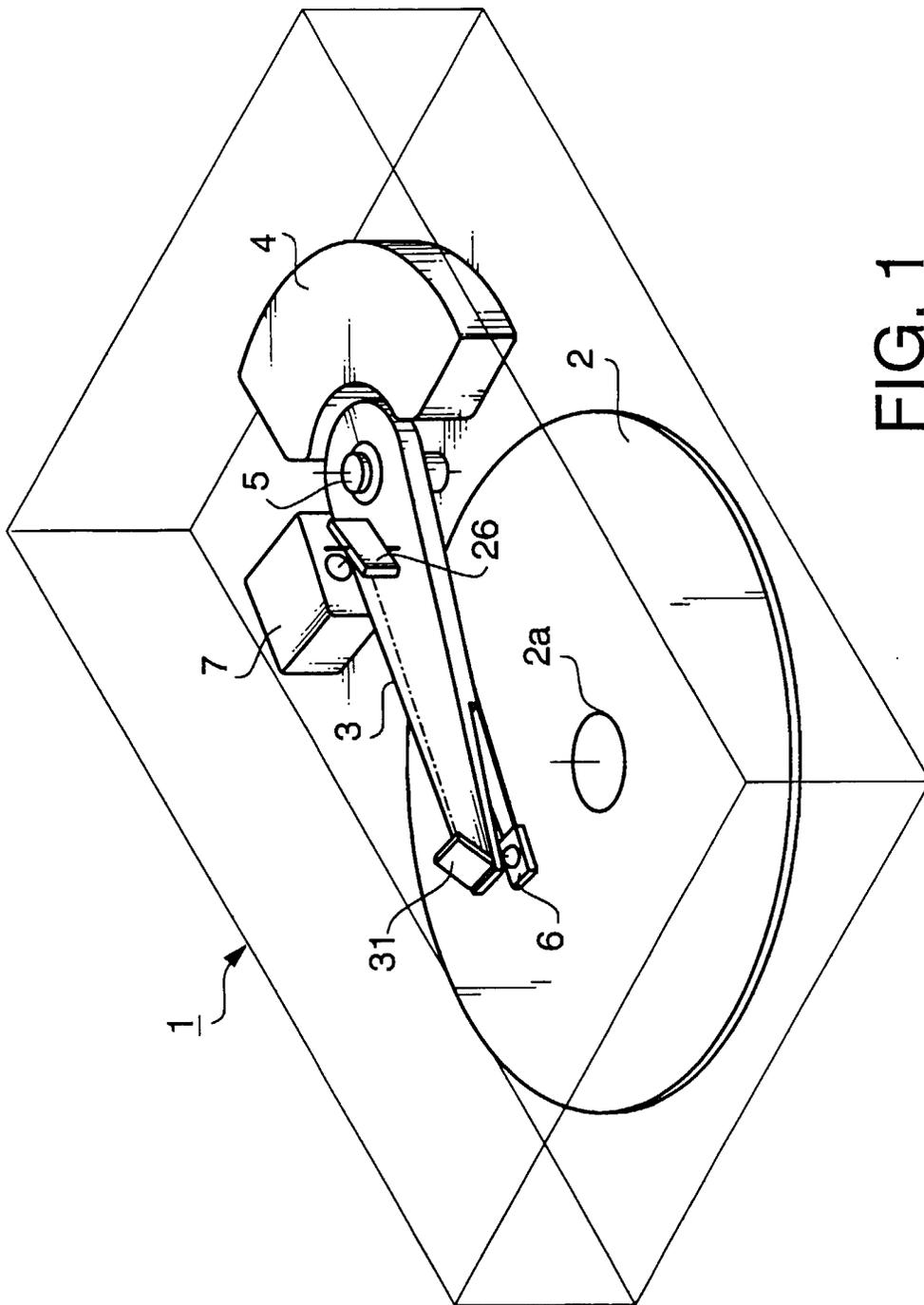


FIG. 1

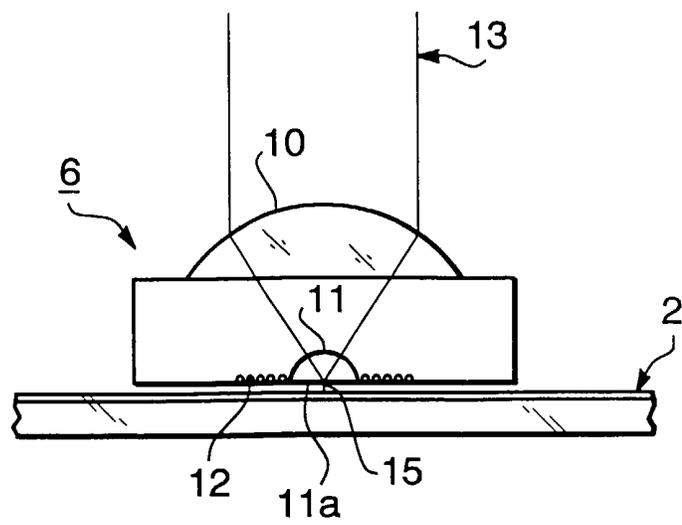


FIG. 2

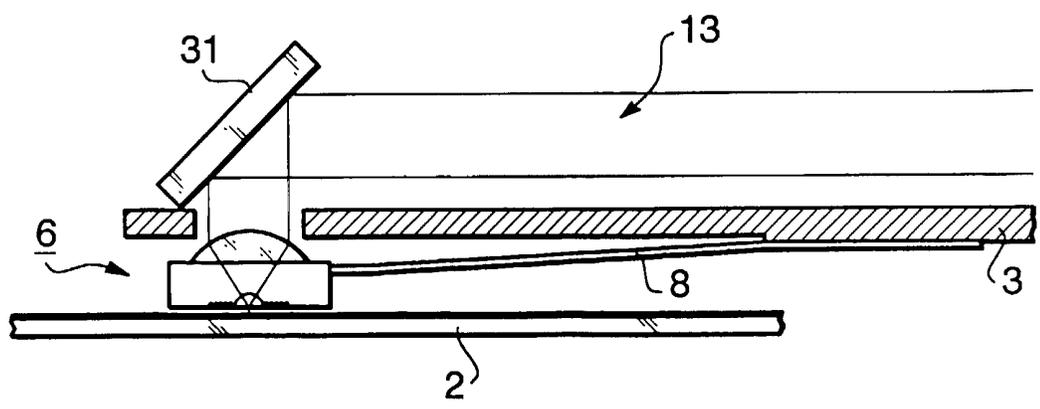


FIG. 3

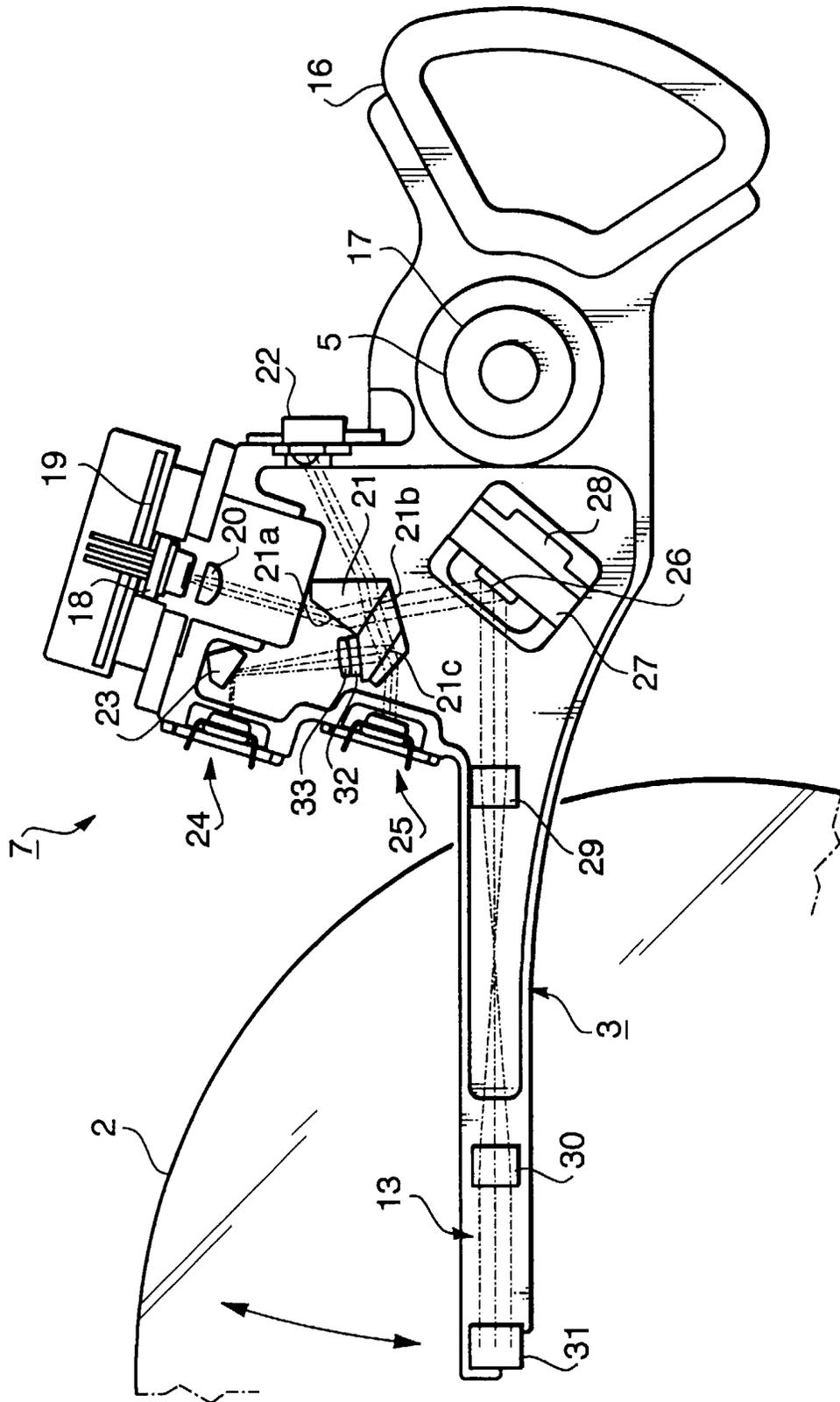


FIG. 4

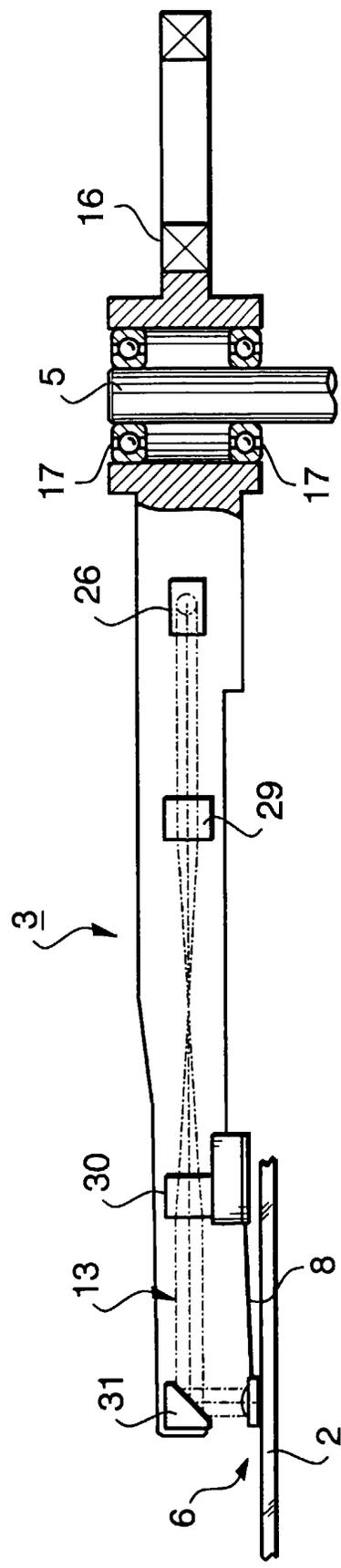
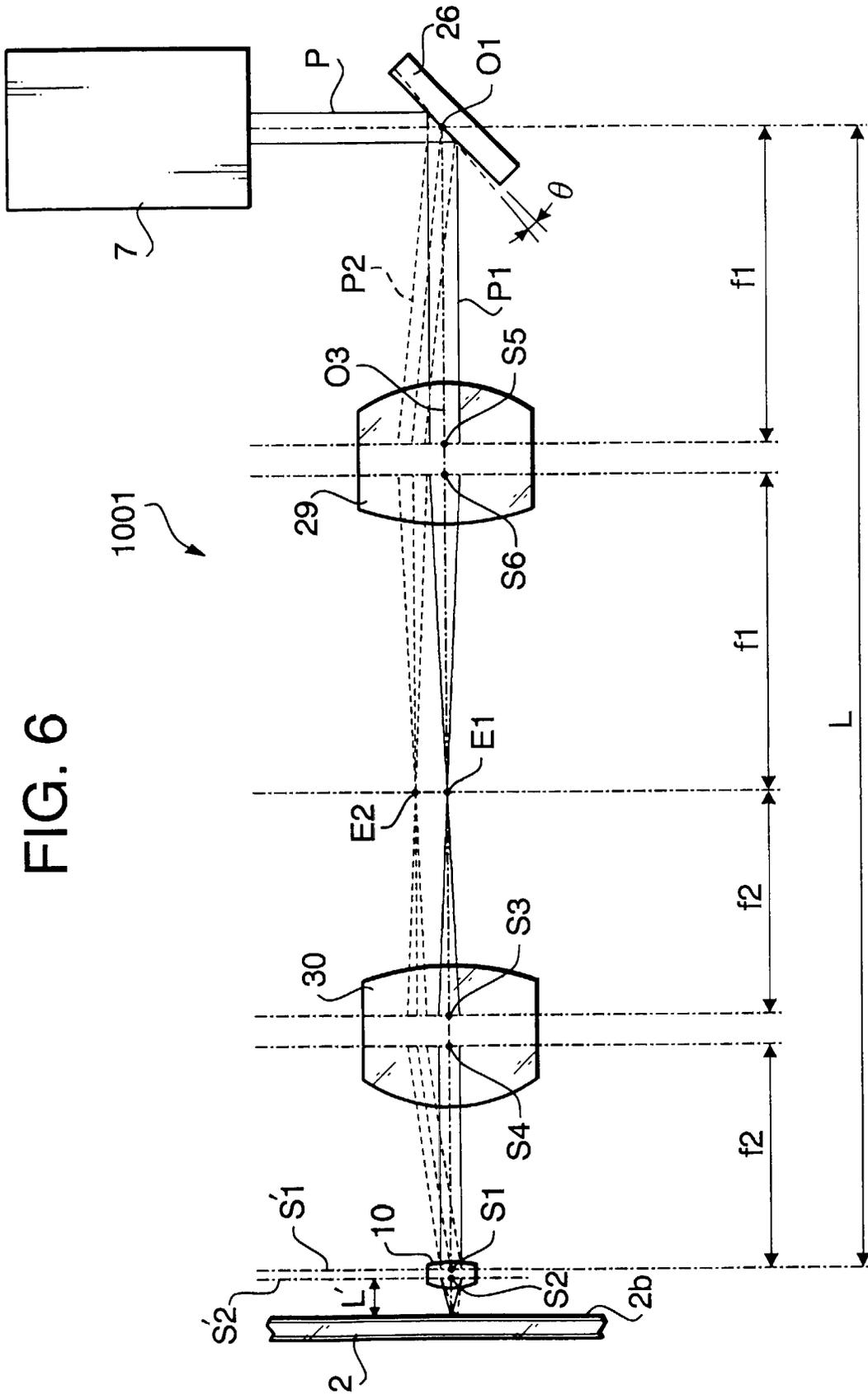
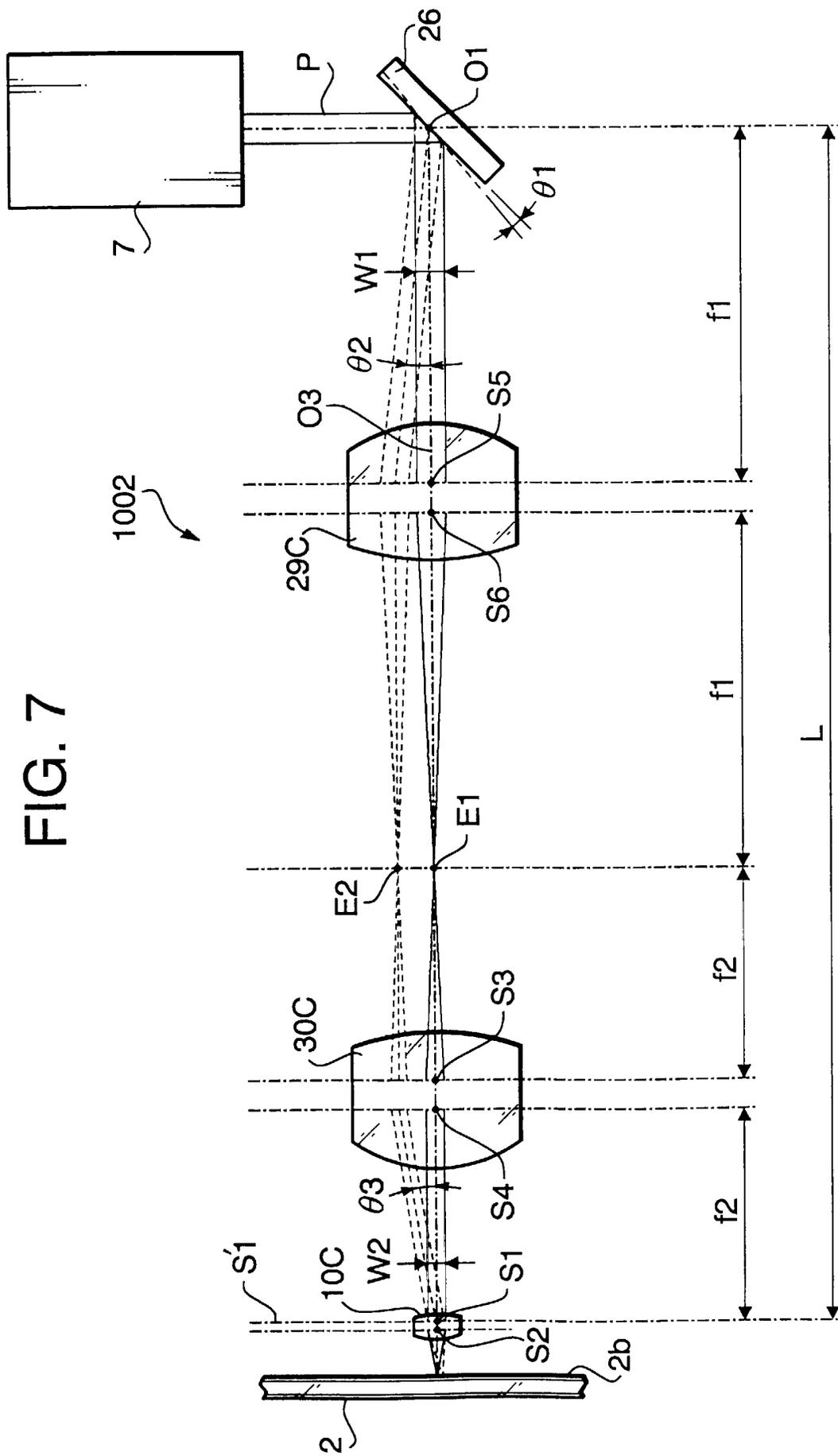


FIG. 5

FIG. 6





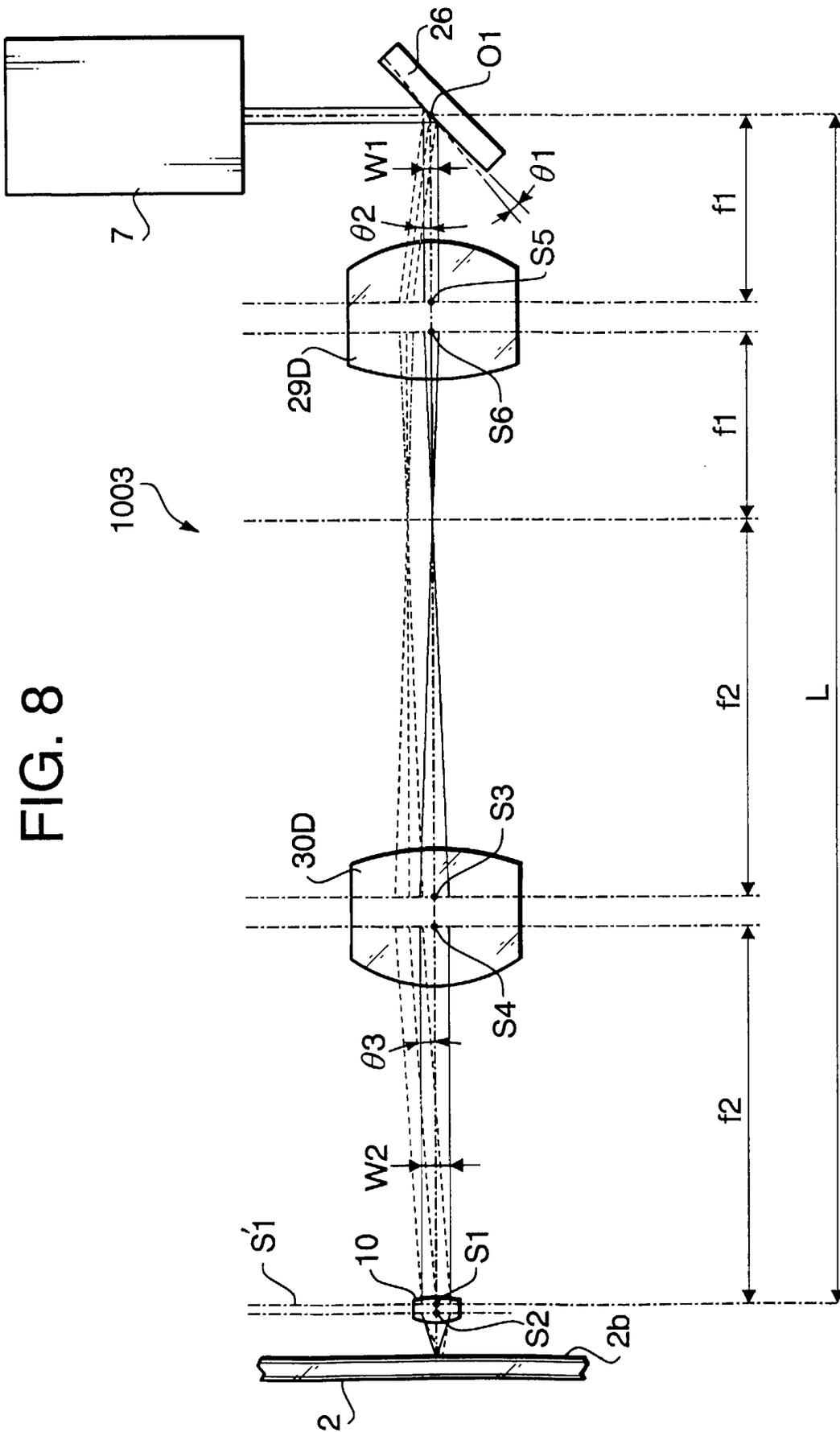
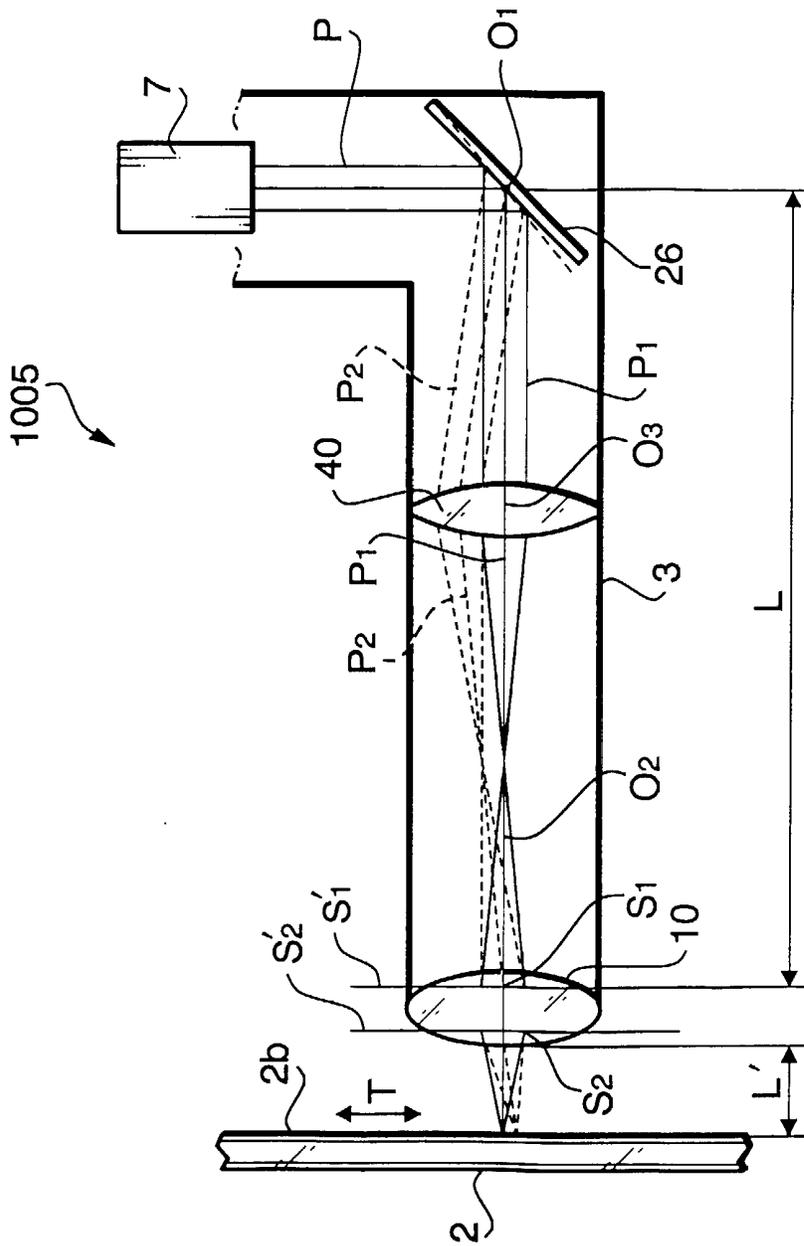


FIG. 8

FIG. 10



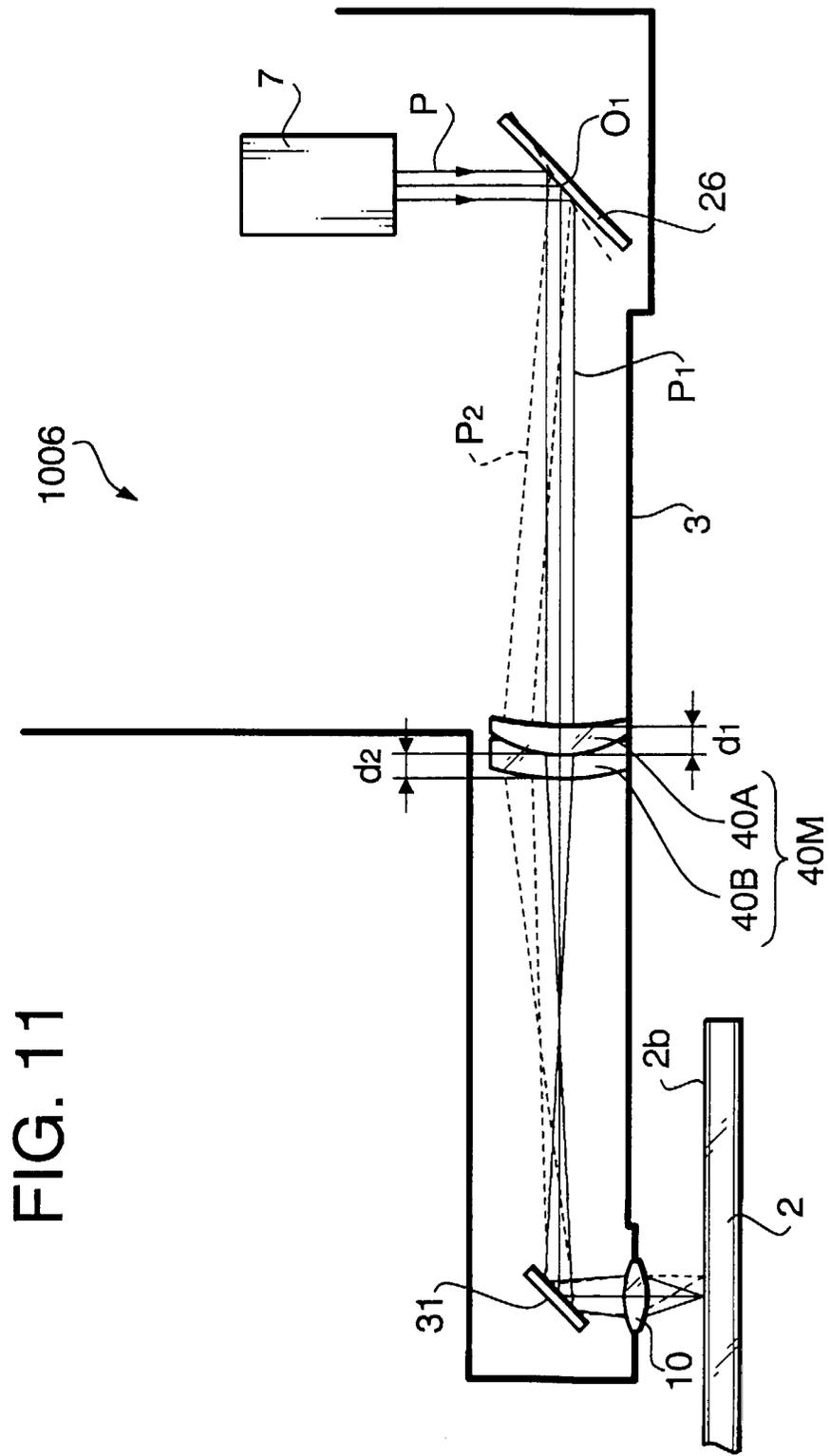


FIG. 11

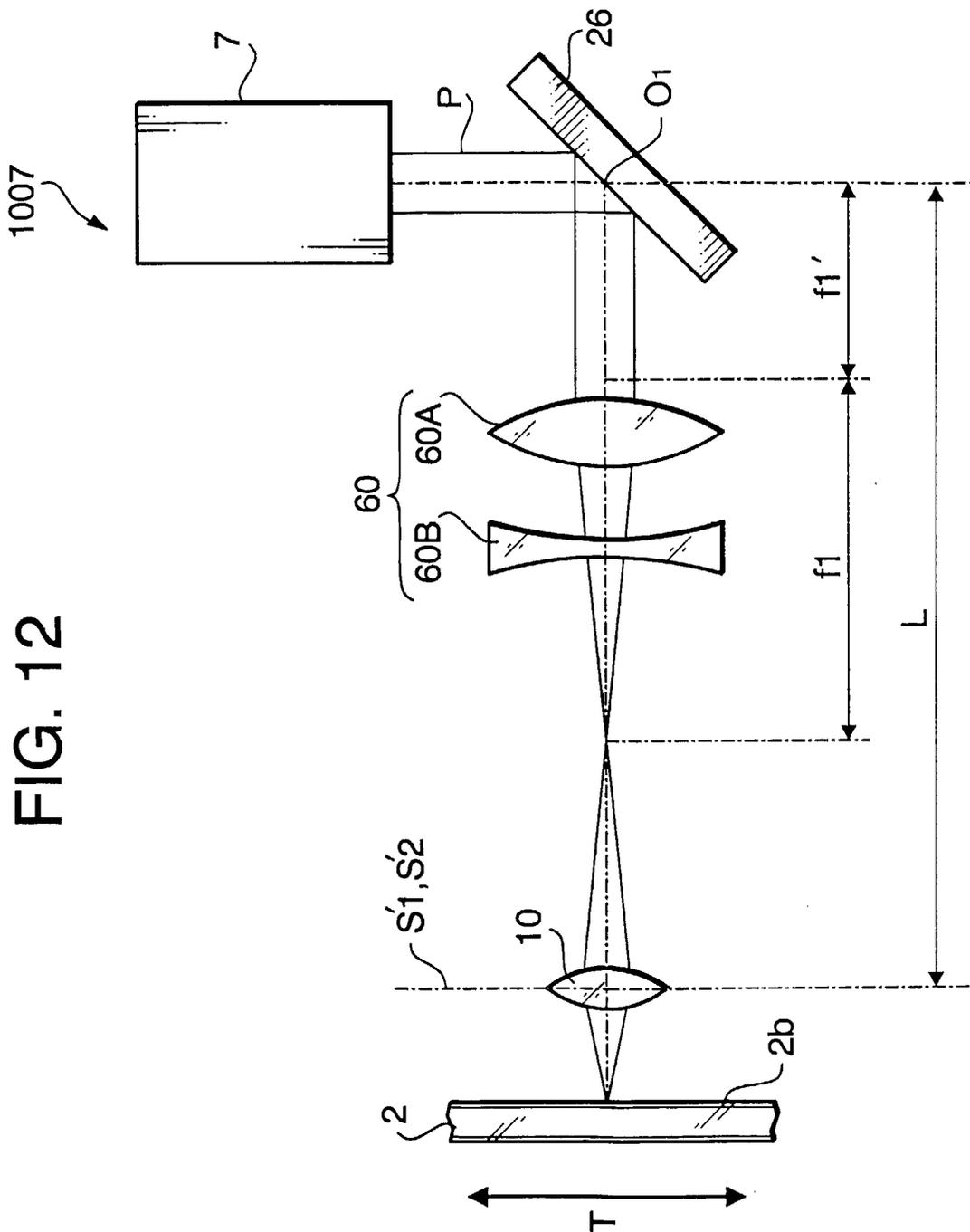
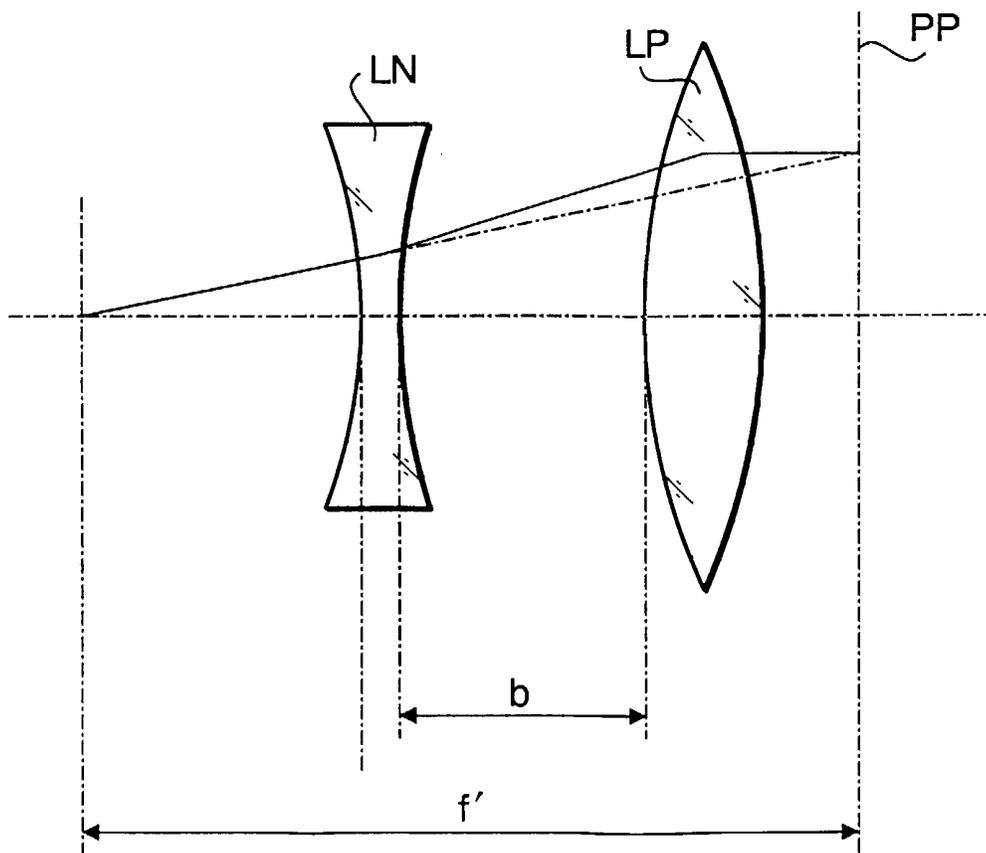


FIG. 13



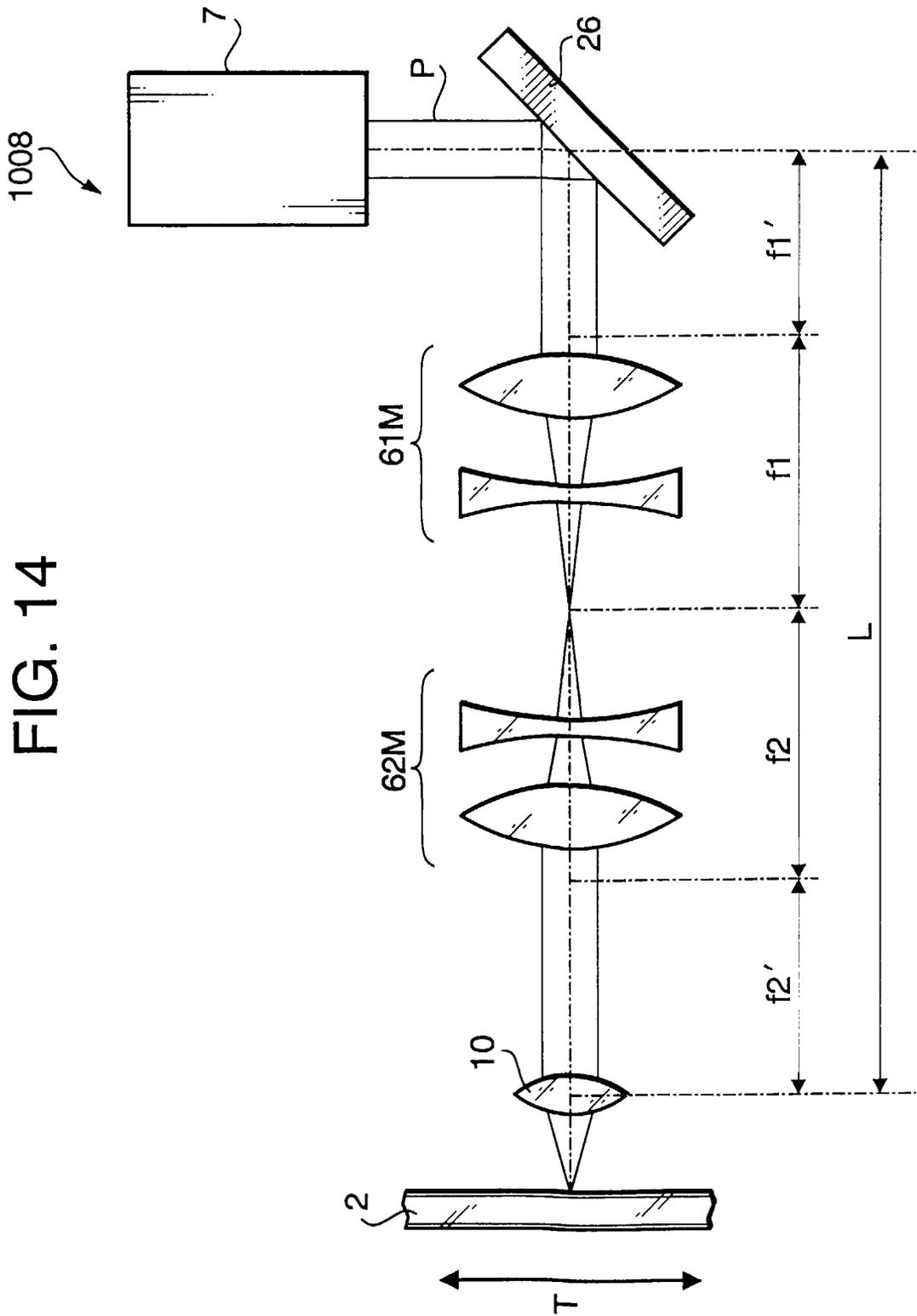


FIG. 14

1008

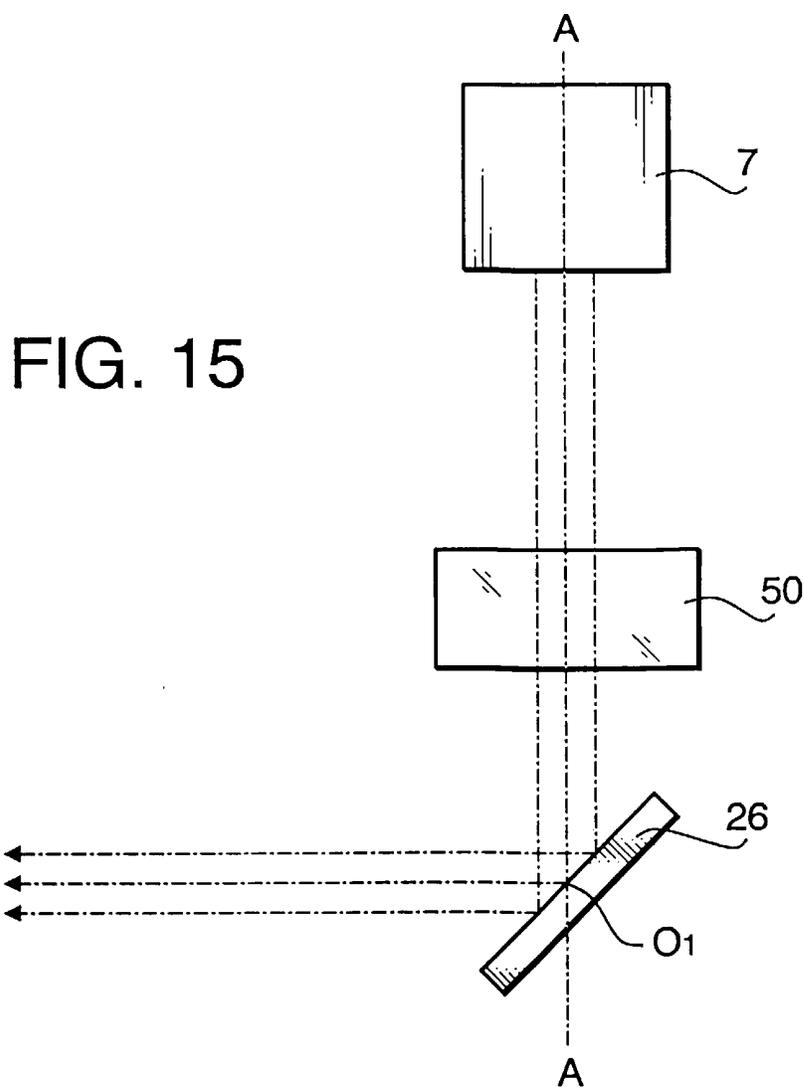


FIG. 15

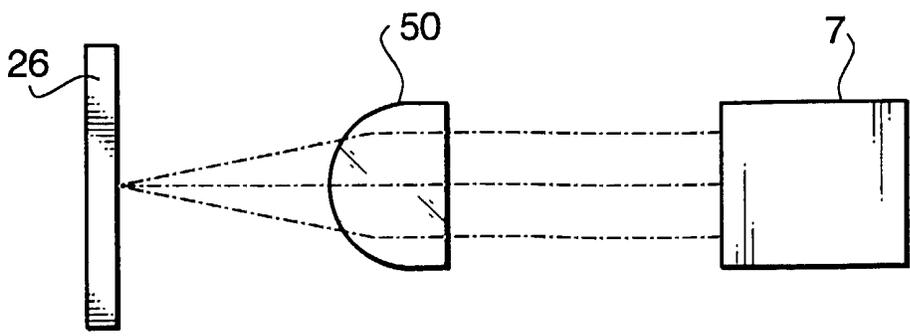


FIG. 16

FIG. 17

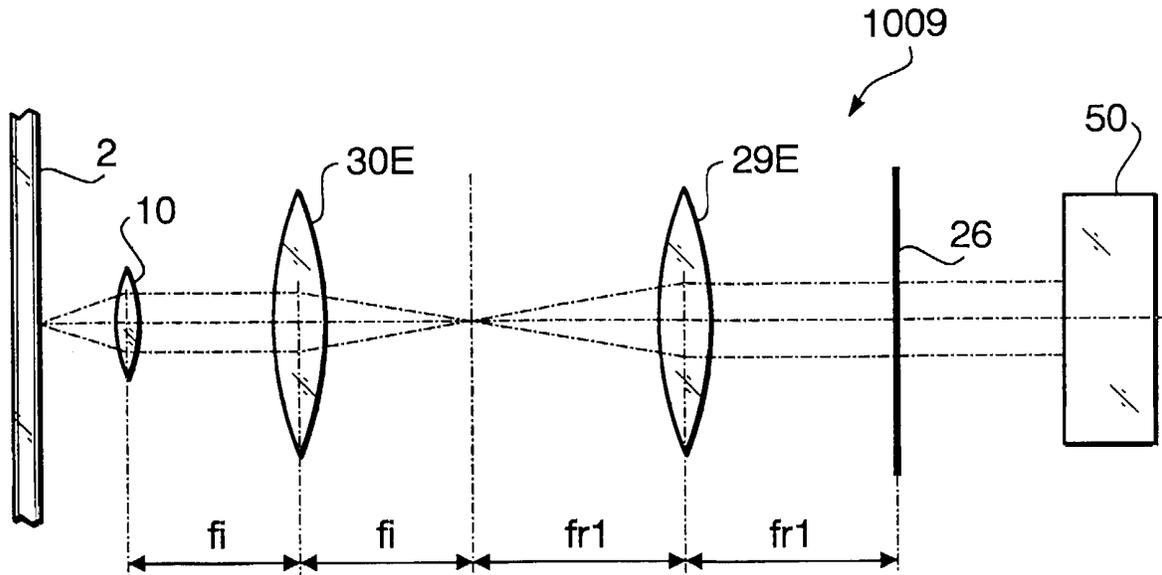


FIG. 18

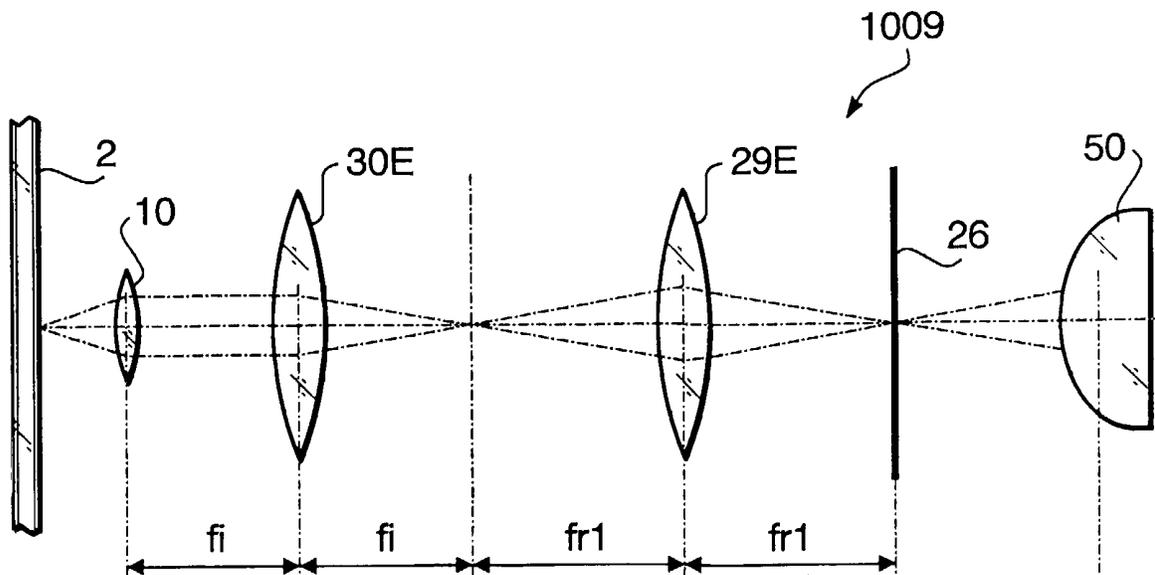


FIG. 19

