

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 746 515

21) N° d'enregistrement national : 97 03337

51) Int Cl⁶ : G 02 B 26/10

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 19.03.97.

30) Priorité : 19.03.96 US 618394.

43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 26.09.97 Bulletin 97/39.

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) : GERBER SYSTEMS CORPORATION — US.

72) Inventeur(s) : STRAAYER RONALD J.

73) Titulaire(s) : .

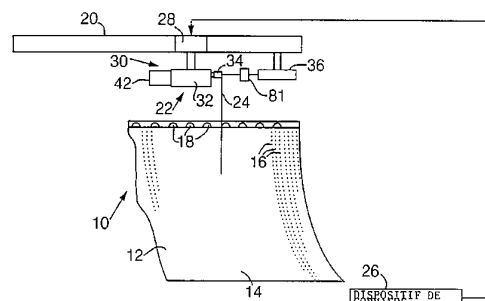
74) Mandataire : REGIMBEAU.

54) SYSTEME DE BALAYAGE A DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT EN ROTATION A DEUX TRACES.

57) L'invention concerne un dispositif d'entraînement en rotation pour l'exécution d'un balayage double, destiné à être utilisé dans des systèmes de scanners.

Ce système (10) comporte un dispositif de balayage de trame (22) pour déplacer un faisceau optique sur un substrat (21), et un dispositif (81) pour commuter la polarisation du faisceau entre deux directions sur la base de signaux de commande établis à partir d'un codeur (28) et d'un dispositif de commande (26), le système comportant un dispositif d'entraînement en rotation (34) servant à réaliser la commutation de polarisation.

Application notamment aux traceurs photosensibles à balayage de trame.



FR 2 746 515 - A1



La présente invention concerne d'une manière générale des scanners (selon la terminologie anglo-saxonne admise) ou dispositifs de balayage et des imageurs ou dispositifs de formation d'images et plus particulièrement des scanners comportant un dispositif d'entraînement en rotation à balayage double permettant un rendement de fonctionnement accru.

Une partie de l'objet de la présente invention est décrit et revendiqué dans les brevets suivants des Etats-Unis :

le brevet US 5 291 392 intitulé "Procédé et appareil d'amélioration de la précision de systèmes de balayage" ;

le brevet US 3 555 254 intitulé "Système et procédé de correction à utiliser pour des traceurs, machines-outils et similaires" ; et

le brevet US 4 851 656 intitulé "Procédé et appareil d'amélioration de la précision de photo-traceurs optiques".

Dans la technique, on connaît des traceurs photosensibles à balayage de trame ou des imageurs à la fois du type planar et du type à tambour intérieur. Ces dispositifs sont utilisés dans la fabrication de panneaux de circuits imprimés. Inversement, des scanners, qui lisent des données à partir d'un substrat, possèdent des géométries similaires. Des traceurs photosensibles plats, tels que ceux décrits et revendiqués dans le brevet US N° 4 851 656 possèdent une surface plane servant à recevoir un

substrat. Une tête d'exposition optique est située sur un dispositif de support mobile et est déplacée selon une trame au-dessus du substrat au cours de l'exposition. Des traceurs photosensibles à tambour 5 intérieur sont caractérisés par un élément de surface sensiblement cylindrique, qui reçoit le substrat. Le faisceau d'exposition est délivré par une tête d'exposition optique et est déplacé par balayage le long du substrat au moyen d'un dispositif 10 d'entraînement en rotation. La tête d'exposition optique avance le long de l'axe optique du cylindre pour exécuter l'exposition du substrat. Des traceurs photosensibles à balayage de trame à tambour intérieur du type décrit dans le brevet US N° 5 291 392 15 présentent des avantages propres par rapport à des scanners du type plat, incluant la simplicité de conception et des coûts réduits.

Un exemple d'imageur à laser à balayage de trame à tambour intérieur, désigné sous l'appellation 20 "Crescent 42", fabriqué par la société dite Gerber Scientific, Inc, de South Windsor, CT, possède un tambour intérieur qui utilise une surface incurvée sur 180° servant à recevoir le substrat. Il comporte également un dispositif d'entraînement en rotation 25 centré sur un axe longitudinal du tambour. Avec cette configuration, une rotation du dispositif d'entraînement en rotation avec son miroir à balayage nominal de 45° produit une ligne de balayage, ce qui fournit un taux d'utilisation d'environ 50 %. Avec les 30 progrès du traitement des images de trame ou la technologie "RIP" du transfert de données et de leur interprétation ultérieure, il est souhaitable de former les images plus rapidement. Cependant, il se pose des problèmes pour accroître la vitesse de 35 formation d'images d'imageurs à tambour interne. Le dispositif d'entraînement en rotation lui-même est

limité à une vitesse située dans la gamme de 20 000 à 24 000 tr/mn par la technologie des paliers à air/des moteurs, et par des considérations de déformation des miroirs. Un autre type de demande requiert l'utilisation de faisceaux multiples. Cependant, une solution à faisceaux multiples est très difficile à réaliser en raison de la géométrie de balayage du tambour interne, qui produit une rotation indésirable dans le plan image de faisceaux multiples de sorte qu'ils ne sont plus situés dans un plan en rapport avec les axes de déplacement. La solution de ce problème requiert l'addition d'un ensemble onéreux et compliqué de prismes rotatifs, qui doit être synchronisé sur le dispositif d'entraînement en rotation.

Un autre problème connexe est le souhait d'accroître l'efficacité temporelle du scanner ou de l'imageur. Comme cela a été indiqué, les systèmes de l'art antérieur sont limités à un taux d'utilisation égal au maximum à 50 %. On peut fabriquer des imageurs à tambour interne permettant une utilisation angulaire supérieure (c'est-à-dire 270°) avec un taux d'utilisation plus grand, mais ces dispositifs augmentent la complexité du traitement des matériaux. Un taux d'utilisation limité est indésirable à deux points de vue. Tout d'abord, plus le taux d'utilisation est faible, plus le système électronique vidéo doit fonctionner rapidement, pour une fréquence équivalente de balayage. En second lieu, pour des systèmes tels qu'un ordinateur relié à une table et une formation directe d'images de panneaux de circuits imprimés, on peut avoir une limitation d'exposition. Un taux d'utilisation supérieur améliore la stabilité du système lors de l'exposition des supports formant substrats.

Des tentatives antérieures visant à améliorer le débit global de systèmes de formation d'images ou de systèmes de scanners ont porté sur le dispositif décrit dans le brevet US N° 5 187 606 déposé par Kondo et consorts. Le dispositif selon ce brevet décrit un dispositif optique de balayage qui possède une source lumineuse servant à émettre un faisceau de lumière et un dispositif déviateur, tel qu'un miroir polygonal rotatif, comportant plusieurs surfaces servant à dévier le faisceau de lumière. Chaque surface du miroir polygonal possède un couple de surfaces réfléchissantes qui sont inclinées vers l'axe central de rotation du miroir polygonal et sont perpendiculaires entre elles. Il existe un miroir réflecteur fixe disposé en vis-à-vis d'une surface du couple de surfaces réfléchissantes de sorte que le faisceau de lumière dévié par le dispositif déviateur est réfléchi, pour être renvoyé à nouveau au dispositif déviateur. Le système selon le brevet 5 187 605 est utilisé pour accroître l'angle de balayage du faisceau laser au double de la largeur par rapport à l'angle de balayage de miroirs polygonaux classiques, ce qui accroît la vitesse de balayage sans augmenter la vitesse de rotation du miroir polygonal. Le brevet US 4 445 126 déposé par Tsukada décrit un dispositif de formation d'images, dans lequel un support d'enregistrement est balayé par une pluralité de faisceaux de lumière. Le dispositif selon ce brevet comprend un générateur de faisceaux servant à produire une pluralité de faisceaux de lumière et les appliquant simultanément à une facette d'un miroir polygonal rotatif. Le but du dispositif selon le brevet US 4 445 126 est de produire une pluralité de lignes de balayage à un instant donné au cours du fonctionnement.

Un dispositif d'enregistrement d'images, qui est basé sur des faisceaux multiples, est décrit dans les brevets US N° 4 506 275 et 4 517 608 déposés par Maeda et consorts. Le dispositif de Maeda et consorts comprend une unité d'enregistrement servant à reproduire et enregistrer des images en demi-teintes sur un matériau photosensible. L'unité d'enregistrement comprend un élément acousto-optique de modulation de lumière comprenant une pluralité d'éléments d'excitation d'ondes ultrasoniques, disposés côte-à-côte sur un seul support acousto-optique. Les parties d'excitation d'ondes ultrasoniques modulent de façon indépendante un faisceau de lumière incident en une pluralité de faisceaux de lumière modulés, en réponse à des signaux d'image délivrés par des moyens de balayage photo-électriques. Il existe un système optique de réduction d'échelle, qui réduit le diamètre de la pluralité de faisceaux de lumière modulés, dans une pluralité d'éléments de transfert de lumière pour transférer les faisceaux de lumière depuis le système optique de réduction d'échelle à une lentille de focalisation, afin qu'il soit projeté sur un film dans un cylindre d'enregistrement. Le système indiqué dans les brevets Maeda et consorts est basé sur une tête de balayage fixe. Le substrat est situé sur la surface extérieure du tambour rotatif.

Un système de modulation optique à faisceaux multiples est décrit dans le brevet US N° 5 251 057. Ce système est utilisé dans un dispositif de balayage de trame de sortie, qui utilise un faisceau original et une face d'un polygone rotatif pour produire deux lignes de balayage successives. Le faisceau initial est tout d'abord séparé en deux faisceaux dans un diviseur de faisceau. Les faisceaux résultant sont polarisés avec une différence de quatre-vingt dix

degrés et sont dirigés sur un modulateur. Les faisceaux sont suffisamment distants pour que le modulateur acousto-optique (a/o) puisse moduler chaque faisceau avec un minimum de diaphonie. Les faisceaux sortants sont réunis en étant séparés par moins d'une ligne de balayage, par un dispositif de recombinaison de faisceaux, qui est l'inverse d'un diviseur de faisceau. Les faisceaux peuvent être rassemblés à proximité directe sans interférence optique étant donné que les faisceaux sont polarisés avec un décalage de quatre-vingt dix degrés.

Aucun des systèmes décrits dans l'art antérieur ne permet de doubler le rendement du système de balayage et on n'a trouvé aucun système permettant l'amélioration du rendement sans qu'il soit nécessaire d'apporter des modifications étendues et complexes au dispositif optique et aux circuits électroniques du système. Il serait avantageux de disposer d'un système pouvant être utilisé avec des scanners ou des traceurs photosensibles du type à tambour interne, qui fournisse deux balayages à chaque rotation du dispositif d'entraînement en rotation du système. La présente invention a trait à un tel système.

Un but de la présente invention est de fournir un dispositif optique d'entraînement en rotation destiné à être utilisé avec un traceur photosensible ou un scanner, qui fournit deux lignes de balayage lors de chaque rotation.

Un autre but de l'invention est de fournir un dispositif d'entraînement en rotation indiqué précédemment, qui permette un fonctionnement avec un taux d'utilisation égal approximativement à cent pour cent.

Un autre but de la présente invention est de fournir un système décrit précédemment, dans lequel le débit du système est approximativement doublé pour une

vitesse donnée de rotation du dispositif d'entraînement en rotation.

Ces buts sont atteints, selon la présente invention, par un système optique de balayage, qui
5 reçoit un faisceau optique polarisé circulairement, ce système comportant

un plateau incurvé pour recevoir un substrat,
des moyens de balayage de trame aptes à répondre
à des signaux de commande d'avance et comprenant un
10 dispositif d'entraînement en rotation pour faire avancer, par rapport audit substrat, ledit faisceau optique en travers d'une surface du substrat, dans une première direction en formant une ligne de balayage et pour faire avancer en coopération, par rapport à
15 ladite surface du substrat, ledit faisceau optique dans une seconde direction sensiblement perpendiculaire à ladite première direction,

des moyens formant modulateur pour appliquer une modulation au faisceau optique en réponse à des
20 signaux de commande reçus du modulateur,

un dispositif de commande recevant des signaux d'un codeur pour produire lesdits signaux de commande d'avance et lesdits signaux de commande du modulateur,
et étant caractérisé en ce que ledit système de
25 balayage comprend

des moyens pour commuter ladite polarisation du faisceau optique entre des première et seconde directions en réponse à des signaux de commande de polarisation,

30 des moyens formant codeur pour produire lesdits signaux de codeur indicatifs de la position angulaire dudit dispositif d'entraînement en rotation autour d'un axe de balayage et par conséquent indicatifs du faisceau optique le long d'une ligne actuelle de
35 balayage, et en ce que

ledit dispositif de commande envoie en outre lesdits signaux de commutation de polarisation du faisceau optique en fonction desdits signaux d'encodeur de sorte que ladite polarisation du faisceau optique est commutée entre lesdits première et deuxième directions après l'achèvement de la ligne actuelle de balayage,

ledit dispositif d'entraînement en rotation reçoit ledit faisceau optique de la part desdits moyens de commutation de polarisation et comprend une plaque quart-d'onde servant à recevoir ledit faisceau optique et à délivrer un faisceau de balayage polarisé linéairement, un diviseur de faisceau sensible à la polarisation et réfléchissant ledit faisceau de balayage

un diviseur de faisceau sensible à la polarisation réfléchit ledit faisceau de balayage polarisé linéairement sur une surface intérieure du diviseur de faisceau, si ledit faisceau de balayage polarisé linéairement est polarisé dans une première direction linéaire,

une plaque quart d'onde reçoit ledit faisceau de balayage polarisé linéairement à partir dudit diviseur de faisceau sensible à la polarisation, si ledit faisceau de balayage polarisé linéairement est polarisé dans une seconde direction linéaire perpendiculaire à ladite première direction linéaire, ladite plaque quart d'onde faisant pivoter de quatre-vingt dix degrés ledit faisceau de balayage polarisé dans la seconde direction, et

des moyens formant rétroréflécteur renvoient ledit second faisceau de balayage pivoté de quatre-vingt dix degrés et polarisé dans la seconde direction, à travers ladite plaque quart d'onde, audit diviseur de faisceau sensible à la polarisation pour réfléchir ledit faisceau de balayage rétroréfléchi,

pivoté de quatre-vingt dix degrés et polarisé dans la seconde direction, à partir d'une seconde surface interne de diviseur de faisceau et dans une direction opposée à la direction dans laquelle ledit faisceau de balayage polarisé linéairement se déplace à partir de ladite première surface intérieure du diviseur de faisceau, ce qui conduit à la production de deux faisceaux de balayage lors de chaque rotation du diviseur de faisceau autour dudit axe de balayage.

10 Ladite platine peut être en outre caractérisée par un tambour intérieur d'un traceur photosensible à trame.

 Le système optique de balayage peut comprendre une première et une seconde lentilles disposées en vis-à-vis l'une de l'autre de manière à recevoir l'un respectif desdits faisceaux de balayage polarisés dans la première ou la seconde direction, qui sont délivrés par ledit diviseur de faisceau sensible à la polarisation.

20 Le système optique de balayage peut comprendre une source optique servant à produire ledit faisceau optique polarisé circulairement et, dans ce cas

 le système optique de balayage peut en particulier comprendre en outre un moyen servant à faire avancer en coopération, par rapport audit substrat, ledit faisceau optique dans une seconde direction sensiblement perpendiculaire à ladite première direction, et un second moyen formant codeur pour produire des signaux indicatifs d'une position actuelle desdits moyens de balayage de trame le long d'un axe longitudinal du tambour.

30 Le système optique de balayage comprend en outre des seconds moyens formant codeur pour produire des signaux indicatifs d'une position actuelle desdits moyens de balayage de trame le long d'un axe longitudinal.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels

5 - la figure 1 représente une illustration schématique simplifiée d'une partie d'un système d'imageur à balayage de trame et à tambour interne, comprenant un dispositif d'entraînement en rotation agencé conformément à la présente invention;

10 - la figure 2 est une illustration schématique d'une partie du système de la figure 1 montrant la relation entre le faisceau déplacé par balayage et le dispositif d'entraînement en rotation;

15 - la figure 3 est une illustration schématique simplifiée montrant une partie initiale d'un balayage d'un faisceau optique sur la surface du tambour interne, dans un traceur de courbe photosensible de l'art antérieur;

20 - la figure 4 est une illustration schématique simplifiée montrant une partie finale du balayage de la figure 3;

 - la figure 5 est une illustration schématique montrant le taux d'utilisation effectif du traceur photosensible de la figure 2;

25 - la figure 6 est une illustration schématique simplifiée d'un dispositif d'entraînement en rotation prévu conformément à la présente invention et qui reçoit un faisceau de lumière polarisé circulairement en sens inverse des aiguilles d'une montre; et

30 - la figure 7 est une illustration schématique simplifiée d'un dispositif d'entraînement en rotation prévu conformément à la présente invention et recevant un faisceau de lumière polarisé circulairement dans le sens des aiguilles d'une montre, ou sens horaire.

35 - la figure 8 est une illustration schématique simplifiée de lignes de balayage écrites par une

premier et un deuxième faisceaux de balayage sans compensation quant à une erreur de balayage;

- la figure 9 est une illustration schématique simplifiée d'une variante de mode de réalisation de la présente invention à prisme de Roof;

- la figure 10 est une illustration schématique simplifiée d'une autre variante de mode de réalisation de la présente invention à prisme de Wollaston;

- la figure 11 est une illustration en coupe transversale du prisme de Wollaston de la figure 10;

- la figure 12 est une vue en coupe transversale de la lentille représentée à la figure 10;

- la figure 13 est une illustration schématique qui détaille une erreur d'alignement introduite dans le premier faisceau de balayage du système de la figure 9;

- la figure 14 est une illustration schématique qui montre l'effet de l'erreur d'alignement illustrée à la figure 13 dans le deuxième faisceau de balayage du système de la figure 9;

- la figure 15 est une illustration schématique qui montre l'effet d'une erreur d'alignement dans le deuxième faisceau de balayage du système de la figure 9, un miroir étant substitué comme retour optique;

- la figure 16 est une illustration en coupe transversale d'un dispositif d'entraînement en rotation, un prisme de Rochon étant substitué en variante au prisme de Wollaston de la figure 10;

- la figure 17 est une illustration schématique d'une variante de mode de réalisation de la présente invention caractérisée par une présentation simultanée de faisceaux de balayage doubles;

- la figure 18 est une illustration schématique simplifiée d'un ensemble modifié de prisme de Wollaston utilisé selon une variante de mode de réalisation de présente invention;

- la figure 19 est une illustration schématique simplifiée d'une partie du système de Wollaston modifié de la figure 18 représentant le trajet d'un faisceau de première polarisation; et

5 - la figure 20 est une illustration schématique simplifiée du système de Wollaston modifié de la figure 18 représentant le trajet d'un faisceau de deuxième polarisation.

En se référant maintenant aux deux figures 1 et
10 2, on y voit représentée, sous une forme schématique simplifiée, une partie d'un traceur à balayage de trame et à tambour interne 10 comportant un tambour interne 12 pourvu d'une surface 14 qui comporte une partie d'un cylindre. Le tambour interne est fabriqué
15 avec soin et sa surface doit conserver sa forme cylindrique très précise indépendamment de variations de paramètres de l'environnement comme par exemple la température. A cet effet, le tambour interne est une structure substantielle réalisée de préférence en
20 aluminium coulé et comportant une série de nervures de renforcement, non représentées, espacées le long de la périphérie extérieure.

La surface du tambour est adaptée pour recevoir un substrat et comporte une pluralité de trous 16 qui
25 communiquent avec une pluralité de canaux intérieurs 18 par lesquels un vide est appliqué par un dispositif classique non représenté sur le dessin. Le vide est utilisé pour retenir un substrat 21 en position pendant le processus d'exposition. D'autres procédés
30 peuvent être utilisés de façon équivalente pour maintenir le substrat en position, y compris des techniques de maintien électrostatique et de maintien mécanique.

Le traceur photosensible comprend également un
35 rail 20 qui possède un scanner à balayage de trame 22 monté sur un chariot et servant à amener le faisceau

optique 24 à balayer la surface du substrat en réponse à des signaux de commande reçus de la part du dispositif de commande 26, d'une manière qui sera détaillée plus loin. Le scanner à balayage de trame
5 comprend un codeur linéaire 28 servant à produire des signaux indicatifs de la position du scanner à balayage de trame lorsqu'il se déplace le long du rail. De même il est prévu un dispositif de balayage rapide 30, qui est constitué de préférence par un
10 moteur 32 et un dispositif d'entraînement en rotation 34, de manière à recevoir le faisceau optique sur une surface 35 du miroir provenant d'une source de faisceau optique, tel qu'un laser 36, et pour exposer une série de lignes de balayage 38 en faisant tourner
15 le dispositif d'entraînement en rotation autour d'un axe de rotation 40, de façon typique à 12 000 tr/mn. Il est prévu un codeur rotatif 42 servant à produire des signaux indicatifs de la position angulaire de la surface du miroir pendant un balayage. Le faisceau
20 optique s'étend le long de l'axe de balayage de manière à passer par un point central de la surface du miroir.

La figure 3 est une illustration schématique simplifiée d'une partie d'un traceur photosensible 44
25 de l'art antérieur. Sur la figure 3 on a représenté une première partie d'une surface 46 du substrat d'un tambour rotatif, qui reçoit un faisceau de lumière 48 réfléchi par la surface du miroir du dispositif d'entraînement en rotation 50. Le dispositif
30 d'entraînement en rotation 50 tourne autour d'un axe de rotation 52, et fait avancer le faisceau de la droite vers la gauche sur la figure. La surface du miroir du dispositif d'entraînement en rotation est orientée à 45 degrés le long de l'axe central du
35 tambour interne, qui correspond également à l'axe optique, le long duquel le faisceau d'exposition

s'étend avant de rencontrer la surface du substrat. La surface du miroir est orientée vers l'axe optique d'un faisceau laser et envoie directement le faisceau sur cette surface. Une rotation complète du dispositif
5 d'entraînement en rotation fournit un faisceau laser qui est appliqué à l'ensemble de la surface du tambour interne, à savoir la section contenant le substrat et le reste du tambour.

Il existe une position initiale 54 du dispositif
10 d'entraînement en rotation, avant laquelle le faisceau passe par ailleurs au-dessus de la surface 46 du substrat du tambour interne de balayage et par conséquent n'est pas appliqué au substrat. La figure 4 représente une seconde position 56 du dispositif
15 d'entraînement en rotation, qui apparaît après la position initiale représentée sur la figure 3 et dans laquelle le faisceau est presque complètement avancé en travers du substrat. L'angle de rotation entre ces deux positions est affiché schématiquement en rapport
20 à la figure 5 au moyen de la courbe 58. Au delà de la position 56 du dispositif d'entraînement en rotation, ce dispositif doit tourner pour venir dans sa position initiale représentée sur la figure 3 avant que le dispositif de commande puisse à nouveau présenter le
25 faisceau d'exposition modulé pour créer une ligne de balayage. Dans de nombreux scanners, la surface intérieure du tambour, qui reçoit le substrat, s'étend seulement sur 165 degrés, ce qui est une valeur nettement inférieure à la limite supérieure pratique
30 de 180 degrés. Il en résulte que le taux d'utilisation des systèmes de l'art antérieur est même inférieur à 50 %.

Les figures 6 et 7 représentent des dessins schématiques simplifiés montrant un dispositif
35 d'entraînement en rotation 60 prévu conformément à la présente invention. Le dispositif d'entraînement en

rotation permet d'obtenir deux lignes de balayage pour chaque rotation. Conformément à la présente invention, la vitesse du dispositif d'entraînement en rotation est sensiblement la même que dans des systèmes connus.

5 Ce qui est fondamental pour le présent système, c'est le concept de commutation de polarisation du faisceau laser incident. Sur la figure 6, un faisceau collimaté de lumière 62, qui alimente ce scanner, est polarisé circulairement en sens horaire. Une première plaque

10 quart d'onde 64 est positionnée sur une première surface 66 du dispositif d'entraînement en rotation pour recevoir le faisceau. Un premier faisceau de balayage polarisé linéairement 68 est créé au moyen de l'interaction de la plaque quart-d'onde et traverse un

15 diviseur de faisceau sensible à la polarisation (PSBS) 70 présentant une orientation "S". Ce premier faisceau de balayage est reçu et réfléchi par une surface intérieure 72 du diviseur de faisceau sensible à la polarisation PSBS de sorte que le faisceau réfléchi

20 sort du dispositif d'entraînement en rotation pour suivre le sens de rotation du scanner. La surface intérieure est sensible à la polarisation de sorte qu'une lumière incidente servant à sélectionner des polarisations est transmise tandis que d'autres

25 polarisations, par exemple d'orientation "S", sont réfléchies. La surface du diviseur de faisceau sensible à la polarisation PSBS réfléchit presque 100 % de la lumière polarisée linéairement. Il est également prévu une lentille 74 qui focalise le

30 premier faisceau de balayage avant qu'il soit appliqué au substrat.

C'est pourquoi, le premier faisceau de balayage est produit d'une manière similaire à celui exécuté dans des systèmes de l'art antérieur et constitue le

35 faisceau initial produit par le présent système. Pour le second balayage, la polarisation d'un faisceau

d'entrée (alimentation) envoyé au scanner est commutée de 180 ° circulairement en sens contraire au sens horaire, comme cela est représenté par le faisceau 73 sur la figure 7. La première plaque quart-d'onde crée
5 alors un second faisceau de balayage polarisé linéairement 77 dans une orientation "P" perpendiculaire au faisceau S. La lumière du second faisceau de balayage se propage à travers le diviseur de faisceau sensible à la polarisation, au-delà de la
10 surface intérieure, avec un rendement égal presque à 100 %. En aval du diviseur de faisceau sensible à la polarisation PSBS, la polarisation de la lumière est pivotée de façon supplémentaire de 90 degrés par la plaque quart-d'onde 78 et est renvoyée par réflexion
15 par le rétrorélecteur 79. Sur le trajet de retour, le faisceau rétroréfléchi est à nouveau soumis à une rotation de polarisation de 90 degrés supplémentaires, par la plaque quart-d'onde, de manière à être polarisé dans la direction "S", comme l'était le premier
20 faisceau de balayage. La surface intérieure du diviseur de faisceau sensible à la polarisation réfléchit le second faisceau de balayage polarisé maintenant avec la polarisation S et qui traverse une lentille de focalisation 80, et envoie ce faisceau au
25 substrat.

Le présent système présente l'avantage du dispositif d'entraînement en rotation indiqué précédemment, en ce qu'il comporte un dispositif acousto-optique 81, qui reçoit des signaux de
30 commutation de la part du dispositif de commande pour modifier la polarisation du faisceau d'entrée, entre une polarisation en sens horaire et une polarisation en sens contraire. Etant donné que le codeur préféré produit un seul signal par rotation, le dispositif de
35 commande permet d'appliquer le faisceau modulé, à deux instants prédéterminés, lors de chaque rotation du

dispositif d'entraînement en rotation, une seule fois par rotation. Des modifications similaires sont également apportées aux autres composants et aux paramètres du système, y compris un doublement de la
5 vitesse d'avance dans la direction de balayage lent.

D'autres exemples d'un retour optique qui peut être substitué au miroir plat des figure 6 et 7 incluent une rétrorélecteur, un prisme de Roof ou un miroir de Roof. Des systèmes fabriqués selon la
10 présente invention et qui incorporent soit un miroir simple, soit un rétrorélecteur souffrent de la nécessité d'un alignement presque parfait des composants optiques qui constituent le train optique.

15 Sans cet alignement idéal, le dispositif d'entraînement en rotation applique le premier et le deuxième faisceaux à des positions nécessairement différentes sur le substrat alors qu'elles devraient, en fait, être superposées, comme déterminé sans
20 indexage de balayage lent. Comme représenté à la figure 8, on voit deux lignes de balayage écrites sur un substrat. Des lignes 116, 118 sont respectivement produites par un premier et un deuxième faisceaux de balayage par un système où le retour optique consiste
25 en un miroir simple, où une certaine erreur est introduite. Les lignes s'écartent clairement des positions idéales des lignes de balayage nominales 120, 122 qui seraient produites par un système parfait.

30 Le train optique qui engendre et guide les premier et deuxième faisceaux de balayage du présent système peut présenter, et présente en fait typiquement, un certain degré de défaut d'alignement entre les divers composants optiques ou des
35 imprécisions dans les composants eux-mêmes. Par conséquent, le train optique, et le dispositif

d'entraînement en rotation en particulier, doivent être tolérants vis-à-vis d'une déviation, ou écart du première faisceau de balayage par rapport à l'axe optique d'entrée, et de l'écart induit ensuite par rapport au trajet optique préféré du deuxième faisceau de balayage, ou d'une simple variation du deuxième faisceau de balayage par rapport à son trajet optique. Dans certaines situations, le deuxième faisceau de balayage sera appliqué au substrat à un emplacement qui est différent de la position du substrat qui reçoit le premier faisceau de balayage, même lorsqu'un prisme ou un miroir de Roof est employé comme retour optique. Par conséquent, les positions des lignes de balayage "écrites" diffèrent selon qu'elles sont écrites par le premier ou le deuxième faisceau de balayage. La tolérance pour ce défaut d'alignement est extrêmement faible: des erreurs inférieures ou égales à 508 microns, ou 20 micro-pouces, posent des problèmes.

Le mode de réalisation de la présente invention, exposé ci-dessus en liaison avec la figure 9 incorpore un prisme de Roof ou réflecteur de Roof comme retour optique du deuxième faisceau de balayage et peut, par conséquent, tolérer une plage plus large d'angles d'entrée et de décalages, et superposer cependant le premier et le deuxième faisceaux de balayage. A la figure 9 est représentée schématiquement une illustration simplifiée d'une variante, réalisée selon la présente invention, de dispositif d'entraînement en rotation 82. La variante de dispositif d'entraînement en rotation est sensiblement semblable au dispositif d'entraînement en rotation déjà décrit ci-dessus. Un faisceau 84 polarisé circulairement est appliqué le long de l'axe d'entrée 86 à une plaque quart d'onde 88 et ensuite à un diviseur 90 de faisceau sensible à la polarisation. La lumière, soit est réfléchié à partir

d'une surface intérieure 92, soit traverse celle-ci en fonction de la polarisation du faisceau.

Un premier faisceau de balayage 94 sort du diviseur 90 de faisceau sensible à la polarisation le
5 long de l'axe de sortie 96 à travers une lentille 98. Un deuxième faisceau de balayage 100 traverse la plaque quart d'onde 102 et entre dans un retour optique 104 qui est un prisme de Roof à la Figure. La lumière est pivotée par réflexion à l'intérieur du
10 prisme ou réflecteur de Roof et est présentée de nouveau à la plaque quart d'onde 102 qui fait pivoter la polarisation du faisceau, ce qui amène le deuxième faisceau de balayage à être réfléchi par la surface intérieure 92 et à être appliqué à la lentille 106 le
15 long de l'axe 108. Des déficiences du train optique correspondent à un écart angulaire 110 dans le faisceau d'entrée par rapport à une coïncidence idéale avec l'axe d'entrée 86. Par conséquent, des lignes de balayage écrites sur la surface de substrat varient
20 par rapport à leurs positions préférées respectives.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 9 est également inclus un dispositif 126, 127 destiné à permettre un réglage latéral des lentilles
25 98, 106 par rapport aux axes optiques de sortie 96, 108. Le dispositif est d'un type connu dans l'art et peut être réglable manuellement puisque l'une et/ou l'autre des positions de lentilles peut être réglée pendant un alignement initial pour enlever tout
30 défaut de positionnement des lignes de balayage, écrites par les premier et deuxième faisceaux l'une par rapport à l'autre, et pour compenser ainsi toutes erreurs provenant du train optique. En variante, le dispositif d'entraînement en rotation peut inclure un
35 coin ou des coins optiques 112 mis en oeuvre par le

dispositif de commande 114 pour enlever une erreur provenant du faisceau d'entrée.

On comprend en outre que seul un mécanisme de réglage qui provoque une superposition dans la direction de balayage lent ou transversal est nécessaire. Un réglage au cours d'un balayage peut être réalisé efficacement en modifiant l'électronique de fréquence des pixels.

Des dispositifs d'entraînement en rotation qui ne sont pourvus que de réflecteurs simples, c'est-à-dire par exemple des surfaces réfléchissantes planes, souffrent de l'exigence d'une compensation dynamique des erreurs de position. Ces systèmes doivent compenser dynamiquement des erreurs "à la volée", c'est-à-dire au fur et à mesure que la ligne de balayage est écrite, puisque l'optique de ces dispositifs d'entraînement en rotation ne permet pas de réaliser une correction unique qui soit valide pour chaque pixel de la ligne de balayage. Par conséquent, le dispositif de compensation doit être programmé selon l'amplitude de compensation appropriée pour chaque position de pixel d'une ligne de balayage écrite par chacun des premier et deuxième faisceaux.

Les figures 13 à 15 représentent graphiquement la manière dont l'effet calculé d'erreur dans les lignes de balayage produites par le premier et le deuxième faisceaux de balayage selon le mode de réalisation de la présente invention représenté à la figure 1 par comparaison avec celui de la figure 9. L'erreur peut être le résultat d'un défaut d'alignement du premier faisceau, d'un défaut de positionnement d'un ou plusieurs éléments du train optique, de défauts qui y sont présents ou de combinaisons de tout ces éléments.

A la figure 13, une erreur est introduite délibérément dans le premier balayage ou balayage

primaire d'un système réalisé selon la présente invention et est manifestée comme erreur de flexion à la courbe 170. L'erreur de flexion est une fonction de l'angle de rotation du dispositif d'entraînement en rotation de 0 à 180 degrés et son amplitude est approximativement de plus ou moins 0,22 mm. La courbe 172 est représentée à la figure 124 et résulte d'un système dans lequel un simple miroir est utilisé comme optique de retour, tandis qu'un système qui utilise un miroir ou un prisme de Roof donne la courbe 174 de la figure 15. En comparant les courbes 172 et 174, il est clair que seul un système pourvu d'un miroir de Roof produit dans la deuxième ligne de balayage la même erreur, tant en amplitude qu'en signe, que celle qui a été introduite pour la première ligne.

Par conséquent, un simple réglage qui enlève l'erreur du premier faisceau de balayage enlève aussi l'erreur du deuxième faisceau de balayage. Un dispositif destiné à enlever l'erreur est sélectionné en fonction de l'application. Dans un système qui emploie un diviseur de faisceau cubique et un miroir de Roof, un prisme de coin peut être inséré autour de l'axe de rotation et pivoter avec l'ensemble et être pivoté pour enlever l'erreur comme noté ci-dessus. Le dispositif de compensation décrit ci-dessus est aussi préféré dans des systèmes de Wollaston décrits plus loin.

En se référant maintenant à la figure 10, il y est représenté une illustration schématique simplifiée d'une variante 128 de mode de réalisation de la présente invention, caractérisée par un prisme de Wollaston. La variante à système de Wollaston emploie aussi une commutation de polarisation et un composant optique sensible à la polarisation. Comme pour d'autres modes de réalisation, un faisceau incident 132 de lumière polarisé circulairement à gauche ou à

droite est appliqué à travers une plaque quart d'onde 134 qui produit un faisceau polarisé linéairement, S par exemple. Tandis que la lumière traverse le prisme de Wollaston, un premier faisceau de balayage 136, qui est décalé de l'axe 138 d'un angle d'écart 141, est produit. La lumière d'un deuxième faisceau de balayage 140 de la polarisation complémentaire P se propage selon un deuxième trajet, selon un décalage égal et opposé par rapport à l'axe optique. Comme représenté à l'illustration schématique en coupe transversale du prisme de la figure 11, les faisceaux 142, 144 de polarisations différentes qui traversent un prisme de Wollaston 130 sont déviés d'une amplitude égale par rapport à l'axe optique 145.

Après le prisme de Wollaston se trouve une lentille 146 centrée autour de l'axe et commune aux deux trajets de polarisation. Le lentille focalise la lumière collimatée sur deux foyers séparés 148, 150. Dans le mode de réalisation de la figure 10, la lentille est d'une complexité modérée en raison des exigences de performance hors axe, mais est par ailleurs d'une structure classique. Une illustration schématique en coupe transversale, à la figure 12, représente les éléments 152 à 156 qui constituent la lentille qui applique un faisceau de balayage 158 à un substrat 160 pivoté par une surface 164 d'un double miroir 162.

Le double miroir 162 est aussi représenté à la figure 10 et présente une "géométrie de lame ax" et est positionné pour recevoir les faisceaux de balayage focalisés à partir de la lentille. Chaque faisceau est présenté à une surface respective 164, 166 du miroir pour déployer le faisceau vers la surface cylindrique d'imageur qui tient le substrat. Dans d'autres modes de réalisation, la structure de lentille peut être éliminée, en supposant que le "miroir ax" ou une

optique équivalente peut exercer un certain effet optique pour amener les faisceaux à être focalisés à la surface du cylindre.

Le système de balayage formé par ce mode de réalisation offre plusieurs avancées par rapport à d'autres modes de réalisation de la présente invention décrits plus haut. Le système de Wollaston est symétrique de façon inhérente. En présence d'erreurs d'alignement dans l'ensemble de balayage, les lignes de balayage qui sont produites sont exactement égales. Les deux trajets complémentaires des faisceaux sont colinéaires et sont superposés sur la surface du tambour en supposant que le tambour n'est pas déplacé dans la direction de balayage lent. En d'autres termes, le faisceau d'entrée est maintenant parallèle à l'axe de rotation. En cas de défaut d'alignement à l'intérieur du dispositif de balayage pivotant, par exemple des miroirs à lame ax qui sont situés à des angles légèrement différents par rapport à l'axe de rotation, une compensation est évidente et est réalisée en décalant latéralement la lentille, dans sa position par rapport à l'axe de rotation, ou par un alignement d'un prisme en coin solidaire en rotation.

De plus, le système de Wollaston de la figure 10 évite une rotation des lentilles de focalisation hors de l'axe d'entrée et évite donc tous les problèmes de contraintes mécaniques et des biréfringences induites par les contraintes, qui apparaîtraient dans le cas contraire. Par conséquent, il est possible de créer un système qui tourne à vitesse plus élevée que ce qui serait possible avec des composants situés hors axe. De plus, le système de Wollaston comprend moins de pièces que ce n'est le cas pour d'autres modes de réalisation de la présente invention, et les exigences de tolérance pour ces pièces sont généralement

moindres que pour les agencements décrits précédemment.

Il est possible de fabriquer des systèmes similaires en utilisant des prismes de Rochon au lieu du prisme de Wollaston 176 représenté à la figure 14. De façon connue, un prisme de Rochon 176 qui reçoit un faisceau 178 dévie une lumière d'une polarisation sélectionnée. Un faisceau de balayage 180 d'une première polarisation sort directement du prisme le long de l'axe optique 182, tandis que le deuxième faisceau de balayage est présenté en formant un angle avec celui-ci. Un prisme de Glan ou de Glan-Thompson peut aussi être utilisé pour former un système du présent type sans modification sensible aux systèmes décrits plus haut. L'homme de l'art note qu'un prisme de Glan-Thompson est semblable à un prisme de Nicol qui produit une lumière polarisée classique, mais que ses faces intérieures sont normales à l'axe optique.

En se référant maintenant à la figure 176, il y est représenté sous forme schématique une illustration d'une variante 186 de mode de réalisation de la présente invention, caractérisée par l'application simultanée de doubles faisceaux de balayage. Par comparaison avec les modes de réalisation décrits ci-dessus, le système à doubles faisceaux de balayage de la figure 17 comprend deux sources lumineuses 188 et 190 qui sont toutes deux polarisées circulairement, mais en sens opposés, par exemple des polarisations circulaires dont l'une est droite et l'autre gauche. Les deux faisceaux sont combinés au combinateur 192 de faisceaux pour être appliqués le long de l'axe de balayage 194. Les deux faisceaux sont appliqués simultanément au dispositif de balayage 196 qui est sensiblement celui qui a été décrit ci-dessus en liaison avec la figure 9. Un mécanisme de réglage 198

peut aussi être inclus pour exercer les mêmes fonctions que celles qui ont été notées ci-dessus.

Dans le mode de réalisation de la figure 17, chaque faisceau 200 et 202 s'applique directement en retour à son modulateur laser et son train de données. Par conséquent, le nombre des balayages par tour est doublé. Les modes de réalisation décrits précédemment engendrent deux balayages par tour chaque fois que le balayage actif est inférieur à π radians (180°). Le mode de réalisation de la figure 17 n'est plus limité par 180° . Il faut en revanche, pour ce mode de réalisation de la présente invention, deux modulateurs ainsi que deux sources optiques, c'est-à-dire deux sources laser, et une optique de combinaison de faisceaux pour ces deux faisceaux.

Le système de Wollaston exposé ci-dessus souffre de plusieurs inconvénients qui peuvent affecter la performance du système. Ceux-ci incluent une asymétrie des angles de déviation des faisceaux qui sortent du prisme de Wollaston. Un faisceau d'entrée qui parcourt un trajet selon un léger angle par rapport à l'axe optique sort d'un prisme de Wollaston selon un angle dont l'amplitude est fonction de la polarisation de faisceau. En pratique, des déviations angulaires typiques sont de $-9,7^\circ$ et $+10,9^\circ$. Celles-ci peuvent être compensées par une séparation moyenne de $10,3^\circ$, en ajoutant un coin optique. Mais cette configuration ne résout pas d'autres problèmes dont souffre le prisme de Wollaston.

Le grossissement angulaire du prisme de Wollaston est lui aussi asymétrique. Le faisceau d'entrée est reçu par le prisme selon un léger angle par rapport à l'axe optique. Ce léger angle d'entrée est typiquement dû à une erreur résiduelle d'alignement entre le châssis optique et le dispositif de balayage, par exemple: 0 à 5 minutes d'arc. Le grossissement de

faisceau est différent pour chaque polarisation. Pour que le système dans son ensemble tolère des erreurs d'alignement, la symétrie du système de Wollaston doit être élevée. Pour une erreur angulaire d'entrée de 5 minutes d'arc, le prisme de Wollaston engendre dans les faisceaux de sortie, en plus de l'inclinaison d'entrée, une erreur constante d'inclinaison de sortie comprise dans une plage de 0,2 seconde d'arc. La réponse d'inclinaison du prisme classique de Wollaston est de 1 minute d'arc pour une entrée à 5 minutes d'arc, ou 300 fois l'erreur d'inclinaison. De plus, le prisme de Wollaston présente une pupille de sortie, qui représente la position d'inclinaison axiale, qui est à des plans inégaux pour les deux cas.

Tous ces problèmes sont efficacement traités dans une prisme de Wollaston modifié 204 représenté à la figure 18, appelé aussi un ensemble de prisme de Straayer. Le système 204 est sensiblement le même que celui qui est représenté en liaison avec la figure 10, mais inclut un ensemble de prisme 206 constitué d'un premier et d'un deuxième prismes sensiblement identiques, mais dont les axes cristallins sont orientés perpendiculairement l'un à l'autre. L'axe cristallographique du premier prisme est perpendiculaire au dessin tandis que celui du deuxième prisme s'étend longitudinalement dans le plan de la Figure. Les angles de base des deux prismes sont tous deux de 67 degrés, 20' plus ou moins 10', l'angle au sommet étant de 48 degré 50' plus ou moins 10'. Dans le mode de réalisation de la figure 18, les prismes sont collés l'un à l'autre de façon que la base de l'ensemble soit de 12 mm plus ou moins 0,2 mm et que sa hauteur soit de 13,2 mm. Les spécifications exposées ci-dessus sont données à titre d'exemple pour une ouverture et une longueur d'onde, de 488 nm, sélectionnées.

Il existe aussi une fenêtre 216 en verre, SF57, pourvue d'un revêtement anti-réflexion connu. L'épaisseur de la fenêtre est de 6 mm plus ou moins 0,25 mm et son diamètre est de 220 mm plus ou moins 0,25 mm et elle est placée dans le système pour recevoir un faisceau optique d'entrée avant application de celui-ci à l'ensemble de prisme. L'indice, l'épaisseur et l'angle d'inclinaison de cette fenêtre d'inclinaison de cette fenêtre sont choisis pour amener à force les déviations de faisceau à se produire à partir d'un plan de pupille de sortie commun.

La structure de ce prisme de Wollaston modifié présente plusieurs caractéristiques distinctives. L'angle d'incidence du faisceau sur une première surface est égal à l'angle moyen de sortie, ou moyenne des angles entre les deux faisceaux déviés. L'angle d'incidence est approximativement de $22,5^\circ$ dans le système représenté à la figure 18. L'angle de prisme des prismes de déviation est presque égal: approximativement 48° . L'addition d'une fenêtre de déviation plan-parallèle amène en coïncidence les pupilles de sortie des deux cas de déviations de faisceaux.

Les figures 18 et 20 représentent la performance du système de Wollaston modifié de la figure 18 lorsqu'il reçoit un premier et un deuxième faisceaux 218 et 220 respectivement, de polarisations différentes. Aux figure 19 et 20, comme à la figure 12, les faisceaux se déplacent de droite à gauche, à la différence des autres Figures.

A la figure 19, le faisceau d'entrée 218 est appliqué en premier lieu à travers la fenêtre 216 avant de traverser l'ensemble de prisme 206. Le faisceau est ensuite dévié vers le bas à la figure de manière à être reçu par une première surface du double

miroir comme dans le système de la figure 12. Le double miroir n'est pas représenté à la figure 19 ou 20, mais est sensiblement tel que décrit pour le mode de réalisation à prisme de Wollaston de la figure 10.

5 A la figure 20, le deuxième faisceau 220 dont la polarisation circulaire est opposée à celle du faisceau 218 est appliqué à travers la même fenêtre 216 et le même ensemble de prisme, mais est maintenant dévié vers le haut à la figure pour être présenté à
10 une deuxième surface du double miroir.

De même, bien que l'invention ait été représentée et décrite selon un de ses modes de réalisation préférés, l'homme de l'art comprend que diverses modifications, omissions, additions peuvent y être
15 apportées sans s'écarter de l'esprit et du cadre de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Système optique de balayage (10), qui reçoit un faisceau optique polarisé circulairement (62), ce système comportant

5 un plateau incurvé pour recevoir un substrat (21),

des moyens de balayage de trame (22) aptes à répondre à des signaux de commande d'avance et comprenant un dispositif (60) d'entraînement en rotation pour faire avancer, par rapport audit substrat (21), ledit faisceau optique (62) en travers d'une surface (14) du substrat, dans une première direction en formant une ligne de balayage (38) et pour faire avancer en coopération, par rapport à ladite surface du substrat, ledit faisceau optique dans une seconde direction sensiblement perpendiculaire à ladite première direction,

des moyens formant modulateur pour appliquer une modulation au faisceau optique en réponse à des signaux de commande reçus du modulateur,

20 un dispositif de commande (26) recevant des signaux d'un codeur pour produire lesdits signaux de commande d'avance et lesdits signaux de commande du modulateur,

25 caractérisé en ce que ledit système de balayage comprend

des moyens (81) pour commuter ladite polarisation du faisceau optique entre des première et seconde directions en réponse à des signaux de commande de polarisation,

30 des moyens formant codeur (28) pour produire lesdits signaux de codeur indicatifs de la position angulaire dudit dispositif d'entraînement en rotation autour d'un axe de balayage (40) et par conséquent indicatifs du faisceau optique le long d'une ligne actuelle de balayage, et en ce que

ledit dispositif de commande envoie en outre lesdits signaux de commutation de polarisation du faisceau optique en fonction desdits signaux d'encodeur de sorte que ladite polarisation du faisceau optique est commutée entre lesdits première et deuxième directions après l'achèvement de la ligne actuelle de balayage,

ledit dispositif d'entraînement en rotation reçoit ledit faisceau optique de la part desdits moyens de commutation de polarisation et comprend une plaque quart-d'onde (64) servant à recevoir ledit faisceau optique et à délivrer un faisceau de balayage polarisé linéairement, un diviseur de faisceau (70) sensible à la polarisation et réfléchissant ledit faisceau de balayage

un diviseur de faisceau (70) sensible à la polarisation réfléchit ledit faisceau de balayage polarisé linéairement sur une surface intérieure (72) du diviseur de faisceau, si ledit faisceau de balayage polarisé linéairement est polarisé dans une première direction linéaire,

une plaque quart d'onde (78) reçoit ledit faisceau de balayage polarisé linéairement à partir dudit diviseur de faisceau sensible à la polarisation, si ledit faisceau de balayage polarisé linéairement est polarisé dans une seconde direction linéaire perpendiculaire à ladite première direction linéaire, ladite plaque quart d'onde (78) faisant pivoter de quatre-vingt dix degrés ledit faisceau de balayage polarisé dans la seconde direction, et

des moyens formant rétroréflécteur (79) renvoient ledit second faisceau de balayage pivoté de quatre-vingt dix degrés et polarisé dans la seconde direction, à travers ladite plaque quart d'onde (78), audit diviseur de faisceau sensible à la polarisation pour réfléchir ledit faisceau de balayage

rétro réfléché, pivoté de quatre-vingt dix degrés et polarisé dans la seconde direction, à partir d'une seconde surface intérieure de diviseur de faisceau et dans une direction opposée à la direction dans laquelle ledit faisceau de balayage polarisé linéairement se déplace à partir de ladite première surface intérieure du diviseur de faisceau, ce qui conduit à la production de deux faisceaux de balayage lors de chaque rotation du diviseur de faisceau autour dudit axe de balayage.

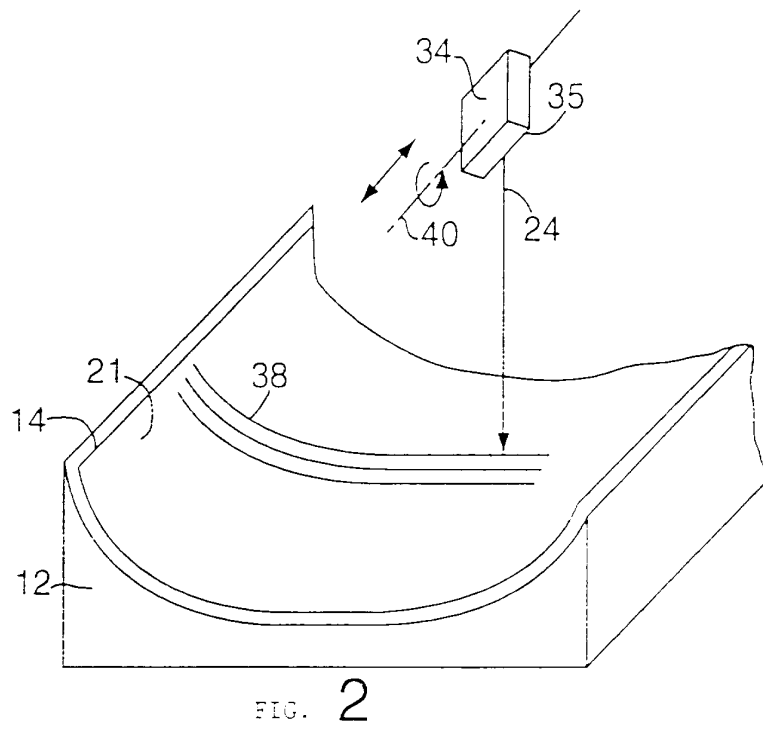
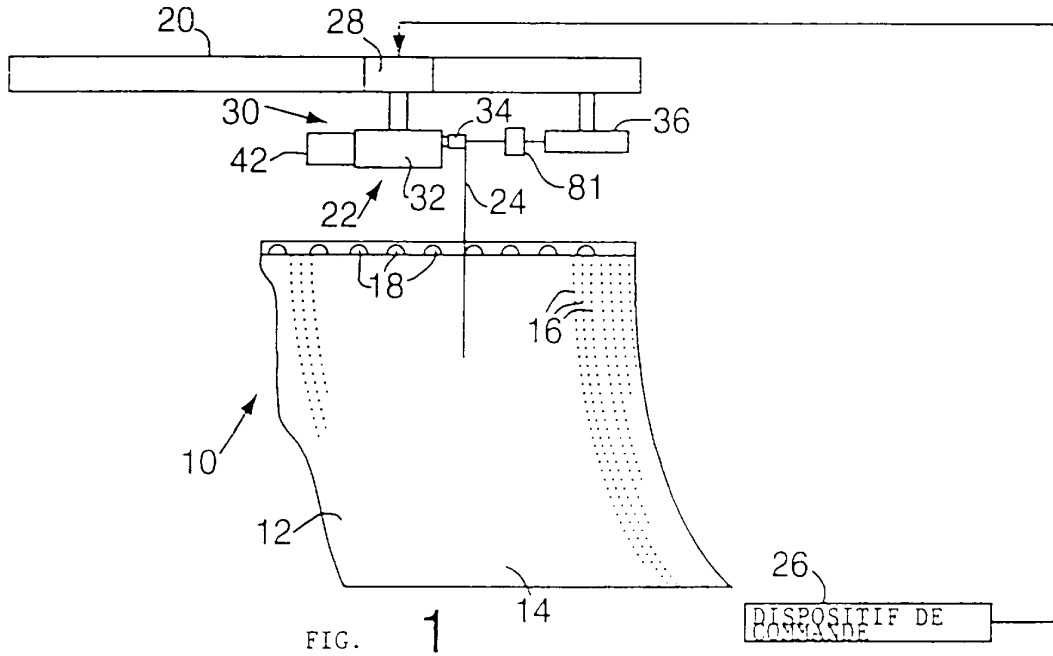
2. Système optique selon la revendication 1 dans lequel ladite platine est en outre caractérisée par un tambour intérieur (12) d'un traceur photosensible à trame.

3. Système optique de balayage selon la revendication 1 caractérisé en outre par une première et une seconde lentilles (74, 80) disposées en vis-à-vis l'une de l'autre de manière à recevoir l'un respectif desdits faisceaux de balayage polarisés dans la première ou la seconde direction, qui sont délivrés par ledit diviseur de faisceau sensible à la polarisation.

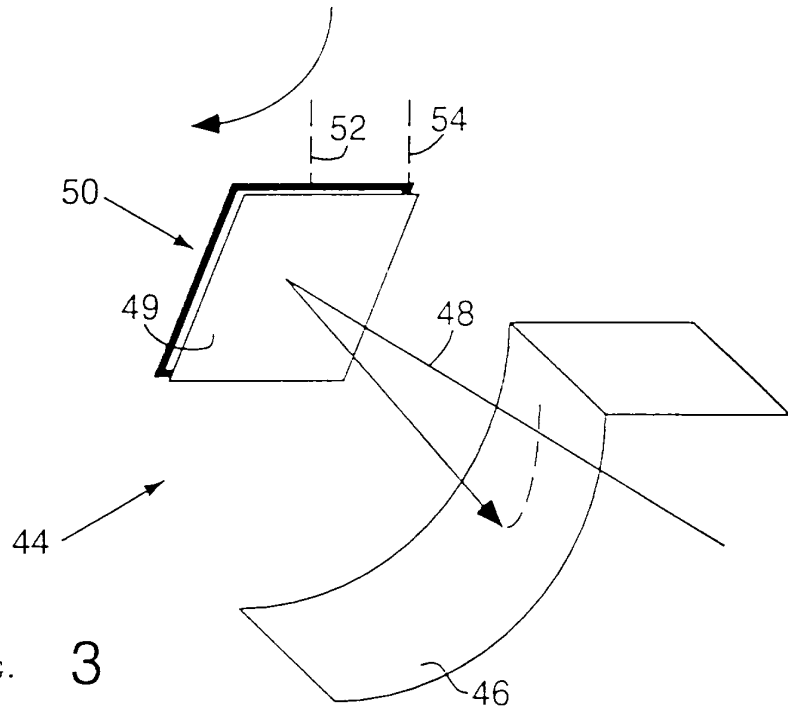
4. Système optique de balayage selon la revendication 1 caractérisé en outre par une source optique (36) servant à produire ledit faisceau optique polarisé circulairement (24).

5. Système optique de balayage selon la revendication 4, caractérisé en outre par un moyen servant à faire avancer en coopération, par rapport audit substrat, ledit faisceau optique dans une seconde direction sensiblement perpendiculaire à ladite première direction, et un second moyen formant codeur pour produire des signaux indicatifs d'une position actuelle desdits moyens de balayage de trame le long d'un axe longitudinal du tambour.

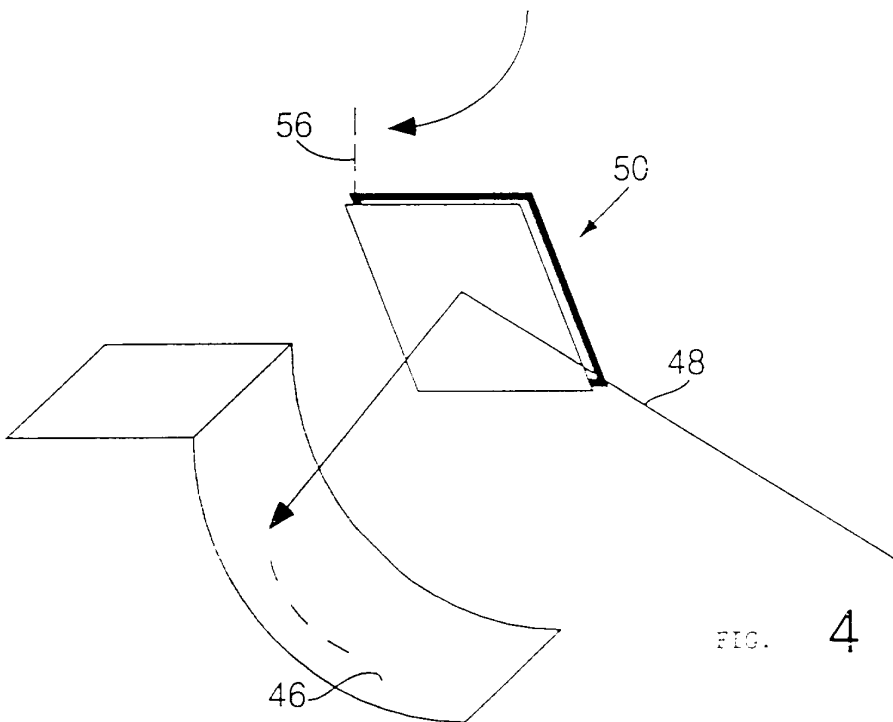
6. Système optique de balayage selon la revendication 1, caractérisé en outre par des seconds moyens formant codeur pour produire des signaux indicatifs d'une position actuelle desdits moyens de balayage de trame le long d'un axe longitudinal.



2/10



ART ANTERIEUR



ART ANTERIEUR

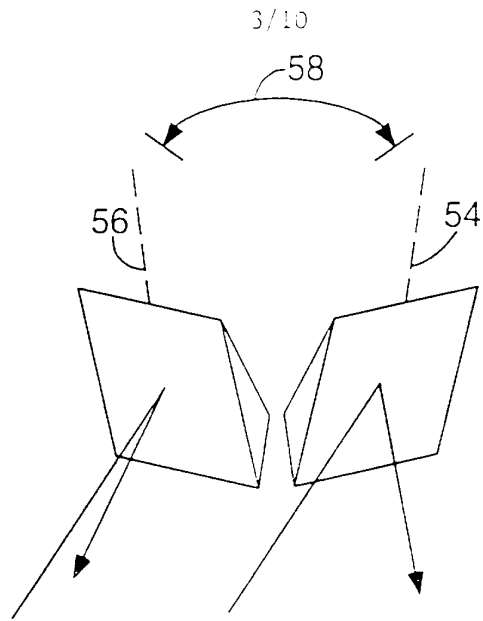


FIG. 5

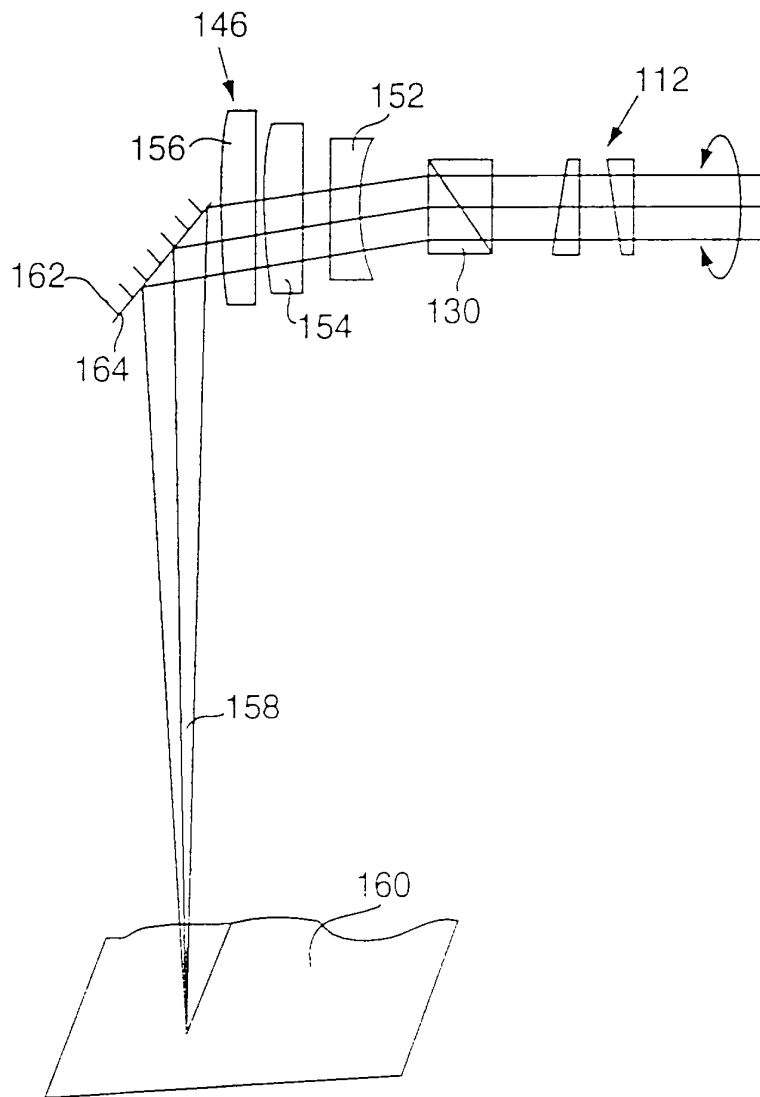


FIG. 12

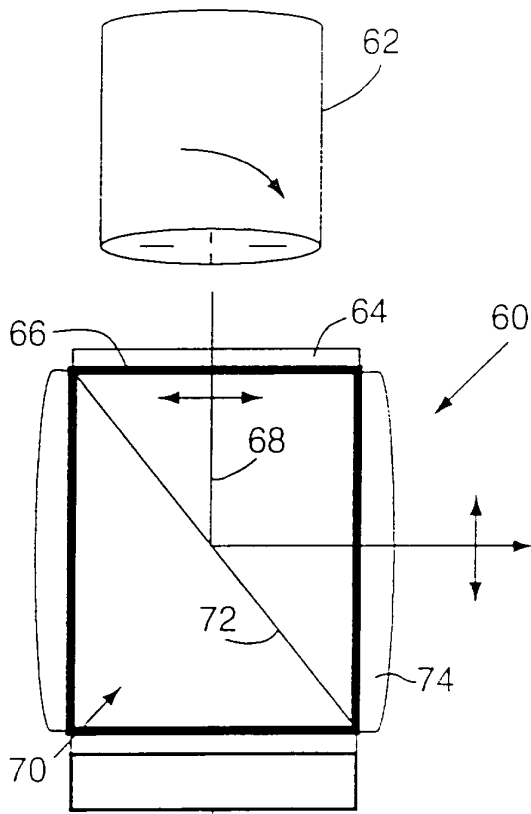


FIG. 6

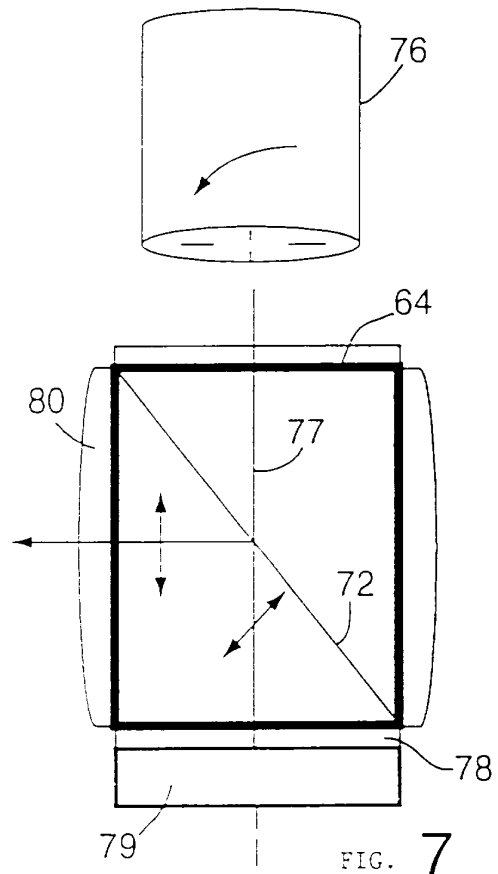


FIG. 7

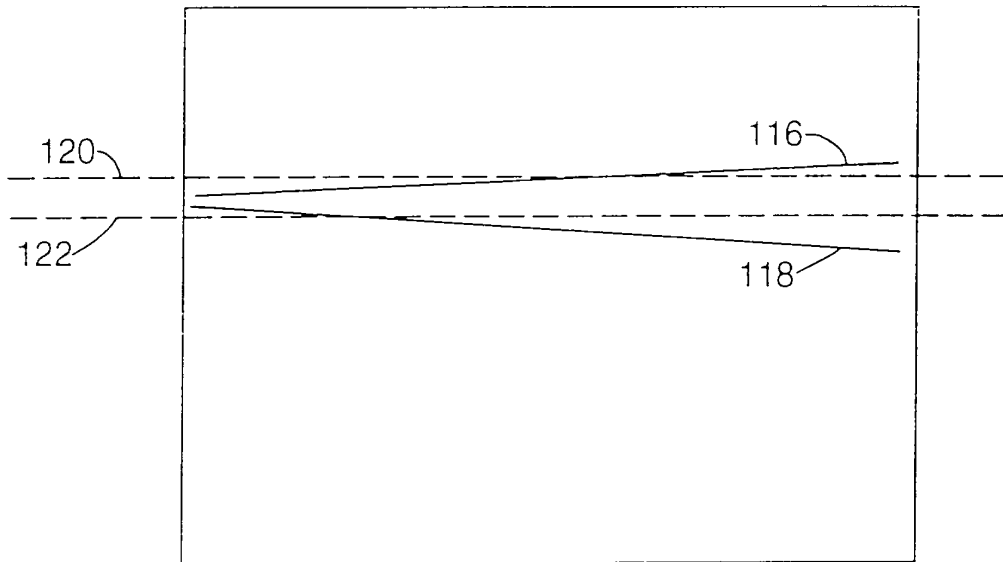


FIG. 8

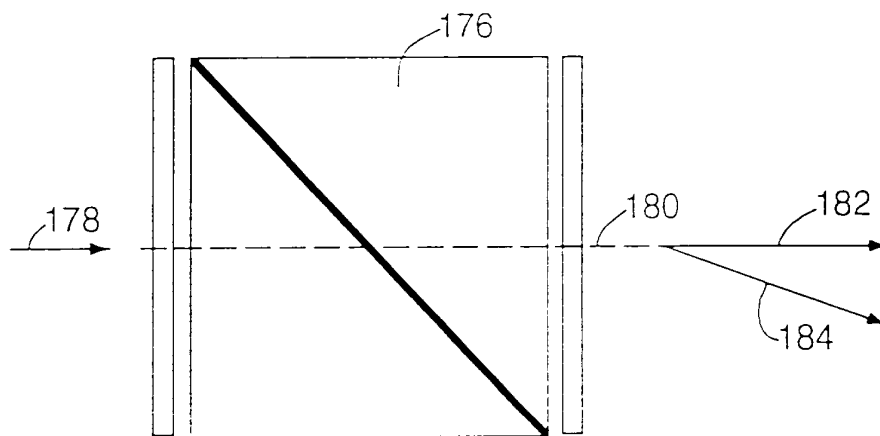


FIG. 16

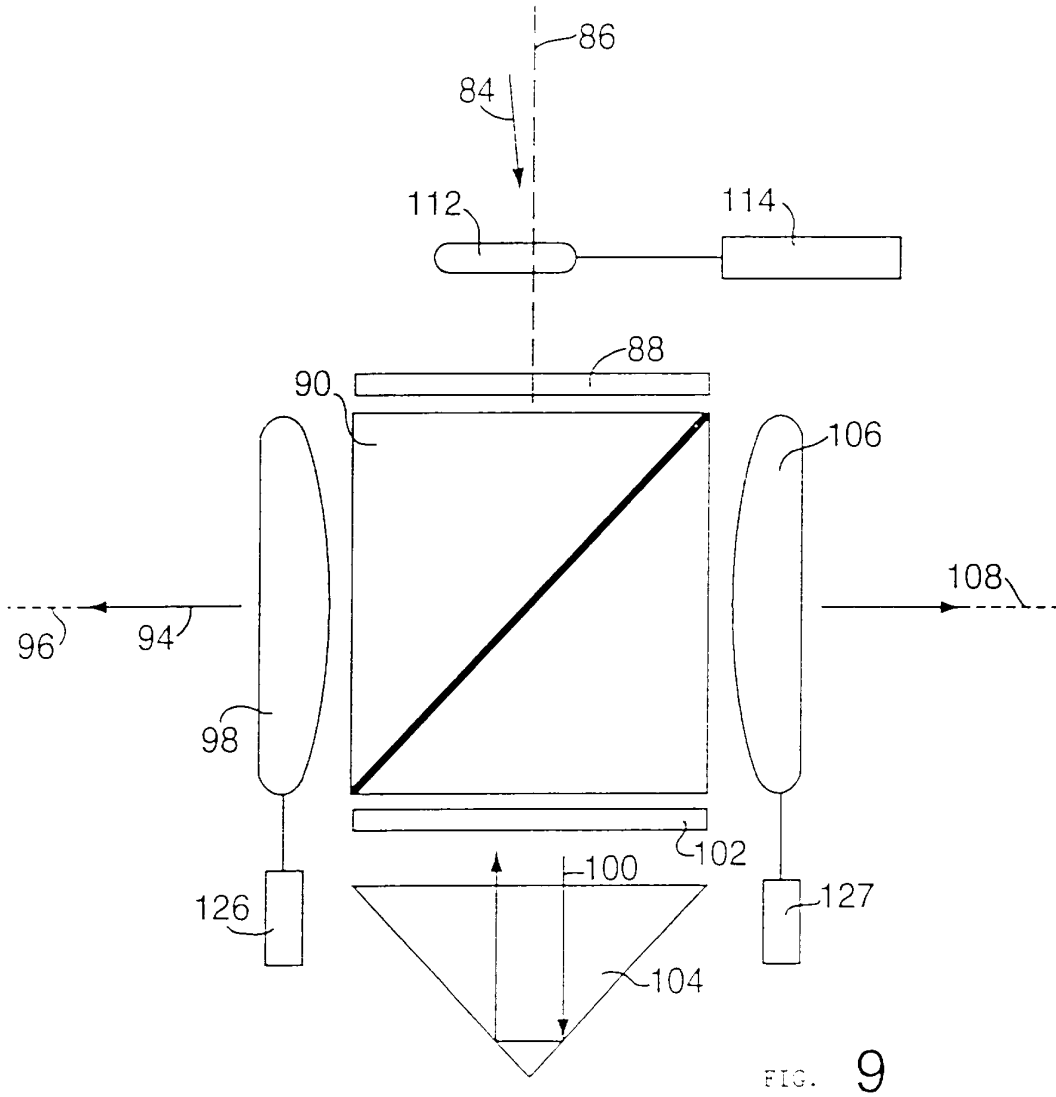


FIG. 9

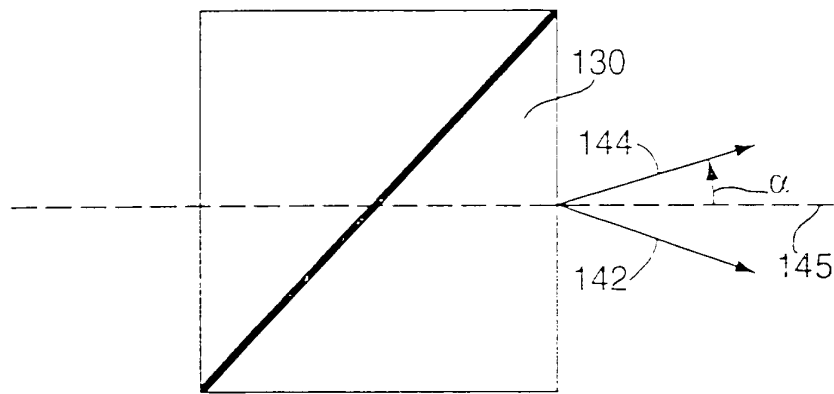
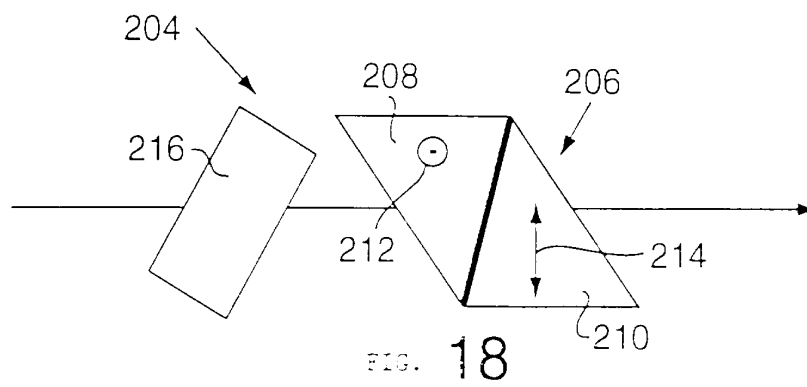
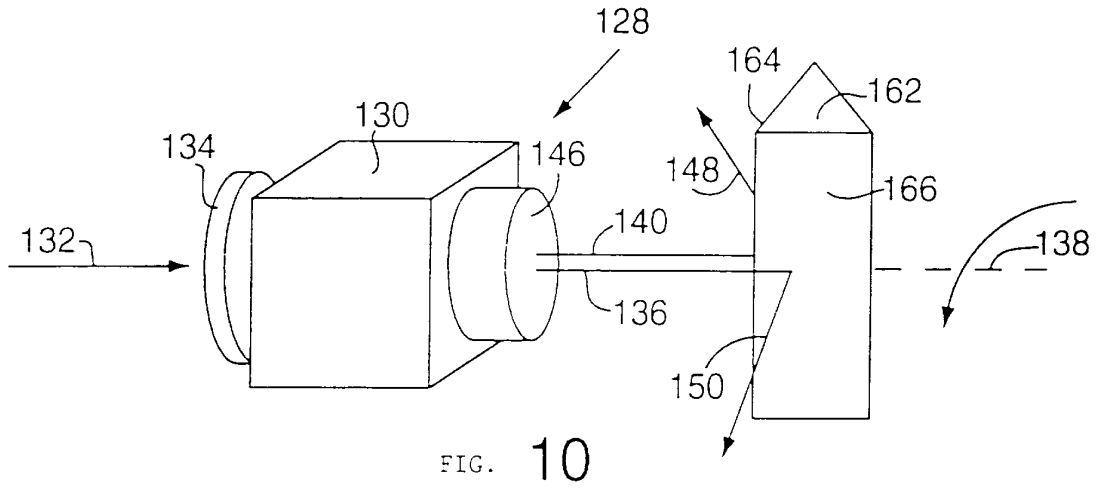


FIG. 11

7/10



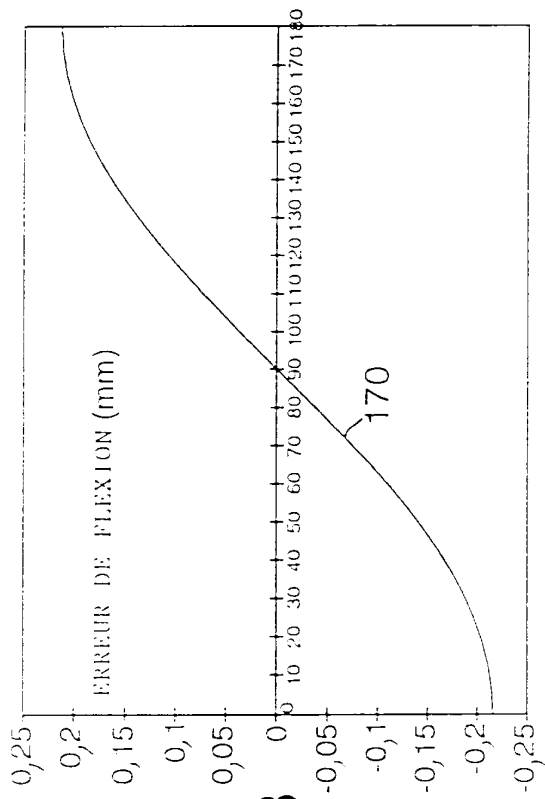


FIG. 13

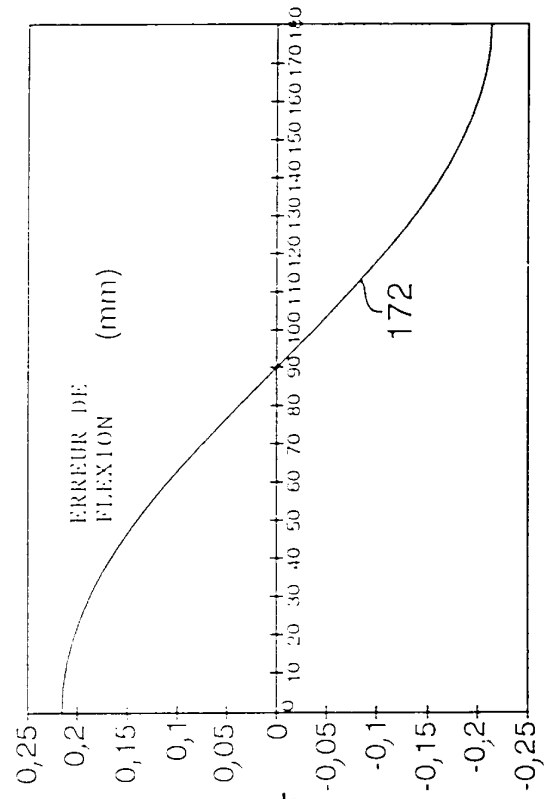


FIG. 14

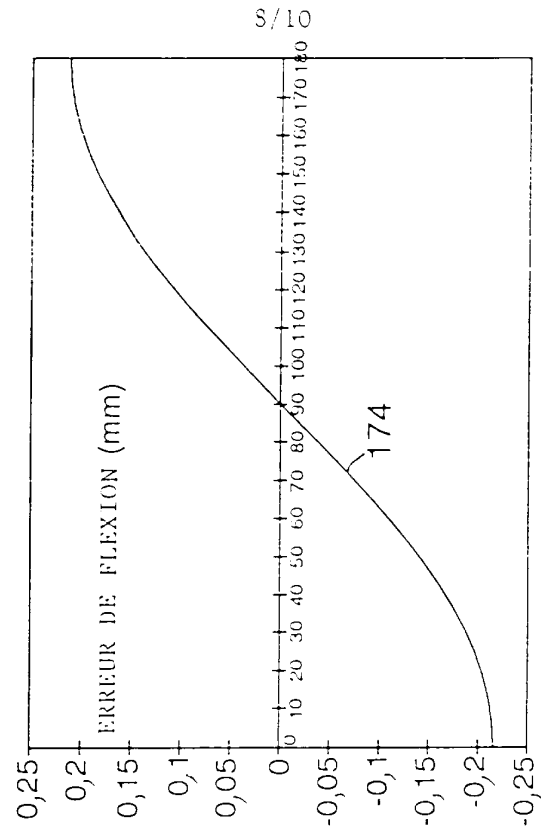
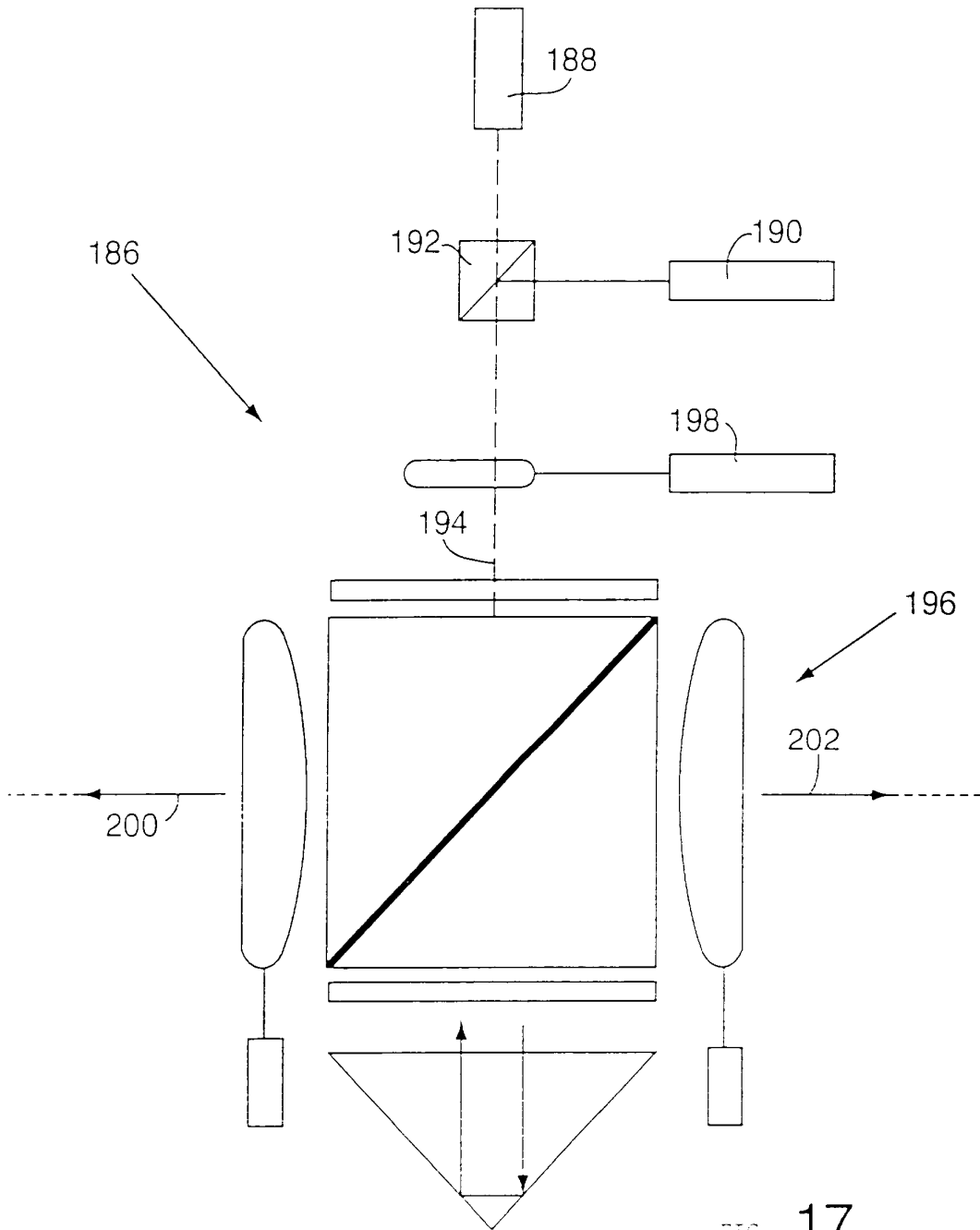


FIG. 15

9/10



10/10

