Octrooiraad

(12) A **Terinzagelegging** (11) **8803048**

Nederland (19) **NL**

(54) **Optische aftastinrichting, spiegelobjektief geschikt voor toepassing daarin en optische inschrijf- en/of uitleesapparaat voorzien van de aftastinrichting.**

(51) Int.Cl[5].: G11B 7/09, G02B 26/10.

(71) Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

(74) Gem.: Ir. J.E.M. Galama c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

(21) Aanvrage Nr. 8803048.

(22) Ingediend 13 december 1988.

(32) - -

(33) - -

(31) - -

(62) - -

(43) Ter inzage gelegd 2 juli 1990.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Optische aftastinrichting, spiegelobjektief geschikt voor toepassing daarin en optische inschrijf- en/of uitleesapparaat voorzien van de aftastinrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een aftastinrichting voor het met optische straling aftasten van een informatievlak, welke inrichting bevat een, een aftastbundel leverende, stralingsbron, en een spiegelobjektief voor het fokusseren van de aftastbundel tot een aftastvlek in het informatievlak. De uitvinding heeft eveneens betrekking op een spiegelobjektief geschikt voor toepassing in deze inrichting en op een inschrijf- en/of uitleesapparaat dat voorzien is van een dergelijke aftastinrichting.

Onder het aftasten van een informatievlak wordt verstaan zowel het aftasten voor het uitlezen van een reeds ingeschreven informatievlak, als het aftasten ten behoeve van het inschrijven van informatie in dit vlak met een stralingsbundel die in intensiteit gemoduleerd is overeenkomstig de in te schrijven informatie. In het geval van inschrijven van een magneto-optische registratiedrager kan de stralingsbundel ook een konstante intensiteit hebben en het magneetveld gemoduleerd zijn overeenkomstig die in te schrijven informatie. Het informatievlak kan een vlak van een optische registratiedrager zijn, maar ook een oppervlak of een vlak in een te onderzoeken voorwerp waarbij dan de aftastinrichting bijvoorbeeld deel uitmaakt van een mikroskoop.

Een aftastinrichting volgens de aanhef, bestemd voor het uitlezen van een optische registratiedrager, is bekend uit het Britse oktrooischrift nr. 1 541 596. Daarin is een optische aftastinrichting beschreven die een objektief bevat dat bestaat uit twee met de spiegelende zijden naar elkaar gerichte spiegels. De ene spiegel is konkaaf van vorm en is met de spiegelende zijde naar de registratiedrager gericht. De andere, veel kleinere, spiegel is konvex en met de spiegelende zijde naar de stralingsbron gericht. De van de stralingsbron afkomstige straling bereikt de konvexe spiegel via een doorgang in de grotere konkave spiegel. De straling wordt vervolgens naar de konkave spiegel gereflekteerd en door deze gefokusseerd tot een stralingsvlek in het informatievlak van de registratiedrager.

Het bekende objektief maakt deel uit van een tweetraps fokusseersysteem waarbij het gehele spiegelstelsel is opgehangen in een magnetische spoel waarmee de positie van het objektief ten opzichte van de registratiedrager wordt geregeld. De kleine spiegel is gemonteerd op een stukje piëzo-elektrisch materiaal en kan met behulp daarvan op en neer bewogen worden zodat periodiek een kleine mate van onscherpte in het informatievlak ontstaat die door een detektie-inrichting wordt gedetekteerd en waaruit vervolgens een fokusfoutsignaal wordt afgeleid dat wordt gebruikt voor het met behulp van de magnetische spoel bijregelen van de positie van het objektief.

Door het gebruik van twee losse, maar met elkaar in een nauw verband staande, spiegels is de bekende aftastinrichting tamelijk ingewikkeld van opbouw en gevoelig voor mechanische storingen.

De onderhavige uitvinding heeft ten doel een aftastinrichting te verschaffen die kompakt en robuust is en waarvan het spiegelobjektief goed voor sferische aberraties gekorrigeerd is en toch goed maakbaar is omdat de nauwkeurigheidseisen niet al te hoog behoeven te zijn.

De aftastinrichting volgens de uitvinding vertoont als kenmerk, dat het spiegelobjektief wordt gevormd door een transparante lichaam met een eerste naar de stralingsbron gericht oppervlak en een tweede van de stralingsbron afgewend oppervlak, welk eerste oppervlak voorzien is van een eerste, symmetrisch rond de optische as van het spiegelobjektief gelegen, stralingsdoorlatende venter en van een rond dit venster gelegen eerste reflektor, en welk tweede oppervlak is voorzien van een tweede symmetrisch rond de optische as gelegen tweede reflektor en een rond de tweede reflektor gelegen tweede stralingsdoorlatend venster, waarbij de stralingsweg door het spiegelobjektief verloopt via doorgang door het eerste venster, reflektie aan de tweede reflektor, reflektie aan de eerste reflektor en doorgang door het tweede venster, en dat minstens één van de twee vensters een asferisch oppervlakte verloop heeft.

Onder een asferisch oppervlak in een lenzenstelsel wordt verstaan een lenselement-oppervlak waarvan de grondvorm sferisch is maar de werkelijke vorm kleine afwijkingen daarvan vertoont om te korrigeren voor sferische aberratie die zou ontstaan bij het gebruik van het lenselement met sferische oppervlakken. De sferische grondvorm kan ook

een oneindig grote kromtestraal hebben, zodat het bedoelde asferische oppervlak een platte grondvorm heeft.

Behalve dat de aftastinrichting met het genoemde spiegelobjektief kompakt is, doordat de stralingsweg in dit objektief wordt opgevouwen, is het spiegelobjektief ook goed gekorrigeerd voor sferische abberatie. Volgens de uitvinding wordt dit bereikt door een stralingsdoorlatend venster asferisch uit te voeren. Dat heeft het voordeel dat de vorm nauwkeurigheid van het asferisch oppervlak aanzienlijk kleiner, bijvoorbeeld een faktor 5 à 6, kan zijn dan de vormnauwkeurigheid die geeist wordt voor een reflekterend asferisch oppervlak. Daardoor wordt het mogelijk het spiegelobjektief, en daarmee de aftastinrichting, tegen redelijke kosten te vervaardigen.

De voorkeursuitvoeringsvorm van de aftastinrichting volgens de uitvinding vertoont als kenmerk, dat het tweede stralingsdooraltend venster een asferisch oppervlakteverloop heeft.

Deze uitvoeringsvorm verdient de voorkeur boven die waarin het eerste stralingsdoorlatend venster een asferisch oppervlak heeft omdat met de eerste uitvoeringsvorm een groter buigingsbegrensd beeldveld verkregen kan worden.

De aftastinrichting volgens de uitvinding kan worden toegepast voor het aftasten van een stralingsdoorlatend informatievlak. Het meest voordelige gebruik wordt echter van de uitvindingsgedachte gemaakt in een aftastinrichting voor het aftasten van een stralingsreflekterend informatievlak waarin van het informatievlak afkomstige straling het spiegelobjektief doorloopt om gefokusseerd te worden op een stralingsgevoelig detektiestelsel dat aan dezelfde zijde van het spiegelobjektief gelegen is als de stralingsbron. Deze aftastinrichting vertoont als verder kenmerk, dat het spiegelobjektief is voorzien van een bundelscheidend element voor het ruimtelijk scheiden van de door de stralingsbron uitgezonden bundel en de van het informatievlak afkomstige en door het spiegelobjektief gefokusseerde bundel.

Het bundelscheidend element kan een op het eerste stralingsdoorlatend venster aangebrachte gedeeltelijke doorlatende spiegel of kubus zijn.

Bij voorkeur echter vertoont de aftastinrichting met een bundelscheidend element als verder kenmerk, dat het bundelscheidend

element wordt gevormd door een diffraktie-element. Dit diffraktie-element kan relatief eenvoudig op een van de oppervlakken van het spiegelobjektief aangebracht worden en bovendien een tweede, hierna te beschrijven funktie vervullen.

Een voorkeursuitvoeringsvorm van de aftastinrichting met een spiegelobjektief voorzien van een diffraktie-element vertoont als kenmerk, dat het diffraktie-element een reflekterend element is dat op de tweede reflektor is aangebracht.

Een tweede uitvoeringsvorm van een dergelijke aftastinrichting vertoont als kenmerk, dat het diffraktie-element stralingsdoorlatend is en op het eerste stralingsdoorlatend venster is aangebracht. Het diffraktie-element kan ook in het lichaam van het spiegelobjektief ondergebracht zijn. Dit lichaam kan uit twee delen bestaan waarbij het diffraktie-element op een van de twee naar elkaar toegewende oppervlakken van de twee delen aangebracht is.

Het diffraktie-element kan zodanig uitgevoerd worden dat het de op het detektiestelsel invallende bundel geschikt maakt om daarmee, in samenwerking met een aangepast detektiestelsel, fokusfouten te detekteren. Onder een fokusfout wordt verstaan een afwijking tussen het vlak van fokussering van het spiegelobjektief en het informatievlak.

Een eerste uitvoeringsvorm van de aftastinrichting met een diffraktie-element dat is aangepast voor fokusfoutdetektie vertoont als kenmerk, dat het diffraktie-element een astigmatisme introducerend element is en dat het stralingsgevoelige detektiestelsel vier detektoren bevat die in vier verschillende kwadranten rond de hoofdstraal van de door het diffraktie-element afgebogen bundel gelegen zijn.

Het astigmatisme introducerend element kan een lineair raster zijn dan vanwege de plaatsing in een niet-evenwijdig bundel een bepaalde mate van astigmatisme in deze bundel introduceert. De vorm van de door deze bundel gevormde stralingsvlek op het detektiestelsel wordt bepaald door de mate van fokussering op het informatievlak.

Bij een defokussering vervormt deze stralingsvlek tot een elliptische vlek waarvan de lange as, afhankelijk van het teken van de defokussering, gelegen is in een van twee onderling loodrechte richtingen, ook wel de astigmatische richtingen genoemd. De scheidingsstroken tussen de vier detektoren maken hoeken van ongeveer 45° met de astigmatische richtingen.

Indien een grotere mate van astigmatisme gewenst is kan het diffraktie-element een diffraktieraster met rechte rasterstroken en een lineair verlopende rasterperiode zijn. Bij voorkeur is het astigmatische diffraktie-element een holografisch raster met gekromde rasterstroken en een niet-lineair verlopende rasterperiode. Door het aanpassen van de krommingen kan gekorrigeerd worden voor afbeeldingsfouten zoals coma.

Opgemerkt wordt dat het gebruik van een raster met lineair variërende rasterperiode in kombinatie met een vier-kwadranten detektor voor het opwekken van een fokusfoutsignaal op zichzelf bekend is uit het Amerikaanse oktrooischrift nr. 4358200. De inrichting volgens dit oktrooischrift bevat echter geen spiegelobjektief.

Een tweede mogelijkheid van fokusfoutdetektie die, voor wat betreft temperatuur-gevoeligheid en eenvoud van afregelen, de voorkeur verdient boven de hierboven genoemde, zogenaamde astigmatische, methode is verwezenlijkt in een uitvoeringsvorm die als kenmerk vertoont dat het eerste diffraktie-element een uit twee deelrasters bestaand diffraktieraster is dat de afgebogen aftastbundel in twee deelbundels splitst, dat het samengestelde detektiestelsel twee detektorenparen bevat waarbij de eerste, respektievelijk tweede, deelbundel samenwerkt met een eerste, respektievelijk tweede, detektorenpaar.

In deze inrichting wordt de aftastvlek herafgebeeld in twee stralingsvlekken op de detektorenparen. Elk van deze stralingsvlekken verschuift dwars op de scheidingsstrook van het bijbehorende detektorenpaar in afhankelijkheid van een fokusfout van de aftastbundel ten opzichte van het informatievlak. Deze verschuiving kan worden gedetekteerd door de uitgangssignalen van de detektoren te vergelijken. Deze methode van fokusfoutdetektie staat bekend als de dubbele Foucaultmethode.

Een voorkeursuitvoeringsvorm van de laatstgenoemde inrichting vertoont als kenmerk, dat de deelrasters een verlopende rasterperiode hebben en dat de rasterstroken van de deelrasters gekromd zijn.

Door de verlopende rasterperiode en de gekromde rasterstroken vertoont het samengestelde raster een lenswerking en kan door verplaatsing van dit raster, in dit richting van de scheidingslijn van de deelrasters de energieverdeling van de stralingsvlekken

symmetrisch ten opzichte van de bijbehorende detektorenparen gemaakt worden, onder andere doordat de afbeeldingsafstand van het samenstel van objektiefstelsel en het raster aangepast wordt aan de afstand, in de richting van de optische as, tussen de diodelaser en de detektoren. Dit is vooral van belang indien de detektoren, in de vorm van fotodioden, en de diodelaser in één komponent verenigd en ten opzichte van elkaar gefixeerd zijn. Een samengesteld raster met verlopende rasterperiodes en gekromde rasterstroken, welk raster ook wordt aangeduid met hologram, biedt de mogelijkheid om te korrigeren voor afbeeldingsfouten, zoals koma en astigmatisme die bij gebruik van een raster met rechte rasterstroken kunnen optreden.

Een aftastinrichting waarin de Foucault-fokusfoutdetektiemethode wordt toegepast kent in principe twee uitvoeringsvormen. De eerste uitvoeringsvorm vertoont als kenmerk dat de rasterstroken van het ene deelraster dezelfde hoofdrichting hebben als die van het andere deelraster, dat de gemiddelde rasterperiode van de deelrasters verschillend zijn, en dat de detektorenparen naast elkaar gelegen zijn in een richting evenwijdig met de scheidingslijn tussen de deelrasters. In deze uitvoeringsvorm worden de deelbundels van de aftastbundel in dezelfde richting echter onder verschillende hoeken afgebogen.

De tweede uitvoeringsvorm vertoont als kenmerk, dat de deelrasters dezelfde gemiddelde rasterperiode hebben terwijl de hoofdrichting van de rasterstroken van het ene deelraster een eerste en die van het andere deelraster een tweede hoek maken met de scheidingslijn van de twee deelrasters en dat de detektorenparen naast elkaar gelegen zijn in een richting dwars op de richting van de genoemde scheidingslijn. Thans worden de deelbundels van de aftastbundel bij voorkeur over dezelfde hoeken maar in verschillende richtingen afgebogen. Deze uitvoeringsvorm verdient de voorkeur boven de vorige uitvoeringsvorm vanwege betere montage toleranties, afregel-mogelijkheden en stabiliteit.

Het gebruik van een spiegelobjektief met een transparant lichaam in een aftastinrichting kan verdere voordelen hebben met betrekking tot de plaatsing van de stralingsbron en het stralingsgevoelig detektiestelsel.

Zo heeft een uitvoeringsvorm van de aftastinrichting

volgens de uitvinding het kenmerk dat de stralingsbron verbonden is met het eerste stralingsvenster. De stralingsbron is daarbij bijvoorbeeld een halfgeleiderlaser waarvan een stralingsemitterend vlak op het stralingsvenster is aangebracht, of de stralingsbron is via een optische vezel of reeks van vezels met het stralingsvenster verbonden.

Verder kan een uitvoeringsvorm van de aftastinrichting volgens de uitvinding, waarbij deze is voorzien van een stralingsgevoelig detektiestelsel, het kenmerk hebben dat het stralingsgevoelig detektiestelsel in de stralingsweg van door het informatievlak gereflekteerde en het spiegelobjektief doorlopen straling is aangebracht op het eerste stralingsvenster.

De stralingsbron, de optische vezels of het stralingsgevoelig detektiestelsel zijn bijvoorbeeld op het eerste stralingsvenster bevestigd met behulp van een transparante lijm. Hierdoor ontstaat een enkel kompakt en robuust, geïntegreerd onderdeel waarin het gehele optische gedeelte van de aftastinrichting is ondergebracht.

De diverse uitvoeringsvormen van de aftastinrichting volgens de uitvinding kunnen voorzien zijn van verschillende soorten stralingsbronnen zoals bijvoorbeeld een enkelvoudige halfgeleiderlaser, een halfgeleiderlaserreeks of een ander stralingsbron die rechtstreeks of met behulp van optische vezels met het spiegelobjektief kan worden verbonden.

De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van de tekening. Daarin tonen:

de figuren 1, 2, 3 en 4 verschillende uitvoeringsvormen van de aftastinrichting,

de figuren 5 en 6 twee uitvoeringsvormen van een in deze inrichting te gebruiken diffraktie-element waarmee twee deelbundels worden verkregen,

de figuren 7 en 9 twee uitvoeringsvormen van een diffraktie-element waarmee een astigmatische bundel wordt verkregen,

de figuren 8 en 10 de bij deze diffraktie-elementen behorende stralingsgevoelige detektiestelsels, en

figuur 11 een aftastinrichting voor een magneto-optische registratiedrager.

In figuur 1 toont, in doorsnede, een gedeelte van een

optische registratiedrager 10 met een reflekterend informatievlak 11. Vlakbij de registratiedrager bevindt zich een aftastinrichting bevattende een spiegelobjektief 30 en een stralingsbron 40. De stralingsbron 40 zendt een aftastbundel 20 uit die door het spiegelobjektief 30 tot een aftastvlek 21 in het informatievlak 11 wordt gefokusseerd. Het gehele informatievlak kan door de aftastvlek worden bestreken doordat de aftastinrichting en de registratiedrager ten opzichte van elkaar verplaatsbaar zijn, bijvoorbeeld doordat de registratiedrager rond een, niet getekende, as loodrecht op het vlak van de registratiedrager kan roteren en de aftastinrichting in radiale richting ten opzichte van dezelfde as kan bewegen.

De aftastbundel 20 doorloopt het spiegelobjektief waarbij de bundel via het eerste stralingsvenster 31 het transparante lichaam van het objektief binnentreedt. Vervolgens wordt de aftastbundel gereflekteerd aan de konvexe reflektor 32 waardoor de aftastbundel zich verwijdt en op vrijwel het gehele oppervlak van de konkave reflektor 33 invalt. Deze laatste reflekteert de aftastbundel als een konvergente bundel die via het stralingsvenster 34 en een gedeelte van de transparante registratiedrager 10 tot een aftastvlek 21 in het informatievlak 11 gefokusseerd wordt.

Bij een reflekterend informatievlak, waarvan bijvoorbeeldde optisch uitleesbare digitale audio-plaatjes die bekend zijn onder de naam "Compact Disc" zijn voorzien, wordt de in de vlek 21 gereflekteerde bundel weer opgevangen door het spiegelobjektief en doorloopt daarin de omgekeerde weg naar het stralingsvenster 31. De gereflekteerde bundel kan de stralingsbron binnentreden en bij gebruik van een halfgeleiderlaser als stralingsbron door deze gedetekteerd worden. Deze zogenaamde terugkoppeluitlezing is bijvoorbeeld beschreven in het Duitse oktrooischrift nr. 1 584 664. Bij voorkeur echter wordt in de gemeenschappelijke stralingsweg van de uitgezonden en de gereflekteerde stralingsbundels een bundelscheidend element geplaatst, bijvoorbeeld een deelkubus 50, waardoor een gedeelte van de gereflekteerde straling van de aftastbundel 20 gescheiden en op een stralingsgevoelig detektiestelsel 60 geprojekteerd wordt. Aangezien de in het informatievlak 11 gereflekteerde straling gemoduleerd is met de in dat informatievlak opgeslagen en door de stralingsvlek afgetaste informatie, wordt door het stelsel 60 de informatiestroom omgezet in een

elektrisch signaal geschikt voor verdere verwerking.

De door het spiegelobjektief 30 gefokusseerde bundel vertoont sferische abberatie. Zoals bekend is, onder andere uit het Amerikaanse oktrooischrift nr. 4.668.056 kan voor deze aberratie gekorrigeerd worden door gebruik te maken van asferische oppervlakken. Het ligt voor de hand het reflekterend oppervlak 33 asferisch uit te voeren om een relatief groot buigingsbegrensd beeldveld te verkrijgen. Volgens de uitvinding is echter het oppervlak van één, of van beide stralingsdoorlatende vensters 31 en 34 asferisch. Gebleken is dat hoewel het beeldveld dan verkleind wordt dit beelveld nog voldoende groot is voor het gestelde doel: het met een buigingsbegrensde vlek aftasten van een oppervlak. Het grote voordeel van het asferisch maken van een stralingsdoorlatend venster is dat de eisen die aan de vormnauwkeurigheid van de asfeer gesteld moeten worden aanzienlijk minder streng zijn dat die eisen voor een reflekterend oppervlak. Voor een asferisch oppervlak gebruikt in transmissie zijn de vormtoleranties een faktor $\frac{n_1-n_2}{2n_1}$ groter dan die voor een asferisch oppervlak gebruikt in reflektie. Daarbij is n_1 de brekingsindex van het lensmateriaal en n_2 de brekingsindex van het omringende medium.

Voor het aanbrengen van een asferische vorm op één van de, of op beide stralingsdoorlatende vensters 31 en 34 van het spiegelobjektief kan de techniek die in het Amerikaanse oktrooischrift nr. 4.668.056 beschreven is voor het aanbrengen van een asferische vorm op het oppervlak van een konventionele lens, gebruikt worden. Daarbij wordt een spiegelobjektief verkregen waarin het asferisch oppervlak van een stralingsdoorlatend venster gevormd door het asferisch buitenoppervlak van een doorzichtige kunststoflaag die op het sferische oppervlak van dat venster aangebracht is. De kunststof kan een polymeriseerbare kunststof, bijvoorbeeld een onder invloed van ultraviolette straling uithardende kunststof zijn, die in vloeibare toestand op het venster aangebracht wordt en met behulp van een matrijs in de gewenste vorm wordt gebracht.

In de uitvoeringsvorm volgens figuur 1 heeft het stralingsdoorlatend venster 31 een asferisch oppervlak 35. Figuur 2 toont een voorkeursuitvoeringsvorm waarin het stralingsdoorlatend venster 34 asferisch is. Deze uitvoeringsvorm vertoont ten opzichte van

die volgens figuur 1 het voordeel van een groter buigingsbegrensd beeldveld. De uitvoeringsvorm volgens figuur 2 is evenals die van figuur 1 geschikt voor het uitlezen van een stralingsreflekterend informatievlak 11. De door dit vlak gereflekteerde en door het spiegelobjektief 30 ingevangen en in stralingsbundel 20' samengebrachte straling wordt van de door de stralingsbron 40 uitgezonden bundel 20 gescheiden met behulp van een diffraktie-element 39 dat op het stralingsdoorlatend venster 31 is aangebracht.

Het diffraktie-element is bijvoorbeeld een diffraktieraster met rechte rasterstroken. Dit raster splitst een daarop invallende bundel in een, niet afgebogen deelbundel van de nulde-orde in twee afgebogen deelbundels van respektievelijk de plus eerste en de min eerste-orde en een aantal in hogere-ordes afgebogen deelbundels. De rasterparameters zoals de verhouding van de breedte van de rasterstroken tot die van de rastertussenstroken en, in het geval van een faseraster, de vorm en de diepte van de rastergroeven kunnen zodanig gekozen worden dat het intensiteitsprodukt van de bij de eerste doorgang door het raster 39 gevormde nulde-orde deelbundel en een bij tweede doorgang door het raster gevormde eerste-orde deelbundels maximaal is. Er kan voor gezorgd worden dat de bij de eerste doorgang door het raster 39 gevormde deelbundels van de eerste-ordes over een zodanige hoek worden afgebogen dat de straling van deze bundels na reflektie door het informatievlak 11 het detektiestelsel 60 niet bereikt.

In de uitvoeringsvorm van figuur 2 zijn de stralingsbron 40 en het stralingsgevoelige detektiestelsel 60 op het enige afstand van het stralingsdoorlatend venster 31 aangebracht. Dat biedt het voordeel dat bij gebruik van een holografisch raster als diffraktie-element nog een fijne afregeling mogelijk is door het spiegelobjektief met dit raster te verplaatsen ten opzichte van het detektiestelsel.

In de uitvoeringsvorm volgens figuur 3 zijn de stralingsbron 40 en het detektiestelsel 60 op het stralingsdoorlatend venster 31 aangebracht. De elementen 40 en 60 kunnen ook via optische vezels met het venster 31 verbonden zijn. Het raster 39 is nu een reflekterend raster en op de tweede reflektor 32 aangebracht.

Figuur 4 toont een uitvoeringsvorm van de aftastinrichting waarin het diffraktieraster 39 is aangebracht binnen het lichaam van het spiegelobjektief 30. Dit lichaam is dan opgedeeld in

twee delen 36 en 37 uit, in principe, hetzelfde materiaal en het raster bevindt zich op een van de naar elkaar toegewende oppervlakken van de delen 36 en 37.

Het raster 39 kan zodanig uitgevoerd worden dat de van dit raster afkomstige en naar het detektiestelsel 60 gerichte bundel geschikt is om, samen met een aangepast detektiestelsel een fokusfoutsignaal te leveren. Een eerste uitvoeringsvorm van een dergelijk raster met het bijbehorende detektiestelsel is in figuur 5 schematisch weergegeven. De bundel 20' is hier aangegeven door zijn doorsnede ter plaatse van het raster 39. Dit raster 39 bestaat uit twee deelrasters 41 en 42 die van elkaar gescheiden zijn door de lijn 43. De rasterstroken van de deelrasters zijn aangegeven met 44 respektievelijk 45. Deze rasterstroken worden gescheiden door tussenstroken 46 en 47. In deze uitvoeringsvorm hebben de deelrasters dezelfde rasterperiodes echter de hoofdrichtingen van de, bij voorkeur, gekromde rasterstroken 44 van het deelraster 41 liggen onder een eerste hoek met de scheidingslijn 43, terwijl de hoofdrichtingen van de gekromde rasterstroken 45 van het tweede deelraster 42 een tweede, bij voorkeur even grote doch tegengestelde, hoek maken met de scheidingslijn. De deelbundels worden in hoofdzaak in een richting dwars op de hoofdrichtingen afgebogen. Aangezien de hoofdrichtingen verschillend zijn worden de deelbundels $20_a'$ en $20_b'$ onder verschillende hoeken in het YZ-vlak afgebogen. Dat betekent dat in het vlak van de detektoren, het XY-vlak, de stralingsvlekken $20_a'$ en $20_b'$ ten opzichte van elkaar verschoven zijn in de Y-richting. In deze en volgende figuren zijn X, Y en z de assen van een koördinatenstelsel waarvan de oorsprong O samenvalt met het midden van het stralingsemitterend oppervlak van de diodelaser 40.

Aan elk van de deelbundels $20_a'$ en $20_b'$ zijn stralingsgevoelige detektoren, in de vorm van fotodioden, 48 en 49, respektievelijk 50 en 51 toegevoegd, die worden gescheiden door smalle stroken 52, respektievelijk 53. Deze detektoren zijn zodanig gepositioneerd dat bij korrekte fokussering van de bundel 20 op het informatievlak 11, de intensiteitsverdeling van de door de deelbundels $20_a'$ en $20_b'$ gevormde stralingsvlekken 22_a en 22_b symmetrisch is ten opzichte van de detektoren 48 en 49, respektievelijk 50 en 51. Bij het optreden van een fokusfout worden de stralingsvlekken $22_a'$ en

$22_b'$ asymmetrisch groter en verplaatst het middelpunt van de stralingsverdeling van elk van deze stralingsvlekken zich dwars op de scheidingsstrook 52, respektievelijk 53, van het bijbehorende detektorenpaar.

Indien de uitgangssignalen van de detektoren 48, 49, 50 en 51 worden voorgesteld door respektievelijk S_{48}, S_{49}, S_{50} en S_{51}, dan wordt het fokusfoutsignaal S_f gegeven door:

$$S_f=(S_{48}+S_{51}) - (S_{49}+S_{50})$$

Een signaal dat evenredig is met de uitgelezen informatie, ofwel het informatiesignaal S_i wordt gegeven door:

$$S_i=S_{48}+S_{49}+S_{50}+S_{51}$$

Voor het opwekken van een fokusfoutsignaal kan behalve het samengestelde raster volgens figuur 5 ook het in figuur 6 weergegeven raster 39 gebruikt worden. In deze figuur zijn de aftastbundel 20 en de gereflekteerde bundel 20', door zijn doorsnede in het rastervlak, met de deelbundels $20_a'$ en $20_b'$ getoond. De hoofdrichtingen van de, bij voorkeur gekromde, rasterstroken van de twee deelrasters 42 en 43 maken nu dezelfde hoek met de scheidingslijn 43 terwijl de gemiddelde rasterperiodes van de twee deelrasters verschillend zijn. Daardoor is de hoek waaronder de deelbundel $20_a'$ wordt afgebogen verschillend van de hoek waaronder de deelbundel $20_b'$ wordt afgebogen. Dat betekent dat in het vlak van de detektoren 48, 49, 50 en 51 de stralingsvlekken 22a en 22b ten opzichte van elkaar verschoven zijn in de richting van de scheidingslijn 43.

De deelrasters 41 en 42 kunnen rechte rasterstroken en een konstante rasterperiode hebben. Bij voorkeur wordt echter gebruik gemaakt van een soort rasters, ook wel hologrammen genoemd, die een verlopende rasterperiode hebben waarbij de variatie in de periode bijvoorbeeld in de orde van enige procenten van de gemiddelde rasterperiode is. Bovendien zijn, zoals in de figuren 5 en 6 getoond, de rasterstroken van beide deelrasters gekromd. Deze deelrasters hebben aldus een variabele lenswerking. Vanwege de verlopende rasterperiode kunnen, door verplaatsing van het raster 9 in zijn eigen vlak de posities van de stralingsvlekken 22_a en 22_b gevarieerd worden. Door geschikte krommingen van de rasterstroken kunnen aberraties in een richting loodrecht op de richting van de scheidingslijn 43 geminimaliseerd worden. De mogelijkheid om de posities van de

stralingsvlekken te verleggen, is vooral van belang indien gebruik gemaakt wordt van een geïntegreerde laser-fotodiode-eenheid, dat wil zeggen een komponent waarin de diodelaser en de fotodetektoren op één drager aangebracht zijn en derhalve ten opzichte van elkaar gefixeerd zijn en dus een vaste onderlinge afstand in de Z-richting hebben. Deze afstand is onderhevig aan fabrikage-toleranties en kan tijdens de assemblage van de inrichting niet gekorrigeerd worden door de fotodioden ten opzichte van de laserdiode in de Z-richting te verplaatsen.

Een belangrijk voordeel van het diffraktieraster met gekromde rasterstroken, of hologram, ten opzichte van een raster met rechte rasterstroken is, dat de optische aberraties zoals koma en astigmatisme die bij het gebruik van het laatstgenoemde raster kunnen optreden bij het eerstgenoemde raster vermeden kunnen worden, door bij de vervaardiging van dit holografische raster met deze aberraties erkenning te houden en de krommingen van de rasterstroken daarop aan te passen.

In figuur 7 is een uitvoeringsvorm van een raster 70 weergegeven dat de gereflekteerde aftastbundel 20' omzet in een astigmatische bundel $20_1'$. Dit raster heeft rechte rasterstroken 71 en een lineair verlopende rasterperiode. Het raster is zó gedimensioneerd dat de straling van de bundel 20', grotendeels in één orde, bijvoorbeeld de + 1° orde, wordt afgebogen. De eerste orde bundel $20_1'$ wordt niet meer gefokusseerd in één punt maar in twee onderling loodrechte, brandlijntjes 75 en 76 waarbij het lijntje 75 gelegen is op een positie waar de bundel $20_1'$ gefokusseerd zou worden indien het raster niet astigmatisch zou zijn. De brandlijntjes 75 en 76 verschuiven bij het optreden van een fokusfout gelijktijdig in dezelfde richting en over dezelfde afstand. In een vlak ongeveer midden tussen de posities die de astigmatische brandlijntjes innemen indien de aftastbundel scherp op het informatievlak gefokusseerd is, is een zogenaamde vier-kwadranten detektor 80 aangebracht. Deze, in figuur 8 weergegeven detektor bestaat uit vier detektoren 81, 82, 83 en 84 die in vier verschillende kwadranten rond de hoofdstraal van de afgebogen bundel $20_1'$, gelegen zijn. Indien de aftastbundel scherp op het informatievlak 11 gefokusseerd is, is de door de bundel $20_1'$ in het vlak van de detektoren gevormde stralingsvlak 22' rond zoals in figuur

8 met de getrokken cirkel is aangegeven. Indien een fokusfout optreedt wordt de stralingsvlek $22_1'$ vervormd tot een elliptische vlek zoals in figuur 8 met de gestreepte ellipsen is aangegeven. De lange as van de ellips maakt een hoek van 45° met de scheidingsstroken 85 en 86 waarbij het teken van de hoek bepaald wordt door het teken van de fokusfout. Indien de signalen van de detektoren 81, 82, 83 en 84 worden voorgesteld door S_{81}, S_{82}, S_{83} en S_{84} dan wordt het fokusfoutsignaal S_f gegeven door:

$$S_f=(S_{81}+S_{83})-(S_{82}+S_{84})$$

Ook het raster 70 kan weer uitgevoerd worden als een holografisch raster met gekromde rasterstroken waardoor weer de genoemde instel- en korrektiemogelijkheden geboden worden.

Figuur 9 toont een uitvoeringsvorm van de aftastinrichting die speciaal geschikt is voor het inschrijven en uitlezen van zogenaamde magneto-optische registratiedragers. Dergelijke registratiedragers en inschrijf- en uitleesinrichtingen daarvoor zijn beschreven in onder andere het artikel: "Erasable magneto-optical recording" in "Philips' Technical Review" Vol. 42, No. 2, 1985, pag. 37-47. Zoals beschreven is in dat artikel wordt bij het uitlezen van een magneto-optische registratiedrager bij voorkeur een zogenaamde differentiële methode toegepast. De door het informatievlak gereflekteerde straling, waarvan de polarisatierichting in de tijd gemoduleerd is overeenkomstig de uitgelezen informatie, wordt na doorgang door het objektief, gesplitst in twee onderling loodrecht gepolariseerde deelbundels die op aparte detektoren invallen. In de bekende inrichting wordt de bundelsplitsing tot stand gebracht door een polarisatiegevoelige bundeldeler.

In de aftastinrichting volgens figuur 9 is een dergelijke bundeldeler niet meer nodig omdat het raster 39 twee ruimtelijk gescheiden bundels $20_1'$ en $20_2'$, bij voorkeur de $+1^e$-orde en de -1°-orde bundel, levert. Er kan voor gezorgd worden dat deze bundels dezelfde intensiteit hebben. Tussen de detektoren 60_1 en 60_2 zijn nog polarisatoren 90 en 91 aangebracht zodanig dat de op de detektor 60_1 invallende bundel $20_1'$ een eerste polarisatierichting heeft en de op de detektor 60_2 invallende bundel 20_2 een tweede polarisatierichting loodrecht op de eerste polarisatierichting.

In figuur 9 bevindt het raster 39 zich op het eerste

stralingsdoorlatend venster 31. Bij voorkeur echter is dit raster aangebracht op de reflektor 32 omdat dan de aftastinrichting het meeste kompakt uitgevouwd kan worden. Dit geldt ook voor de andere uitvoeringsvormen.

De uitvinding is beschreven aan de hand van haar toepassing in een uitleesinrichting, maar kan ook toegepast worden in een inschrijfinrichting of in een gekombineerde inschrijf-uitleesinrichting, waarin tijdens het inschrijven de fokussering en de spoorvolging van de inschrijfbundel gekontroleerd worden. De beschreven fokusfout - en spoorvolgfout-detektiestelsels maken geen gebruik van speciale eigenschappen van het informatievlak 2. Nodig en voldoende is slechts dat dit vlak reflekterend is. De uitvinding kan daarom in diverse aftastinrichting toegepast worden.

Konklusies

1. Aftastinrichting voor het met optische straling aftasten van een informatievlak, welke inrichting bevat een, een aftastbundel leverende, stralingsbron en een spiegelobjektief voor het fokusseren vn de aftastbundel tot een aftastvlek in het informatievlak, met het kenmerk, dat het spiegelobjektief wordt gevormd door een transparant lichaam met een eerste, naar de stralingsbron toegewend, oppervlak en een tweede, van de stralingsbron afgewend, oppervlak, welk eerste oppervlak voorzien is van een eerste, symmetrisch rond de optische as van het spiegelobjektief gelegen, stralingsdoorlatend venster en van een rond dit venster gelegen eerste reflektor, en welke tweede oppervlak is voorzien van een tweede, symmetrisch rond de optische as gelegen, tweede reflektor en van een rond de tweede reflektor gelegen tweede stralingsdoorlatend venster, waarbij de stralingsweg door het spiegelobjektief verloopt via doorgang door het eerste venster reflektie aan de tweede reflektor, reflektie aan de eerste reflektor en doorgang door het tweede venster, en dat minstens één van de twee vensters een asferisch oppervlakteverloop heeft.

2. Aftastinrichting volgens konklusie 1, met het kenmerk, dat het tweede stralingsdoorlatend venster een asferisch oppervlakteverloop heeft.

3. Aftastinrichting volgens konklusie 1 of 2, voor het aftasten van een stralingsreflekterend informatievlak, waarin van het informatievlak afkomstige straling het spiegelobjektief doorloopt om gefokusseerd te worden op een stralingsgevoelig detektiestelsel dat aan dezelfde zijde van het spiegelobjektief gelegen is als de stralingsbron, met het kenmerk, dat het spiegelobjektief is voorzien van een bundelscheidend element voor het ruimtelijk scheiden van de door de stralingsbron uitgezonden bundel en de van het informatievlak afkomstige en door het spiegelobjektief gefokusseerde bundel.

4. Aftastinrichting volgens konklusie 3, met het kenmerk, dat het bundelscheiding element wordt gevormd door een diffraktie-element.

5. Aftastinrichting volgens konklusie 4, met het kenmerk, dat het diffraktie-element reflekterend is en op de tweede reflektor is aangebracht.

6. Aftastinrichting volgens konklusie 4, met het kenmerk, dat het diffraktie-element stralingsdoorlatend is en op het eerste

stralingsdoorlatend venster is aangebracht.

7. Aftastinrichting volgens konklusie 4, met het kenmerk, dat het transparante lichaam van het spiegelobjektief bestaat uit twee tegen elkaar geplaatste delen, dat het diffraktie-element stralingsdoorlatend is en aangebracht is op een van de twee naar elkaar toegevende oppervlakken van de twee delen.

8. Aftastinrichting volgens konklusie 4, 5, 6 of 7, met het kenmerk, dat het diffraktie-element een astigmatisme introducerend element is en dat het stralingsgevoelige detektiestelsel vier detektoren bevat die in vier verschillende kwadranten rond de hoofdstraal van de door het diffraktie-element afgebogen bundel gelegen zijn.

9. Aftastinrichting volgens konklusie 4, 5, 6, of 7, met het kenmerk, dat het diffraktie-element een uit twee deelrasters bestaand samengesteld diffraktieraster is dat de afgebogen bundel in twee deelbundels splitst en dat het detektiestelsel twee detektorenparen bevat waarbij een eerste, respektievelijk tweede deelbundel samenwerkt met een eerste, respektievelijk tweede, detektorenpaar.

10. Aftastinrichting volgens konklusie 9, met het kenmerk, dat de deelrasters een verlopende rasterperiode hebben en dat de rasterstroken van de deelrasters gekromd zijn.

11. Aftastinrichting volgens konklusie 9 of 10, met het kenmerk, dat de rasterstroken van het ene deelraster dezelfde hoofdrichting hebben als die van het andere deelraster, dat de gemiddelde rasterperiode van de deelraster verschillend zijn en dat de detektorenparen naast elkaar gelegen zijn in een richting evenwijdig met de scheidingslijn tussen de deelrasters.

12. Aftastinrichting volgens konklusie 9 of 10, met het kenmerk, dat de deelrasters dezelfde gemiddelde rasterperiode hebben, dat de hoofdrichting van de rasterstroken van het ene deelraster een eerste en die van het andere deelraster een tweede hoek maken met de scheidingslijn van de twee deelrasters en dat de detektorenparen naast elkaar gelegen zijn in een richting evenwijdig met de richting van de genoemde scheidingslijn.

13. Aftastinrichting volgens één der voorgaande konklusies, met het kenmerk, dat de stralingsbron verbonden is met het eerste stralingsvenster.

14. Aftastinrichting volgens één der voorgaande

conclusies, waarbij deze is voorzien van een stralingsgevoelig detektiestelsel, met het kenmerk, dat het stralingsgevoelig detektiestelsel in de stralingsweg van door het informatievlak gereflekteerde en het spiegelobjektief doorlopen straling is aangebracht op het eerste stralingsvenster.

15. Spiegelobjektief voorzien van twee stralingsdoorlatende vensters en twee reflektoren, geschikt voor toepassing in een aftastinrichting volgens één der voorgaande konklusies.

16. Optisch inschrijf- en/of weergaveapparaat voorzien van een aftastinrichting volgens één van de konklusies 1 tot en met 15.

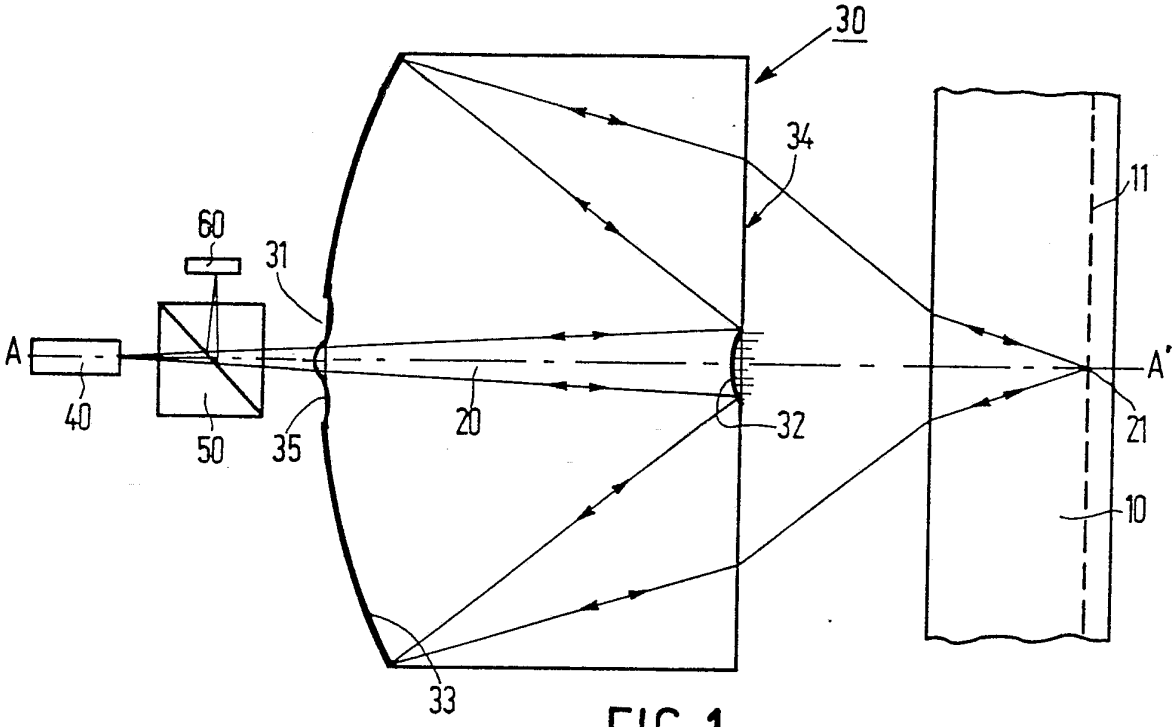
30
34
11
60
31
A
A'
40
50
35
20
32
21
10
33

FIG. 1

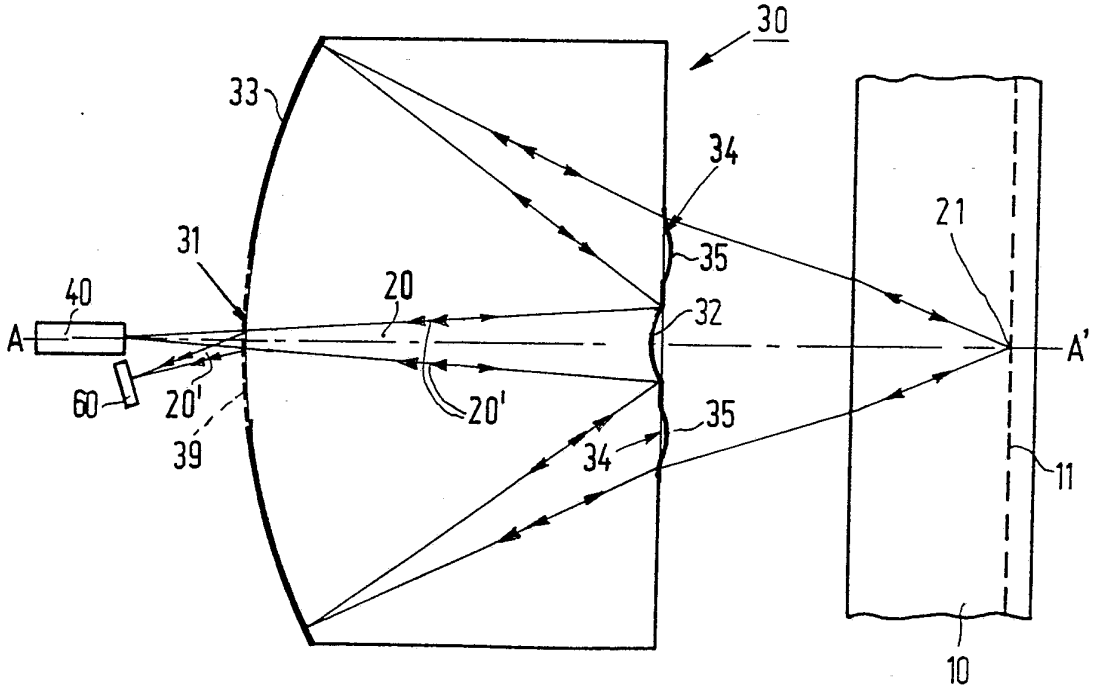
30
33
34
21
31
35
40
20
32
A
A'
60
20'
20'
39
35
34
11
10

FIG. 2

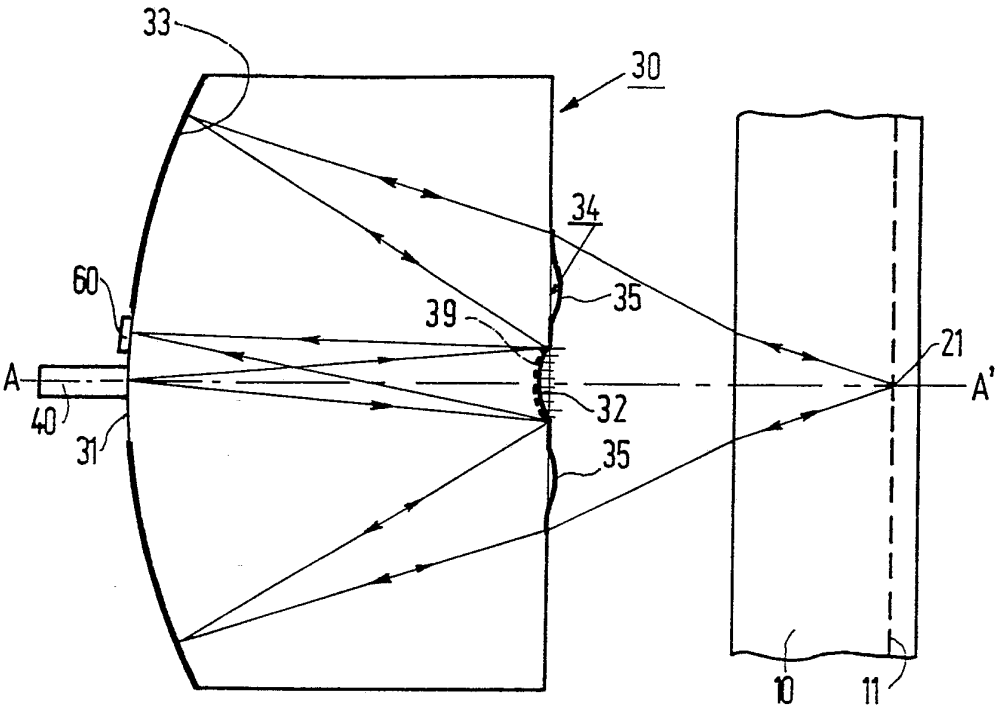

FIG. 3

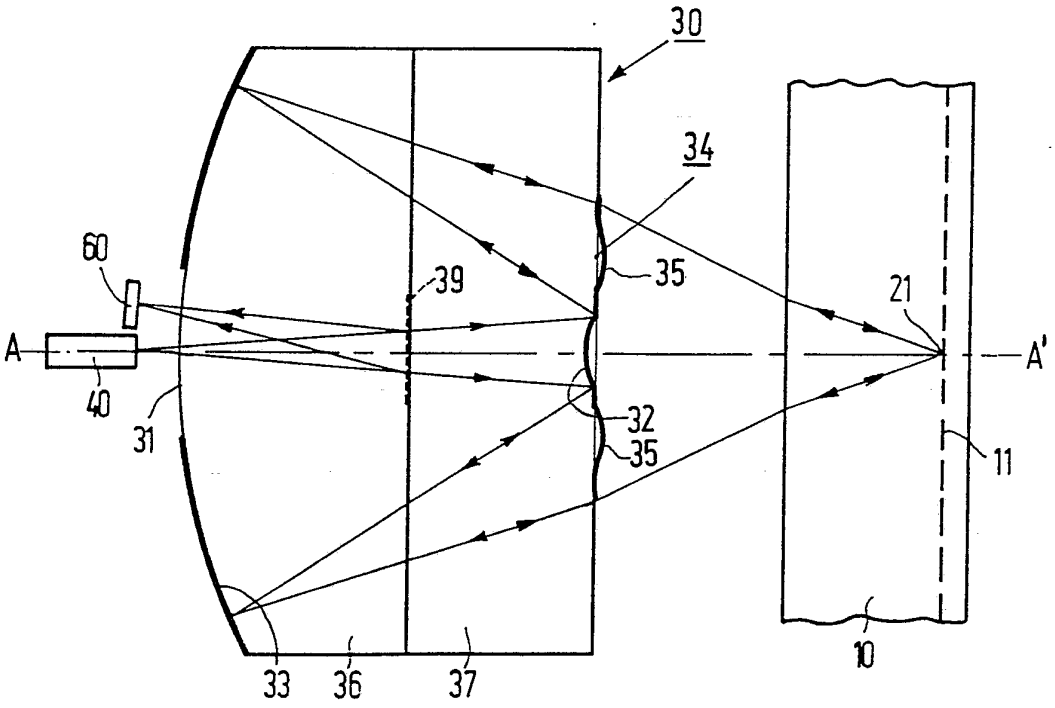

FIG. 4

8803048

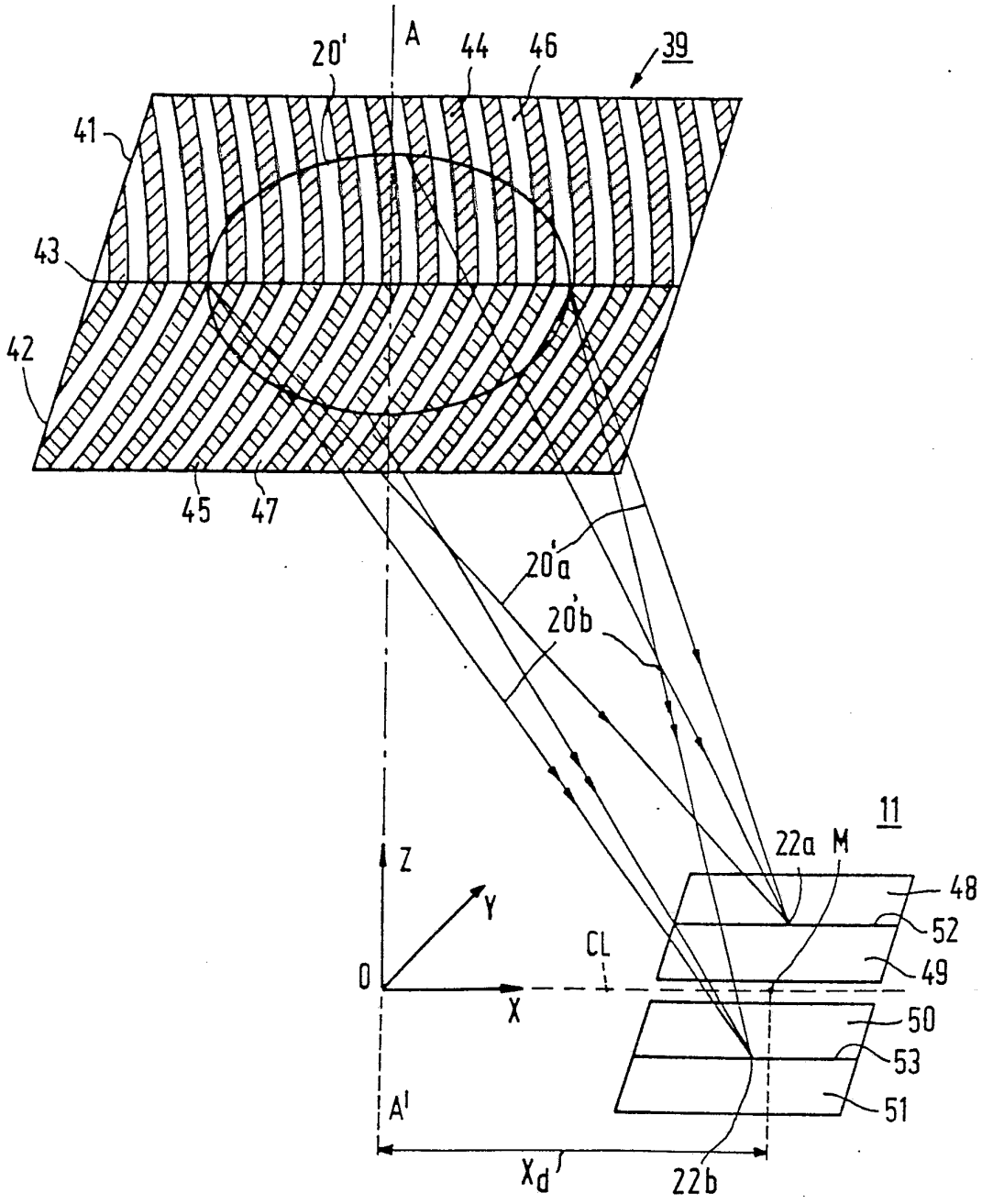
20'
A
44
46
39
41
43
42
45
47
20'a
20'b
11
22a
M
48
52
49
Z
Y
CL
0
X
50
53
51
A'
X_d
22b

FIG.5

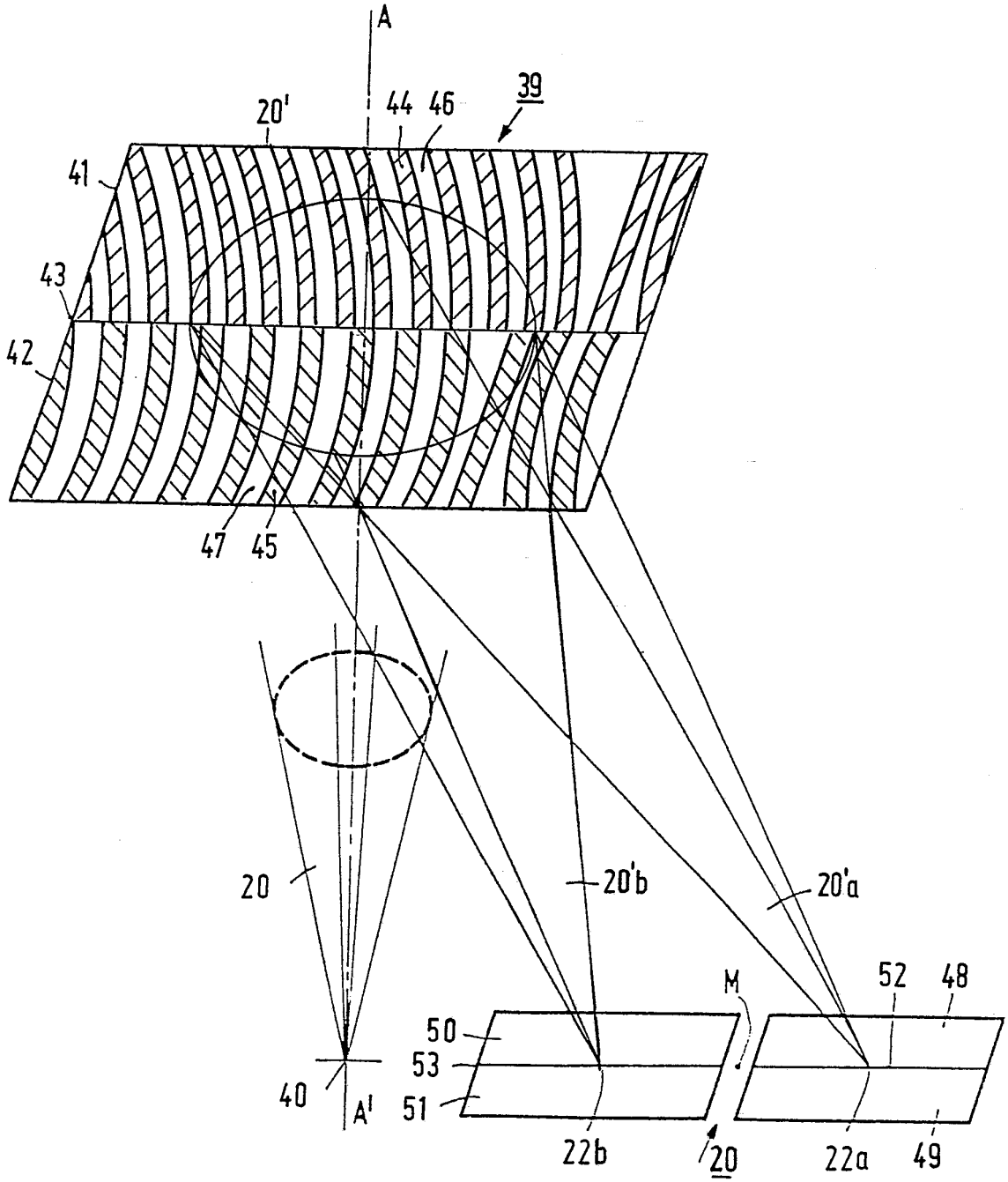
A
20'
44
46
39
41
43
42
47
45
20
20'b
20'a
52
48
M
50
53
40
A'
51
22b
20
22a
49

FIG. 6

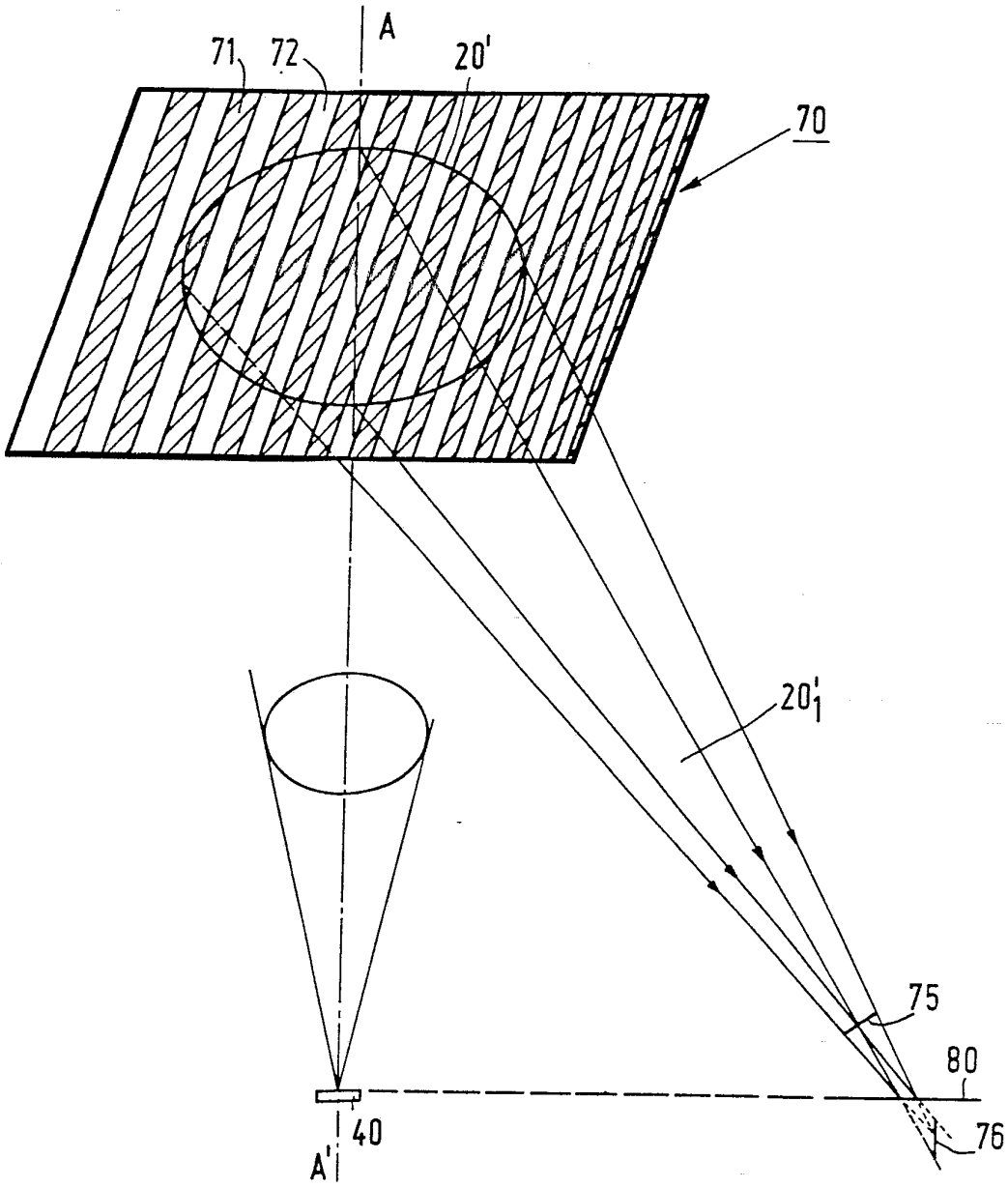

FIG.7

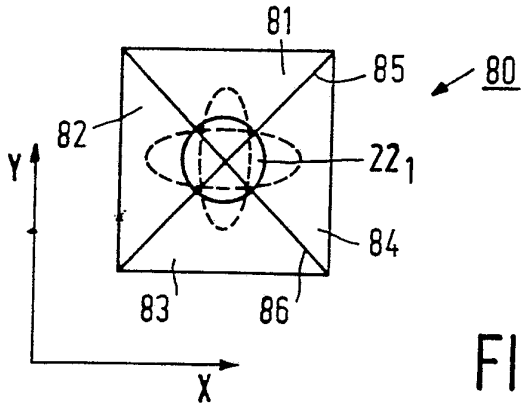

FIG.8

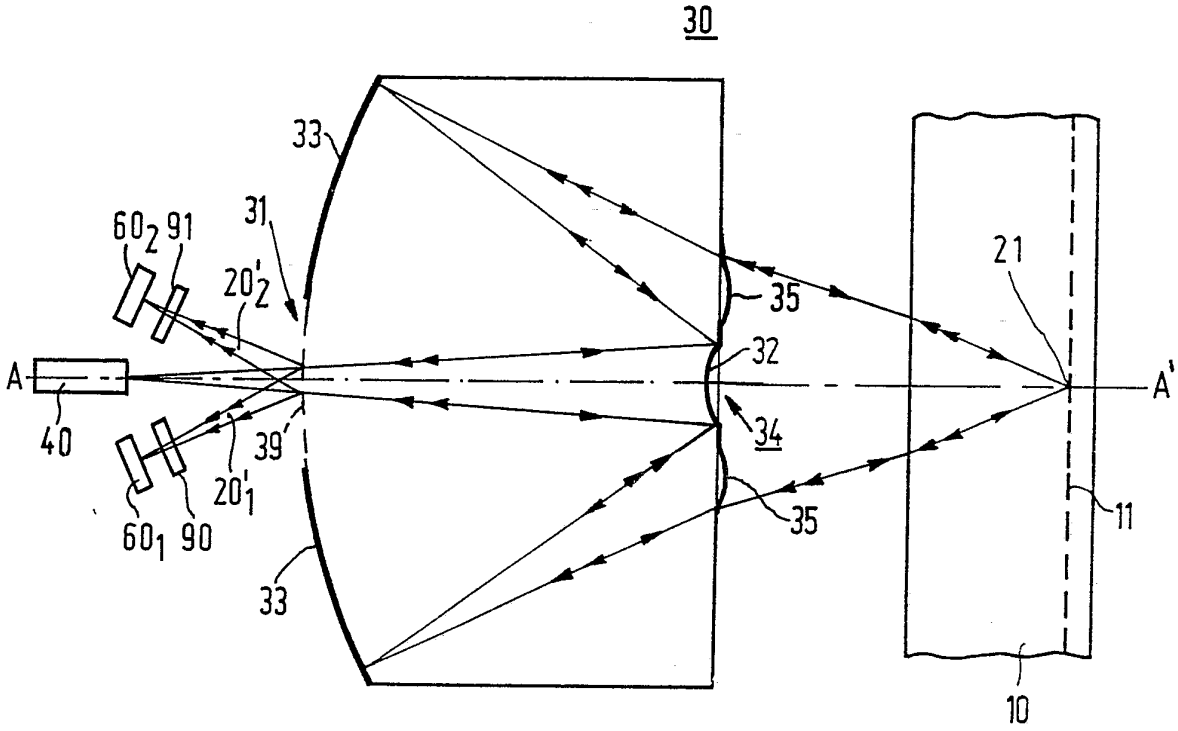

FIG.9