

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 147328 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 3965/79

(22) Indleveringsdag: 21 sep 1979

(41) Alm. tilgængelig: 27 mar 1980

(44) Fremlagt: 18 jun 1984

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 26 sep 1978 NL 7809725

(51) Int.Cl.³: G 02 B 5/14
// G 01 M 11/02

(71) Ansøger: N.V. *PHILIPS* GLOEILAMPENFABRIEKEN; Eindhoven, NL.

(72) Opfinder: Adrianus Jacobus Jozef *Franken; NL, Giok Djan *Khoe; NL, Gerard *Kuyt; NL, Johannes Henricus Franciscus Maria van *Leest; NL, Antonius Josephus Adrianus *Nicia; NL, Cornelis Johannes Theresia *Potters; NL, Hendricus Franciscus Gerardus *Smulders; NL.

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde og apparat til anbringelse af et endehylster på en optisk fiber

(57) Sammendrag:

3965-79

Ved en optisk fiber (9) til enkeltbølgetype, hvor der for excentriciteten af hylsterets (5) yderflade ønskes $0,1 \mu\text{m}$ ved en korediameter på $3 \mu\text{m}$, kan denne præcision opnås ved at splitte et fra enden (7) af den med sit hylster (5) fastklemt fiber (9) udgående lysbunt i to bundtdele ved hjælp af roterende optiske midler (15, 17), hvilke bundtdele hver danner et cirkulært billede (21, 23). Ved passende valg og justering af de optiske midler (15, 17) kan de to lysbunter bringes til at danne to billeder, der indbyrdes bevæger sig i modsatte retninger, når fiberenden (7) bevæges i forhold til iagttagelses- og rotationsaksen (19). Når de to billeder er koncentriske, ligger fiberenden centreret på rotationsaksen. Ved maskinel opretning af hylsterets (5) yderflade ved hjælp af et medroterende værktøj (27) opnår man en hylsteryderflade, der er koncentrisk med lysledercoren.

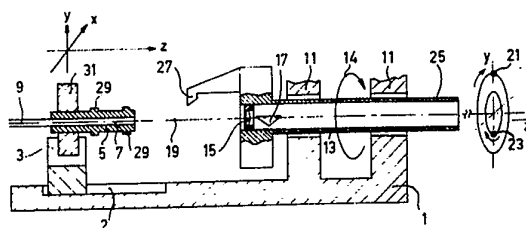


FIG. 1

DK 147328 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til anbringelse af et endehylster på en optisk fiber bestående af en lyslederkore omgivet af en kappe, idet hylsterets yderflade i det mindste delvis er koncentrisk med fibrens lyslederkore, og hvor fiberenden positioneres over for optiske iagttagelsesmidler, hvorpå der sendes lys ind i fibren fra dens modsatte ende, og det fra fiberenden udgående lysbundet iagttages med de nævnte midler, medens fiberenden forskydes i to på hinanden og på lysbundet vinkelrette retninger, indtil det iagttagne lysbundet optager en given position i relation til iagttagelsesaksen.

Opfindelsen angår endvidere et apparat til udøvelse af fremgangsmåden i overensstemmelse med opfindelsen.

En fremgangsmåde og et apparat af ovennævnte art og en optisk fiber med endehylster kendes fra beskrivelsen til US ps 3.999.841. I henhold til den deri beskrevne metode centreres den optiske fiber og det hylster, der skal fastgøres til fibren hver for sig i forhold til en iagttagelsesakse. Det lys, der føres igennem fibren og udgår fra fiberenden danner en rund lysplet, der iagttages ved hjælp af et mikroskop og centreres i forhold til mikroskopets trådkors. Til positionering af hylsteret anvender man et hjælpehylster med gennemgående lysning koncentrisk med yderfladen. Hjælpehylsteret fastgøres i en holder, og kanten af lysningen iagttages gennem mikroskopet. Kanten af hylsteret centreres i forhold til trådkors ved hjælp af justeringsorganer på holderen, og således at kanten afbildes godt fokuseret. Hvis man ser bort fra uundgåelige tolerancer, positioneres holderen præcist i forhold til mikroskopets trådkors. Derefter fjernes hjælpehylsteret, og det normale hylster, der skal påsættes, placeres i holderen, hvorpå fiberenden kan fastgøres i dette hylster eksempelvis ved hjælp af epoxy-klæbemiddel. Den resulterende, uønskede excentricitet af den lysledende fiberkore i forhold til hylsterets yderflade bestemmes af summen af de tolerancer, der forekommer under centrering af de optiske fibre og af hjælpehylsteret i forhold til den optiske akse, samt under fremstillingen af den koncentris-

ke åbning i hjælpehylsteret og under fremstillingen af hjælpehylsteret og almindelige hylstre af ens diameter. Den krympning, der forekommer, når epoxy-klæbemidlet binder, er også en af årsagerne til, at fiberkoren er excentret i forhold til hylsteret.

Nøjagtigheden i centrering, dvs. den uønskede tolerance, der forekommer, afhænger også af de optiske midler, med hvilke man iagttager det lys, der udgår fra enden af den optiske fiber. Disse tolerancer og de optiske midler, der benyttes, er årsagen til, at der ikke kan opnås en meget høj præcision ($+0,5 \mu\text{m}$) i yderfladens excentricitet i forhold til lyslederkoren.

Opfindelsen tager derfor sigte på en fremgangsmåde og et apparat, hvori ovennævnte tolerancer undgås så meget som muligt, og hvori der på en optisk fiber til enkeltbølgetype kan placeres et hylster, der med en meget høj præcision på $0,1$ til $0,2 \mu\text{m}$ er koncentrisk med fiberens lyslederkore.

Med henblik herpå er en fremgangsmåde ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at der på fiberendens kappe placeres et hylster, hvorpå fibren med sit hylster placeres i en holder, at det fra fiberenden udgående lysbundet splittes i to dele ved hjælp af en del af de optiske midler, der er således indrettede, at de kan dreje om iagttagelsesaksen og er excentriske i forhold til den optiske akse gennem nævnte del af de optiske midler, at begge bundtdele danner et cirkulært billede, idet bevægelsen af fiberenden i retning på tværs af iagttagelsesaksen får billederne til at bevæge sig i indbyrdes modsatte retninger og på tværs af iagttagelsesaksen, hvorpå hylsteret med fiberenden forskydes i to på hinanden vindelrette retninger, indtil de cirkulære billeder er koncentriske med hinanden og lyslederkoren er placeret på iagttagelsesaksen og rotationsaksen for de optiske midler, hvorpå i hvert fald en del af hylsteret bibringes en yderflade, der placeres koncentrisk med iagttagelsesaksen ved hjælp af et bearbejdningsværktøj, der drejer om de optiske midlers iagttagelsesakse.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen giver en meget høj nøjagtighed i yderfladens koncentricitet i forhold til lyslederkoren, fordi der ikke kræves separat positionering af fibren og det omgivende hylster, der ved hjælp af bearbejdningsværktøjet bibringes en flade, som er koncentrisk med rotationsaksen samt også med iagttagelsesaksen under positionering af fiberkoren. Desuden er nøjagtigheden i de optiske midler til bestemmelse af positionen af fiberkoren af en sådan art, at excentricitetsværdier mindre end bølgelængde af synligt lys iagttages. Det lysbundet, der udgår fra fiberenden, splittes i to dele, der hver danner et cirkulært billede på grund af en rotation af en del af de optiske iagttagelsesmidler. Da billederne bevæger sig i indbyrdes modsatte retninger, når fiberkoren forskydes i forhold til iagttagelsesaksen, vil de optiske iagttagelsesmidlers følsomhed faktisk fordobles, hvilket naturligvis er fordelagtigt. Koncentricitetsværdierne og dermed symmetrien af billederne er afgørende med hensyn til positionering af fiberkoren. De to billeder hidrører fra den samme reference, og det er derfor ikke mere nødvendigt at anvende en ekstern reference, f. eks. trådkors, og der er derfor ingen unøjagtighed mellem denne reference og aksens for iagttagelse og rotation. Endvidere behøver de cirkulære billeder ikke nødvendigvis at være veldefinerede, således at fiberkoren kan positioneres med en nøjagtighed, der er mindre end bølgelængden i det anvendte lys. Når en enkeltbølge type-fiber forsynes med et koncentrisk hylster under udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen, vil det lys (bølgelængde mellem 0,4 og 0,7 μm), der udgår fra lyslederkoren (diameter 2-8 μm) ikke danne et velfokuseret billede.

Et apparat til anbringelse af et endehylster på en optisk fiber bestående af en lyslederkore omgivet af en kappe, idet hylsterets yderflade i det mindste delvis er koncentrisk med fibrens lyslederkore, hvilket apparat omfatter en ramme med holder, hvori hylsteret kan fastholdes, justeringsmidler til justering af holderen i forhold til rammen og optiske midler til iagttagelse af et fra enden af den optiske fiber udgående lysbundet, er

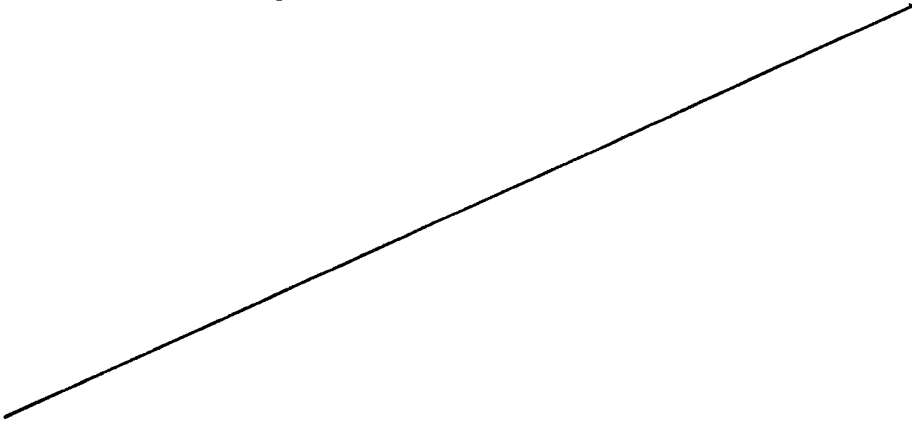
ifølge opfindelsen ejendommeligt ved, at det desuden omfatter drivmidler til rotation af i det mindste en del af de optiske midler og af et bearbejdningsorgan om iagttagelsesaksen, idet nævnte bearbejdningsorgan er indrettet
5 til sammen med nævnte del af det optiske system at dreje om iagttagelsesaksen med henblik på bearbejdning af i det mindste en del af hylsterets yderflade.

En del af de optiske midler og apparatets bearbejdningsmidler er mekanisk fast forbundet med hinanden
10 og drejelige om iagttagelsesaksen. Som følge heraf vil bearbejdningsværktøjet beskrive en bane, der er koncentrisk med iagttagelsesaksen, således at den eneste tolerance, der er tilbage, er den excentricitet af fiberkoren i forhold til iagttagelsesaksen, der beror på justeringsnøjagtigheden.
15

En foretrukken udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at bearbejdningsværktøjet og de roterende, optiske iagttagelsesmidler er forskydelige parallelt med iagttagelsesaksen. Dette beror på
20 den erkendelse, at bearbejdningsværktøjet altid tilvejebringer en flade, der er koncentrisk med iagttagelsesaksen, hvis dette værktøj meddeles en translation langs akse for rotation og iagttagelse. Den eneste tolerance, der i så fald er tilbage og bestemmer excentriciteten af
25 fiberkoren i forhold til den bearbejdede yderflade på hylsteret beror på justeringen af fiberkoren i forhold til iagttagelsesaksen.

En yderligere udførelsesform for et apparat ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at den roterende
30 del af de optiske iagttagelsesmidler omfatter et objektiv, et halvtransparent spejl og et pentaprisme, idet objektivets optiske akse ligger udenfor iagttagelsesaksen og strækker sig i hovedsagen parallelt med denne akse, hvorhos den optiske akse og iagttagelsesaksen omslutter
35 en vinkel på i hovedsagen 45° i forhold til det halvtransparente spejl, der overfører en del af det lys, der sendes gennem objektivet og reflekterer den anden del til pentaprismet, som reflekterer lyset i hovedsagen i samme

retning som det lys, der overføres af spejlet. Denne udførelsesform for apparatet bruger konventionelle optiske midler, hvis effektive yderflader skal behandles på konventionel måde, hvilket er en fordel.

- 5 Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til den skematiske tegning, hvor
- fig. 1 viser princippet for apparatet til udførelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen,
- fig. 2a og 2b to fiberender med koncentriske hyl-
- 10 stre i overensstemmelse med opfindelsen,
- fig. 3 en foretrukken udførelsesform for et arrangement til sammenkobling af to optiske fibre med et koncentrisk hylster i overensstemmelse med opfindelsen,
- fig. 4a og 4b en udførelsesform for et optisk
- 15 system til et apparat ifølge opfindelsen,
- fig. 5a, 5b og 5c en yderligere udførelsesform for det optiske system i apparatet ifølge opfindelsen,
- fig. 6a og 6b henholdsvis en udførelsesform og
- 20 en detalje af et apparat ifølge opfindelsen,
- fig. 7 en del af det i fig. 6a viste apparat,
- og
- fig. 8 en foretrukken udførelsesform for et optisk system til et apparat ifølge opfindelsen.
- 25 Det i fig. 1 viste apparat ifølge opfindelsen omfatter et stativ 1 med mikromanipulator 3, på hvilken der er anbragt en holder 31 til fastholdelse af enden 7
- 

af en optisk enkeltbølgetype-fiber 9 med hylster 5. Apparatet omfatter også holdere 11, hvori der er anbragt et rør 13, som kan dreje som antydnet ved pilen 14. I dette rør 13 er der anbragt et objektiv 15 og et reverserende 5
prisme 17. Objektivet 15 og prismet 17 er excentrerede i forhold til rotationsaksen 19, og den optiske akse gennem objektivet 15 falder i hovedsagen sammen med prismet 17's langside. De rektangulære flader på de korte sider af prismet 17 strækker sig vinkelret på det plan, der 10
indeholder rotationsaksen 19 og den optiske akse for objektivet 15.

En del af det lys, der udgår fra enden 7 af fibren 9, passerer kun gennem objektivet 15, medens den resterende del af lyset passerer gennem objektivet 15 og 15
prismet 17. Hver af disse dele af lysbundtet danner sin lysplet henholdsvis 21 og 23, og disse to lyspletter kan iagttages ved enden 25 af røret 13. På grund af brugen af den reverserende prisme 17 vil en forskydning af fiberenden 7 i x-retningen eller y-retningen bevirke en 20
forskydning af lyspletterne 21 og 23 i x-retningen eller y-retningen men i indbyrdes modsatte retninger. Når røret 13 med objektivet 15 og prismet 17 drejer, danner begge lyspletter et cirkulært billede, eftersom objektivet 15 og prismet 17 er excentrerede i forhold til iagttagelses- 25
og rotationsaksen 19. Disse cirkulære billeder vil kun være koncentriske med hinanden, hvis enden 7 af fibren 9 er beliggende på iagttagelses- og rotationsaksen 19. Det skal bemærkes, at det reverserende prisme 17's langside danner en mindre vinkel med objektivet 15's optiske akse, for at forhindre de cirkulære billeder i at falde 30
sammen.

Hvis fiberenden 7 ikke er centreret på aksen 19, er billedet excentreret. Dette skal forklares nærmere herefter. Når fiberenden 7 forskydes bevæger billederne 35
sig i indbyrdes modsatte retninger. Som følge heraf kan lyslederkoren i fiberenden 7 hurtigt og præcist positioneres på aksen 19 ved hjælp af mikromanipulatoren 3. Da menneskets øje er følsomt overfor symmetri i billeder,

kan det nemt konstatere, om de to billeder, der tilvebringes, er koncentriske eller excentriske. Når man har positioneret koren i fiberenden 7 på aksens 19, foretages der en opretning af ribber 29 på hylsteret 5 ved hjælp af et værktøj 7, ved at mikromanipulatoren 3 med holderen 31 forskydes langs aksens 19, således at de nævnte ribber 29 bibringes en yderflade, der er koncentrisk med lyslederkoren i fiberenden 7. Stativet 1 er udstyret med en not 2 til translation af mikromanipulatoren 3.

10 Fig. 2a viser enderne 7,7' af to optiske enkeltbølgetype-fibre med deres hylstre henholdsvis 5 og 5'. De to fiberender 7,7' omfatter en lyslederkore 33,33' og en kappe 35,35'. Det er sjældent, at lyslederkorene henholdsvis 33,33' ligger koncentrisk med yderfladen på kapperne 15 35, 35', og da en sådan kore har en diameter på 2 til 8 μ m, kan korens excentricitet vel være af samme størrelsesorden. Dette fører ofte til vanskeligheder, når to optiske fibre skal kobles til hinanden. Under anvendelse af et arrangement som beskrevet under henvisning til fig. 1 20 bibringes hylstrene 5,5' yderflader 37,37', der er koncentriske med lyslederkoren 33,33', hvorpå de to således behandlede fiberender 7,7' kan sammenkobles på i og for sig kendt måde ved sammenkobling af optiske multibølgetype-fibre. Yderfladen på optiske multibølgetype-fibre danner 25 en referenceflade, i forhold til hvilken fibre kan centreret. Denne metode kan nu også bruges til enkeltbølgetype-fibre med et koncentrisk hylster i overensstemmelse med opfindelsen. I en ofte beskrevet metode til sammenkobling af multibølgetype-fibre placeres enderne af fibre 30 rene i en V-formet not. Fig. 2b viser skematisk, hvorledes enden 7 på en optisk fiber med hylster 5, er placeret i en holder 41, der har en V-not 39. De øvrige henvisningsbetegnelser, der anvendes i fig. 2b, svarer til de betegnelser, der er anvendt i fig. 2a.

35 Yderfladen 37' på hylsteret 5 er koncentrisk med lyslederkoren 33'. Hele yderfladen 37' på hylsteret 5' bør derfor maskinbearbejdes på samme måde som beskrevet under henvisning til fig. 1. Imidlertid har hylsteret 5

to anlægskanter eller -ribber 29, der hver har en yderflade 37, som er koncentrisk med lyslederkoren 33, således at det ikke længere er nødvendigt at bearbejde hele hylsterets yderflade, idet man kan nøjes med bearbejdning af anlægsribberne 29, med hvilke hylsteret 5 bæres i V-noten 39, jf. fig.2b. Naturligvis skal V-noten 39 i holderen 41 have så få uregelmæssigheder som muligt for ikke at modvirke en korrekt centrering af fiberkorerne 7,7' i forhold til hinanden. Indflydelsen af sådanne eventuelle uregelmæssigheder gør sig mindst gældende, når hylstrene har nævnte to ribber 29.

Fig. 3 viser en foretrukken udførelsesform for sammenkoblingen mellem to enkeltbølgetype-lyslederkorer 43 og 43' i fibrene 45,45' med tilhørende hylstre 47,47' ved hjælp af apparatet ifølge opfindelsen. Hvert hylster 47,47' har anlægsribber 49,49'. Fibrene 45,45' med deres hylstre er indsat i bøsninger 51,51' med endediameter nøje afpasset efter diameteren på anlægsribberne 49,49'. Bøsningerne 51,51' har en åbning 53,53', der er forbundet og koncentrisk med bøsningens lysning, og i den nævnte åbning er der anbragt en kugleformet linse 55,55'. Mellem endefladerne 57,57' på fibrene 45,45' og linserne 55,55' findes der en koblingsvæske 59 med brydningsindeks, der er afpasset efter brydningsindeksen for linserne 55,55' og fiberkorerne 43,43'. Bøsningerne 51,51' er udformede med bærerribber 61,61', der bærer bøsningerne 51,51', når de er anbragt i en ikke-vist V-not. Som det skal forklares nærmere i det følgende, stilles der til en sådan not ikke så store krav med hensyn til tolerancerne, fordi man bruger linserne 55,55'.

Fiberenderne 45,45', hylstrene 47,47', bøsningerne 51,51', linserne 55,55' og koblingsvæsken 59 danner tilsammen konnektorparter 50,50'. Under let prespasning er ribberne 49,49' i indgreb med endefladerne i bøsningerne 51,51'. Ribberne 49,49' er koncentriske med lyslederkoren 43,43'. Endvidere er den koniske åbning 53,53' koncentrisk med lysningen i bøsningen 51,51'. Dette kan nemt tilvejebringes ved under fremstillingen af bøsningen

51,51' på en drejebank direkte at tilvejebringe lysningen og åbningen efter hinanden. Derfor har linserne 55,55' i den koniske åbning 53,53' en optisk akse, der indenfor meget snævre tolerancer er koncentrisk med de fiberkorer 5 43,43', som skal indføres i bøsningerne 51,51'. Derfor danner linsen 55 med det lysbundet, der udgår fra fiberenden 43, et i hovedsagen parallelt lysbundet, som linsen 55' sender konvergerende mod endefladen 57' på lyslederkoren 43'. Tolerancerne med hensyn til den relative beliggen- 10 hed og afstanden mellem de to konnektorparter 50 og 50' er ikke så kritiske som tolerancerne i en sammenkobling, hvor fiberenderne direkte er koblet til hinanden. Dette indebærer fordele, især når der er tale om konnektorer, hvor man ønsker, at de to parter hurtigt skal kobles til 15 og fra hinanden.

Under visse omstændigheder kræver hylstrene 47, 47' kun en enkelt anlægsflade eller -ribbe 49,49'. Fiberenderne 43,43' bør fortrinsvis være rettet vinkelret på den flade af linsen 55,55', hvor lyset kommer ind eller ud, idet man herved undgår uønskede tab. Hvis der er 20 små afvigelser på mindre end 1° fra denne ideelle placering i forhold til fibrenes numeriske apertur, vil tabene stadigvæk kunne accepteres. Hvis forskellen mellem diameteren for anlægskanten 49 og diameteren ved enden 48 25 af hylsteret 47, divideret med afstanden mellem kanten 49 og enden 48, er mindre end $15 \cdot 10^{-3}$, vil ovennævnte krav ofte være opfyldt.

Under henvisning til fig. 4a og 4b beskrives nu den i forbindelse med fig. 1 anvendte metode til opnåelse af to cirkulære billeder med det lys, der udgår fra 30 fiberenden 7, hvilke billeder forskydes i indbyrdes modsatte retninger, når fiberenden 7 forskydes. Fig. 4a viser objektivet 15, det reverserende prisme 17 samt rotationsaksen 19. En lyskilde 63 er placeret på rotations- 35 aksens 19. Den optiske akse 65 i objektivet 15 strækker sig parallelt med rotationsaksen 19 i en afstand e på ca. $10 \mu\text{m}$. Lyskilden 63 danner et billede 21 gennem objektivet 15. Gennem objektivet 15 og prismet 17 får man og-

så et andet billede 23 af lyskilden 63. Gennem objektivet er billedet 23 et spejlbillede af lyskilden 63', som igen er spejlbillede af lyskilden 63 i forhold til den optiske akse 65. Derfor vil billederne 21 og 23 være placerede i symmetrisk afstand a fra den optiske akse 65. Når objektivet 15 og prismet 17 drejer om rotationsaksen 19, beskriver billederne 21 og 23 hver sin cirkel, idet de to cirklers centrer falder sammen med rotationsaksen 19. Afstanden mellem de to cirkler er $2 \cdot e$ og kan justeres ved mere eller mindre excentrisk placering af objektivet 15 og prismet 17 i relation til rotationsaksen 19.

De cirkler, der opnås ved hjælp af lyskilden 63, vil ikke danne veldefinerede billeder, hvis lyskilden er lille ($2-8 \mu\text{m}$) i forhold til lysets bølgelængde ($0,4 - 0,7 \mu\text{m}$). Det forhold, at disse to billeder ikke er veldefinerede, har ikke særlig stor betydning, idet positionering af fiberenden (lyskilden 63) i forhold til iagttagelses- og rotationsaksen 19 faktisk benyttes for at påvise, om cirklerne ligger koncentrisk med hinanden eller ej. En noget uklar grænse for de to cirkler har ingen indflydelse på øjets følsomhed i sondring mellem koncentriske og excentriske cirkler (symmetriske og asymmetriske billeder).

Fig. 4b viser en lyskilde 67, der er beliggende ved rotationsaksen 19. Gennem objektivet 15 dannes der et billede 69. Gennem objektivet 15 og prismet 17 dannes der et andet billede 71, som kan betragtes som et billede af lyskilden 73, der igen er spejlbillede af lyskilden 67 i forhold til den optiske akse 65. Efter rotation på 180° af objektivet 15 og prismet 17 om rotationsaksen 19 indtager objektivet og prismet nu ny positioner 15' og 17'. Den optiske akse 65' gennem objektivet 15' ligger nu i en anden afstand til lyskilden 67, der er stationær. Gennem objektivet 15' dannes der et billede 69' af lyskilden 67. Gennem objektivet 15' og prismet 17 dannes der et andet billede 71', som er spejlbillede af billedet 69 i forhold til den optiske akse 65'. Ved drejning af objektivet 15 og prismet 17 dannes der cirkulære billeder,

som hidrører fra lyskilden 67, og hvis yderste punkter er punkterne 69 og 69' henholdsvis 71 og 71'. Hvert af disse billeder har et centrum 75 og 77, der indbyrdes er beliggende som spejlbilleder i forhold til iagttagelses- og
5 rotationsaksen 19. Da lyskilden 67 ligger nærmere rotationsaksen 19, vil centrene 75 og 77 også befinde sig nærmere rotationsaksen 19. Centrene 75 og 77 falder kun sammen, når lyskilden er placeret på den optiske akse 19 (jf. lyskilden 63 i fig. 4a), idet nævnte center i så
10 fald er placeret på den optiske akse 19 (jf. punktet 60 i fig. 4a) og billederne er koncentriske.

Et yderligere optisk system til brug i en endnu ikke beskrevet udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen vil nu blive beskrevet under henvisning til fig.
15 5a, 5b og 5c. Dette system omfatter et objektiv 79, et halvtransparent spejl 81, der udgøres af mellemfladen mellem to prizmer 81a og 81b, samt et dobbeltreflekterende semiprisme 83. Det skal bemærkes, at aksens 19 for iagttagelse og rotation af den roterende del af de optiske iagttagelsesmidler passerer gennem udgangspunktet i x-y-koordinatsystemet. Endvidere er den optiske akse i objektivet 79 i den viste position forskudt i +x-retningen i forhold til aksens 19, og prizmerne 81a, 81b samt semiprismet 83 er stablet sammen i +y-retningen. Det lys, der udgår
25 fra fiberenden 85, når frem til det halvtransparente spejl 81 gennem objektivet 79. Den del af lyset, der overføres af spejlet 81 danner et billede 87 på x-aksen. Den del af lysbündtet, der reflekteres af spejlet 81, danner et andet billede 89 gennem semiprismet 83. Når det optiske system
30 udfører en rotationsbevægelse vil billederne 87 og 89 beskrive hver sin cirkelbane (kun vist delvis med punkteret streg i fig. 5a) i x-y-planet. Når fiberenden 85 forskydes i +x-retningen, jf. fig. 5b, forskydes billedet 87 i -x-retningen, mens billedet 89 forskydes i +x-retningen.
35 Dette antydes ved billederne 87' og 89' i fig. 5b og ved pile 91 og 93 i fig 5a. Fig. 5b viser klart virkningen af det dobbeltreflekterende semiprisme 83. Det lys, der udgår fra den forskudte fiberende 85' reflekteres gennem

det halvtransparente spejl 81 til prismets flade 83a og derfra fladen 83b, hvorpå lyset forlader prismet 83 og danner et billede 89'. Det lys, der overføres gennem spejlet 81 danner billedet 87'. På denne måde vil positionen af et indfaldende lysbundet reverseres af semiprismet 83 med det resultat, at et lysbundet, der går ind i den ene halvdel af semiprismet 83 forlader den anden halvdel spejlvendt i forhold til akse 83c.

På grund af rotationen af det optiske system beskriver billederne 87 og 89 en cirkelbane. Når fiberenden 85 forskydes, som i det viste eksempel, forskyder billederne sig i de retninger, der angivet ved pilene 91 og 93, idet sidstnævnte retning tangerer det cirkelbillede, der skyldes rotationen af det optiske system. For overskuelighedens skyld har man kun vist en del af cirkelbanerne i punkteret streg. Som følge heraf er forskydningen af billedet 89 vanskelig at iagttage. Med henblik på en nemmere iagttagelse er semiprismet vipet lidt i forhold til x-aksen, jf. fig. 5c, hvorved billedet 89 forskydes i retning mod x-aksen og drejes om en akse O, således at billedet 89 til sidst når positionen 95 på x-aksen. Denne vipning og rotationen af semiprismet 83 antydes ved pilene 97 og 99, og de tilhørende forskydninger af billedet 89 antydes ved pilene 101 og 103. En forskydning af fiberenden 85 i x-retningen forårsager også en forskydning af billedet 89 i x-retningen. Forskydningen er dog i så fald rettet i retning vinkelret på omkredsen af cirkelbilledet, således at der forekommer en klart synlig forskydning af det ene billede i forhold til det andet billede.

Fig. 6a viser en foretrukken udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen. Apparatet omfatter et stativ 111 med bærere 112 for en rørformet holder 113. I denne holder 113 er der anbragt et rør 114, der er drejeligt på luftleje. I bærerne 112 findes der dyser 115 til lufttilførsel til luftleje gennem åbninger 116, idet luften siver ud mellem holderen 113 og røret 114, samles i en rundgående udsparring 117 og kommer ud gennem en udgangsåbning 118. Et rør 119 er fastskruet i den ene

ande af røret 114, og i den modstående ende af røret 119 er der anbragt et objektiv 120, et halvtransparent spejl i form af to prismer 121, der er beliggende ovenpå hinanden samt et pentaprisme 122. Prismene 121 og 122 er
5 fastspændt eller sammenklæbet mellem bæreplader 123. Objektivet 120 er skruet i den ene ende af røret 119. Til justering af excentriciteten af objektivet 120 i forhold til rotationsaksen 100 for det rørformede hus 114, er der inden i dette hus 114 anbragt en skrue 124, hvorved objek-
10 tivet 120's optiske akse (akse for iagttagelse og rotation 100) kan decentreres i forhold til det rørformede hus 114. Huset 114 er udstyret med en remskive 125 i drivindgreb med en elmotor 127 og en til motoren 127's udgangsaksel 126 koblet remskive 128, idet man for overskueligheds
15 skyld har undladt at vise remmen på de to remskiver 125 og 128. På remskiven 125 er der også anbragt et bearbejdningsværktøj 129.

En mikromanipulator 130, som skal beskrives nærmere under henvisning til fig. 7, er også påmonteret sta-
20 tivet 111. Denne mikromanipulator omfatter en holder 131 til fastholdelse af enden 133 på en enkeltbølgetype-fiber med hylster 132. Medens det rørformede hus 114 drejer, iagttages billeder af det af fiberenden 133 udsendte lys ved hjælp af et mikroskop 135, der er påmonteret en bærer 134. Under anvendelse af mikromanipulatoren 130 placeres fiberenden 133 således, at de to billeder, der dannes ved rotationen af objektivet 120 og de roterende prismer 121 og 122, er koncentriske. Derefter bearbejdes anlægsribberne 136 på hylsteret 132 ved translation af hu-
30 set 114 langs med rotationsaksen 100. Til dette formål omfatter apparatet en justeringsmekanisme 137, der er monteret på bærerne 112. Justeringsmekanismen 137 omfatter en cylinder 138 med deri beliggende stempel 139. Gennem en indgang/udgangsåbning 140 kan stemplet 139 føres ind
35 eller ud i cylinderen 138 ved hjælp af overtryk henholdsvis undertryk. Stemplet 139 er forbundet med en koblebøsning 141, hvori en koblestav 143 er drejeligt lejret i to lejer 142. Koblestaven 143 er i indgreb med en yderring

144, og i denne ring er der som nærmere vist i fig. 6b kardan - ophængt en inderring 145, der er beliggende mellem huset 114 og en skive 146, hvilken skive er i anlæg mod en endekant 147 (fig. 6b) på huset 114 og er fastholdt ved hjælp af en spændering 148. Inderringen 145, skiven 146, endekanten 147 og huset 114 danner luftleje. Med henblik herpå er inderringen udformet med en lufttilgangs-åbning 149 og en luftdistributionskanal 150. På denne måde kan huset 114 frit og uden vibrationer dreje i forhold til inderringen 145, hvilket bidrager til den endelige præcision i hylsteret 132's dimension.

Når stemplet 139 forskydes, bringer det yderringen 144 og inderringen 145 med sig gennem koblestaven 143. Medens det roterer, kan huset 114 også forskydes i samme retning som rotationsaksen 100. Under bearbejdningen af anlægsribberne 136 ved hjælp af værktøjet 129, vil disse ribber 136 således altid bibringes en yderflade, der er koncentrisk med iagttagelses- og rotationsaksen 100. Derfor vil yderfladen altid være koncentrisk med fiberkoren, eftersom denne kore er blevet placeret koncentrisk med iagttagelses- og rotationsaksen 100. Den eneste fejl, der kan forekomme, er en upræcis positionering af fiberkoren i forhold til rotationsaksen for huset 114. Når de to hylstre over fiberenderne bearbejdes direkte efter hinanden, vil der ikke være nogen forskel i diametrene på de hylstre, der skal sammenkobles.

Justeringsmekanismen 137 omfatter endvidere to stop 153, der afgrænser bevægelsen af stemplet 139 og fikseres efter justering ved hjælp af skruerne 154.

Fig. 6b viser inderringen 145's kardan-ophæng i yderringen 144. Yderringen 144 har to diametralt modstående åbninger, hvori der er anbragt lejer 151. I disse lejer 151 er der anbragt bolte 152, hvis gevind er i indgreb med inderringen 145. De øvrige henvisningsbetegnelser, der benyttes i fig. 6b, svarer til de henvisningsbetegnelser, der er benyttet i fig. 6a og er blevet indført i fig. 6b af hensyn til overskueligheden.

Den i fig. 7 viste mikromanipulator 130 omfatter

et stift bundstykke 155, på hvilket der er fastgjort en ramme med top 156a og to sidevægge 156b. På rammens top 156a er fastgjort holderen 131, der består af to massive blokke 131a og 131b hver udformet med en V-not 157, hvilke to blokke er aftageligt forbundne med hinanden med henblik på fastholdelse af hylsteret på en fiberende som vist i fig. 1 og 6a.

På bundstykket 155 er der påmonteret en ramme 158, hvori en glider 160 kan forskydes langs en not 159 ved betjening af en knap, der er forbundet med en spindel 162. Når glideren 160 forskydes i y-retningen, forskydes et U-formet fremspring 164 i +x-retningen gennem en skubbestang 163. I så fald virker de to sidevægge 156b som bladfedre, der bærer toppen 156a og derfor også forskyder sig i x-retningen. På grund af det høje transmissionsforhold, der er i denne mekanisme (rotationsbevægelse for spindlen 162, translation af glideren 160, vipning af skubbestangen 163, udbøjning af sidevæggene 156b) i forbindelse med størrelsen af vinklen mellem skubbestangen 163 og en akse 165, der er parallel med x-retningen, opnår man en meget præcis positionering i x-retningen. Den justerede position opretholdes ved hjælp af en solid og stabil konstruktion.

Positionen af holderen 131 i y-retningen kan justeres på samme måde som i x-retningen ved hjælp af en ramme 166, der er påmonteret bundstykket 155, en glider 167, en spindel 168 og en skubbestang 169. Ved hjælp af den viste mikromanipulator 130 kan man opnå en meget præcis positionering, og et hylster, der er fastklemmt om en fiber i holderen 131, vil således have en stabil position, der ikke ændrer sig, medens hylsteret eller dets ribber maskinbearbejdes.

Det kan endvidere ses, at en y-(x)-position justeret ved hjælp af knappen 170 (161) kan være påvirket af betjeningen af knappen 161 (170) til justering i x-(y)-positionen. Denne indflydelse er imidlertid ikke generende i denne anvendelse af mikromanipulatoren 130, eftersom justeringen af x- og y-positionerne vedvarende iagttages

(fig. 6a).

Fig. 8 viser en foretrukken udførelsesform for et optisk system til brug i apparatet ifølge opfindelsen i den udførelsesform, der er beskrevet under henvisning 5 til fig. 6a og 6b. Dette system omfatter en objektivlinse 120', et halvtransparent spejl 121, der består af mellemfladen mellem to sammensatte delta-prismer 121a og 121b og en pentaprisme 122. Aksen 100 for iagttagelse og rotation (fig. 6a) passerer gennem udgangspunktet for x-y-10 koordinatsystemet og er parallelt med den optiske akse 200 i objektivlinsen 120'. Den optiske akse 200 er beliggende i det plan, der defineres af y-aksen og akse for iagttagelse og rotation. Prismene 121a, 121b og 122 er stablet ovenover hinanden i +y-retningen. Det lys, der 15 udgår fra fiberenden 133, falder ind på det halvtransparente spejl 121 gennem objektivlinsen 120'. Den del af lysbundtet, der overføres af spejlet 121, danner en lysplet 203 på y-aksen. Den del af lysbundtet, der reflekteres af spejlet 121, danner en lysplet 201 på y-aksen 20 efter refleksion fra prismefladerne 122a og 122b. Disse lyspletter 201 og 203 er beliggende på hver sin side af udgangspunktet for x-y-koordinatsystemet. Når det optiske system 120', 121 og 122 drejer i forhold til iagttagelses- og rotationsaksen 100, danner lyspletterne 201 og 25 203 luminescerende cirkler som antydnet ved pilene 202 og 204. Når fiberenden er placeret på iagttagelses- og rotationsaksen 100, er de to cirkler koncentriske. Når fiberenden 133 bevæges, f.eks. langs y-aksen, forskyder lyspletten 203 sig i -y-retningen, mens lyspletten 201 30 på grund af refleksion fra de semireflekerende flader 121, 122a og 122b, bevæger sig i +y-retningen. Ved brugen af det optiske system, der er beskrevet i fig. 8, får man således den samme virkning som med de systemer, der er beskrevet under henvisning til fig. 4a og b og 5a, b 35 og c, men systemet i henhold til fig. 8 har den meget væsentlige fordel, at den er solid, og at den optiske justering er meget enkel.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til anbringelse af et endehylster (5) på en optisk fiber (9) bestående af en lyslederkore omgivet af en kappe, idet hylsterets yderflade i det mindste delvis er koncentrisk med fibrens lyslederkore, og hvor fiberenden (7) positioneres over for optiske iagttagelsesmidler, hvorpå der sendes lys ind i fibren fra dens modsatte ende og det fra fiberenden (7) udgående lysbundet iagttages med de nævnte midler, medens fiberenden (7) forskydes i to på hinanden og på lysbundet vinkelrette retninger indtil det iagttagne lysbundet optager en given position i relation til iagttagelsesaksen (19), k e n d e t e g n e t ved, at der på fiberendens (7) kappe (35) placeres et hylster (5), hvorpå fibren (9) med sit hylster placeres i en holder (31), at det fra fiberenden (7) udgående lysbundet splittes i to dele ved hjælp af en del (15, 17) af de optiske midler, der er således indrettede, at de kan dreje om iagttagelsesaksen (19) og excentrisk i forhold til den optiske akse gennem nævnte del af de optiske midler, og at begge bundtdele ved den nævnte drejning danner et cirkulært billede, idet bevægelsen af fiberenden (7) i retning på tværs af iagttagelsesaksen (19) får billederne til at bevæge sig i indbyrdes modsatte retninger og på tværs af iagttagelsesaksen, hvorpå hylsteret (5) med fiberenden (7) forskydes i to på hinanden vinkelrette retninger indtil de cirkulære billeder er koncentriske med hinanden og hylsterkoren er placeret på iagttagelses- og rotationsaksen (19) for de optiske midler, hvorpå i hvert fald en del af hylsteret (5) bibringes en yderflade, der placeres koncentrisk med iagttagelsesaksen (19) ved hjælp af et bearbejdningsværktøj (27), der drejer om de optiske midlers iagttagelsesakse (19).

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at i hvert fald en del af hylsteret (5) maskinbearbejdes til dannelse af en yderflade, der er koncentrisk med iagttagelsesaksen (19).

3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at hylsteret (47) udformes med mindst én og højst to anlægskanter (49) med en flade, der er koncentrisk med fibrens (45) lyslederkore (43).

5 4. Fremgangsmåde ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at hylsteret (47) udformes med en anlægskant (49) i den ene ende, at der om hylsteret anbringes en bøsning (51) i let prespasning med anlægskanten, hvilken bøsning udformes med en indre konisk flade i den
10 ende, der ligger nærmest anlægskanten, hvorhos der på denne koniske flade overfor den optiske fibers ende monteres en sfærisk linse (55).

5. Apparat til anbringelse af et endehylster (5) på en optisk fiber (9) bestående af en lyslederkore omgivet af en kappe, under udøvelse af fremgangsmåden ifølge ethvert af kravene 1-4, og hvor hylsterets yderflade i det mindste delvis er koncentrisk med fibrens lyslederkore, hvilket apparat omfatter et stativ (111) med en holder (131) til fastholdelse af hylsteret (5),
15 justeringsmidler (130) til justering af holderen (131) i forhold til stativet (111) samt optiske midler til iagttagelse af et lysbunt, der udgår fra enden af den optiske fiber (9), k e n d e t e g n e t ved, at det desuden omfatter drivmidler (127, 128, 125) til rotation af i det mindste en del af de optiske midler (120,
20 121, 122) og af et bearbejdningsværktøj (129) om iagttagelsesaksen (100), idet nævnte bearbejdningsværktøj er indrettet til sammen med nævnte del af de optiske midler at dreje om iagttagelsesaksen (100) med henblik
30 på maskinbearbejdning af i det mindste en del af hylsterets yderflade (132).

6. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at holderen (131) er forskydelig parallelt med iagttagelsesaksen (100) i forhold til det bærende stativ (111).
35

7. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at bearbejdningsværktøjet og de roterende optiske

iagttagelsesmidler (120, 121, 122) er forskydelige parallelt med iagttagelsesaksen (100).

5 8. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at den roterende del (120, 121, 122) af de optiske iagttagelsesmidler omfatter et objektiv (120), et halvtransparent spejl (121) og et pentaprisme (122), idet en optisk akse i objektivet ligger uden for iagttagelsesaksen (100) og i hovedsagen parallelt med denne akse, at den optiske akse og iagttagelsesaksen danner en vinkel på i hovedsagen 45° med det halvtransparente spejl (121), der overfører en del af det lys, der 10 transmitteres gennem objektivet (120) og reflekterer den resterende del til pentaprismet (122), som reflekterer lyset i en retning, der i hovedsagen er den samme som følges af den del af lyset, der transmitteres af 15 spejlet (121).

9. Apparat ifølge et eller flere af kravene 5, 7 eller 8, k e n d e t e g n e t ved, at den roterende del (120, 121, 122) af de optiske iagttagelsesmidler er fastgjort i et hus (144) på hvilket der er 20 monteret et værktøj, hvilket hus er indrettet til ved hjælp af luftleje, at dreje og forskyde sig langs iagttagelsesaksen (100) i en holder (113) på bærestativet (111).

10. Apparat ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t 25 ved, at der på huset (114) findes en remskive (125), der gennem en fleksibel elastisk drivrem er forbundet med en anden remskive (128) som er påmonteret akslen på en elmotor (127), der er monteret på bærestativet (111).

30 11. Apparat ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t ved, at huset (114) er forskydeligt i holderen (113) ved hjælp af en justeringsmekanisme (137), idet huset er koblet til justeringsmekanismen gennem en inderring (145), der danner luftleje i kombination med huset og er kardanophængt i en yderring (144).

35 12. Apparat ifølge krav 11, k e n d e t e g n e t ved, at justeringsmekanismen (137) omfatter en cylinder (138) koblet til bærestativet (111) og et i cylin-

deren beliggende stempel (139), der kan drives ved overtryk eller undertryk i forhold til det omgivende tryk, og er koblet til yderringen (144) gennem en koblestang (143), der strækker sig på tværs af bevægelsesretningen for stemplet, hvilken koblestang er drejeligt lejret til drejning om sin egen akse.

5 for stemplet, hvilken koblestang er drejeligt lejret til drejning om sin egen akse.

13. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at justeringsmekanismen for holderen (131) omfatter en mikromanipulator (130), der er påmonteret bære-
10 stativet.

Fremdragne publikationer:

DE offentliggørelsesskrift nr. 2111948
US patenter nr. 3800388, 3999841.

1/5

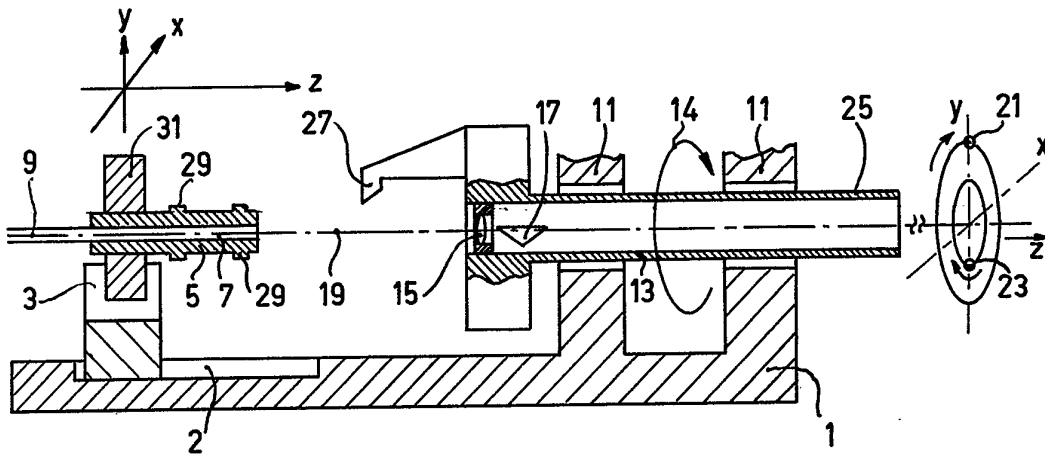


FIG. 1

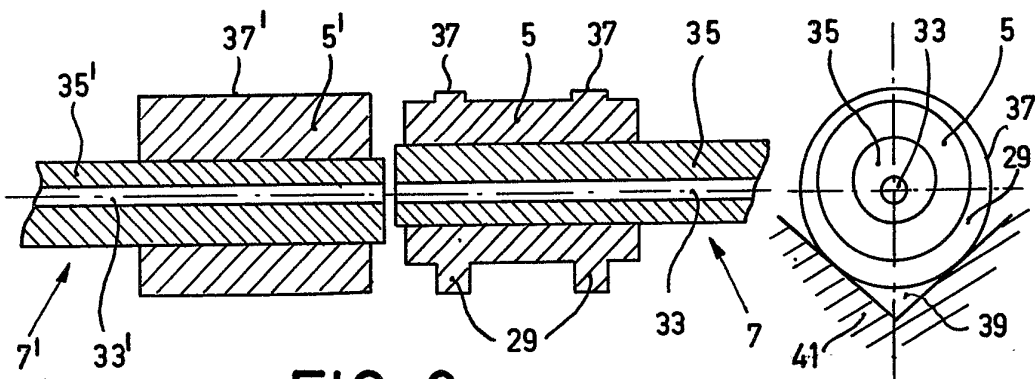


FIG. 2a

FIG. 2b

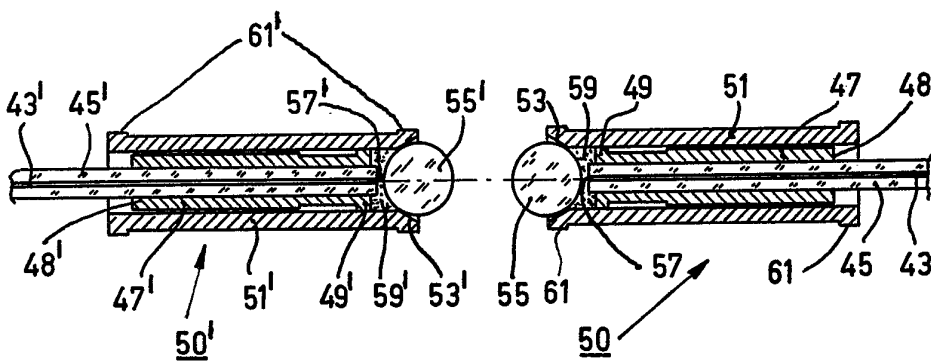


FIG. 3

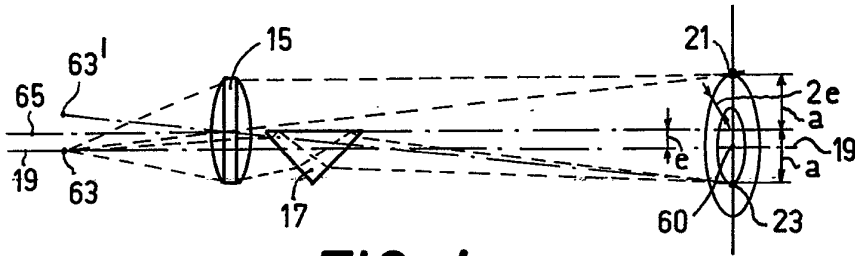


FIG. 4a

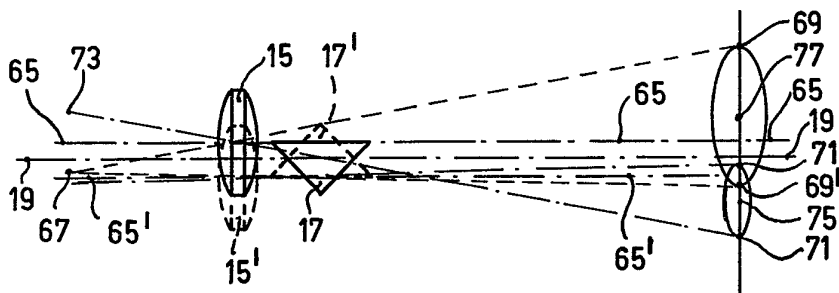


FIG. 4b

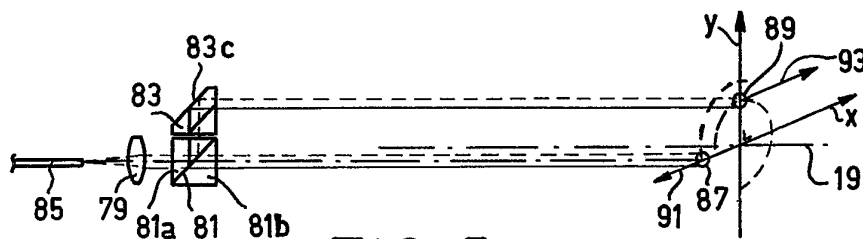


FIG. 5a

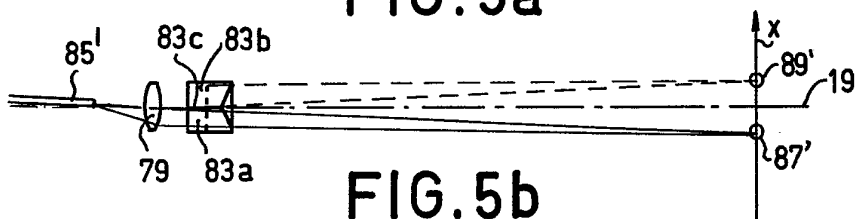


FIG. 5b

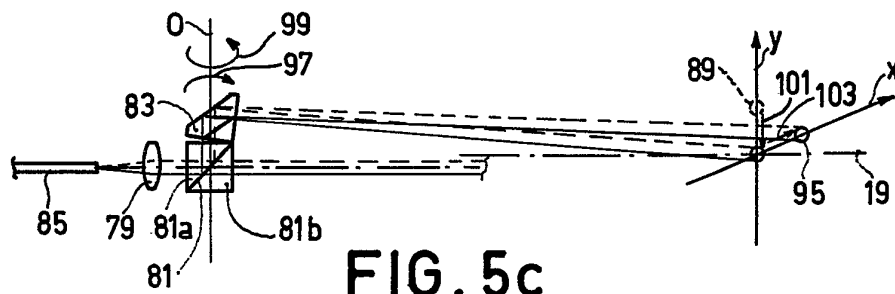
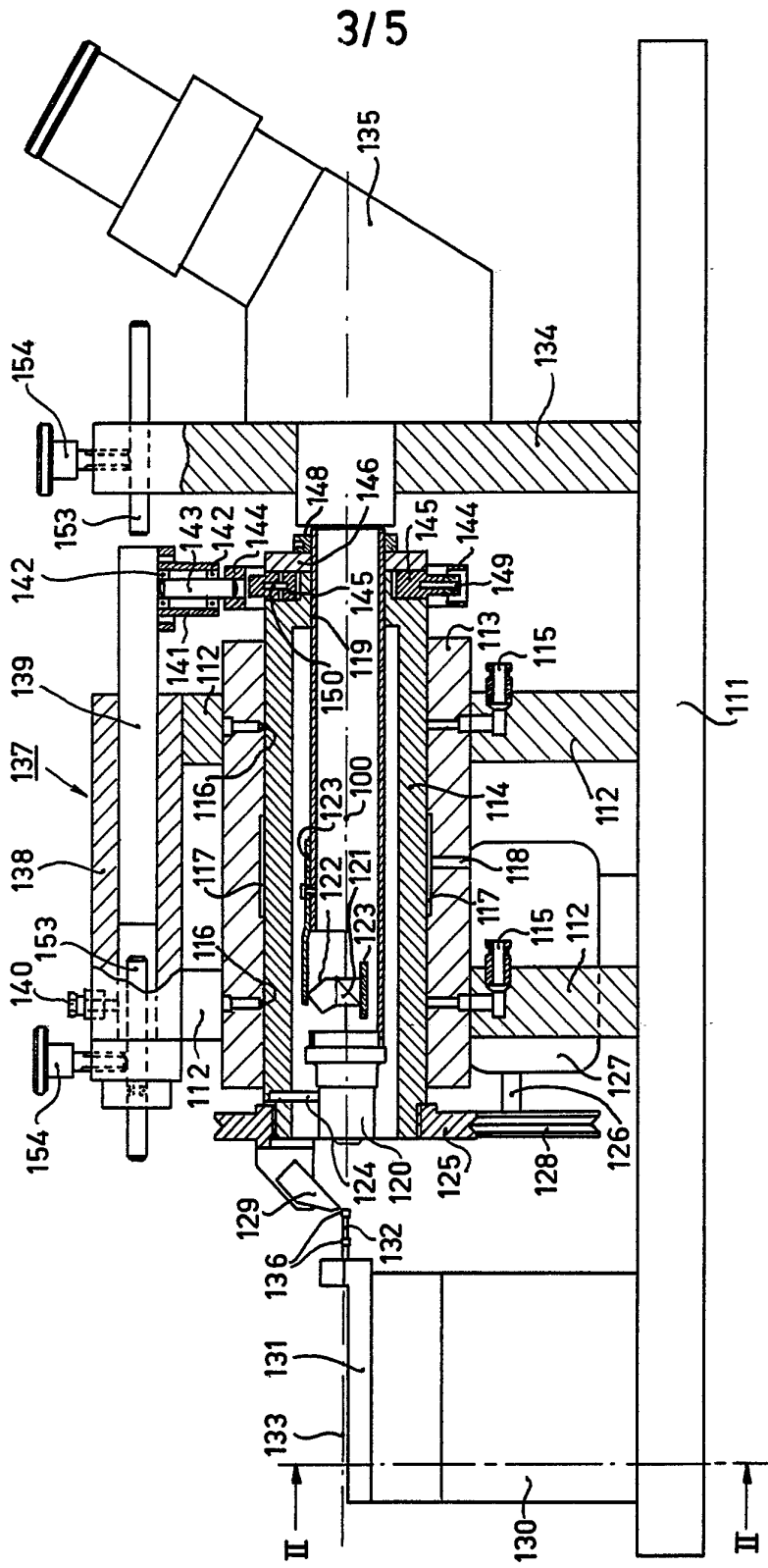


FIG. 5c



4/5

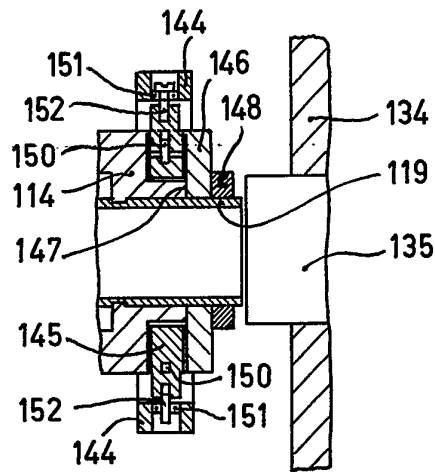


FIG. 6b

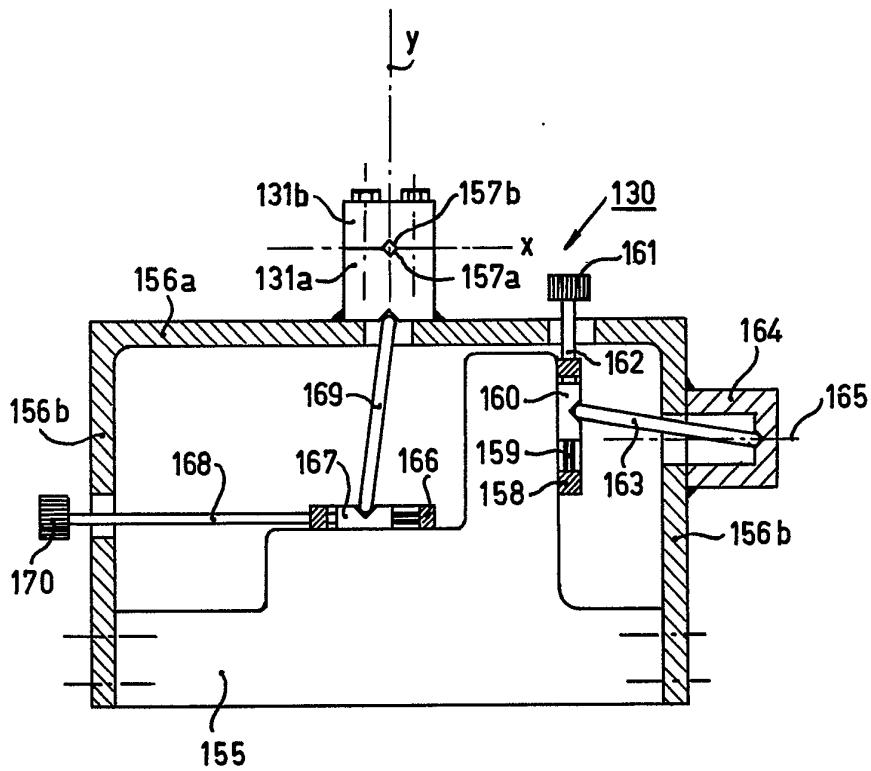


FIG. 7

5/5

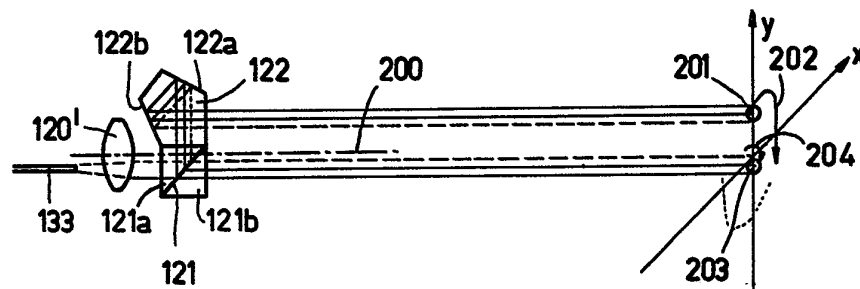


FIG.8