



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5163/88

(51) Int.Cl.5

G 02 F 1/03

(22) Indleveringsdag: 16 sep 1988

(41) Alm. tilgængelig: 18 mar 1989

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 07 mar 1994

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 17 sep 1987 GB 8721860

(73) Patenthaver: *Pirelli General PLC.; 40 Chancery Lane; London WC2A 1JH, GB

(72) Opfinder: Paul Laurance *Scrivener; GB

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Elektrisk afstembar optisk fiberstruktur og fremgangsmåde ved dens fremstilling

(56) Fremdragne publikationer

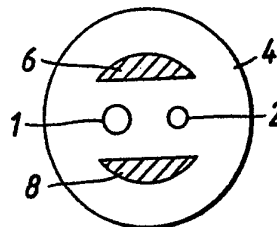
(57) Sammendrag:

5163-88

Elektrisk afstembar optisk fiberstruktur af den art, der omfatter en længde optisk fiber med to optiske enkeltmode-kerner (1,2) i konstant afstand fra hinanden og omgivet af en fælles beklædning (4) således, at der dannes to optiske baner, og hvor de optiske egenskaber for i det mindste kernerne er forskellige således, at de to optiske baner er bibragt forskellige udbredelseskonstanter, hvis værdier falder sammen ved en given bølgelængde, hvorved optisk energi ved denne bølgelængde vedvarende overføres fra en kerne til den anden. Inden i beklædningen er der tilvejebragt to elektroder (6,8), der er således beliggende, at der er mindst én kerne mellem disse elektroder, med henblik på påtrykkelser af et elektrisk felt på den pågældende kerne, hvorved dens udbredelseskonstant på grund af den elektro-optiske effekt forskydes sig og bølgelængden hermed flytter sig, således at strukturen herved kan afstemmes. Der er også beskrevet en fremgangsmåde ved fremstilling af fiberstrukturen.

5163-88

FIG.1.



Opfindelsen angår elektrisk afstembare optiske fiberstrukturer og en fremgangsmåde til fremstilling af disse.

Når to identiske fiberkerner til enkelt-
5 modefiber er anbragt inden for en fælles beklædning (materialet til disse kerner har større brydningsindeks end beklædningen), og når fiberkernerne befinder sig tilstrækkeligt nær hinanden og der tilføres et signal, ved man, at der opstår optisk kobling mellem fiberker-
10 nerne. Når der tilføres optisk energi til den ene fiberkerne, vandrer energien primært i selve kernen, men også til en vis grad i den beklædning, der omgiver kernen, hvorfor denne kerne faktisk skaber en optisk bane, der er noget bredere end selve kernen. Når fiberkernerne
15 befinder sig tilstrækkeligt nær hinanden, vil de optiske baner reelt overlappe hinanden, hvorfor der efterhånden overføres mere og mere lys fra den ene til den anden bane. Hele eller praktisk taget hele den optiske energi vil herved overføres fra den ene bane til
20 den anden, hvorfor energimængden over en fiberstrækning progressivt svinger fra 100% i den ene bane til 100% i den anden bane. Den banelængde, over hvilken energien overføres fra den ene bane til den anden og tilbage, betegnes "beat length" (stødlængde) og den andrager ty-
25 pisk nogle få mm til nogle få cm. Denne stødlængde afhænger af bølgelængden. Hvis der derfor tilføres indgangen til en sådan optisk fiber et signal på flere bølgelængder, vil der et sted, der befinder sig flere stødlængder længere frem i fiberen, være 100% af den
30 ene bølgelængde, der vandrer i den ene optiske bane, medens i det mindste en del af de andre bølgelængder forplanter sig i den anden bane. Hvis man så afslutter fiberen på det pågældende sted, kan der opnås en vis grad af udfiltrering af den ene bølgelængde fra de
35 andre.

Dette princip er blevet udnyttet (jfr. K. Okamoto og J. Koda in Electronics Letters, 13 feb. 1986,

Bind 20, nr. 4) til at skabe en fiberstruktur med bølgelængdefiltereffekt, ved at koble ende-til-ende skiftende strækninger af fiber med dobbelt kerne og fiber med enkelt kerne, og ved at bringe fiberstrækningerne med enkelt kerne til fra den foregående strækning at overføre det udfiltrerede lys fra en af de to kerner til en af de to kerner i den næste dobbeltkerne-fiber. Hver strækning med dobbeltkerne har en sådan længde, at det er den samme "valgte" bølgelængde der udfiltreres, således at hver strækning med dobbelt kerne effektivt fjerner en yderligere andel af nævnte bølgelængder, undtagen netop den valgte bølgelængde. Herved kan der fra ende til ende af et sådant filter opnås et relativt snævert pasbånd, hvis antallet af fiberstrækninger med dobbelt-kerne er tilstrækkelig stort. Dog står det klart, at udformningen af sådanne filtre er relativt indviklet og kostbar.

Den i relation til den ovenfor beskrevne konstruktion med bølgelængde-betinget filtereffekt gentagne og totale overføring af optisk energi fra en lysbane til en anden lysbane forekommer kun ved én bølgelængde, ved hvilken der er de samme udbredelseskonstanter i begge baner.

Udbredelseskonstanten i en enkeltmode-fiber er en indikation af den hastighed, hvormed lyset forplanter sig i denne bane, og den er en funktion af parametrene for fiberkernen og for den beklædning, der omgiver kernen. For en given struktur varierer udbredelseskonstanten med bølgelængden og det er velkendt, at dens værdi ved en given bølgelængde samt det omfang, hvori den varierer som funktion af bølgelængden, til en vis grad kan bestemmes ved et passende valg af kernematerialet, kerneradiometeren, beklædningsmaterialet og brydningsindeksprofilen i kernen og i den omgivende beklædning.

I den ovenfor beskrevne konstruktion var udbredelseskonstanterne for begge baner de samme ved alle

bølgelængderne, eftersom de to optiske baner var identiske.

En artikel "Two-Core Optical Fibres: Experiment", side 84, Journal of the Optical Society of America, jan. 1985, omhandler en dobbeltkerne-struktur, hvor udbredelseskonstanterne kun er ens ved én given bølgelængde. Som følge heraf vil alle de andre bølgelængder holdes tilbage i den lysbane, hvori de oprindeligt blev indført, medens den givne bølgelængde, som strukturen skal udfiltrere, skifter mellem de to baner, og kan separeres fra de øvrige bølgelængder, hvis fiberstrækningen afsluttes et sted, hvor det meste af energien ved netop den givne bølgelængde forplanter sig i en bane modsat alle de øvrige bølgelængder. Den givne bølgelængde er fastlagt af den fysiske udformning af fiberen.

Et indlæg af R.C. Alferness og R.V. Schmidt i Applied Physics Letters 33(2), 15. juli 1978, omhandler et optisk bølgelængdefilter, hvori den centrale bølgelængde i pasbåndet elektrisk kan ændres eller afstemmes. Dette filter er konstrueret som integreret optik, der ikke egner sig til fiberstrukturer.

Det har hidtil ikke været muligt at skabe en optisk fiberstruktur, hvori koblingen mellem to kerner kunne afstemmes eller justeres efter færdiggørelse af strukturen, og det er opfindelsens formål at skabe en sådan struktur.

Med henblik herpå angår opfindelsen en elektrisk afstembar optisk fiberstruktur af den art, der omfatter en længde optisk fiber med to optiske enkeltmode-kerner i konstant afstand fra hinanden og omgivet af en fælles beklædning således, at der dannes to optiske baner, og hvor de optiske egenskaber for i det mindste kernerne er forskellige således, at de to optiske baner er bi-bragt forskellige udbredelseskonstanter, hvis værdier falder sammen ved en given bølgelængde, hvorved optisk

energi ved denne bølgelængde overføres oscillerende mellem de to kerner, hvilken fiberstruktur ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at der inden i beklædningen er tilvejebragt to elektroder, der er således beliggende, at der er mindst én kerne mellem disse elektroder, med henblik på påtrykkelse af et elektrisk felt på den pågældende kerne.

Ved i selve fiberen og tæt ved kernen at anbringe elektroder, kan man tværs over kernen tilvejebringe et relativt kraftigt elektrisk felt, selv med en relativt lav spænding mellem elektroderne. Selv under hensyntagen til de begrænsninger, der knytter sig til de materialer, man anvender til fiberen, for herved at opnå de ønskede optiske egenskaber og for at skabe fiberen, kan man opnå, at den pågældende kernes udbredelseskonstant på grund af den elektro-optiske effekt forskyder sig, dvs. man kan opnå en forskel i udbredelseskonstanten for den ene kerne eller for begge kerner, hvorved der opnås en detekterbar forskydning i den centrale koblingsbølgelængde, dvs. at strukturen herved kan afstemmes.

Omfanget af gennemførlig bølgelængdeforskydning kan forøges ved brug af bløde glasarter for den eller de afstembare kerner og for beklædningen. Dette beskrives nærmere senere.

I henhold til en hensigtsmæssig udførelsesform kan længden af den optiske fiber være således bestemt, at når der tilføres optisk energi til den ene kerne i den ene ende af fiberen, vil energien primært vandre i den anden kerne ved den modstående ende af fiberen, således at strukturen kan fungere som bølgelængdefilter, hvis filterfrekvens kan afstemmes elektrisk.

Man har således, på grund af filterets fibermæssige struktur, for første gang mulighed for at koble et elektrisk afstembart bølgelængdefilter til bestanddelene i et optisk fibersignalbehandlingsudstyr.

I praksis vil bølgelængder, der ligger i umiddelbar nærhed af den for hvilken filteret er designet, til en hvis grad overføres igennem filtret. Imidlertid kan båndpasbredden reduceres ved at lade udbredelseskonstanterne for de to optiske baner divergere så skarpt som muligt fra hinanden på begge sider af den bølgelængdeværdi, ved hvilken de faktisk falder sammen. Da mindre end 100% af energien ved samtlige bølgelængder, bortset fra den givne bølgelængde endvidere overføres gentagne gange mellem de to optiske baner, vil båndbredden også reduceres ved forøgelse af antallet af energioverføringer eller stød, der forekommer mellem indgangen til og udgangen fra filteret. Dette kan opnås enten ved blot at øge længden af fiberen, eller ved at formindske afstanden mellem fiberkernerne, hvilket mindsker stødlængden og derfor øger antallet af stød pr. længdeenhed. Af hensyn til en nem fremstilling, foretrækker man at øge længden af fiberen for at indsnævre pasbåndet, fordi der herved stilles mindre tolerancemæssige krav til den fornødne længde af fiberen (på grund af den relativt store stødlængde), og der ikke stilles krav til øget præcision i kerneplaceringen, som man ellers ville kræve, hvis kernerne blev placeret tæt ved hinanden for at give den samme effekt. Der er imidlertid praktiske betragtninger, der begrænser den maksimale længde af filteret, og for yderligere mindske af båndbredden, er der behov for at mindske afstanden mellem fiberkernerne.

Opfindelsen angår også en fremgangsmåde ved fremstilling af en elektrisk afstembar, optisk fiberstruktur, hvilken fremgangsmåde indbefatter tilvirkning af to kernestave, der indeholder optiske kerner, som har forskellige optiske egenskaber, indføring af disse stave i kanaler i en indre beklædning, formning af yderfladen af denne beklædning i ikke-cirkulær facon, enten før eller efter nævnte indføring, indsætning af

denne beklædning i et indvendigt cirkulært rør, med henblik på dannelse af mellemrum i nærheden af de ikke-cirkulære dele af beklædningen, trækning af den således opnåede enhed og fyldning af mellemrummene mellem den
5 trukne form af den indre beklædning og røret med elektrodemateriale.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til den skematiske tegning, hvor

fig. 1 viser et tværsnit gennem en elektrisk afstembar, optisk fiberstruktur i henhold til opfindelsen,
10

fig. 2a og 2b angiver udbredelseskonstanter som funktion af bølgelængden, til brug i den i fig. 1 viste struktur,

15 fig. 3 viser det snævre og det bredere pasbånd man kan opnå under brug af de i fig. 2a og 2b anviste udbredelseskonstanter,

fig. 4a og 4b viser, hvorledes udbredelseskonstanterne og pasbåndene for et filter i den i fig. 1
20 viste struktur kan ændres,

fig. 5 illustrerer et trin i fremstillingen af en optisk fiberstruktur af den i fig. 1 viste art, og

fig. 6 en anden type elektrisk afstembar, optisk fiberstruktur i henhold til opfindelsen.

25 Den i fig. 1 viste optiske fiber har to optiske kerner 1 og 2 indenfor en fælles beklædning 4. Kernerne 1 og 2 befinder sig i konstant afstand fra hinanden over hele længden af fibrene. Som tidligere nævnt, vil hver kerne skabe sin egen optiske bane, der
30 strækker sig i sideretningen fra den pågældende kerne, og er afstanden mellem kernerne tilstrækkelig lille til at disse optiske baner overlapper hinanden, kan der, som angivet foroven, overføres optisk energi mellem kernerne.

35 Materialet til, diameteren af, og brydningsindeksprofilen for hver kerne vælges - på i og for sig

kendt måde - i relation til den pågældende kerne, således at der for de to kerner er forskellige udbredelseskonstanter. Fig. 2a illustrerer det tilfælde, hvori kernerne er således udformede, at deres af bølgelængden
 5 afhængige udbredelseskonstanter falder sammen ved en bølgelængde λ_c , men divergerer ikke meget skarpt fra hinanden til begge sider for denne bølgelængde. I modsætning dertil illustrerer fig. 2b et tilfælde, hvor udbredelseskonstanterne vælges således, at de falder
 10 sammen ved bølgelængden λ_c , men divergerer skarpt fra hinanden til begge sider for denne bølgelængde.

Hvis det antages at der tilføres den ene kerne, eksempelvis kernen 1, i den ene ende af fiberen et stort antal bølgelængder, vil der - i henhold til det
 15 ovenfor forklarede princip for kobling mellem kernerne - i den "filtrerede" kerne 2, ved et punkt der i fiberen befinde sig i et helt antal stødlængder af bølgelængden λ_c længere frem, være en spredning af bølgelængder som vist i fig. 3. Med den punkterede streg vis
 20 ses den bredere bølgelængdes spredning, der i tilfældet af fig. 2a ville blive filtreret i kernen 2, når udbredelseskonstanterne for de to kerner ligger tæt op ad hinanden indenfor et bredt bånd. Den fuldt optrukne streg viser det snævre pasbånd, der opnås når udbre
 25 delseskonstanterne afviger skarpt fra hinanden i afhængighed af bølgelængden, jfr. fig. 2b.

Båndpasbredden bestemmes ikke alene af relationen mellem de to udbredelseskonstanter, men også af afstanden mellem de to kerner, og når fiberstrukturen
 30 skal danne en separat filterkomponent i et optisk fibersystem, afhænger den også af den totale længde af fiberen, der danner filteret.

Med henblik på afstembarhed er der i selve fiberstrukturen indlagt to metalelektroder 6 og 8.
 35 Begge disse elektroder har en sådan beliggenhed, at begge kerner 1 og 2 befinder sig mellem disse

elektroder. Selvom det glasmateriale, der benyttes til dannelse af kernerne 1 og 2, kun udviser en relativt lille elektro-optisk effekt under påtrykkelse af et elektrisk felt, kan feltstyrken ikke desto mindre gøres
5 tilstrækkelig stor i relation til den over elektroderne påtrykte spænding, når elektroderne placeres inden i selve fiberen. Når der påtrykkes en spænding over elektroderne, vil den elektro-optiske effekt bevirke en ændring i brydningsindekset for hver kerne, og dermed
10 en forskydning i udbredelseskonstanterne for begge kerner, jfr. fig. 4a. Som følge heraf, vil der også være en tilsvarende forskydning af centerfrekvensen i filterpasbåndet, jfr. fig. 4b.

Den elektro-optiske effekt bevirker faktisk en
15 differentiell ændring i brydningsindeks mellem lys, der er polariseret vinkelret på elektroderne og lys, der er polariseret parallelt med elektroderne (dvs. lodret og vandret i forhold til den i fig. 1 viste fiber). Brydningsindeksforskydningen er større for lys, hvis polarisationsplan strækker sig vinkelret på elektroderne,
20 og for at drage nytte af den med denne polarisation opnåelige større forskydning, er det hensigtsmæssigt at forsyne fiberen med lys, der kun er polariseret i dette plan. Alternativt kan lys, der er polariseret parallelt
25 med elektroderne udfiltreres ved filterets udgangsende, hvis man anvender en analyzer, hvorved der kun efterlades lys, der er polariseret vinkelret på elektroderne.

For at forøge den opnåelige maksimale frekvensforskydning, kan der til kernerne og til beklædningen
30 anvendes bløde glasarter (f.eks. blyglas), idet mange af disse glasarter udviser en elektro-optisk effekt, der er mange gange større end hos de hårde glasarter, der sædvanligvis benyttes til optiske fiberkerner og -beklædning. For yderligere at øge den maksimale frekvensforskydning, er det hensigtsmæssigt at vælge en
35 glasart, der har en positiv elektro-optisk koefficient

for den ene kerne og negativ elektro-optisk koefficient for den anden kerne, fordi dette vil, for et givet polalrisationsplan bevirke, at brydningsindekssværdierne og udbredelseskoefficienterne for begge kerner forskydes i indbyrdes modsatte retninger under påtrykkelsen af feltet.

Det bemærkes, at en given længde af filterfiber kun egner sig til udfiltrering af en enkelt centerbøl-
gelængde. Da den centrale, filtrerede bølgelængde imid-
lertid ændres elektrisk, indebærer dette at fiberstræk-
ningen til en vis grad bliver uegnet, fordi der opstår
en reduktion i transmissionen af den filtrerede center-
bølgelængde. Man kan afhjælpe denne vanskelighed ved at
øge stødlængden, eksempelvis ved at de optiske kerner
placeres længere bort fra hinanden.

Fig. 5 tjener til at forklare, hvorledes den i fig. 1 viste fiberstruktur fremstilles. Man fremstiller to kernestave, eksempelvis ved påføring af glasmateria-
le, der har passende egenskaber for den pågældende ker-
ne indvendigt i respektive bærerør af siliciumoxid un-
der anvendelse af en modificeret, kemisk damppåførings-
proces. Derefter borttøjes det meste af det bærende
rørmateriale, således at der kun efterlades en relativt
tynd beklædning om den centrale optiske kerne, eftersom
der er behov for at placere de to optiske kerner for-
holdsvis tæt ved hinanden. Derefter opvarmes de to sta-
ve i en ovn, og de trækkes således, at de får en diame-
ter på nogle få mm.

En stav 10 af meget rent siliciumoxid - til at
begynde med har denne stav cirkulær tværsnitsform -
maskinbearbejdes til dannelsen af to modstående plane
flader 12, og ved ultralydteknik tilvejebringes der
to langsgående kanaler 14 og 16. De to trukne ker-
nestave, som er blevet trukket til en diameter svarende
til inderdiametere i kanalerne, henholdsvis 14 og
16, indføres i disse kanaler, og den samlede enhed

placeres i et rør 18 af siliciumoxid. Den komplette enhed trækkes derefter til en tilstrækkelig lille diameter til opnåelse af enkelt-modedefunktion over hele arbejdsbølgelængdeområdet for filteret.

5 Hvis man fremstiller den mere følsomme version, dannes kernerne af stave af blødt glas, og de indsættes i kanaler i en beklædningsstav af blødt glas med lavere brydningsindeks, hvorpå det hele placeres i et omgivende rør af blødt glas.

10 Den resulterende fiber vises i fig. 1, men den har mellemrum til elektroderne 6 og 8 som vist. Disse mellemrum fyldes med et metal med lavt smeltepunkt, f.eks. Wood's metal eller Indium/Gallium-blending, hvilket finder sted ved at fiberstrækningen placeres i et opvarmet kammer, med den ene ende liggende i
15 det flydende metal samtidigt med, at der udøves overtryk ved denne ende eller undertryk ved den modstående ende af fiberen. Herved pumpes det flydende metal op i disse mellemrum og metallet størkner til dannelse af
20 elektroderne 6 og 8, når fiberen afkøles.

Det skal bemærkes, at de to cirkler 1 og 2 der i fig. 1 angiver de optiske kerner, repræsenterer det optiske kernemateriale med højt brydningsindeks. Når fiberen fremstilles med den under henvisning til
25 fig. 5 angivne stav-i-rør-proces under anvendelse af kernestave, der er dannet ved kemiske damppåføring i de tilhørende bærerør, vil yderfladen på de to stave (i deres trukne form) faktisk befinde sig lidt udenfor de cirkler, hvormed man angiver de to optiske kerner 1
30 og 2.

Fig. 6 viser en anden udførelsesform for en elektrisk afstembar fiber i henhold til opfindelsen. Kernen 1 er placeret mellem elektroder 20. Denne struktur kan fremstilles på tilsvarende måde som i fig.
35 5, men i stedet for ved maskinbearbejdning at tilvejebringe to plane flader 12 på staven 10, er der med

ultralyd boret to kanaler på begge sider af kanalen
14. Disse kanaler fyldes med metal til dannelse af
elektroderne 20 efter trækning af fiberen. Med denne
5 udformning vil påtrykkelsen af en spænding mellem elek-
troderne 20 kun forskyde den ene af udbredelseskon-
stanterne til den position, der i fig. 4 er angivet med
en stiplet streg, således at der med en given spænding,
og set i relation til den i fig. 1 viste struktur, kan
10 opnås et andet og eventuelt større omfang af forskyd-
ning af centerbølgelængden. Under henvisning til fig.
2a og 2b skal det yderligere bemærkes, at der kan opnås
et større omfang af bølgelængdeforskydning, når kurver-
ne for udbredelseskonstanterne divergerer mindre fra
hinanden, som vist i fig. 2a, end mere fra hinanden,
15 som vist i fig. 2b, men der vil altid være en tilsva-
rende udvidelse af pasbåndet. I denne struktur består
kernerne af glasmateriale med positiv elektro-optisk
koefficient, medens beklædningen består af glas med ne-
gativ elektro-optisk koefficient hvilket bevirker, at
20 brydningsindekserne i kernen i feltet og i beklædningen
forskydes i indbyrdes modsatte retninger, hvilket æn-
drer udbredelseskonstanten mere, end hvis der kun var
forskydning i selve kernen. Den samme virkning kan op-
nås, hvis man anvender kerner med negativ koefficient
25 og beklædning med positiv koefficient.

Med henblik på påtrykkelse af en spænding over
elektroderne 6 og 8 i fig. 1 eller elektroderne 20
i fig. 6 kan en del af fiberens beklædning lokalt æt-
ses bort under anvendelse af hydrogenfluorid, indtil en
30 zone på overfladen af elektroderne blottes, hvorpå der
med ultralyd foretages påsvejsning af tynde ledere 22
på elektroderne, hvilket vises i fig. 6, hvor den del
af beklædningen der bortættes, vises med punkteret
streg.

35 Fig. 6 viser også, med punkteret streg, et andet
par elektroder 24, der befinder sig på hver sin side

af den anden kerne 2 således, at udbredelseskonstanterne for de to kerner om ønsket kan justeres hver for sig.

Man kan opnå et større frekvensskift, hvis kernerne og/eller beklædningen fremstilles af enkelkrystalmateriale med høj Pockel-koefficient eftersom Pockel-effekten, som forekommer i sådanne materialer er større end Kerr-effekten.

10

P A T E N T K R A V

1. Elektrisk afstembar optisk fiberstruktur af den art, der omfatter en længde optisk fiber med to optiske enkeltmode-kerner (1,2) i konstant afstand fra hinanden og omgivet af en fælles beklædning (4) således, at der dannes to optiske baner, og hvor de optiske egenskaber for i det mindste kernerne er forskellige således, at de to optiske baner er bibragt forskellige udbredelseskonstanter, hvis værdier falder sammen ved en given bølgelængde, hvorved optisk energi ved denne bølgelængde overføres oscillerende mellem de to kerner, k e n d e t e g n e t ved, at der inden i beklædningen er tilvejebragt to elektroder (6,8,20), der er således beliggende, at der er mindst én kerne mellem disse elektroder, med henblik på påtrykkelse af et elektrisk felt på den pågældende kerne.

2. Fiberstruktur ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at længden af optisk fiber er af en sådan art, at når der tilføres optisk energi på given bølgelængde til den ene kerne i den ene ende af fiberen vandrer energien primært i den anden kerne i den modsatte ende af fiberen, hvorved strukturen kan fungere som et bølgelængdefilter, hvis filterfrekvens er elektrisk afstembar.

3. Fiberstruktur ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at de to elektroder (6,8) er så-

ledes beliggende, at de to kerner (1,2) befinder sig mellem disse elektroder.

4. Fiberstruktur ifølge krav 3, k e n d e -
t e g n e t ved, at den ene kerne har en positiv
5 elektro-optisk koefficient og den anden kerne en nega-
tiv elektro-optisk koefficient.

5. Fiberstruktur ifølge krav 1 eller 2, k e n -
d e t e g n e t ved, at de to elektroder (20) er såle-
des beliggende, at der kun er én kerne (1) placeret
10 mellem disse elektroder.

6. Fiberstruktur ifølge krav 5, k e n d e -
t e g n e t ved, at den mellem elektroderne (20) be-
liggende kerne (1) har en positiv elektro-optisk koef-
ficient og beklædningen en negativ elektro-optisk koef-
15 ficient, eller omvendt.

7. Fiberstruktur ifølge krav 5 eller 6, k e n -
d e t e g n e t ved yderligere to elektroder (24) med
den anden kerne (2) placeret mellem disse elektroder.

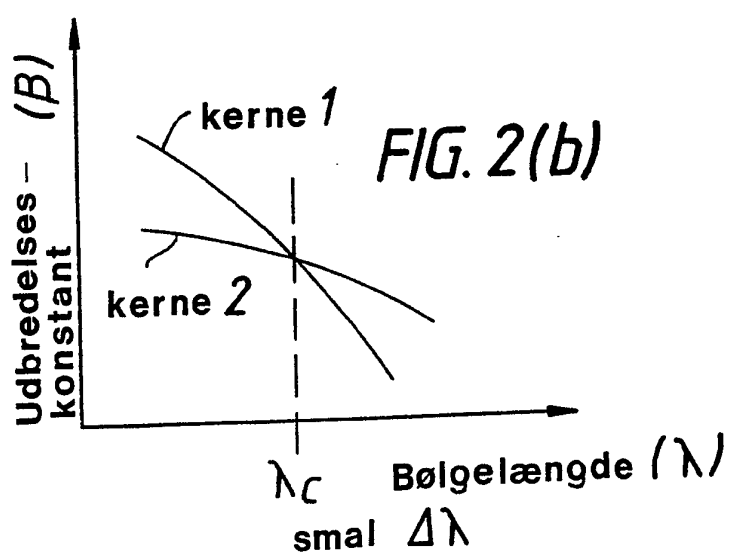
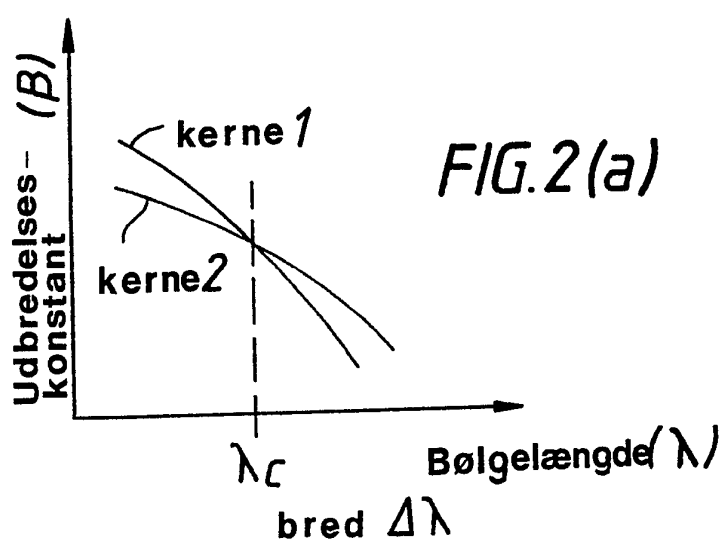
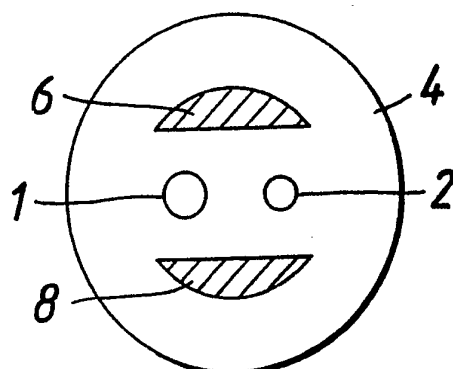
8. Fiberstruktur ifølge ethvert af de foregående
20 krav, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste den
ene kerne består af blødt glas med relativt stor
elektro-optisk effekt.

9. Fiberstruktur ifølge krav 8, k e n d e -
t e g n e t ved, at fællesbeklædningen (4) består af
25 blødt glas med relativt stor elektro-optisk effekt.

10. Fremgangsmåde ved fremstilling af en optisk
fiberstruktur ifølge ethvert af kravene 1-9, og indbe-
fattende tilvirkning af to kernestave med optisk ker-
ner, der har forskellige optiske egenskaber, anbringel-
30 se af disse stave i kanaler (14,16) i et indre beklæd-
ningslegeme (10), k e n d e t e g n e t ved, at der
før eller efter denne anbringelse foretages formning af
legemets yderflade i ikke-cirkulær facon, indsætning af
dette legeme i et indvendigt cirkulært rør (18) til
35 dannelse af mellemrum ved de ikke-cirkulære dele af
legemet, trækning af den således opnåede enhed og på-

fyldning af mellemrummene mellem det trukne emne af indre beklædningslegeme og røret med elektrodematerialer.

FIG.1.



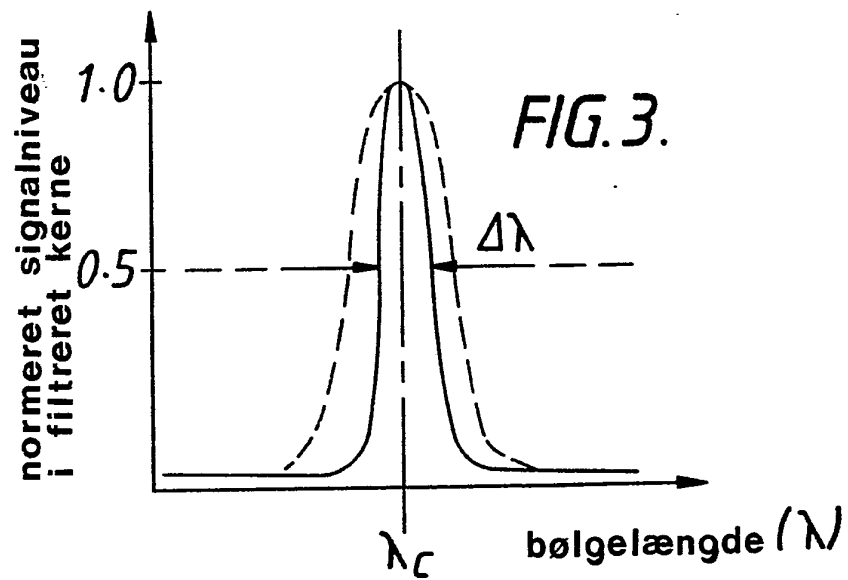


FIG. 4(b)

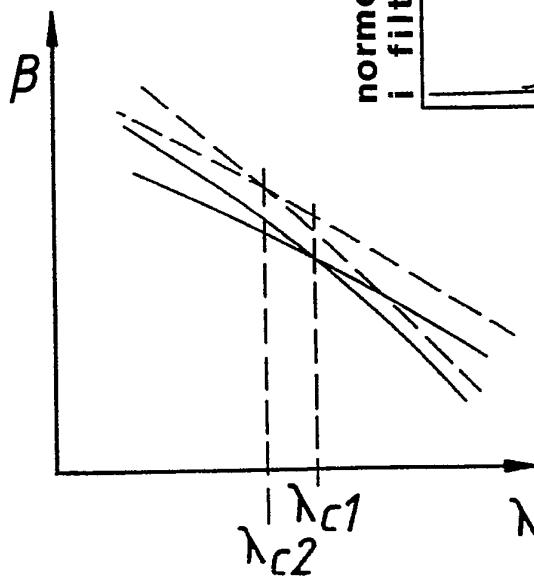
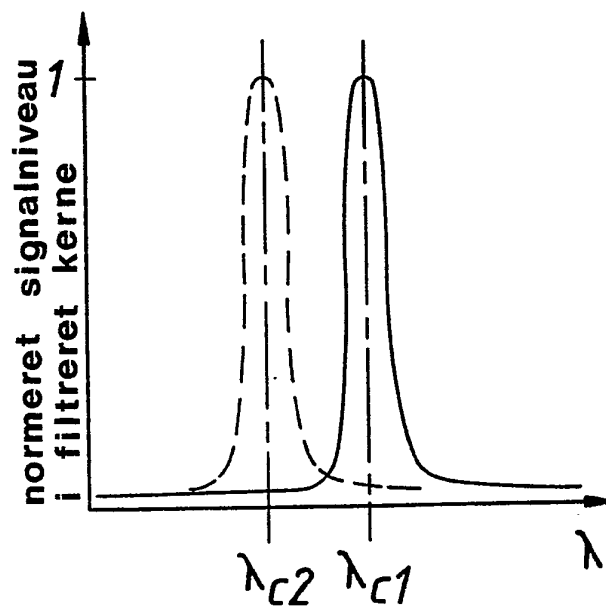


FIG. 4(a)

FIG. 5.

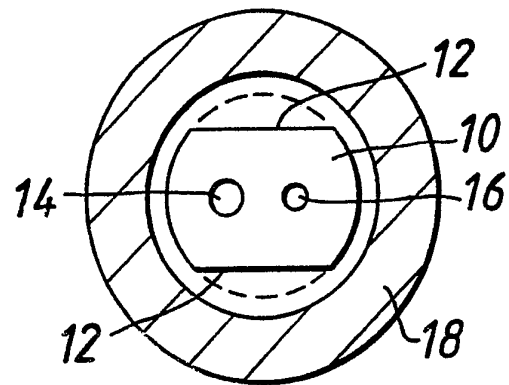


FIG. 6.

