

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1008934

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1008934

22 Ingediend: 20.04.98

51 Int.Cl.⁶
G01N21/77, G01N21/41, G02F1/035,
G02B6/12

41 Ingeschreven:
21.10.99

47 Dagtekening:
21.10.99

45 Uitgegeven:
01.12.99 I.E. 99/12

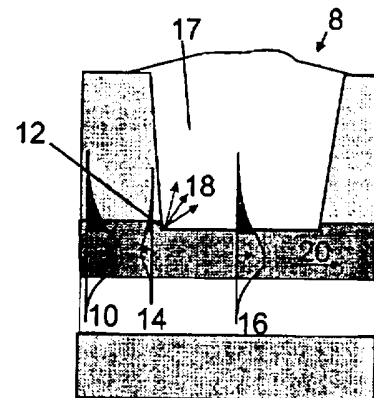
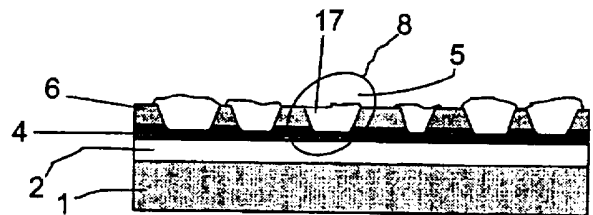
73 Octrooihouder(s):
Universiteit Twente te Enschede.

72 Uitvinder(s):
René Gerrit Heideman te Oldenzaal
Paul Vincent Lambeck te Enschede
Gerrit Jan Veldhuis te Hengelo

74 Gemachtigde:
Ir. E.F. Scheele te 5521 HB Eersel.

54 Geïntegreerde optische lichtgeleider inrichting.

57 In een geïntegreerde optische lichtgeleider-inrichting met een lichtgeleidende laag en insluitlagen is een activeerbaar element opgedeeld in meerdere individuele segmenten. Groepen segmenten, met onderscheiden daartoe dienstige methoden aangebracht, tonen daarbij een onderling verschillend brekingsindex profiel, materiaalprofiel of een onderling verschillende mate van activeerbaarheid ten aanzien van het brekingsindex profiel. Activering van het element leidt bij elke segmentovergang tussen elk wel en niet activeerbaar element, tot een verandering in de overdracht van de geleide mode profielen tussen die overgangen. Een activering van een element leidt derhalve tot een verandering in de lichttransmissie van de inrichting, en aldus is een uiterst gevoelig golfgeleidersysteem ontstaan voor toepassing als bijvoorbeeld een sensor, een intensiteitsmodulator, een spectrofotometer en dergelijke.



NL C 1008934

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Geïntegreerde optische lichtgeleider inrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting uitgerust met een lichtgeleidende laag en insluitlagen en voorzien van een aktiveerbaar
5 element.

Een dergelijke inrichting is bekend uit het artikel "Fabrication and packaging of integrated chemo-optical sensors", van R.G. Heideman e.a., verschenen in Sensors and Actuators B 35-36 1996 pp.234-240. In dit artikel wordt naast sensoren en actuatoren in algemene zin in het bijzonder een Mach-Zehnder interferometer met een, bijvoorbeeld voor
10 luchtvochtigheid gevoelige, sensorlaag beschreven. Verder is in dit artikel een uitvoeringsvorm beschreven waarin een optische fiber voor lichttoevoer in de Mach-Zehnder sensor is geïntegreerd.

Voor praktische toepassingen is een dergelijke inrichting veelal te gecompliceerd van opbouw, daardoor relatief duur en soms gevoelig voor stoorsignalen dan wel voor geringe
15 afwijkingen tussen beoogde en gerealiseerde lokale brekingsindexprofielen.

De werking van bekende geïntegreerd optische sensoren en actuatoren, zoals de Mach-Zehnder interferometer, is veelal gebaseerd op een door de aktiverende grootheid geïnduceerde fase verandering van het gebruikte licht, hetgeen beperkingen oplegt aan
20 daarvoor bruikbare lichtbronnen. Daarnaast betekent dit voor de te gebruiken lichtgeleiderstructuren, dat eventuele overgangen in de optische structuur waaronder ook de overgangen naar en van het aktiveerbare element dat de nagestreefde aktuator of sensor werking verzorgt, in de richting van de lichtpropagatie zeer geleidelijk aangebracht moeten worden waardoor deze relatief lang worden.

De uitvinding beoogt deze bezwaren te ondervangen en daartoe heeft een geïntegreerde
25 optische lichtgeleider inrichting van de in de aanhef genoemde soort tot kenmerk, dat het aktiveerbare element in een lichtvoortplantingsrichting van de lichtgeleider is opgedeeld in meerdere, onderling gescheiden individuele segmenten met een verschillend brekingsindexprofiel en/of een verschillend materiaalprofiel. Deze segmentering kan zowel een slablichtgeleider als een kanaallichtgeleider betreffen. Deze optische lichtgeleider

inrichting heeft toepassingsmogelijkheden als bijvoorbeeld sensor, intensiteitsmodulator en spectrofotometer.

De uitvinding berust vooral op het inzicht, dat bij doorgang van een geleide lichtbundel door een grensvlak tussen twee lichtgeleiderdelen met een onderling verschillend
5 brekingsindexprofiel het gedeelte van het licht dat door dat grensvlak als een binnen de lichtgeleidende structuur geleide bundel wordt doorgelaten, afhankelijk is van het verschil in brekingsindexprofiel tussen die twee lichtgeleidende delen. De mate van lichtreflectie ten gevolge van dit verschil in brekingsindex profiel en de mate waarin het licht de lichtgeleider in de vorm van stralende modi verlaat tengevolge van mismatch van de
10 geleide mode veldprofielen van het gebruikte licht aan weerszijden van dit grensvlak, zijn hier in het bijzonder de bepalende factoren. Wanneer door middel van een verandering van de waarde van een uitwendige fysische of chemische grootte direct of indirect de brekingsindexprofielen van de lichtgeleiders aan weerskanten van het grensvlak in verschillende mate veranderen, zullen als gevolg van de hiermee gepaard gaande
15 veranderingen in de effectieve brekingsindices en de modeveldprofielen zowel de hoeveelheden aan het grensvlak gereflekteerd, de door het grensvlak als geleide modi doorgelaten en de aan het grensvlak in de vorm van stralende modi uitgestraalde lichtbundels veranderen. Aldus is de (verandering in de) hoeveelheid als geleide lichtbundel doorgelaten licht bepaald door en een maat voor de (verandering in de)
20 uitwendige grootte. In plaats van de lichttransmissie kan ook de hoeveelheid of de distributie van het in stralende modi omgezette licht en/of de hoeveelheid gereflekteerd licht als maat voor de (verandering in) de uitwendige grootte fungeren. Van groot belang hierbij is, dat het bedoelde effect niet afhankelijk is van de mate van coherentie van het gebruikte licht; derhalve kunnen als lichtbron naast relatief dure gas- en vaste stof
25 lasers en/of laserdiodes ook goedkope niet-coherente lichtbronnen gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld licht emitterende diodes (LED's), gloeilampen, halogeenlampen, Xenon lampen, etc.

Hoewel de veranderingen bij een enkele overgang relatief gering kunnen zijn, kunnen door toepassing van vele, elkaar in de lichtvoortplantingsrichting opvolgende overgangen
30 significante effecten worden verkregen. Van groot belang hierbij is, dat de mate van

1 0 0 8 9 3 4

herhaling van deze overgangen en daarmee van de segmenten van het aktiveerbare element niet periodiek hoeft te zijn, omdat het werkingsprincipe niet is gebaseerd op fase informatie van het gebruikte licht, al kan een inrichting volgens de uitvinding ook zeer goed gebruik maken van periodiek herhaalde segmenten.

- 5 In een voorkeursuitvoering bevat de inrichting opvolgend een drager, een eerste insluitlaag, een lichtgeleidende laag en een tweede insluitlaag. Bij daarvoor geschikte specificaties ten aanzien van in het bijzonder de brekingsindex kan de drager ook als eerste insluitlaag functioneren.

10 Het vormen van dergelijke lagenstructuren kan met goed gedefinieerde, beheersbare en op zich bekende technieken worden doorgevoerd. Zo kunnen door opdampen, CVD-technieken en dergelijke lagen met een nauwkeurig bepaalde dikte en samenstelling worden gerealiseerd. In een voorkeursuitvoering worden in deze lagenstructuren met behulp van bijvoorbeeld fotolithografische en etstechnieken kanaallichtgeleiders gevormd.

15 In een inrichting volgens de uitvinding is het aktiveerbare element opgebouwd uit segmenten van minstens twee verschillende soorten. Segmenten behoren tot dezelfde soort als zij in een vlak loodrecht op de looprichting van de lichtgeleider eenzelfde brekingsindex profiel en materiaalprofiel tonen. Segmenten van dezelfde soort vertonen dan ook dezelfde mate van aktiveerbaarheid, dat wil zeggen dat de effectieve brekingsindices en de modeveldprofielen van de geleide modi in segmenten van dezelfde
20 soort in dezelfde mate worden beïnvloed door de grootte waarvoor het aktiveerbare segment gevoelig is. De afmetingen van segmenten gemeten in de looprichting van de lichtgeleider liggen tussen bijvoorbeeld ongeveer één en enkele tientallen micrometer.

Aktiveerbare segmenten bevatten een aktiveerbaar materiaal, dat wil hier zeggen een materiaal waarvan de waarde van de brekingsindex van de grootte van een uitwendige
25 grootte afhankelijk is. Tot deze materialen worden bijvoorbeeld gerekend chemo-optische transductie materialen, waarvan de brekingsindex afhankelijk is van de concentratie van een specifieke stof of van meerdere stoffen. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld ook thermo-optische, electro-optische, magneto-optische opto-optische en elasto-optische materialen toegepast worden, die door respectievelijk een

temperatuurverandering, een elektrische veld, een magnetische veld, een lichtintensiteit en een mechanische spanning of rek aktiveerbaar zijn.

In een voorkeursuitvoering bestaat het aktiveerbare onderdeel uit een opeenvolging van twee soorten segmenten, waarbij iedere soort een verschillende mate van aktiveerbaarheid

5 vertoont.

In een andere voorkeursuitvoering bestaat het aktiveerbare onderdeel uit een opeenvolging van twee soorten segmenten waarbij van een van de soorten de aktiveerbaarheid nul is. In dit geval wordt gesproken van aktiveerbare segmenten van één soort, onderling

10 gescheiden door voor de grootheid ongevoelige segmenten, de zogenaamde bruggedeeltes.

In een verdere voorkeursuitvoering zijn segmenten met een verschillende mate van aktiveerbaarheid gevormd door:

- het lokaal verwijderen van (een deel van) de de lichtgeleider bedekkende afsluitlaag al of niet tegelijk met delen van de onderliggende lichtgeleidende laag, of

15 - het lokaal verwijderen van de lichtgeleidende laag, of

- het lokaal opbrengen van één van de samenstellende lagen.

In het bijzonder worden de zo ontstane ruimtes geheel of gedeeltelijk opgevuld met een materiaal met een andere mate van aktiveerbaarheid dan het verwijderde respectievelijk lokaal opgebrachte materiaal.

20 In een verder uitvoeringsvorm zijn deze ruimtes geheel of gedeeltelijk opgevuld met een vloeistof of een gas, waarvan de samenstelling het brekingsindexprofiel van de de vloeistof of het gas bevattende segmenten bepaalt. Deze uitvoeringsvorm is in het bijzonder geschikt voor het meten van de samenstelling van vloeistof of gasmengsels of voor de bepaling van de concentratie van in de vloeistof opgeloste stoffen.

25 Het lokaal verwijderen van het insluitmateriaal kan zowel mechanisch, bijvoorbeeld door stempelen in de tweede insluitlaag en in het bijzonder ook met behulp van fotolithografie en etsen na het aanbrengen van de tweede insluitlaag worden gerealiseerd. Aldus kunnen op een relatief korte golfgeleider, bijvoorbeeld met een lengte afmeting van één tot enkele millimeters vele, bijvoorbeeld honderden opeenvolgende segmenten worden gerealiseerd.

1008934

Het bovenstaande is ook van toepassing als van meer dan twee onderling verschillende soorten segmenten sprake is.

Dergelijke segmenten mogen onderling ongelijke afmetingen hebben en/of op onderling ongelijke afstanden liggen. De positionering en afmetingen van segmenten van
5 verschillende soort kunnen dus willekeurig gekozen worden, waardoor een extra vrijheidsgraad is verkregen.

Opgemerkt dient te worden dat in WO 8908273 een optische sensor structuur is beschreven waarin een optische fiberkern of een andere lichtgeleider is bedekt met een onderbroken cladding laag zodanig, dat door bijvoorbeeld bij overgang tussen water en ijs
10 in de cladding onderbrekingen de werking van de sensor omslaat tussen golfgeleiding, dus lichtdoorlatend element, en niet-golfgeleiding. Hierdoor kan met een dergelijke overgang het al dan niet aanwezig zijn van een chemische stof, of in dit geval water of ijs, worden gedetecteerd.

Een verdere voorkeursuitvoering volgens de uitvinding is opgebouwd uit twee soorten
15 segmenten, waarvan er één aktiveerbaar is en de andere niet. Beide segmentsoorten onderscheiden zich van elkaar in de aard van het insluitmateriaal of het lichtgeleidermateriaal. In de ene segmentsoort is deze aktiveerbaar, in de andere niet; dit laatste materiaal is het zogenaamde brugmateriaal. In deze uitvoering zijn de brekingsindices van het brugmateriaal en het sensormateriaal aan elkaar aangepast voor
20 het bereiken van een optimale gevoeligheid van het aktiveerbare element voor variatie van de aktiverende grootte binnen een bepaald traject. Deze aanpassing houdt in, dat binnen dat gegeven traject een waarde van de aktiverende grootte bestaat, waarbij de corresponderende waarde van de brekingsindex van het aktiveerbare materiaal gelijk is aan die van het insluitmateriaal respectievelijk het lichtgeleidermateriaal. Dit punt noemen we
25 het werkpunt van het aktiveerbare element.

Voor een aktiveerbaar element waarmee de relatieve luchtvochtigheid gemeten kan worden, kan het brugmateriaal bestaan uit bijvoorbeeld SiON met een brekingsindex van bijvoorbeeld 1.50 en luchtvochtigheidsgevoelig materiaal, bijvoorbeeld gevormd door
30 gelatine, met een brekingsindex bereik van 1.53 tot 1.47 in het luchtvochtigheidstraject van 0% tot 100%. Met dezelfde materialen kan door het vergroten van het aantal

segmenten een uiterst steil verlopende luchtvochtigheidsgevoeligheid, te beschrijven als een piekvormige gevoeligheid, worden verkregen over een kleiner deel van het te bemeten brekingsindexbereik rond de luchtvochtigheidswaarde die correspondeert met een gelatine brekingsindex van 1.50. Door het aantal segmenten te vergroten kan deze piek verscherpt worden. Een dergelijke piekvormige respons kan in een daartoe samengestelde elektronische schakeling als schakelpuls worden gebruikt. Deze werkwijze, waarbij gebruik wordt gemaakt van een zodanig aantal segmenten dat verandering van een te meten grootte in een piekvormige respons resulteert, kan ook voor andere sensor toepassingen worden gebruikt. Een dergelijke sensor is in het bijzonder dienstbaar voor bijvoorbeeld meting van de samenstelling van een vloeistof of een gasmengsel, ten behoeve van controle van chemische processen of ten behoeve van alarmsystemen voor grensoverschrijding van vochtigheid of voor ontoelaatbare lucht of waterverontreiniging. Door voor het brugmateriaal een brekingsindex van 1.53 te kiezen, kunnen bijvoorbeeld brekingsindexwaarden in het bereik van 1.52 tot 1.53 gevoelig gemeten worden. Dit bereik komt overeen met een luchtvochtigheidsbereik van 90% tot 100%.

In een verdere voorkeursuitvoering bestaat het aktiveerbare element uit een lichtgeleiderkanaal, bijvoorbeeld een ridge (richel) type lichtgeleiderkanaal, met overal dezelfde afmetingen van de dwarsdoorsnede en bestaat de insluitlaag over de gehele, voor de lichtgeleiding relevante breedte van het modeprofiel in de looprichting van het licht afwisselend uit aktiveerbaar en althans nagenoeg niet aktiveerbaar materiaal, waarmee de segmenten van het aktiveerbare element gedefinieerd zijn.

In een verdere voorkeursuitvoering bestaat het aktiveerbare materiaal uit een lichtgeleiderkanaal, bijvoorbeeld van het ridgetype, waarbij de twee soorten segmenten zich van elkaar onderscheiden door de breedte van het kanaal. Deze twee breedtes zijn zo op elkaar afgestemd, dat bij afdekking met slechts één soort aktiveerbaar insluitmateriaal voor een relevante waarde van de aktiverende grootte de modeveldprofielen in beide soorten segmenten althans nagenoeg aan elkaar gelijk zijn. Bij verandering van de waarde van de aktiverende grootte zullen de modeveldprofielen in tegengestelde zin veranderen, dat wil zeggen het modeveldprofiel van het ene soort segment breidt zich in de breedte richting uit, het modeprofiel van het andere soort segment krimpt juist in de breedte

richting in, resulterend in een modeveldprofiel mismatch als eerder beschreven, waardoor derhalve de hoeveelheid als geleide modi aan een grensvlak tussen segmenten van verschillende soort doorgelaten licht verandert wordt evenals de hoeveelheid aan dit grensvlak in stralende modi omgezette en de gereflekteerde hoeveelheid licht.

- 5 In een verdere voorkeursuitvoering van een sensor is in de inrichting naast een aktiveerbaar element van een kanaallichtgeleidertype een referentiekanaal opgenomen, bijvoorbeeld voor temperatuurcorrectie. Door het referentiekanaal als een dummy te gebruiken, en die dus niet met het te meten medium in aanraking komt, wordt een referentie signaal verkregen, waardoor absolute metingen uitgevoerd kunnen worden.
- 10 In een verdere voorkeursuitvoering zijn de aktiveerbare segmenten gevormd door een lokale fysische en/of chemische behandeling van het insluitmateriaal en/of het lichtgeleider materiaal. Zo kan bijvoorbeeld een aktiveerbaar insluitmateriaal lokaal met behulp van electromagnetische straling, bijvoorbeeld door UV-bestraling, geheel of ten dele worden gedeactiveerd waardoor de bestraalde segmenten in tegenstelling tot de niet bestraalde
- 15 niet of minder aktiveerbaar zijn geworden of althans in afhankelijkheid van de brekingsindex daarvan in een zodanige mate verschillend reageren dat een bruikbare signaalverandering kan worden verkregen.
- In een verdere voorkeursuitvoering wordt binnen het aktiveerbare element het lichtgeleiderkanaal gedefinieerd als een strip-loaded (van een strip voorziene) type
- 20 lichtgeleiderkanaal, door op de lichtgeleidende laag een laagje aktiveerbaar materiaal aan te brengen met een constante dikte tussen bijvoorbeeld ongeveer 1 nm en 200 nm en dit vervolgens buiten het als kanaal te definiëren gebied met daartoe geëigende technieken te verwijderen. Alternatief kan de lichtgeleider van het strip-loaded type gevormd worden door, met behulp van een lokale chemische of fysische behandeling van hetzij het als
- 25 kanaalgebied te definiëren oppervlak, hetzij het als niet tot het kanaalgebied behorende oppervlak, de aktiveerbare insluitlaag uitsluitend ter plaatse van het kanaalgebied aan te brengen. Door lokale behandeling van het insluitmateriaal worden vervolgens de aktiveerbare en de minder of niet aktiveerbare segmenten gedefinieerd. Door deze lokale behandeling zal de brekingsindex op zijn minst bij een bepaalde golflengte niet of
- 30 nauwelijks variëren, waardoor bij nulwaarde van de activerende grootte de

brekingsindexprofielen van beide soorten nagenoeg of geheel aan elkaar gelijk zullen zijn en een maximale doorgang van de geleide mode wordt verkregen.

In een verdere voorkeursuitvoering van een dergelijk kanaalvormig aktiveerbaar element van bijvoorbeeld het strip-loaded of rigde type is het actieve insluitmateriaal uitgevoerd
5 als een chemo-optisch materiaal, dat bruikbaar is voor concentratiebepalingen in biologisch onderzoek en in het bijzonder zwangerschapsonderzoek. Aktiveerbare en minder aktiveerbare segmenten worden in dit aktiveerbare materiaal gedefinieerd door lokale behandeling, bijvoorbeeld een lokale deaktivering met behulp van lokaal bestralen met electromagnetische straling, bijvoorbeeld UV-licht.

10 In een verdere voorkeursuitvoering is de lichtgeleidende laag homogeen bedekt met een aktiveerbare laag met bijvoorbeeld een dikte tussen ongeveer 1 nm en 200 nm. Deze aktiveerbare laag wordt lokaal chemisch of fysisch behandeld, waardoor zowel de mate van aktivatie als de brekingsindex lokaal verandert. De brekingsindex verandering van de aktiveerbare laag wordt gebruikt voor de definitie van een strip-loaded type
15 gesegmenteerd lichtgeleiderkanaal.

Omdat bij aanwezigheid van de aktiverende chemische entiteiten de brekingsindexverschillen tussen de verschillende soorten segmenten veelal gering zullen zijn, zijn relatief veel segmenten nodig. Om dat te realiseren kan naast gebruikmaking van patronering met behulp van maskers ook gebruik worden gemaakt van holografische en
20 Moiré belichtingsmethodieken. Alhoewel de periodiciteit van de hierbij ontstane structuren voor de meeste toepassingen niet nodig is, is deze methode in het bijzonder geschikt voor die inrichtingen volgens de uitvinding waar een fijne structuur (lengte afmetingen van de segmenten van bijvoorbeeld kleiner dan 3 micrometer) is gewenst of waarbij specifieke eisen, bijvoorbeeld ten aanzien van de hellingen in de overgangen tussen
25 onderscheiden materialen van aktiveerbare en niet aktiveerbare segmenten, gelden.

In een voorkeursuitvoering bevatten de aktiveerbare segmenten een elektro-optisch, thermo-optisch, magneto-optisch, opto-optisch of elasto-optisch materiaal, waardoor de transmissie van de lichtgeleider inrichting kan worden geregeld door de grootte van
30 respektievelijk het aangeboden elektrische veld, de temperatuur, het magnetische veld, of de mechanische spanning of druk in het materiaal, waardoor een intensiteitsmodulator

gevormd is. In een alternatieve vorm van deze modulator bestaat één van de lichtgeleidervormende lagen in zijn totaliteit uit een aktiveerbaar materiaal, maar wordt de lichtgeleider slechts lokaal geactiveerd. Voor bijvoorbeeld elektro-optische en thermo-optische actuatoren kan lokale aktivatie plaats vinden door op lokaal aangebrachte elektrodes een elektrische spanning aan te brengen. De van elektrodes voorziene gedeeltes vormen dan de aktiveerbare segmenten. Bij bekrachtiging door middel van de elektrische spanning wordt ter plaatse van deze aktiveerbare segmenten een elektrisch veld respectievelijk een verwarming tot stand gebracht.

In een voorkeursuitvoering maken de aktivators gebruik van elektroden die bijvoorbeeld door opdampen of dergelijke technieken zijn aangebracht op de aktiveerbare segmenten. Met behulp van dergelijke elektroden kan een elektrisch veld worden aangelegd over een daartoe geschikt medium waarvan de brekingsindex met een elektrisch veld varieerbaar is, zoals bijvoorbeeld ZnO, waardoor de geleide lichtbundel met brekingsindexprofielvariatie ter plaatse kan worden gestuurd, dat wil hier zeggen de intensiteit daarvan kan worden gemanipuleerd. De elektrode op het aktiveerbare element kan ook als stroomdraad worden gebruikt om warmte te genereren, waardoor bij daartoe geschikte materialen in het aktiveerbare element het brekingsindex profiel verandert, waardoor de geleide lichtbundel met brekingsindexprofiel variatie ter plaatse kan worden gestuurd, dat wil hier zeggen de intensiteit daarvan kan worden gemanipuleerd. Voor intensiteitsmodulatoren kunnen naast de genoemde materialen en fysische verschijnselen ook andere materialen en fysische verschijnselen worden gebruikt, als daarin met behulp van externe aktivatoren (al of niet door middel van op de aktiveerbare segmenten aangebrachte elektroden) en/of een externe beïnvloeding, elektrisch, magnetisch, temperatuur, verplaatsing, kracht, afstand, uitwijking, spanning, druk, en dergelijke een brekingsindexvariatie kan worden opgewekt.

In een verdere voorkeursuitvoering bestaat het aktiveerbare materiaal uit een lichtgeleiderkanaal, bijvoorbeeld van het ridgetype, waarbij de twee soorten segmenten zich van elkaar onderscheiden door de breedte van het kanaal. Deze twee breedtes zijn zo op elkaar afgestemd, dat voor een relevante waarde van de aktiverende grootheid de modeveldprofielen in beide soorten segmenten althans nagenoeg aan elkaar gelijk zijn. In deze uitvoering is de tweede insluitlaag en/of de lichtgeleidende laag gevormd uit slechts

- één enkel aktiveerbaar materiaal, waarbij een niet gepatroneerde metaallaag als elektrode dient. Bij verandering van de waarde van de aktiverende grootheid zullen de modeveldprofielen in tegengestelde zin veranderen, dat wil zeggen het modeveldprofiel van het ene soort segment breidt zich in de breedte richting uit, het modeprofiel van het andere soort segment krimpt juist in de breedte richting in, resulterend in een modeveldprofiel mismatch als eerder beschreven, waardoor derhalve de hoeveelheid als geleide modi aan een grensvlak tussen segmenten van verschillende soort doorgelaten licht veranderd wordt evenals de hoeveelheid aan dit grensvlak in stralende modi omgezette en de gereflekteerde hoeveelheid licht.
- 10 In een verdere voorkeursuitvoering bestaat het aktiveerbare element uit twee soorten segmenten, die door verschillende grootheden geaktiveerd kunnen worden. Zo kan de ene segmentsoort bijvoorbeeld een chemo-optisch, en de andere segmentsoort bijvoorbeeld een elektro-optisch materiaal bevatten. Deze segmentsoorten hebben althans nagenoeg gelijke dwarsdoorsneden en tevens zijn de waardes van de betreffende brekingsindices zo op elkaar afgestemd, dat voor een koppel van relevante waardes voor elk van de
- 15 op de aktiverende grootheden de brekingsindexprofielen van beide segmenten gelijk zijn. In dit punt, het werkpunt te noemen, is de transmissiefactor van het aktiveerbare element maximaal: T_{\max} . Bij een door een grootheid A geïnduceerde brekingsindex verandering van het ene soort segment, kan het andere soort segment met een goed regelbare waarde van
- 20 de aktiverende grootheid B tot een zelfde brekingsindex verandering gedwongen worden, waarbij als criterium voor de gelijkheid gehanteerd wordt dat de transmissiefactor weer gelijk is aan T_{\max} . Zo is de waarde van de te meten grootheid A eenduidig met de bekende waarde van de grootheid B te korreleren. Dit kan door middel van een terugkoppellus geautomatiseerd worden.
- 25 In een verdere voorkeursuitvoering is het brekingsindexprofiel en/of materiaalprofiel ter plaatse van niet aktiveerbare segmenten geoptimaliseerd voor golflengtegevoelige metingen, zodanig dat de hoeveelheid van het in geleide modi door de inrichting getransporteerde licht golflengteafhankelijk is, evenals de intensiteitsverdeling van het door de segmenten uitgestraalde licht. Aldus kan een als spectrometer uitgevoerde
- 30 lichtgeleiderinrichting worden gerealiseerd. In een dergelijke spectrometer is een reeks

1008934

lichtgevoelige segmenten, bijvoorbeeld als een fotodiode array of als een lineaire CCD-chip vormgegeven, toegevoegd voor het meten van zijdelings uitstralend licht, waardoor een golflengte gevoelige meting wordt gerealiseerd door een plaatsafhankelijke meting en wel in de looprichting van de lichtgeleider gemeten. Het fotodiode array bevat daartoe in
5 de looprichting van de lichtgeleider een aantal fotodiodes en de CCD chip een aantal elementen waardoor het uittredende licht als functie van de looprichting kan worden gemeten en aldus een verstrooiingsverdeling kan worden bepaald. De lichtdetector kan zich over de gehele golfgeleider lengte uitstrekken of daarvan slechts een gedeelte overlappen. Er kan zowel aan één of aan beide zijden van de lichtgeleider een lichtdetector
10 array zijn aangebracht. Zowel het aantal fotodioden van het array als het aantal aktiveerbare segmenten is daarbij medebepalend voor het golflengte-oplossend vermogen in de verstrooiingsrichting.

In een verdere voorkeursuitvoering wordt met aktiveerbare segmenten en uitsluitend in transmissie gewerkt. In rusttoestand is daarbij geen verstoring aanwezig. De elektrodes
15 worden dan niet aangestuurd. Zodra wel aansturing plaatsvindt ontstaat er vanwege een verandering in het brekingsprofiel een verstoring ter plaatse van elk segment. Deze verandering is dus niet permanent. Bij elke situatie, dus bij elke aanstuurspanning of stroom, hoort een bepaalde waarde van elke brekingsindexprofielverstoring. Deze resulterende brekingsindexprofielverstoring wordt nu door elke golflengte anders gevoeld,
20 omdat de golfgeleider golflengte dispersie vertoont. Elke aanwezige golflengte zal dus in verschillende mate door het systeem heen komen, dus een verschillende transmissie waarde hebben. De hoeveelheid licht die door de lichtgeleider heen komt, is dus golflengte afhankelijk geworden.

In deze situatie, dus bij aktiveren met behulp van van aanstuur-spanning of -stroom, wordt
25 nu de totale transmissie gemeten. Dan wordt deze aanstuur-spanning of -stroom vergroot en wordt opnieuw de totale intensiteit van het transmissielicht gemeten. Dat wordt nu meerdere malen achter elkaar herhaald, dus steeds worden in waarde verschillende elektrodespanningen of stromen gebruikt, en bij elk van die waarden wordt gemeten hoeveel licht, waarvan op dat moment niet bekend is welke golflengten dat bevat, er uit
30 het hele systeem komt. Met deze uit transmissiemeting bepaalde hoeveelheid licht kan

m.b.v. rekenalgorithms achteraf, na zo'n hele reeks metingen, bepaald worden wat de spectrale inhoud van het aangeboden licht was. Daarna wordt de aktivator weer uitgeschakeld en alle licht komt door het totale systeem heen, en is dus weer vrij beschikbaar.

5

Aan de hand van de tekening zullen in het navolgende enkele voorbeelden van een inrichting volgens de uitvinding nader worden beschreven. In de tekening toont:

Fig. 1 een prinsipeschets van een inrichting volgens de uitvinding,

10 Fig. 2 een voorbeeld van een dergelijke inrichting uitgerust met licht-toevoer en -afvoer middelen,

Fig. 3 uitvoeringsvormen van een inrichting met een referentiekanaal,

Fig. 4 verschillende uitvoeringsvormen van aktiveerbare segmenten van een dergelijke inrichting ,

15 Fig. 5 een voorbeeld van een inrichting met geïntegreerde lichtbron en detector,

Fig. 6 voorbeelden van een inrichting uitgevoerd als bestuurbare intensiteitsmodulator resp. als spectrometer,

Fig.7 een voorbeeld van een inrichting als spectrometer te gebruiken,

20 Fig. 8 een voorbeeld van een inrichting waarin gebruik wordt gemaakt van twee soorten aktiveerbare segmenten, werkend op het principe van verschillende breedtes,

Fig. 9 een algemene weergave van een ridge-type kanaallichtgeleider en een strip-loaded kanaallichtgeleider, en

Fig. 10 een weergave van een gesegmenteerde strip-loaded lichtgeleider.

25 Een inrichting volgens de uitvinding als geschetst in figuur 1 bevat een drager 1, een eerste insluitlaag 2, een lichtgeleidende laag 4 en een tweede insluitlaag 6. In de insluitlaag 6 zijn aktiveerbare segmenten aangebracht, hier in de vorm van uitsparingen 8 in de insluitlaag die overigens voor onderscheiden toepassingen tot in de lichtgeleidende laag door kunnen lopen. Bij gebruik als sensor, bijvoorbeeld voor luchtvochtigheidsmetingen, gas- of
30 vloeistof samenstellingsmetingen en dergelijke zijn de uitsparingen gevuld met een

medium 17 met een voor de te meten grootheid gevoelige brekingsindex. Zo kan bijvoorbeeld voor luchtvochtigheidsmetingen gebruik worden gemaakt van gelatine, polyimide, etc. Voor het realiseren van een gevoelige meting kunnen brekingsindexprofielen ter plaatse van brugmateriaal 15 en sensormateriaal 17 optimaal
5 aan elkaar worden aangepast. Voor onderscheiden metingen kan ook met rechtstreekse brekingsindexvariaties worden gemeten, dat wil zeggen dat het te meten medium, bijvoorbeeld een gas of een vloeistof, de uitsparingen tijdens de meting vult en de brekingsindex daarvan, die bepalend is voor de te meten grootheid, bijvoorbeeld de concentratie van een bepaalde stof daarin, of een bepaalde verhouding in een mengsel van
10 verschillende vloeistoffen, bepaalt. Een omcirkelt gedeelte 5 van de lichtgeleiderstructuur is in dezelfde figuur vergroot weergegeven.

In één van de uitsparingen 8 is een maat voor de als geleide mode inkomende lichtintensiteit 10 voor een overgang 12, voor een aldaar gereflekteerde intensiteit 14 en voor een als geleide mode doorgelaten intensiteit 16 aangegeven. Met pijlen 18 is
15 aangegeven dat een gedeelte van de inkomende lichtbundel in stralende modi wordt omgezet, die (uiteindelijk) zijdelings zullen uittreden. Zowel het in een looprichting 20 van de lichtgeleiderinrichting uittredende licht als het zijdelings uitgestraalde licht (of beide) kan worden gemeten.

Opgemerkt wordt nog, dat de uitsparingen niet onderling gelijk behoeven te zijn en ook
20 niet regelmatig verdeeld behoeven te worden aangebracht. Ook wordt de werking van de inrichting niet nadelig beïnvloed als een of meerdere uitsparingen bijvoorbeeld dieper of minder diep in de lichtgeleiderlaag doorlopen of deze ter plaatse geheel omvatten.

Figuur 2 toont een geïntegreerd optische kanaallichtgeleiderinrichting waarbij in de insluitlaag 6 ook weer uitsparingen 8 zijn aangebracht, gevuld met sensormateriaal 17.
25 Aan een ingangszijde 24 is een lichtingangsfiber 26 en aan een uitgangszijde 28 is een lichtdetectiefiber 30 aangebracht. Een inrichting als hier geschetst is bijvoorbeeld ongeveer één centimeter lang en enkele millimeters breed en bevat afhankelijk van de toepassing enkele tot enkele honderden uitsparingen. Ook andere kanaalstructuren kunnen op een dergelijke wijze met een lichtingangsfiber en/of een lichtdetectiefiber zijn uitgerust.

1 0 0 8 9 3 4

Inrichtingen als geschetst in figuur 3 zijn uitgerust met een of meerdere zijkanalen die als referentiekanaal kunnen worden gebruikt. Hierdoor kunnen externe invloeden bij de meting, zoals omgevingstemperatuur, geheel of gedeeltelijk worden gecompenseerd en kunnen absolute metingen worden gerealiseerd. Figuur 3A toont een referentiekanaal 30
5 dat geen aktiveerbare segmenten 32 passeert en dus niet door het te meten medium wordt beïnvloed. Figuur 3B toont een uitvoering met een cuvet 34 dat de geleider opdeelt in een meetcuvet 36 dat wel wordt geactiveerd en een referentiecuvet 38 dat niet wordt geactiveerd, ook al omvat het wel uitsparingen voor aktiveerbare segmenten.

In figuur 4 zijn verschillende uitvoeringsvormen voor uitsparingen voor aktiveerbare
10 segmenten volgens de uitvinding geschetst, zoals bijvoorbeeld een rechthoekige 40, een kegelvormige 42 en met een parallellogramvorm 44. Door de vrije keuze van deze vormen ontstaan extra vrijheden in de keuze van sensoren of actuatoren. Vooral de mate van zijdelings uitgestraald licht kan met de geometrie van de overgangen worden gevarieerd. De uitsparingen kunnen verder ook loodrecht of onder een van 90° afwijkende hoek ten
15 opzichte van de looprichting van de geleide lichtbundel zijn aangebracht, of met een andere aangepaste geometrie worden uitgevoerd.

Opgemerkt wordt, dat segmenten in plaats van door uitsparingen ook kunnen worden gevormd door een lokaal afwijkende fysische of chemische behandeling van een insluitlaag. Ook daarbij kunnen de aangegeven verschillende geometrieën worden
20 aangebracht. Dit kan dus ook worden gerealiseerd zonder dat materiaal van een insluitlaag hoeft te worden verwijderd.

Een inrichting als geschetst in figuur 5 is uitgerust met een geïntegreerde lichtbron 50, een geïntegreerde lichtdetector 52 en zowel open aktiveerbare segmenten 7 als van bijvoorbeeld een elektrode voorziene segmenten 9. Een dergelijke lichtbron kan hier op
25 basis van prijs, vermogen en integreerbaarheid worden gekozen omdat aan de aard van de lichtbron, zolang geen fase informatie van de geleide lichtbundel wordt gemeten, geen specifieke eisen aan de emissiebandbreedte behoeven te worden gesteld. Bijzonder gunstig is bijvoorbeeld het gebruik van een LED- of een VCSEL-lichtbron. De twee soorten segmenten 7 en 9 kunnen ook aan elkaar aansluitend naast elkaar liggen, waartoe de
30 geschetste inrichting een terugkoppelmogelijkheid biedt. Zo kan een onderlinge

beïnvloeding van de aan beide segmenten optredende signalen worden gerealiseerd waardoor onder meer de reeds eerder genoemde maximale transmissie werkwijze kan worden doorgevoerd.

Een tweetal uitvoeringsvormen van een geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting voor gebruik als intensiteitsmodulator zijn geschetst in figuur 6a (een zijaanzicht) en figuur 6b
5 (een bovenaanzicht). Voor externe besturing van de inrichting zijn in de inrichting weergegeven in figuur 6a de aktiveerbare segmenten 62 hier uitgerust met een voor elektro-optische aktivering nodige onderelektrode 61 en bovinelektroden 60. Door elektrische stuursignalen op die elektroden wordt de brekingsindex van daaronder liggend
10 sensormateriaal gevarieerd waardoor het daar geldende brekingsindexprofiel wordt gewijzigd en de mate van lichttransmissie wordt gestuurd. Opgemerkt wordt dat de actuator zoals in figuur 6b weergegeven, ook zodanig uitgevoerd kan worden dat de aktiveerbare segmenten ontstaan door elektroden 66 aan weerszijden van het kanaal aan te brengen, waardoor het brekingsindex van het materiaal 68 tussen deze elektroden varieert.
15 De inrichting is, zoals schematisch is aangegeven, uitgerust met een lichtbron 64 en een lichtdetektor 65, hier in de vorm van een fotodiode.

De in figuur 6a en 6b geschetste uitvoeringsvormen zijn ook bruikbaar als spectrometer. Zijn de elektrodes 60, 66 niet geactiveerd, dan passeert ingestraald licht de inrichting substantieel ongehinderd. Bij aktivering van de elektrodes treedt een
20 golflengteafhankelijke lichtverstrooiing op en treedt dus een gereduceerde hoeveelheid licht uit. Door nu de hoeveelheid uittredend licht met behulp van de detektor 65 in afhankelijkheid van de mate van aktivering van de elektrodes te meten kan de spectrale verdeling van het ingestraalde licht achteraf worden berekend. Het spectraal oplossend vermogen van de inrichting is daarbij afhankelijk van het aantal segmenten, de
25 dispersiegevoeligheid van de overgang tussen twee naburige segmenten, en het aantal gekozen waardes van de aktiverende grootte.

In figuur 7 is een niet-elektrisch aktiveerbare uitvoeringsvorm van een spectrometer geschetst. Deze uitvoeringsvorm bevat naast de bekende onderdelen één enkele of twee lichtdetektorsystemen 70, bijvoorbeeld in de vorm van een fotodiodearray of een
30 (lineaire) chip met een lineaire reeks fotogevoelige elementen.

1008934

Zijdelings uitgestraald licht 18 afkomstig van een intredende lichtgolf 10 wordt met deze detectoren plaatsgevoelig gemeten. Aldus wordt on-line een lichtverstooingskromme en daarmee de spectrale verdeling van het uitredende licht bepaald.

5 Figuur 8 toont een schematische weergave van de in breedte variërende uitvoering van de segmenten 8 en 8', zowel in bovenaanzicht A als in lengtedoorsnedes B en C. De veldprofielen van beide soorten segmenten zijn hier nagenoeg hetzelfde, maar het brekingsindexprofiel is voor de twee soorten segmenten verschillend. De getoonde weergave is een met een elektrode 102 uitgevoerde vorm, waarmee intensiteitsmodulatie en/of spectrometer toepassingen realiseerbaar zijn. De hier getoonde schematische
10 weergave is echter ook bruikbaar voor sensortoepassingen. In dat geval is de bovinelektrode 102 niet aanwezig en bestaat een insluitlaag 100 uit een sensormateriaal.

De getoonde lengtedoorsnedes B en C zijn de doorsnedes langs lijn 96 en 98, respectievelijk. De breedtes van de getoonde segmenten 8 en 8' zijn zodanig op elkaar afgestemd, dat bij bedekking met insluitmateriaal 100 en bij een opgelegde significante
15 waarde van een aktiverende grootheid, bijvoorbeeld door middel van elektrode 102, de modeprofielen in beide soorten segmenten onderling althans nagenoeg gelijk zijn en bij variatie van die grootheid in tegengestelde zin variëren. Hierdoor wordt een uiterst gevoelige inrichting gerealiseerd.

In Figuur 9 zijn van een tweetal kanaal-type lichtgeleiders dwarsdoorsnedes getoond, van
20 respectievelijk een ridge-type kanaallichtgeleider (A), en een strip-loaded-type kanaal lichtgeleider (B). In een ridge-type kanaallichtgeleider (A) wordt de ridge gevormd door plaatselijke verdikking 106 in het lichtgeleidende materiaal 4. In een strip-loaded kanaal lichtgeleider (B) is buiten het kanaal 108 zelf geen lichtgeleidend materiaal aanwezig. In beide getoonde uitvoeringen is tevens een tweede insluitlaag 100 aanwezig.

25 Figuur 10 toont ter verduidelijking een gesegmenteerde strip-loaded-type kanaallichtgeleider zonder tweede insluitlaag 100, zowel in bovenaanzicht A, zijaanzicht B als in dwarsdoorsnede C. Een dergelijke inrichting bevat alternerend geaktiveerde segmenten 110 en niet-geaktiveerde segmenten 112, die samen voor de kanaaltype lichtgeleiding zorgdragen.

30

1008934

Conclusies.

1. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting uitgerust met een lichtgeleider en voorzien van een aktiveerbaar element met het kenmerk, dat het aktiveerbare element
5 in een lichtvoortplantingsrichting van de lichtgeleider is opgedeeld in meerdere, onderling gescheiden individuele segmenten, waarbij naburige segmenten een onderling verschillend brekingsindexprofiel en/of een onderling verschillend materiaalprofiel en/of een onderling verschillende mate van aktiveerbaarheid tonen.
- 10 2. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat het aktiveerbare materiaal chemo-optische en/of elektro-optische en/of thermo-optische en/of magneto-optische en/of opto-optische en/of elasto-optische eigenschappen bezit.
- 15 3. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat uit de verhouding tussen de in de vorm van geleide modes het aktiverende element ingaande hoeveelheid licht en de in de vorm van geleide modes het aktiveerbare element aan de uitgang verlatende hoeveelheid licht als sensor een waarde voor een aktiverende grootheid afleidbaar is.
20
4. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 1, 2 of 3 met het kenmerk, dat deze als sensor voor een chemische entiteit of verzameling chemische entiteiten voorzien is van een chemo-optisch aktiveerbaar materiaal, waarvan de brekingsindex bepaald wordt door de hoeveelheid van de chemische entiteit of van
25 een specifieke verzameling chemische entiteiten die in het chemo-optische materiaal is doorgedrongen.
5. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 1, 2 of 3 met het kenmerk, dat de waarde van een aktiverende grootheid voor intensiteitsmodulatie
30 bruikbaar is dat wil zeggen om de verhouding tussen de in de vorm van geleide modes het aktiverende element ingaande hoeveelheid licht en de in de vorm van

geleide modes het aktiveerbare element aan de uitgang verlatende hoeveelheid licht te regelen.

- 5 6. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat die opvolgend een drager, een eerste insluitlaag, een lichtgeleidende laag en een tweede insluitlaag bevat.
7. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusies 1, 2, 3 of 4 met het kenmerk, dat het aktiveerbare element een slabtype lichtgeleider is.
- 10 8. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusies 1, 2, 3 of 4 met het kenmerk, dat het aktiveerbare element een kanaaltype lichtgeleider is.
- 15 9. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat het aktiveerbare element een ridge-type kanaallichtgeleider vormt, met een plaatsonafhankelijke dwarsdoorsnede van de met een ridge uitgeruste lichtgeleidende laag.
- 20 10. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat de kanaallichtgeleider van het strip-loaded type is met een plaatsonafhankelijke geometrie van de dwarsdoorsnede, waarbij de strip wordt gevormd door een lokale fysische en/of chemische behandeling van een daardoor in optische eigenschappen gewijzigd aktiveerbaar materiaal.
- 25 11. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat het aktiveerbare element een kanaallichtgeleider van het strip-loaded type vormt en materiaal van de strip, direct in stripvorm fabriceerbaar is door een lokale chemische en/of fysische behandeling van het oppervlak van de lichtgeleidende laag of van een dunne op de lichtgeleidende laag aangebrachte
30 tussenlaag.

1008934

12. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat daarin een, parallel met het meetkanaal verlopend referentiekanaal is opgenomen.
- 5 13. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat daarin een lichtbron en/of lichtdetektor geïntegreerd is opgenomen.
- 10 14. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat aktiveerbare segmenten en deze segmenten scheidende bruggedeelten gemeten in de lichtvoortplantingsrichting van de lichtgeleider afmetingen van ongeveer één tot enkele tientallen micrometer tonen.
- 15 15. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat een segmentsoort gedefinieerd is door het feit dat hetzij in de lichtgeleidende laag hetzij in de tweede insluitlaag ter plaatse van een venster een aktiveerbaar materiaal is opgenomen.
- 20 16. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat de segmentvorming geschiedt is met behulp van mechanische en/of fotolithografische (ets)technieken.
- 25 17. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat de segmentvorming met behulp van holografische belichtingstechnieken tot stand is gebracht.
- 30 18. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat aktiveerbare segmenten en/of bruggedeelten zijn gevormd door een lokale fysische en/of chemische behandeling van het aktiveerbare materiaal.

19. Geïntegreerd optische lichtgeleider inrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat van een van de soorten segmenten een tweede insluitlaag ontbreekt, en de daardoor aanwezige ruimte voor brekingsindexbepaling met een vloeistof of gas vulbaar is.
- 5
20. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat het aktiveerbare element bestaat uit een kanaal lichtgeleider van het strip-loaded type en de segmenten en het kanaal zijn gevormd door een lokale chemische en/of fysische behandeling van een uniform aangebrachte aktiveerbare
- 10 insluitlaag.
21. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat onderscheid tussen aktiveerbare en niet aktiveerbare segmenten voor het realiseren van een immuunsensor is gevormd met behulp van elektro-
- 15 magnetische bestraling van een antilichamen bevattende insluitlaag.
22. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat de sensor is uitgevoerd voor zwangerschapsonderzoek.
- 20
23. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat insluitlagen en/of een lichtgeleidende laag uit aktiveerbaar materiaal bestaat, en segment vorming voor intensiteitsmodulatie tijdens aktivatie tot stand komt door het aktiveerbare element lokaal aan de invloed van de aktiverende
- 25 grootheid te onderwerpen.
24. Geïntegreerde optische lichtgeleider inrichting volgens conclusie 23 met het kenmerk, dat het aktiveerbare materiaal een elektro-optische materiaallaag vormt en de lokale aktivatie plaatsvindt door een elektrisch spanningsverschil tussen een eerste elektrisch geleidende laag, aangebracht onder de eerste insluitlaag en een tweede
- 30 elektrisch geleidende laag, aangebracht op de tweede insluitlaag, waarbij de tweede

1008934

elektrisch geleidende laag een elektrodepatroon toont dat correspondeert met een beoogd patroon van aktiveerbare segmenten.

25. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens conclusie 23 met het kenmerk,
5 dat het aktiveerbare materiaal een thermo-optische materiaallaag is en een elektrisch geleidende laag, aangebracht op de tweede insluitlaag, een elektrodepatroon toont dat correspondeert met een beoogd patroon van aktiveerbare segmenten, waarbij lokale activering wordt gerealiseerd door een elektrische stroom te sturen door elk gebiedje van de elektrisch geleidende laag.

10

26. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting van het kanaallichtgeleider-type volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat het aktiveerbare element twee soorten segmenten toont, waarvan voor een relevante waarde van een aktiverende grootte per segmentsoort verschillende kanaalbreedtes op elkaar zijn
15 afgestemd voor het verkrijgen van een maximale geleide mode transmissie door het aktiveerbare element.

20

27. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat brekingsindexprofielen en/of materiaalprofielen ter plaatse van
overgangen tussen aktiveerbare segmenten en bruggedeelten, gemeten dwars op de
looprichting van de lichtgeleider, onderling zijn aangepast voor optimalisatie van de
gevoeligheid van het aktiveerbare element voor een specifieke grootte rond een
werkpunt.

25

28. Geïntegreerde optische lichtgeleider inrichting volgens conclusie 27 met het kenmerk, dat het aktiveerbare materiaal ter plaatse van aktiveerbare segmenten voor vochtgehaltemeting een luchtvochtigheids afhankelijke brekingsindex toont.

30

29. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een conclusie 27 of 28 met het kenmerk, dat brekingsindexprofielen en/of materiaalprofielen ter plaatse van overgangen tussen aktiveerbare segmenten en bruggedeelten onderling zijn

afgestemd voor het realiseren van een althans nagenoeg lineaire luchtvochtigheidsrespons.

- 5 30. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der conclusie 27 of 28 met het kenmerk, dat brekingsindexprofielen en/of materiaalprofielen ter plaatse van overgangen tussen aktiveerbare segmenten en bruggedeelten onderling zijn afgestemd voor een piekvormige luchtvochtigheidsrespons rond een bepaalde waarde van de luchtvochtigheid.
- 10 31. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der conclusies 1, 2 of 3 met het kenmerk, dat het aktiveerbare materiaal elektro-optische eigenschappen heeft en dat onder een eerste insluitlaag en op een tweede insluitlaag elektrodes vormende elektrisch geleidende lagen zijn aangebracht, voor intensiteitsmodulatie door regeling van de transmissie van het aktiveerbare element door elektrische spanningsvariatie
15 tussen beide elektrodes.
- 20 32. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies met het kenmerk, dat het aktiveerbare materiaal elektro-optische eigenschappen heeft en dat op of onder de tweede tweede insluitlaag aan weerszijden van de kanaallichtgeleider buiten de relevante modeveldbreedte voor intensiteitsmodulatie als elektrode fungerende geleidende laag is aangebracht, voor regeling van de transmissie van het aktiveerbare element.
- 25 33. Geïntegreerde optische lichtgeleiderinrichting volgens een der conclusies 1 tot 7 met het kenmerk, dat een brekingsindexprofiel en/of materiaal profiel ter plaatse van niet aktiveerbare segmenten voor golflengtegevoelige metingen bruikbaar zijn en waarbij uit een plaatsafhankelijke meting van het uitgestraalde licht de spectrale inhoud van het aangeboden licht voor spectrofotometrisch gebruik bepaalbaar is.
- 30 34. Geïntegreerd optische lichtgeleiderinrichting volgens een der conclusies 1 tot 7 met het kenmerk, dat het brekingsindexprofiel en/of materiaal profiel ter plaatse van

aktiveerbare elementen voor golflengtegevoelige metingen instelbaar dan wel varieërbaar is, waarbij door het aanbieden van een aktiverende grootheid de spectrale samenstelling van het in geleide modi door het aktiveerbare element doorgelaten licht voor spectrofotometrisch gebruik regelbaar is.

5

35. Geïntegreerd optische lichtgeleiderinrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk dat het aktiveerbare element twee soorten segmenten S_1 en S_2 bevat waarbij S_1 door een grootheid A en S_2 door een grootheid B ongelijk aan A aktiveerbaar is, waarbij S_1 en S_2 zodanig zijn opgenomen in een teruggekoppeld circuit dat op basis van een criterium van een constante transmissie door het aktiveerbare element, brekingsindex profielen van S_2 door het aanbrengen van een hiertoe geeigende waarde van B gelijk wordt gehouden aan het brekingsindex profiel van S_1 , waarmee de grootheid A met de ingestelde waarde van grootheid B gecorreleerd wordt.

10

15

1008934

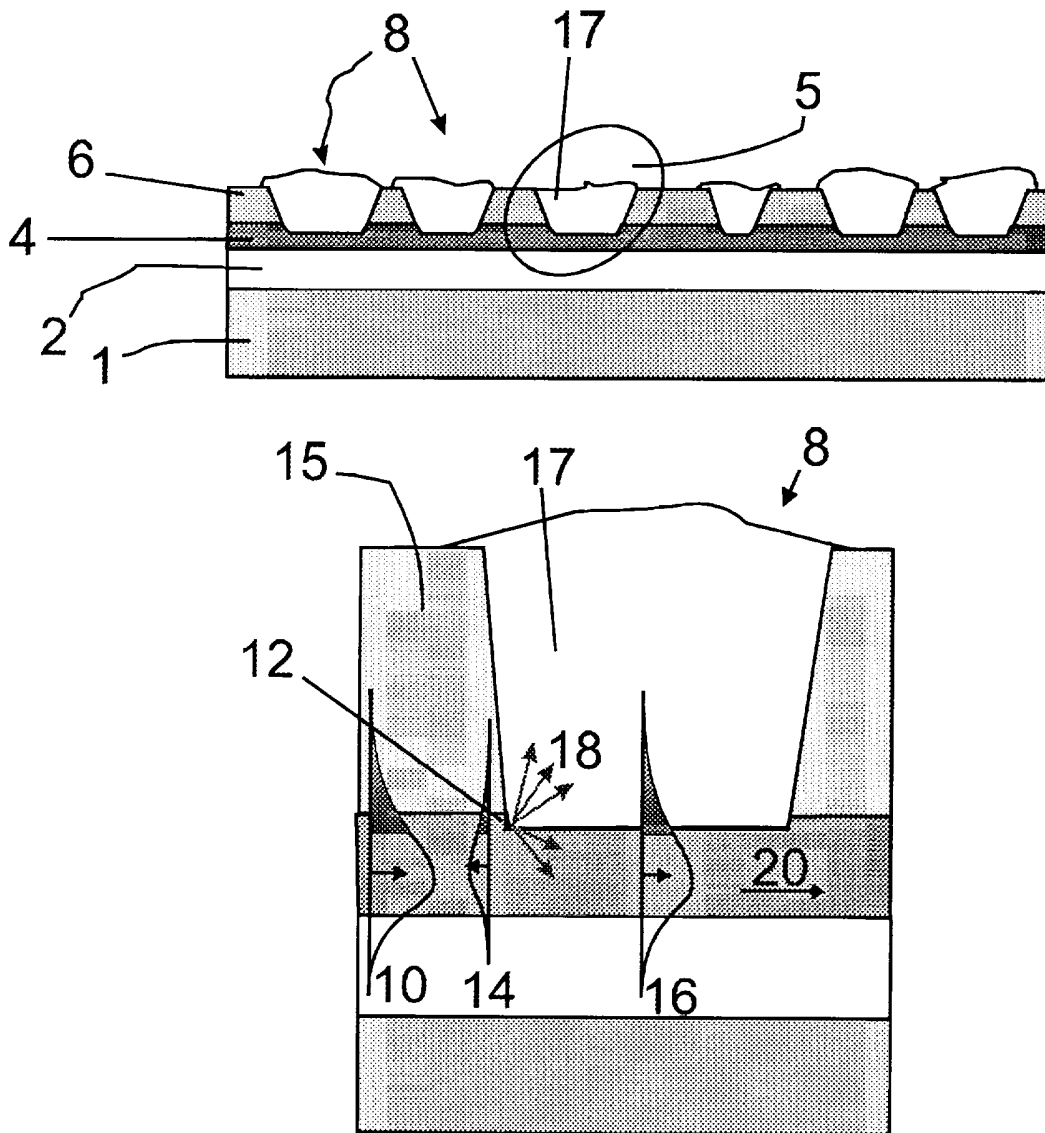


Fig 1

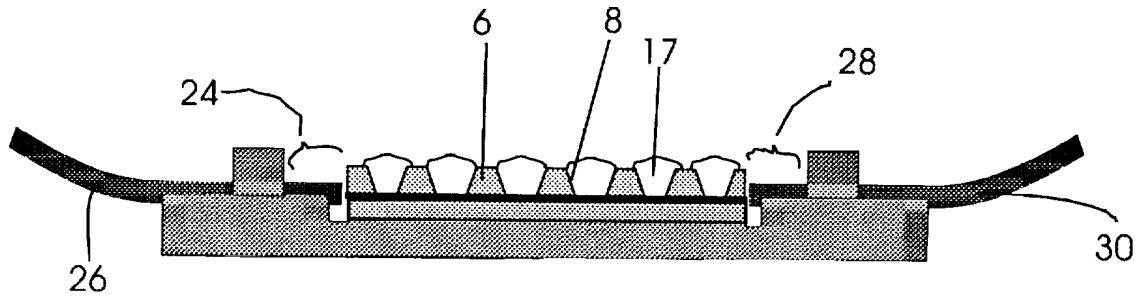


Fig 2

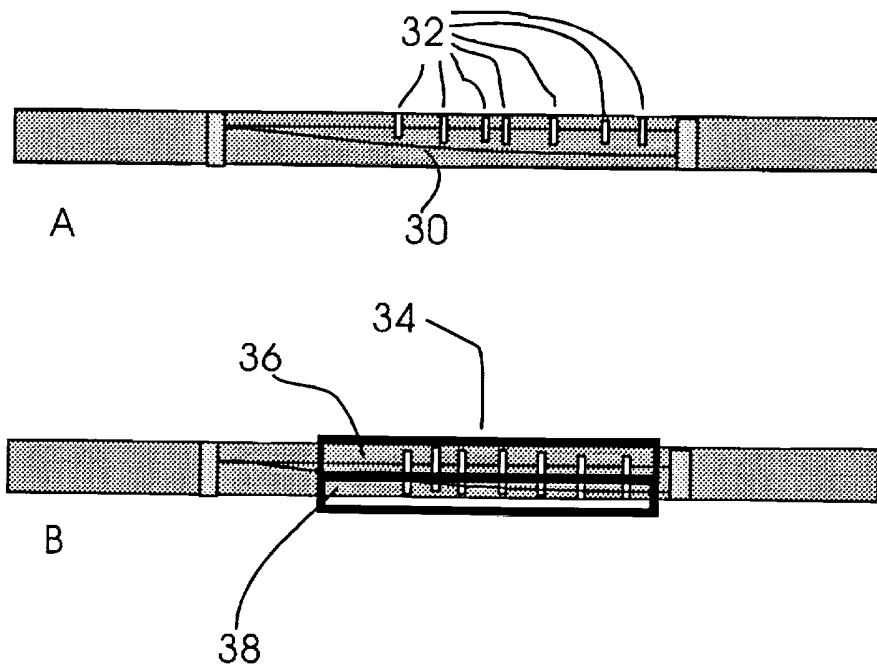


Fig 3

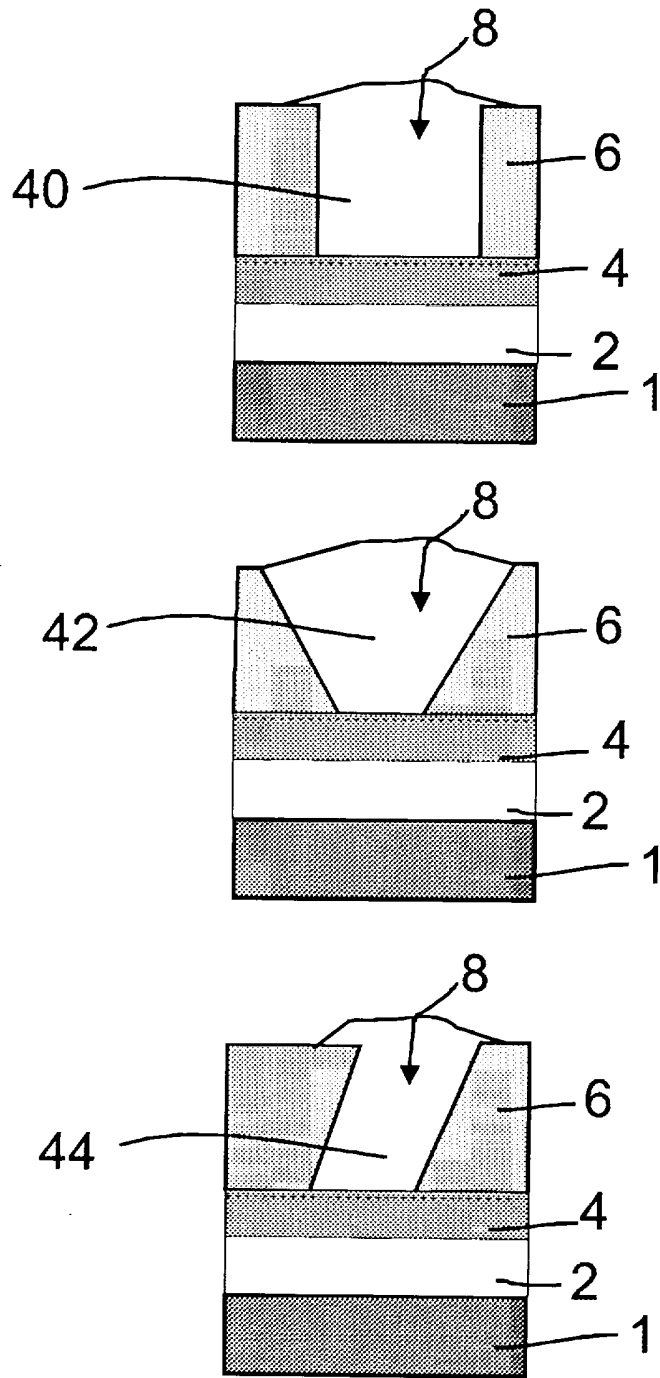


Fig 4

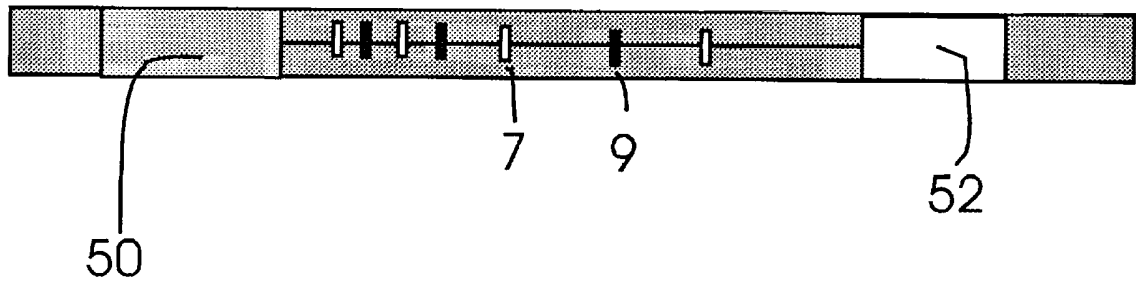


Fig 5

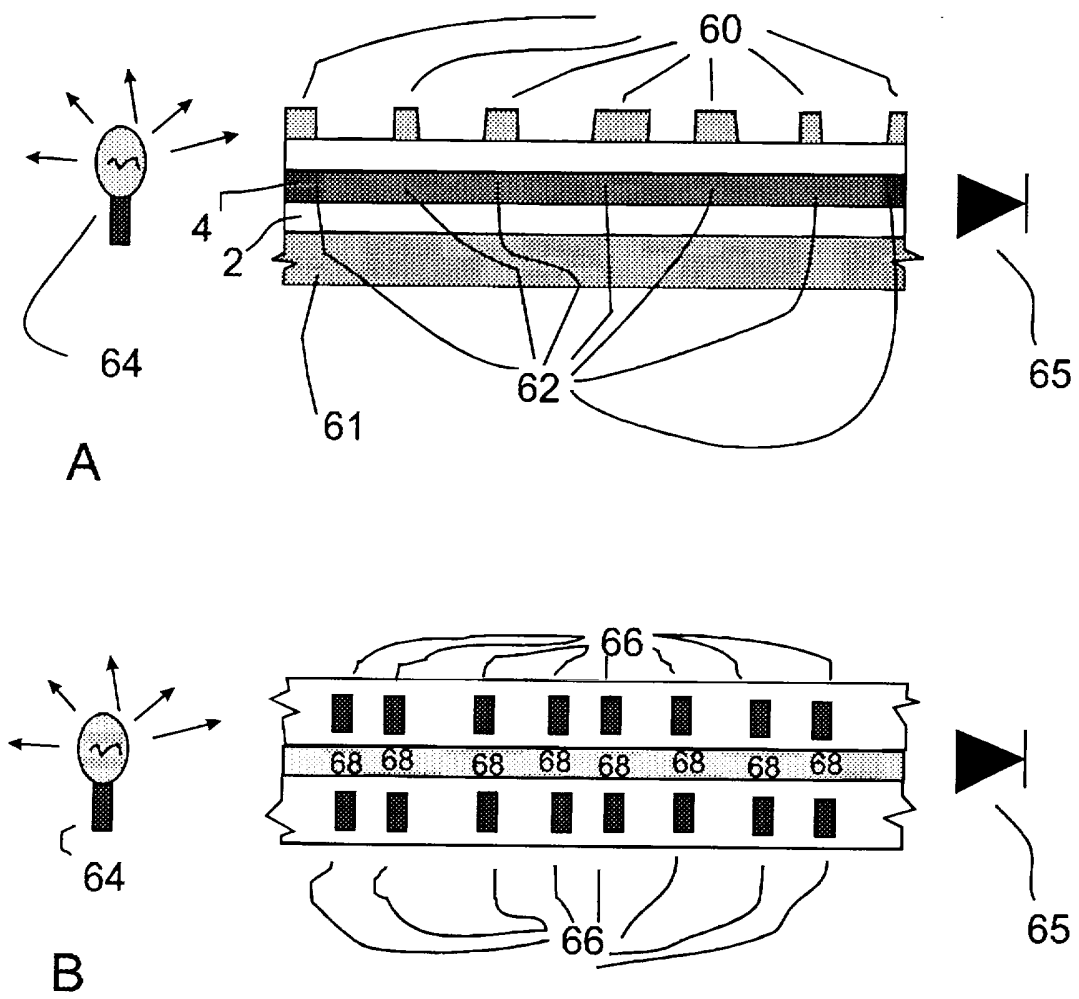


Fig 6

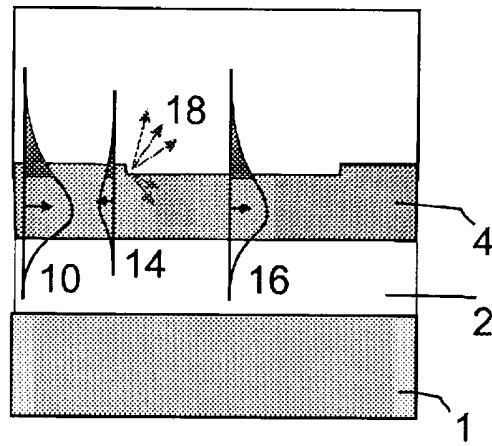
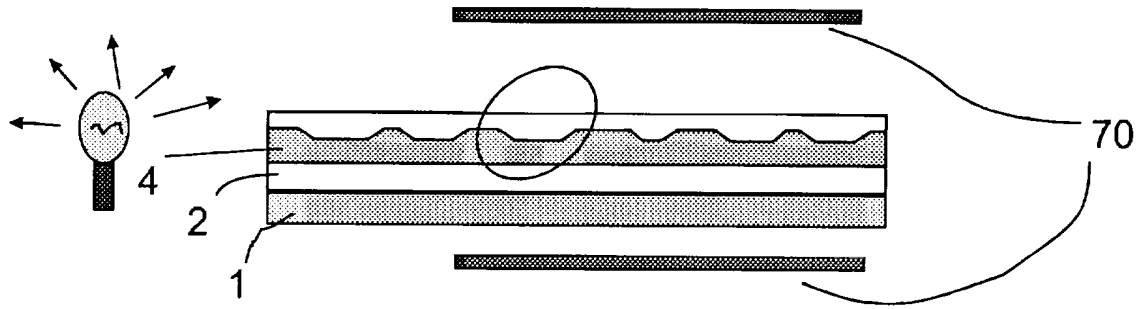


Fig 7

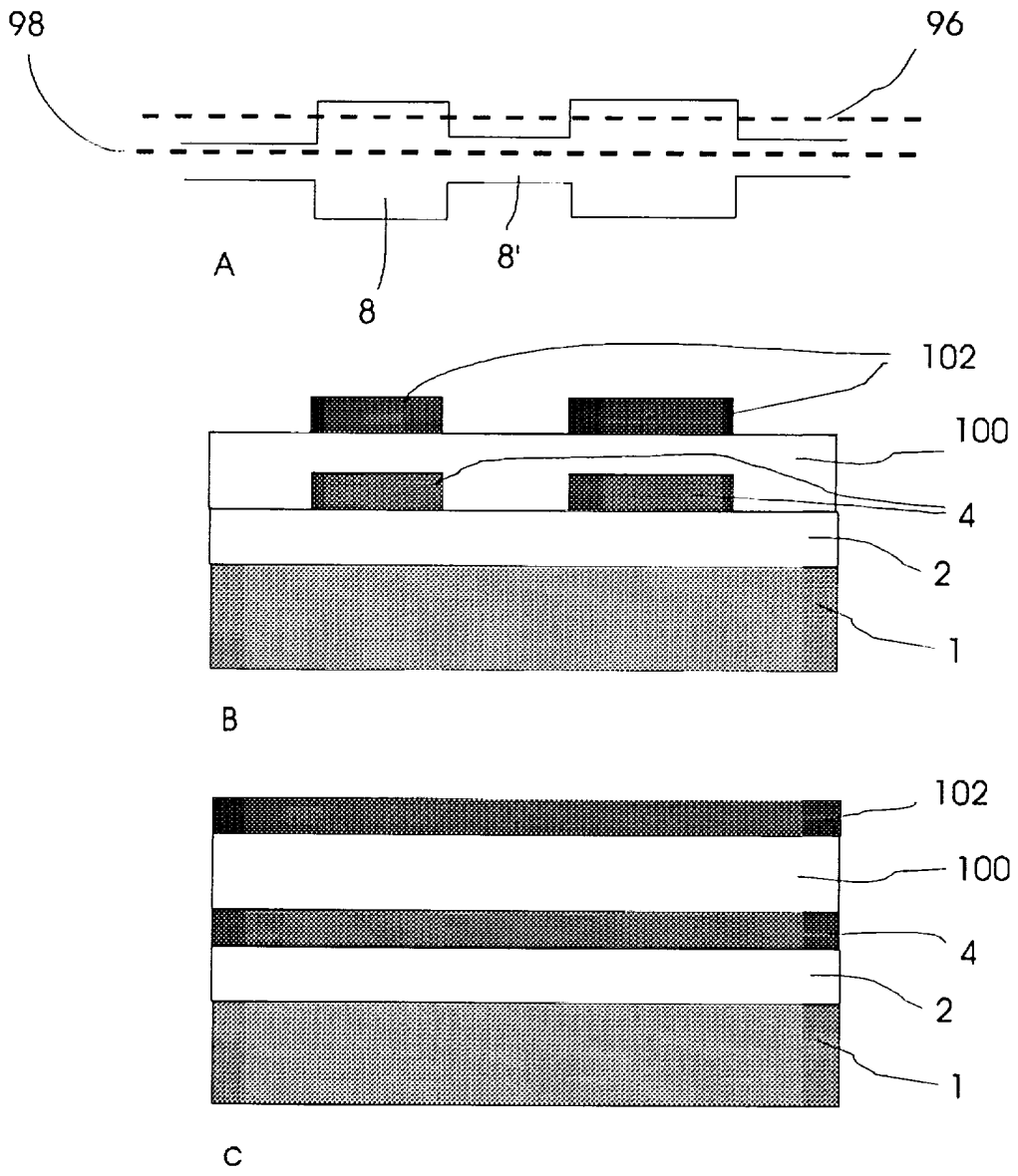


Fig 8

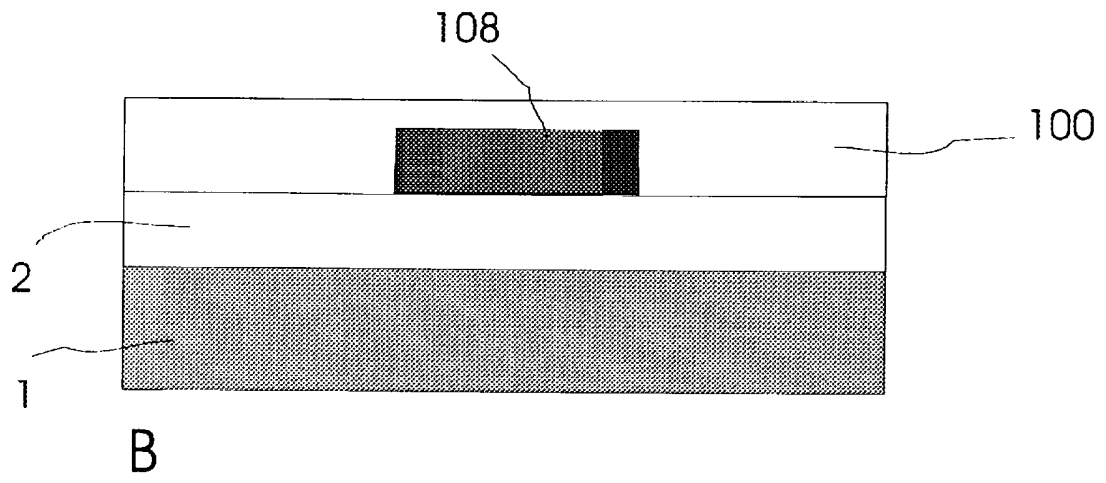
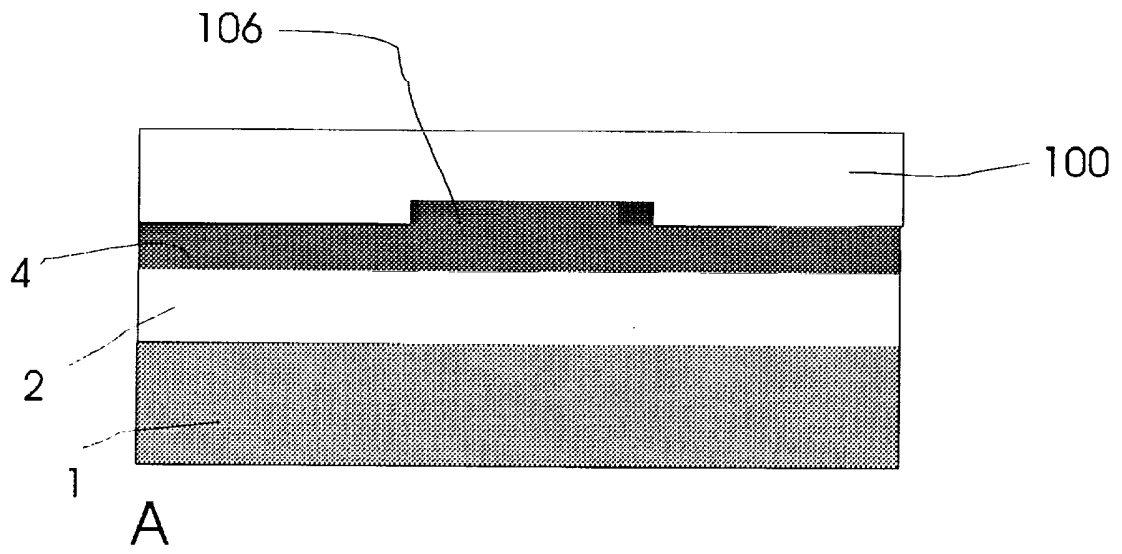


Fig 9

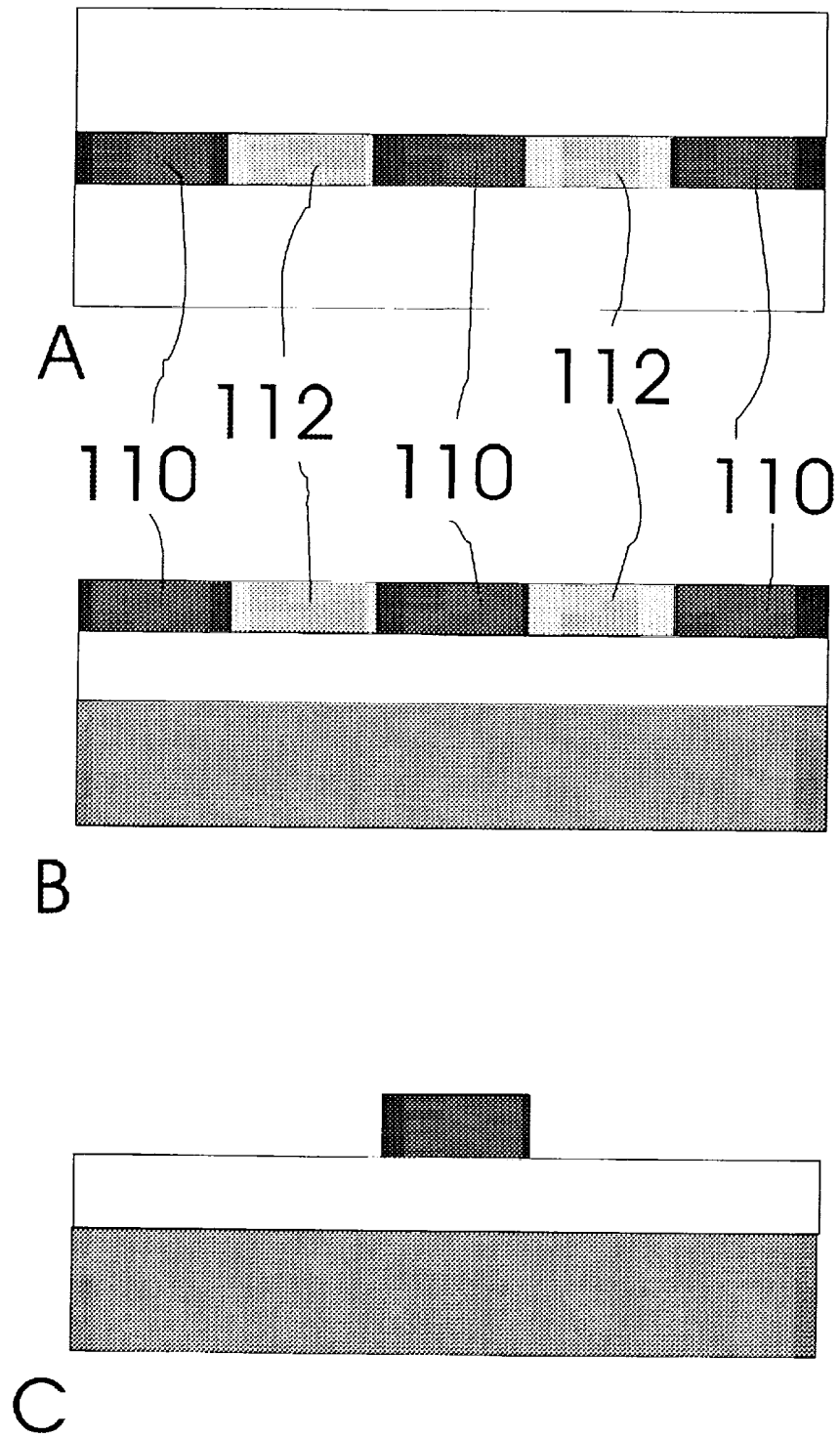


Fig 10

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)
 RAPPORT BETREFFENDE
 NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde UT 200498
Nederlandse aanvraag nr. 1008934	Indieningsdatum 20 april 1998
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) UNIVERSITEIT TWENTE	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type --	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 31315 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int.Cl. ⁶ : G 01 N 21/77, G 01 N 33/543, G 02 F 1/035, G 02 B 6/12, G 01 N 21/41	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int.Cl. ⁶ :	G 01 N, G 02 F, G 02 B
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

11
A ~

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1008934

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP

IPC 6 G01N21/77 G01N33/543 G02F1/035 G02B6/12 G01N21/41

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

IPC 6 G01N G02F G02B

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	G. J. VELDHUIS ET AL: "An integrated optical Bragg-reflector used as a chemo-optical sensor" PURE APPLIED OPTICS, deel 7, nr. 1, 1 Januari 1998, bladzijden 123-126, XP002087839 zie bladzijde L23, alinea 3 zie bladzijde L24, laatste alinea zie figuren 1,2	1-11, 16-19
X	EP 0 534 670 A (TEXAS INSTRUMENTS INC) 31 Maart 1993 zie samenvatting zie kolom 7, regel 23 - regel 48 zie figuren 1,5	1-6, 11, 13, 19

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publicatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven

"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

18 December 1998

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Verdoodt, E

C. (Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	<p>US 5 253 037 A (KLAINER STANLEY M ET AL) 12 Oktober 1993 zie samenvatting zie kolom 1, regel 36 - regel 50 zie kolom 2, regel 37 - regel 42 zie kolom 3, regel 20 - regel 44 zie kolom 3, regel 55 - regel 63 zie figuren 2,3</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-5,11, 19
X	<p>US 5 737 457 A (COULTER STEPHEN L ET AL) 7 April 1998 zie samenvatting zie kolom 1, regel 43 - regel 63 zie kolom 2, regel 50 - regel 55 zie kolom 2, regel 62 - regel 64 zie kolom 3, regel 11 - regel 13 zie kolom 3, regel 16 - regel 23 zie figuren 1C,3D</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-5,12, 13,19
X	<p>WANG M R ET AL: "SINGLE-MODE/MULTIMODE WAVEGUIDE ELECTRO-OPTIC GRATING COUPLER MODULATOR" APPLIED PHYSICS LETTERS, deel 66, nr. 20, 15 Mei 1995, bladzijden 2628-2630, XP000507567 zie bladzijde 2628, linker kolom, laatste alineea zie figuren 1,2</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,2,5, 14,23, 24,32,34
X	<p>US 5 677 196 A (JANATOVA VERA ET AL) 14 Oktober 1997 zie samenvatting zie kolom 4, regel 29 - regel 33 zie figuur 6</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,21
A	<p>EP 0 495 413 A (CANON KK) 22 Juli 1992 zie samenvatting</p> <p style="text-align: center;">---</p>	15,23, 24,33
A	<p>US 5 007 695 A (CHANG CHIN L) 16 April 1991 zie samenvatting zie figuren 1-4</p> <p style="text-align: center;">---</p>	24
A	<p>US 5 668 900 A (WU CHI ET AL) 16 September 1997 zie samenvatting zie kolom 11, regel 58 - kolom 12, regel 43 zie figuren 12A-D</p> <p style="text-align: center;">---</p>	27
	-/--	

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	US 5 137 359 A (STEELE JAMES R) 11 Augustus 1992 zie samenvatting zie kolom 2, regel 14 - regel 18 zie kolom 2, regel 58 - regel 63 zie figuur 4 -----	35

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1008934

In het rapport genoemd octrooigescrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
EP 0534670	A	31-03-1993	US 5315672 A 24-05-1994 JP 5240780 A 17-09-1993
US 5253037	A	12-10-1993	GEEN
US 5737457	A	07-04-1998	US 5650123 A 22-07-1997 US 5439647 A 08-08-1995 AU 6721296 A 05-03-1997 WO 9706422 A 20-02-1997 DE 746759 T 10-04-1997 EP 0746759 A 11-12-1996 JP 9512901 T 22-12-1997 WO 9523333 A 31-08-1997
US 5677196	A	14-10-1997	US 5516703 A 14-05-1996 US 5512492 A 30-04-1996 CA 2163519 A 02-03-1995 EP 0701697 A 20-03-1996 WO 9506251 A 02-03-1995 US 5728588 A 17-03-1998 AU 7311694 A 12-12-1994 CA 2162996 A 24-11-1994 EP 0700514 A 13-03-1996 JP 8510331 T 29-10-1996 WO 9427137 A 24-11-1994
EP 0495413	A	22-07-1992	JP 5087635 A 06-04-1993 AT 170986 T 15-09-1998 DE 69226885 D 15-10-1993 US 5299045 A 29-03-1994
US 5007695	A	16-04-1991	GEEN
US 5668900	A	16-09-1997	GEEN
US 5137359	A	11-08-1992	GEEN