



(12) PATENT

(19) NO

(11) 325071

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

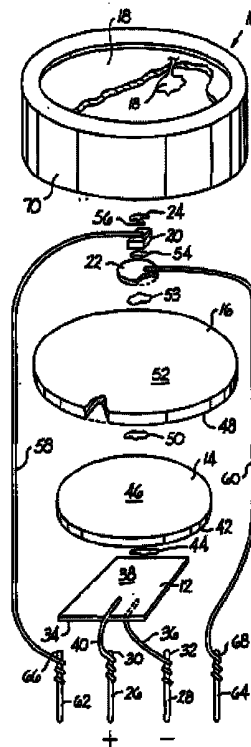
G01N 21/64 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19973761	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1996.02.15 PCT/US96/02325
(22)	Inng.dag	1997.08.15	(85)	Videreføringsdag	1997.08.15
(24)	Løpedag	1996.02.15	(30)	Prioritet	1995.02.21, US, 393166
(41)	Alm.tilgj	1997.10.17			
(45)	Meddelt	2008.01.28			
(73)	Innehaver	Arthur E. Colvin Jr., 4155 Baltimore National Pike, Mr. Airy, MD 21771, US			
(72)	Oppfinner	Arthur E. Colvin Jr., 4155 Baltimore National Pike, Mr. Airy, MD 21771, US			
(74)	Fullmektig	ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen AS, Postboks 6150 Etterstad, 0602 OSLO			

(54)	Benevnelse	Fluoriserende optisk sensor
(56)	Anførte publikasjoner	EP 0 534 670 A1
(57)	Sammendrag	

En fluorescens-sensor (10) for deteksjon av tilstedeværelse og mengde av en analytt. Fluorescenssensoren (10) har en lysdetektor (12), et høypass-filter (14) plassert ved lysdetektoren (12), og et glass-lag (80) plassert ved høypassfilteret (14). Et indikator-lag (18) er plassert ved glass-laget (80) og en lysemitterende diode (20) er lagt inn i indikator-laget. Indikator-laget (18) har indikator-molekyler som gir fluorescensemisjon som resultat av lys fra den lysemitterende dioden (20). Indikatorlaget (18) tillater diffusjon av en analytt og tilstedeværelsen av analytten reduserer mengden av lys emittert fra indikator-molekylene som passerer gjennom glass-laget (80) og høypass-filteret (14) og faller inn på lysdetektoren (12). Siden mengden med strøm fra lysdetektoren (12) avhenger av det innfallende lyset brukes dette for å detektere tilstedeværelsen og mengden med analytt. I en utførelse omfatter den dessuten en bølgeleder.



Fluorescens er et fotokjemisk fenomen i hvilket et foton med en bestemt lys-bølgelengde (eksitasjons-bølgelengde) treffer et indikator-molekyl, for derved å eksitere et elektron opp til et høyere energinivå, som et resultat av kollisjonen. Når det eksiterte elektronet faller tilbake til sin opprinnelige grunntilstand blir et annet foton emittert med en lengre bølgelengde (emisjons-bølgelengde).

Indikator-molekyler er spesifisert ved deres eksitasjons- og emisjons-bølgelengder. Fluorescens-emisjonen fra et indikator-molekyl kan dempes eller forsterkes av den lokale tilstedeværelsen av molekylet som skal analyseres. For eksempel kan et tris (4,7-diphenyl-1 10-phenanthrolin) ruthenium (II) perklorat-molekyl, særlig ved oksygen-måling, eksiteres med lys inn i stoffet ved 460 nm (blått). Molekylets fluorescens-emisjon oppstår umiddelbart ved 620 nm (oransje-rødt). Imidlertid blir emisjonen slukket av den lokale tilstedeværelsen av oksygen som påvirker indikator-molekylet, slik at intensiteten av fluorescensen står i forhold til den omkringliggende konsentrasjonen av oksygen. Dermed, desto mer oksygen som er tilstede, desto mindre er emisjons-intensiteten, og vise versa, og når det ikke er noe oksygen tilstede oppnås maksimal fluorescens-intensitet av emittert lys.

Disse analytiske teknikkene der fluorescens-molekyler brukes som indikatorer har typisk blitt brukt i fluorescensspektrometere. Disse instrumentene er konstruert for å lese fluorescens-intensitet og dessuten nedbrytningstiden for fluorescensen. Disse innretningene koster normalt 20.000 til 50.000 dollar og blir normalt brukt i forskningslaboratorier.

Et andre område av kjent fluorescens-sensorer er fiberoptiske innretninger. Disse sensor-innretningene tillater miniatyrisering og fjernmålinger av bestemte analytter. Fluorescens-indikator-molekylet holdes på plass med mekaniske eller kjemiske midler på enden av en optisk

fiber. Ved den motsatte enden er det feste et fiber-kobler (y-formet fiber) eller stråledeler.

Innfallende eksitasjonslys blir koblet gjennom et ben på fiberen, vanligvis gjennom et filter og en linse. Eksitasjonslyset blir ført via fiberen til den andre enden der fluorescens-indikator-molekylet er festet til tuppen. Ved eksitasjon stråler indikator-molekylet jevnt ut fluorescenslys, og noe av dette fanges opp av fiber-enden og forplanter seg tilbake gjennom fiberen til Y-koblingen. Ved koblingen blir en vesentlig del, normalt halvparten av fluorescensen ført tilbake til kilden eller opprinnelsespunktet, og er dermed ikke tilgjengelig for signal-deteksjon. For å ta hensyn til ineffektiviteten i systemet brukes ofte lasere for å øke energien i inngangs-signalet og svært følsomme fotomultiplikator-rør blir brukt som detektorer, som derved øker kostnadene med tusenvis av dollar. Den andre halvdel forplanter seg langs det andre benet i Y'en til detektoren og blir registrert. En primær ulempe ved systemet er tapene som oppstår ved hver fiberkobling og via linser og filtre. Systemet har maksimalt 1-5% effektivitet med resulterende tap i følsomhet og område. Disse innretningene har blitt demonstrert i laboratorier og har i det siste blitt tilgjengelig kommersielt for svært begrensede anvendelser. Disse innretningene skiller seg fra de ovennevnte fluorescens spektrofotometerne ved at de er dedikert til sin spesielle anvendelse.

Den europeiske patentsøknaden nr. 0 534 670 A1 presenterer en fiberoptisk sensor for å detektere tilstedeværelse eller konsentrasjon av spesielle typer kjemiske eller biologiske forekomster med lysemitterende og detekterende elementer slik som en lysemitterende galliumarseniddiode og en lysdetektor med Schottkydiode, der nevnte elementer er tilveiebrakt i et halvlederlegeme med en optisk fiber som er dannet på en overflate av legemet for å lede lys fra den lysemitterende dioden til detektoren.

I motsetning til foreliggende oppfinnelse presenterer imidlertid ikke nevnte europeiske patentsøknad indikatormidler som omfatter et materiale som tillater analytten å diffundere inn i det og har lysemitterende indikatormolekyler spesifikke for analytten, for å gi interaksjon mellom indikatormolekylene og analytten for å endre mengden innfallende lys på lysdetektormidlene.

Nevnte europeiske patentsøknad presenterer at lys overføres som stråler ut fra et lysemitterende element via optiske fiberanordninger til et lysdetekterende element. Bruken av optisk fiber tillater effektiv overføring av lys fra emitteren til detektoren. På grunn av at lyset overføres gjennom en optisk fiber, er den relative orienteringen av den primære aksene for det lysemitterende elementet og den primære aksene for det lysdetekterende elementet, ikke vesentlig. I følge foreliggende oppfinnelse derimot, er den lysemitterende dioden og lysmåleren plassert på en slik måte at den primære, eller hovedaksen, for lysutstrålingen fra den lysemitterende dioden, er i det vesentlige perpendikulær på den primære aksene, eller hovedaksen, for lysdeteksjonen for lysdetektoren. Dette er svært viktig siden det fører til høy effektivitet og høy følsomhet.

På bakgrunn av det som er beskrevet ovenfor er det tydelig at det er definitive begrensninger ved slike tidligere kjente fluorescens-innretninger, inkludert kostnader, ineffektivitet og begrensninger med hensyn til bruk. I tillegg er slike kjente fluorescens innretninger kompliserte med mange separate deler, og er uhåndterlige.

Denne oppfinnelsen overkommer problemene forbundet med kjente fluorescens-innretninger og tilveiebringer en fluorescens-innretning med svært reduserte kostnader og kompleksitet i tillegg til vesentlig forbedret effektivitet. Denne oppfinnelsen tilveiebringer en ny plattform som i stor grad utvider bruken av fluorescens-indikator-molekyler som en sensor som gir anvendbarhet, følsomhet og kostnadsanalyser

som ikke tidligere har vært tilgjengelig. Oppfinnelsen gir også økt anvendbarhet og er enklere å bruke samtidig som den er mer pålitelig enn kjente fluorescens-innretninger.

OPPSUMMERING AV OPPFINNELSEN

Denne oppfinnelsen angår fluorescens-innretninger og særlig fluorescens-sensorer.

Dermed er det et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en forbedret fluorescens-sensor.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med høy effektivitet.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med bedret optisk effektivitet.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med øket følsomhet.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som omfatter få deler.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som er lett å produsere.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som gir vesentlig reduserte produksjonskostnader.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan produseres ved hjelp av standard produksjonsteknikker.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som er lett å sette sammen.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som koster lite.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som har et øket antall anvendelser.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan brukes i krevende omgivelser.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som har øket termisk toleranse.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan miniatyriseres.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med redusert volum.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som gir øket funksjonalitet i et redusert volum.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med øket funksjonell tetthet.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som er velegnet for plassering på steder der det tilgjengelige volumet er begrenset.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som er velegnet for bruk i flere forskjellige, vanskelige situasjoner.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som omfatter et emitter-element som er plassert inne i et kjemisk aktivt element.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som omfatter et emitter-element som er lagt inn i et polymer (organisk eller uorganisk) i hvilket indikator-elementet er holdt på plass.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan anvendes som plattform for fluorescens, luminescens, fosforescens, absorpsjons eller refraktiv forskjells-indikator-molekyler festet til eller i polymeret i hvilket sensoren er innbakt.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med en innbakt kilde hvorved teknikken for undersøkelse av indikator-molekylet er via direkte eksitasjon/emisjon, flyktige (evanescens) eksitasjoner eller eksitasjoner av typen overflate-plasmon resonans eller indirekte eksitasjon via et sekundært fluorescens-molekyl.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der emisjons-elementet som er innbakt er integrert med lav- og høy-pass optiske filtre.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som har et integrert optisk deteksjons-element eller diode.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som bygget i én enhet på en enkelt chip eller integrert pakke.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor i hvilken all optisk prosessering blir utført innen den integrerte komponenten og bare energi- og signal-ledere går inn og ut av den aktive innretningen eller enheten.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der senderen er en lysemitterende diode (LED) terning for å gi optimal radial emisjon av eksitasjonsstråling fra kilden.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der den primære aksene for eksitasjonsstrålingen fra den lysemitterende dioden er normalt på den primære aksene for lysdeteksjonen av deteksjonen ved lysdetektoren.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som eliminerer behovet for optiske fibrer.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor med en helhetlig struktur der hele strålingen fra lyskilden blir sendt ut og forplanter seg gjennom indikator-laget, enten i laget eller plassert ved festet ved overflaten på laget.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan brukes ved analysen av gass- eller væske-tilstander.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan brukes integrert med sin signal-prosesserings-elektronikk eller som en adskilt innretning.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der tykkelsen på membran- eller indikatorlaget blir kontrollert ved helling av det blandede innholdet ved gravitasjon eller trykk rundt sender-terningen.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der tykkelsen på indikatorlaget er optisk bare begrenset av tykkelsen på den radially emitterende P/N-koblingen.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som har et lavpass-filter som er et belegg eller en film.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som har et høypassfilter som er et belegg, en film eller en skive.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan bruke for et flertall analytter ved festing av et spesifisert indikator-molekyl på eller inne i sensorens indikator-lag og kalibrering av signal-prosesserings-elektronikken.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor hvis signal-prosesserings-elektronikk kan omfatte data-tolkningsmetoder for fasemodulering, levetid, intensitet eller relativ intensitet.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som kan ha hvilken som helst emisjons-bølgelengde og hvilken som helst deteksjons-bølgelengde.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der lav- og høypassfiltrene kan ha hvilke som helst egnede eksklusjon/innpass-profil egnet til de valgte indikator-molekylene.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor der sensoren er en faststoff-sensor.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fluorescens-sensor som er konstruert for ekstreme temperatur, trykk og omgivelsesforhold.

Disse og andre formål vil fremgå av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen som har en lysdetektor, et høypass-filter plassert ved lysdetektoren, og et glasslag plassert ved høypass-filteret. Dessuten er et indikator-lag lokalisert ved glass-laget og en lysemitterende diode er innbakt i indikatorlaget. Indikator-laget har indikator-molekyler som gir en fluorescens-utstråling som et resultat av lys fra den lysemitterende dioden. Indikatorlaget tillater diffusjon av en analytt inn i det og tilstedeværelsen av analytten forandrer mengden lys emittert fra indikator-molekylene som passerer gjennom glasslaget og høypass-filteret og faller inn på lysdetektoren. Siden strøm-mengden fra lysdetektoren avhenger av det innfallende lyset brukes dette til å detektere tilstedeværelsen og mengden av analytt. I én utførelse finnes dessuten en bølgeleder.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

Denne oppfinnelsen vil bli mer fullstendig beskrevet nedenfor med henvisning til de vedlagte tegningene.

- Figur 1 viser i perspektiv et delvis ekspandert bilde av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen som viser dens komponent-deler og hvordan den er laget.
- Figur 2 viser et topp-plan riss av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen vist i figur 1.
- Figur 3 viser et forstørret snitt av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen vist i figurene 1 og 2, langs linjen 3-3 i figur 2.
- Figur 4 viser et topp-plan riss av en andre utførelse av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen.
- Figur 5 viser et forstørret snitt av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen slik den er vist i figur 4, i det vesentlige langs linjen 5-5 i figur 4.

Figur 6 er et perspektivbilde av fluorescens-sensoren ifølge oppfinnelsen i bruk med en indikator.

DETALJERT BESKRIVELSE AV DEN FORETRUKNE UTFØRELSEN

Med henvisning først til figurene 1, 2 og 3 er fluorescens-sensoren illustrert og vist til generelt med tallet 10. Sensoren 10 omfatter lysdetektor-midler for deteksjon av lys omfattende en tyynn i det vesentlige flat lysdetektor eller skive 12, filtrerings-midler for filtrering av lyset omfattende et tynt i det vesentlige flatt høypass-filter-lag 14 som har en i det vesentlige rund omkrets som er plassert ved og er optisk koblet til lysdetektor-midlene omfattende lysdetektor-skiven 12 og en tyynn i det vesentlige flat glass-skive 16 som har en i det vesentlige sirkular periferi som er plassert ved og er optisk koblet til filtermidlene omfattende høypass-filter-laget 14. Sensoren 10 omfatter også indikator-midler for å danne en fluorescens-emisjon som resultat av eksitasjonslys omfattende et i det vesentlige flatt, tynt indikator-membran-lag 18 som har en i det vesentlige rund omkrets som er plassert ved og er optisk koblet til glass-laget 16, lys-emitterings-midler for utsendelse av eksitasjonslys omfattende en lysemitterende diode 20 (LED) som er plassert innen den sentrale delen av indikator-laget 18 an en tyynn elektrisk ledende reflekterende metallskive 22 som er plassert mellom den lysemitterende dioden 20 og glass-skiven 16 pluss filtreringsmidler for filtrering av lys omfattende et lavpass-filter-belegg 24 som omgir den øvre delen av den lysemitterende dioden 20. Som indikert i figur 1 helles indikatorlaget 18 på plass.

Detaljene ved konstruksjonen av sensoren 10 kan best forstås ved henvisning til figur 3, i tillegg til figur 1. Som illustrert i figurene 1 og 3 er lysdetektorlaget 12 koblet til en positiv pinne 26 og en negativ pinne 28 hvis respektive øvre og nedre deler 30 og 32 er elektrisk koblet til lysdetektor-laget 12. En ledning 36 har én ende loddet

eller festet ved hjelp av ledende lim til den øvre delen 30 av pinnen 26 og den andre enden er festet på konvensjonell måte til den øvre flaten 38 på lysdetektor-laget 12. På samme måte har en ledning 40 en ende koblet til den ene endedelen 32 på pinnen 28 ved lodding eller ledende lim og den andre enden festet til undersiden 34 av lysdetektoren 12 på en konvensjonell måte.

Høypass-filteet 14 har sin underside 42 festet til den oversiden av overflaten 38 på lysdetektoren 12 med et svært tynt lag av optisk lim 44 og den øvre overflaten av høypass-filteet 14 er festet til undersiden av 48 på et glass-lag 16 med et andre veldig tynt lag med optisk lim 50. Den reflekterende folien 22 er festet til den øvre overflaten 52 på glasslaget 16 med et egnet lim 53 kjent innen fagområdet og den lysemitterende dioden 20 er festet til oversiden av den reflekterende folien 22 med et elektrisk ledende limlag 54. Lavpassfilter-belegget 24 er festet til den øvre yttersiden av den lysemitterende dioden 20 med lysledende lim 56.

Elektriske ledninger 58 og 60 er tilveiebrakt for den lysemitterende dioden 20 og strekker seg henholdsvis til den lysemitterende dioden 20 og den elektrisk koblede ledende folie-skiven 22 til de respektive øvre endedelene 66 og 68 på pinnene 62 og 64, hvis respektive øvre endedeler 66 og 68 er plassert under den ytre delen av den nedre overflaten 42 på filterlaget 14. Indikator-membran-laget 18 inneholder indikator-molekyler vist til med tallet 71 og støpt på den øvre overflaten 52 på glasslaget 16 og dessuten rundt den lysemitterende dioden 20 og dennes lavpass-filter-belegg 24 og deler av dennes ledere 58 og 60.

I tillegg er det tilveiebrakt en sirkulær ringformet hus 70 dannet i bearbeidet metall som omslutter de ytre endene av lysdetektorlaget 12, filterlaget 14, glass-laget 16 og membranlaget 18. Den nedre delen av det formede huset 70 er lokket eller forseglet med støpekeramikk eller annet

leirmateriale 72 kjent innen fagområdet som også holder pinnene 26, 28, 62 og 64 på plass. Dermed er sensoren 10 en enhetlig struktur med alle sine operasjonelle komponenter plassert innenfor huset 70, og bare de positive og negative signal-pinnene 26 og 28, og de elektriske energitilførsels-pinnene 62 og 64 som strekker seg fra den enhetlige strukturen omgitt av og innesluttet i huset 70. Det er viktig å bemerke, som indikert i figur 3, at den lysemitterende dioden 20 og lysmåleren 12 er plassert på en slik måte at den primære, eller hovedaksen, for lysutstrålingen fra den lysemitterende dioden 20, designert med bokstaven A, er i det vesentlige perpendikulær på den primære aksens, eller hovedaksen, designert med bokstaven B, for lysdeteksjonen for lysdetektoren 12. Dette er svært viktig for fluorescenssensoren 10 siden det fører til høy effektivitet og høy følsomhet.

En annen utførelse av fluorescenssensoren ifølge oppfinnelsen er vist i figurene 4 og 5, og er vist til med tallet 74. Sensoren 74 omfatter en lysdetektor for detektering av lys omfattende et tynt lysdeteksjons-lag 76 som er i det vesentlige identisk med den tidligere beskrevne skiven eller laget 12, filtereringsmidler for filtrering av lys omfattende et høypassfilter-lag 78 som er i det vesentlige identisk til det tidligere beskrevne høypassfilter-laget 14 og et glasslag 80 som er i det vesentlige identisk til det tidligere beskrevne glass-laget 16. Høypassfilter-laget 78 er plassert ved og er optisk koblet til lysdetektoren omfattende lysdetektor-laget eller skiven 76. Glass-laget 80 er plassert ved og er optisk koblet til filterinnretningene som omfatter filterlaget 78. Imidlertid har sensoren 74 også bølgeleder-egenskaper for å fungere som en bølgeleder omfattende et tynt, i det vesentlige flatt, bølgeleder-lag 82 hvis underside 84 er plassert ved og er i optisk kontakt med oversiden 86 på glass-laget 80 ved hjelp av et optisk lim 88. Den øvre overflaten 90 på

bølgelederlaget 82 er plassert ved og er i optisk kontakt med den nedre overflaten 92 på et indikator-lag 94. Dette indikator-laget 94 har indikator-molekyler vist til med tallet 95 og kan støpes på oversiden 90 av bølgelederlaget 82. Sensoren 74 har også lysemitterende midler for utsendelse av eksitasjons-lys omfattende en lysemitterende diode 96 som tilsvarer den tidligere beskrevne dioden 20, filtreringsmidler for filtrering av lys omfattende et lavpassfilter-belegg 98 som omgir de øvre delene av dioden 96 som tilsvarer det tidligere beskrevne lavpassfilter-belegget 24 og den lysemitterende dioden 96 har sin nedre overflate i kontakt med en tynn elektrisk ledende, reflekterende skive 100 av metallfolie som tilsvarer den tidligere beskrevne reflekterende, elektrisk ledende skiven 22 av metallfolie.

Som illustrert i figur 5 har sensoren 74 henholdsvis positive og negative pinner 102 og 104 som tilsvarer de tidligere beskrevne pinnene 26 og 28, og er elektrisk koblet til den respektive oversiden 105 og undersiden 106 av lysdetektor-laget 76 på en konvensjonell måte via de respektive elektriske lederne 107 og 109. Høypassfilter-laget 78 har sin underside 114 festet til oversiden 112 av lysdetektorlaget 76 med et svært tynt lag av optisk lim 116 tilsvarende det tidligere beskrevne limet 44. Den øvre overflaten 118 på høypassfilteret 78 er også festet til den nedre overflaten 120 på glasslaget 80 med et tynt lag 122 av optisk lim tilsvarende det tidligere beskrevne limet 50. Den reflekterende folieskiven 100 er koblet til den øvre overflaten 86 på glass-laget 80 med et egnet lim kjent innen fagområdet og den lysemitterende dioden 96 er festet til den øvre overflaten av den reflekterende folien 100 med et lag 124 av elektrisk ledende lim og lavpassfilter-laget 98 er festet til dioden 96 med et lysledende limbelegg (ikke vist).

Den lysemitterende dioden 96 har tilhørende elektriske ledere 128 og 130 som strekker seg henholdsvis fra dioden 96 og metallfolien 100 plassert under og i elektrisk kontakt med

dioden 96 til respektive pinner 132 og 134 som er plassert under den ytre undersiden 114 av høypassfilteret 78 på en måte som tilsvarer den for lederne 58 og 60 og de respektive pinnene 62 og 64 i utførelsen vist i figurene 1 til 3. Det skal bemerkes at den lysemitterende dioden 96 og dennes lavpassfilter-belegg eller lag 98 er omgitt av bølgelederlaget 82 som er støpt rundt den lysemitterende dioden 96 og dennes lavpassfilter-belegg og er sentralt plassert over den sentrale delen av glasslaget 78.

I tillegg er det tilveiebrakt et sirkulært, ringformet hus 139 av bearbeidet metall i det vesentlige likt metall huset 70 i utførelse 10, som omgir de ytre kantene av lysdetektor-laget 74, filterlaget 78, glasslaget 80, bølgelederlaget 82 og indikator-laget 94. Den nedre delen av det utformede huset 70 er stengt eller forseglet med støpt keramikk eller tilsvarende leirmateriale 141 kjent innen fagområdet som er identisk til materialet 72 i utførelsen 10. Dette materialet 141 holder dessuten pinnene 102, 104, 132 og 134 på plass. Dermed er sensoren 74 en enhetlig struktur, på samme måte som sensor-utførelsen 10, med alle sine operasjonelle komponenter plassert inne i huset 139 og bare positive og negative signal-pinner 102 og 104 og elektriske energiforsynings-pinner 132 og 134 som strekker seg fra den enhetlige strukturen omgitt og inneholdt i huset 139. Det er viktig å bemerke, som indikert i figur 5, at den lysemitterende dioden 96 og lysdetektoren 76 er plassert på en slik måte at den primære eller hovedaksen for lysutstrålingen fra lysdioden 96, betegnet med bokstaven C, er i det vesentlige perpendikulær på den primære eller hovedaksen, designert med bokstaven D, for lysdeteksjonen med lysmåleren 76. Dette er svært viktig for fluorescens-sensoren 74, siden det resulterer i høy effektivitet og høy følsomhet.

Som illustrert i figur 6 er den positive pinnen 26 på sensoren 10 elektrisk koblet til den positive inngangen 140 på en lys-intensitets-indikator 142 via ledningen 144,

bryteren 146 og ledningen 148. På samme måte er den negative pinne 28 koblet elektrisk til den negative inngangen 150 på lys-intensitets-indikatoren 142 via ledningen 152, bryteren 154 og ledningen 156. Alternativt kan sensoren 74 være elektrisk koblet til lysintensitets-indikatoren 142 ved at den positive pinnen 102 på sensoren 74 er koblet til den positive inngangen 140 på lysintensitets-indikatoren 142 via en ledning 158, bryteren 146 og ledningen 148. På samme måte kan den negative pinnen 104 være koblet til den negative inngangen 150 på lysintensitets-indikatoren 142 via ledningen 160, bryteren 154 og ledningen 156. Som et resultat av dette arrangementet kan lysintensitets-utgangs-signalet fra enten sensoren 10 eller 74 leses på måleren 162 på lysintensitets-indikatoren 142 ved bruk av bryterne 146 og 154.

I de begge foretrukne utførelsene er begge fluorescens-sensorene 10 og 74 produsert ved bruk av standard komponenter og teknikker som er kjent innen dette fagområdet på følgende måte. Med hensyn til fluorescens-sensor-utførelsen 10 blir det ytre huset fra en standard optisk diode-detektor slik som UDT020 tilgjengelig fra United Detector Technology i Hawthorne, California fjernet for å blottlegge overflaten på silisium-lysdioden 12. På den øvre overflaten 38 på dioden 12 plasseres en dråpe optisk lim 44, slik som blir produsert av Norland Products i New Brunswick, New Jersey eller andre tilsvarende lim. En tynn film høypass-fargefilter 14 er kuttet ut fra et standard ark til en sirkulær skive og plassert på diodens 12 overflate 38 med et optisk lim 44. En egnet filter-film 14 kan velges og skaffes fra et hvilket som helst leverandør av fotografisk lys, slik som R&R Lighting Company, Inc. i Silver Spring, Mariland. På den øvre overflaten 46 av den optiske film-filter-skiven 14 plasseres en andre dråpe med optisk lim 50 (Norland-typen). På denne overflaten plasseres en sirkulær glass-skive 16 med en diameter som overstiger fargefilterets 14 og detektor-

fotodioden 12. Glass-skiven 16 er festet til den øvre flaten på farge-filter-skiven 14 med optisk lim 50.

På den øvre overflaten 52 av glass-skiven 16 plasseres en liten dråpe 53 med høytemperatur-lim, slik som blir produsert av Epoxy Technology, Billerica, Massachusetts, omtrent i midten (plasseringen er ikke kritisk, men sentrum er foretrukket) av skiven 16. En elektrisk ledende metall-skive 22, med mye mindre (omtrent $300+ \mu\text{m}$) diameter, er festet til glasset med høytemperatur-lim og en vaier-leder (eller en linje av ledende blekk eller lim) blir så lagt på glasslagets overflate 52 mellom metall-skiven 22 og en ledende pinne eller nål 64 som er festet under eller ved lysdetektoren, som er en lysdiode 12 (lysdetektor) som tillater elektrisk ledning mellom pinnen 64 og den sentralt plasserte metall-skiven 22. På oversiden av metallskiven er det plassert en liten dråpe med elektrisk ledende lim 54, slik som lages av Circuit Works, Inc. i Santa Cruz, California og andre. På det ledende limet 54 og den tilhørende metallskiven 22 plasseres en emitter, LED-chip, 20 slik som laget av Cree Research, Durham, North Carolina og andre, og danner dermed et elektrisk spor mellom pinnen 64 slik som beskrevet tidligere, og katoden (eller alternativt anoden) på LED'en 20. På den øvre overflaten (anode eller katode) på LED'en 20 er én ende av en andre elektrisk leder av tynn vaier festet, og vaieren 58 er plassert over overflaten 52 på glass-skiven 16 fra LED'en 20 til den andre pinnen eller staven 62 plassert ved eller under lysdioden 12 (lysdetektoren). Dette fullfører krets-segmentet hvorved energi kan tilføres over de to pinnene 62 og 64 for derved å eksitere LED'en for å sende ut lys over overflaten på og i radiell nærhet til den øvre overflaten på glass-skiven 16.

Denne stakkede og limte oppstillingen omfattende lysdetektoren 12, filteret 14, glasslaget 16, metallskiven 22 og lysdetektoren 20 (den lysemitterende dioden) og høypass-filter-belegget 24 blir deretter sementert sammen innen det

sirkulære huset 70 bearbejdet til en dimensjon som dekker og beskytter oppstillingens sider og festes til sidene på glass-skiven 16 med lim (Epoxy Technology), for derved å forsegle den fremre delen og de komponentene som er under glass-skiven 16 fra omgivelsene. Inn i lommen dannet av den øvre overflaten 52 på glass-skiven 16 og sideveggene laget inn i huset 70 blir en indikator-membran-løsning 18 helt (figur 1) som dekker overflaten 52 på glasslaget 16, omslutter LED'en 20 og dennes ledninger 58 og 60 og kan fylle til et nivå som tilsvare tykkelsen innarbejdet i huset 70. LED'en 20 er minimalt dekket. På grunn av løsningen av indikator-membran-blandingen vil væsken legge seg jevnt over overflaten, polymerisere og herde, og dermed feste indikator-molekylene 71 og danne en aktiv, porøs membran som ytre overflate for sensorens 10 front. Membrantykkelsen kan kontrolleres ved presise volumetrisk påføring på overflaten 52 på glass-laget 16.

Membran/indikator-løsningen kan forandres for å danne forskjellige sensorer spesifisert for forskjellige analytter. I et eksempel på en utførelse er blandingen formulert som følger for å danne en sensor som er spesifisert for oksygen. Ved å starte med én ml silikon (kommersielt tilgjengelig som Dow Corning, Midland, Michigan, RTV Sealant) blandet med 2 ml nafta (EE Zimmerman Company Pittsburgh, Pennsylvania) og agitér ved virvling i et forsejlet prøverør av glass (> 13 cc volum). Tilsett 200 µl av 6 mg/ml fluorescens-indikator-molekyl av ruthenium kompleks løst i kloroform. Agitér virvling til homogenitet og hent ut og plasser 250 µl av denne løsningen med pipette på overflaten av glasset slik som beskrevet ovenfor. Tillat herding ved romtemperatur over natten eller med redusert tid ved høyere temperaturer (uten å overstige 60°C). Bunnkaviteten under undersiden av lysdetektoren 12 som er dannet av huset 70 blir så fylt med keramisk materiale 72 som forsejler huset 70 og dessuten

sikrer plasseringen av de forskjellige pinnene 26,28,62 og 64.

Dette eksempelet er nå ferdig til bruk som en oksygen-sensor når det kobles til egnet elektronikk. Andre eksempler vil skille seg fra beskrivelsen ovenfor bare ved forandring av typen indikator-molekyl 71 og blandingen av membranen 18.

Som indikert i figur 5 bruker utførelsen 74 et bølgelederlag 82, men er utformet på samme måte som utførelsen 10, bortsett fra et ikke-porøst bølgelederlag 82 som blir helt på overflaten 86 på glass-laget 80 i stede for den porøse membranen i utførelse 10. Det er ikke noe indikator-molekyl i bølgelederlaget 80. Indikatormolekylene 95 er i stedet festet i et indikator-lag 94 plassert på den øvre overflaten 90 på bølgelederlaget 80.

Som et eksempel på utførelsen 74 blir en klar polymer (organisk eller uorganisk) helt på overflaten 86 på glasslaget 80 og tillates å jevne seg ut og herde. Polymer-bølgelederen valgt for egnede egenskaper med hensyn til klarhet og brytningsindeks for å lede lyset optimalt ved den ønskede bølgelengden gjennom dette volumet. Indikator-molekyl-laget 94 blir festet til den øvre overflaten 86 på bølgeleder-laget 82 med indikator-molekylene indikert ved tallet 95, som er festet til den øvre overflaten på 86 på bølgeleder-laget 82 ved bruk av et hvilket som helst av dusinvis av felles teknikker kjent innen fagområdet, og fullfører derved utførelsen av innretningen. Hvor spesifikk sensoren 10 eller 74 er for en bestemt analytt avhenger av valget av festet indikator-molekyl 71 eller 95. Da blir de optiske egenskapene for bølgelederen 82 valgt for å tilpasses dennes optimale bølgelengder.

Sensor-utførelsene 10 og 74 ifølge denne oppfinnelsen blir brukt på følgende måte. Sensorene 10 og 74 kan brukes i mange forskjellige anvendelser og omgivelser. Hvor spesifikk sensorens analytt er avhenger av indikatormolekylet 71 og 95

valgt fra mange tilgjengelige både kommersielle (SIGMA og andre) og er angitt i vitenskapelig litteratur.

For eksempel kan sensoren 10 eller 74 lese oksygen ved bruk av mange forskjellige molekyler som er oppført i vitenskapelig litteratur og er kommersielt tilgjengelig og kjent for dem som er kjent med fagområdet. Som oksygensensor kan innretningen brukes for å analysere konsentrasjonen av oksygen løst i en væske eller velling, dvs vann, kjemikalier, prosess-strømmer, gjæringsbrygg, strømmer for avfallsbehandling osv., eller for å analysere oksygenkonsentrasjonen i gassblandinger slik som luft, forskjellige gassblandinger som inneholder oksygen brukt i forbrenning, miljøforhold i lukkede rom, reaktorer eller systemer for opprettholdelse av livsfunksjoner. I et av mange eksempler blir de tidligere beskrevne sensorene 10 og/eller 74 koblet til elektronikk som omfatter en signalforsterker (ikke vist) fra fotodiode-detektoren (lysmåleren) som kan danne en del av måleinnretningen for måling av det elektriske signalet fra lysdetektor-innretningene slik som lysintensitets-indikatoren 142 og kraftforsyningen (ikke vist) for å forsyne LED 20 eller 96 med strøm. Siden sensoren 10 eller 74 er plassert i omgivelsene som skal analyseres diffunderer oksygen inn i membran-indikator-laget 18 eller 94 hvorved oksygen samvirker med indikator-molekylene 71 eller 95 på et molekylært nivå og gir en reduksjon i fluorescensens intensitet, som detekteres eller ses av lysdetektoren 12 eller 76, og dermed reduserer det elektriske signalet til prosesserings-elektronikken som utgjør måleinnretningene 12 eller 76, som blir kalibrert for å lese oksygen i egnede måle-enheter som er kjent innen fagområdet.

Selv om oppfinnelsen har blitt svært detaljert beskrevet med henvisning til enkelte foretrukne utførelser er det underforstått at forskjellige forandringer og modifikasjoner kan gjøres uten å fjerne seg fra idéen og rekkevidden av

denne oppfinnelsen, slik som den er definert av de vedlagte kravene.

P a t e n t k r a v

1. En fluorescens-sensor for føling av en analytt, karakterisert ved at det omfatter lysdetektor-midler for generering av et elektrisk signal som et resultat av å bli eksponert for innfallende lys, indikator-midler for frembringelse av fluorescens-emisjon som resultat av eksitasjonslys, der indikator-midlene omfatter et materiale som tillater analytten å diffundere inn i det og har lysemitterende indikator-molekyler spesifikke for analytten for å gi interaksjon mellom indikator-molekylene og analytten for å endre mengden innfallende lys på lysdetektor-midlene fra lys emittert fra indikator-molekylene, lysemitterende innretning for emitting av eksitasjonslys der i det minste en del er plassert innen indikator-midlene, der lysdetektor-midlene har en primær akse for lysdeteksjon og lysemitterings-midlene er plassert for å gi en primær akse for lys emisjon fra lysemitterings-midlene i det vesentlige perpendikulært på den primære aksene for lysdeteksjonen for lysdeteksjonsmidlene, der lysdeteksjons-midlene, indikator-midlene og lysemitteringsmidlene er plassert i en enhetlig struktur.

2. Fluorescens-sensor ifølge krav 1, karakterisert ved at den videre omfatter filtreringsmidler for filtrering av lys plassert mellom indikator-midlene og lysdetektor-midlene.

3. Fluorescens-sensor ifølge krav 2, karakterisert ved at filtreringsmidlene filtrerer ut lys over og under en bestemt bølgelengde.

4. Fluorescens-sensor ifølge krav 3, karakterisert ved at filtrerings-midlene omfatter et høypass-filter.

5. Fluorescens-sensor ifølge krav 3,
karakterisert ved at filtrerings-midlene
omfatter andre filtrerings-midler for filtrering av lys som
omgir lysemitterings-midlene.
6. Fluorescens-sensor ifølge krav 1,
karakterisert ved at lysemitterings-midlene
omfatter en lysemitterende diode.
7. Fluorescens-sensor ifølge krav 1,
karakterisert ved at lysdetektoren-midlene
har en utgang for elektrisk signal og videre omfatter midler
for koblet til lysdetektor-midlene for måling av det
elektriske utgangs-signalet fra lysdetektor-midlene.
8. Fluorescens-sensor ifølge krav 1,
karakterisert ved at den også omfatter et
hus som omgir i det minste en del av lysdetektor-midlene,
indikator-midlene og lysemisjonsmidlene.
9. Fluorescens-sensor ifølge krav 1,
karakterisert ved at den også omfatter et
glasslag plassert ved indikator-midlene.
10. Fluorescens-sensor ifølge krav 1,
karakterisert ved at indikatoren omfatter en
i det vesentlige flat indikator-membran.
11. Fluorescens-sensor ifølge krav 1,
karakterisert ved at lysemisjons-indikator-
molekylene i indikator-midlene samvirker med oksygen.
12. Fluorescens-sensor for følgen av en analytt,
karakterisert ved at den omfatter
lysdeteksjons-midler for generering av et elektrisk signal

som resultat av å bli eksponert for innfallende lys, indikator-midler for å gi fluorescens-emisjon som resultat av eksitasjonslys, der indikator-midlene omfatter et materiale som tillater diffusjon av analytt in i dette og har lysemitterende indikator-molekyler som er spesifikke for analytten for å gi interaksjon mellom indikatormolekylene og analytten for å forandre mengden av lys innfallende på lysdeteksjons-midlene emittert fra indikator-molekylene, et bølgeleder-lag plassert ved indikator-midlene, lysemitterende midler for utsendelse av eksitasjonslys med minst en del av denne omgitt av bølgeleder-laget, der lysdeteksjons-midlene har en primær akse for lysdeteksjon og lysemisjons-midlene har en primær akse for lysemisjon, der lysdetektor-midlene er posisjonert for å gjøre den primære aksene for lysemisjon i det vesentlige perpendikulær på den primære aksene for lysdeteksjon av lysdeteksjons-midlene, der lysdeteksjons-midlene, indikator-midlene, bølgeleder-laget og lysemisjonsmidlene er plassert i en enhetlig struktur.

13. Fluorescens-sensor ifølge krav 12, k a r a k t e r i s e r t v e d at den også omfatter filtreringsmidler for filtrering av lys, plassert mellom bølgelederlaget og lysdetektor-midlene.

14. Fluorescens-sensor ifølge krav 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at filtrerings-midlene omfatter et høypass-filter.

15. Fluorescens-sensor ifølge krav 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter andre filtreringsmidler for filtrering av lys, som omgir en del av lysemisjons-midlene.

16. Fluorescens-sensor ifølge krav 12,

k a r a k t e r i s e r t v e d at lysemisjons-midlene omfatter en lysemitterende diode.

17. Fluorescens-sensor ifølge krav 12,

k a r a k t e r i s e r t v e d at lysdeteksjons-midlene har en utgang for elektrisk signal, og dessuten omfatter midler koblet til lysdeteksjons-midlene for måling av det elektriske utgangs-signalet fra lysdeteksjons-midlene.

18. Fluorescens-sensor ifølge krav 12,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den dessuten omfatter et hus som omgir i det minste en del av lysdeteksjons-midlene, indikasjons midlene og bølgeleder-laget.

19. Fluorescens-sensor ifølge krav 12,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter et glasslag plassert ved bølgeleder-laget.

1/4

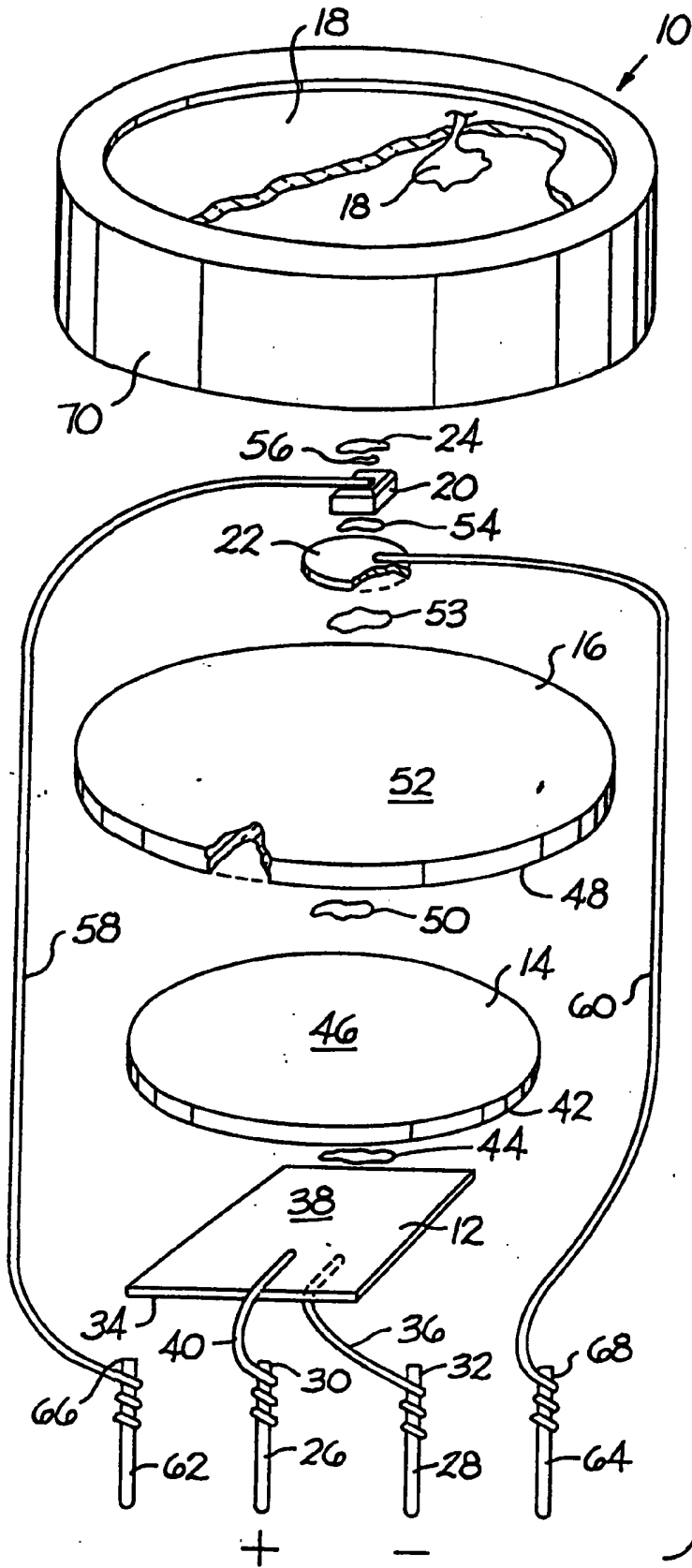


FIG. 1

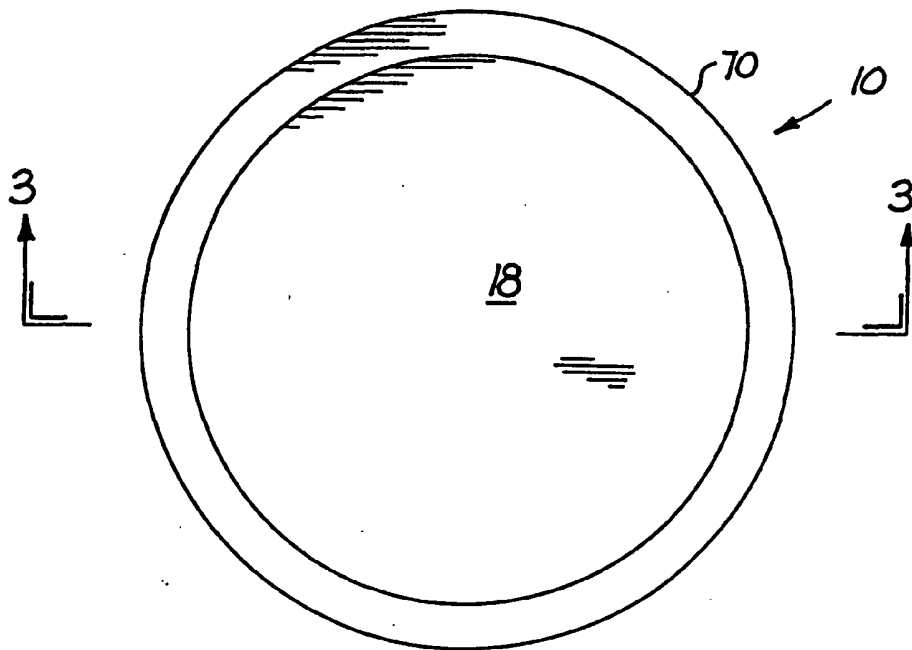


FIG. 2

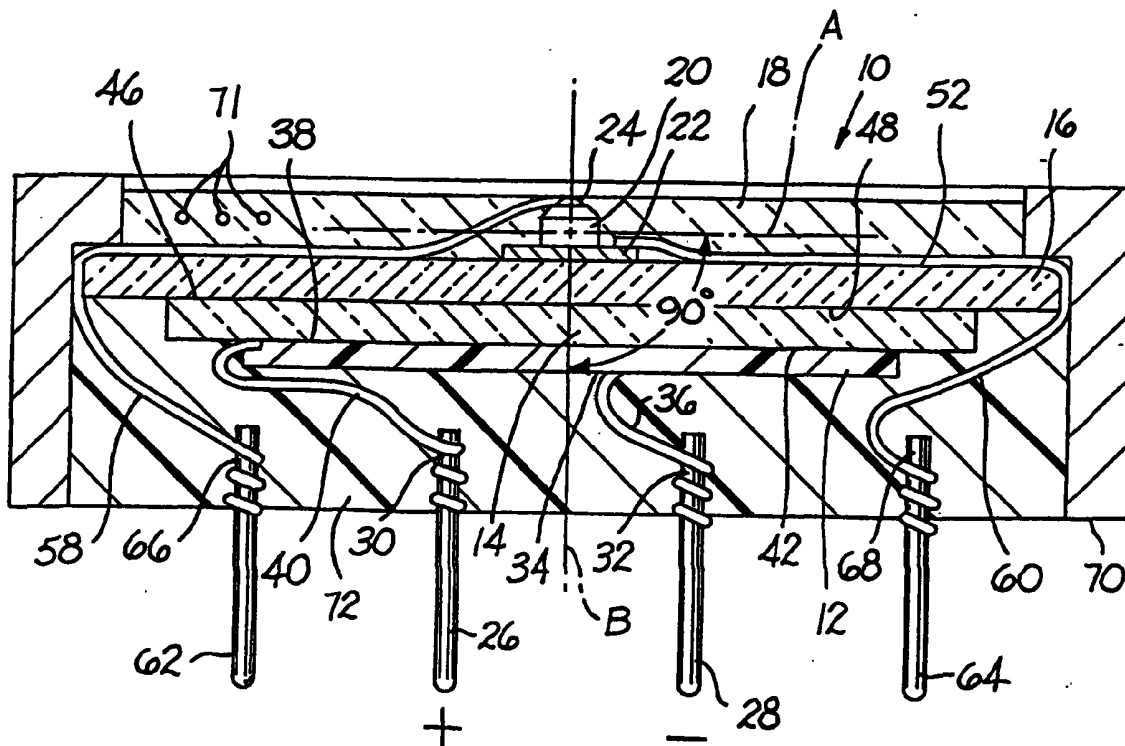


FIG. 3

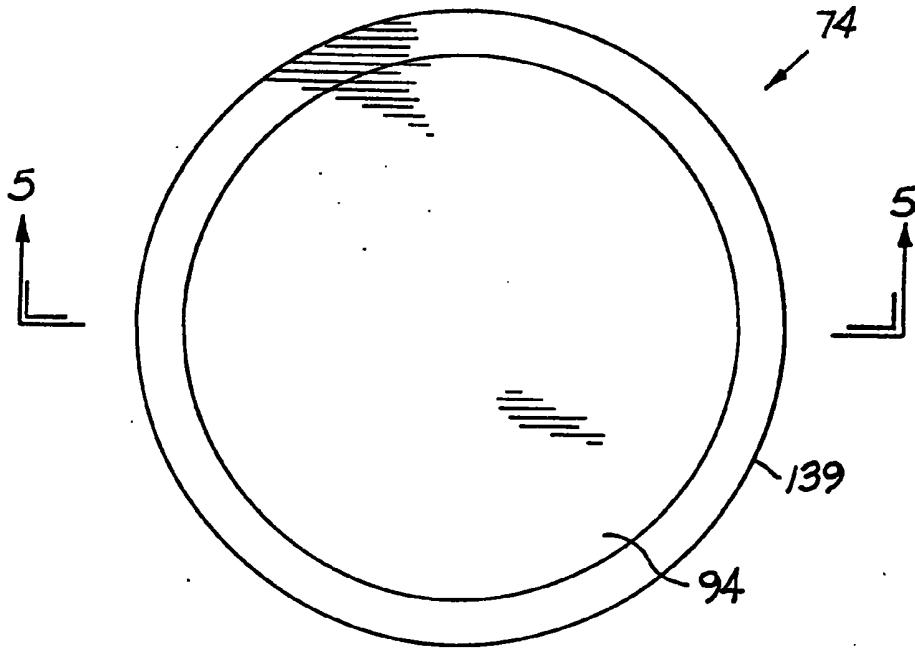


FIG. 4

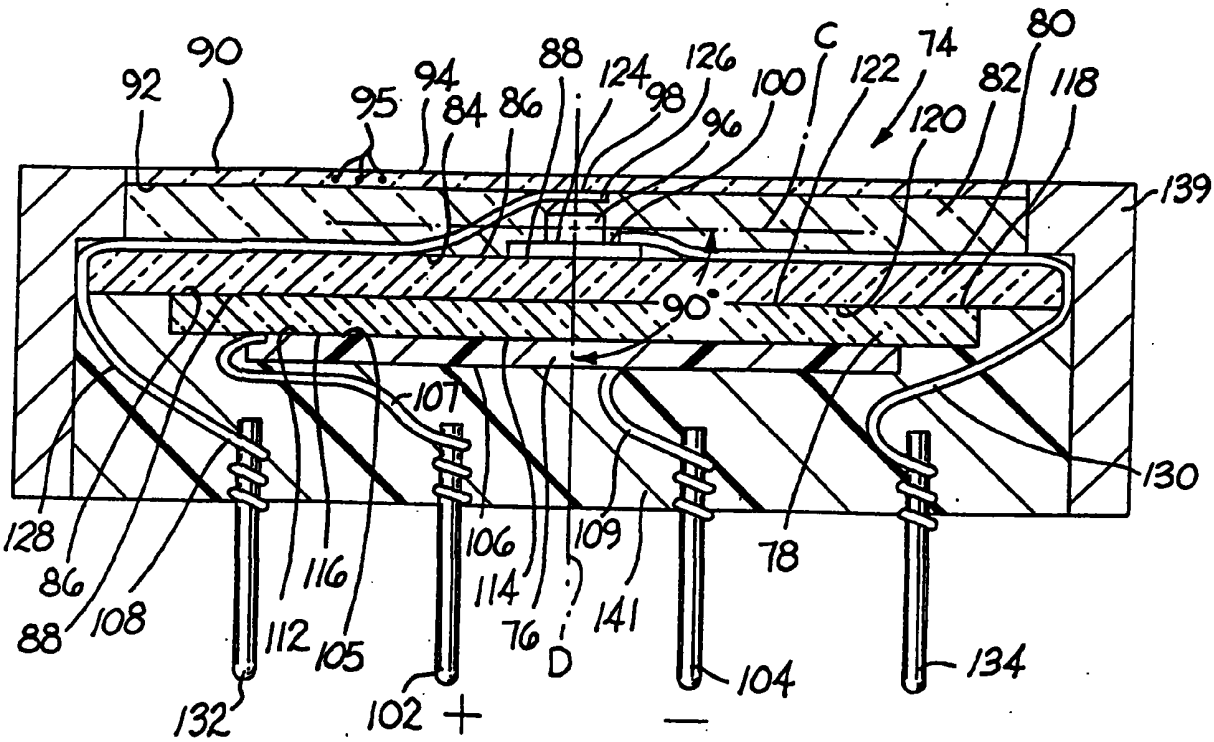
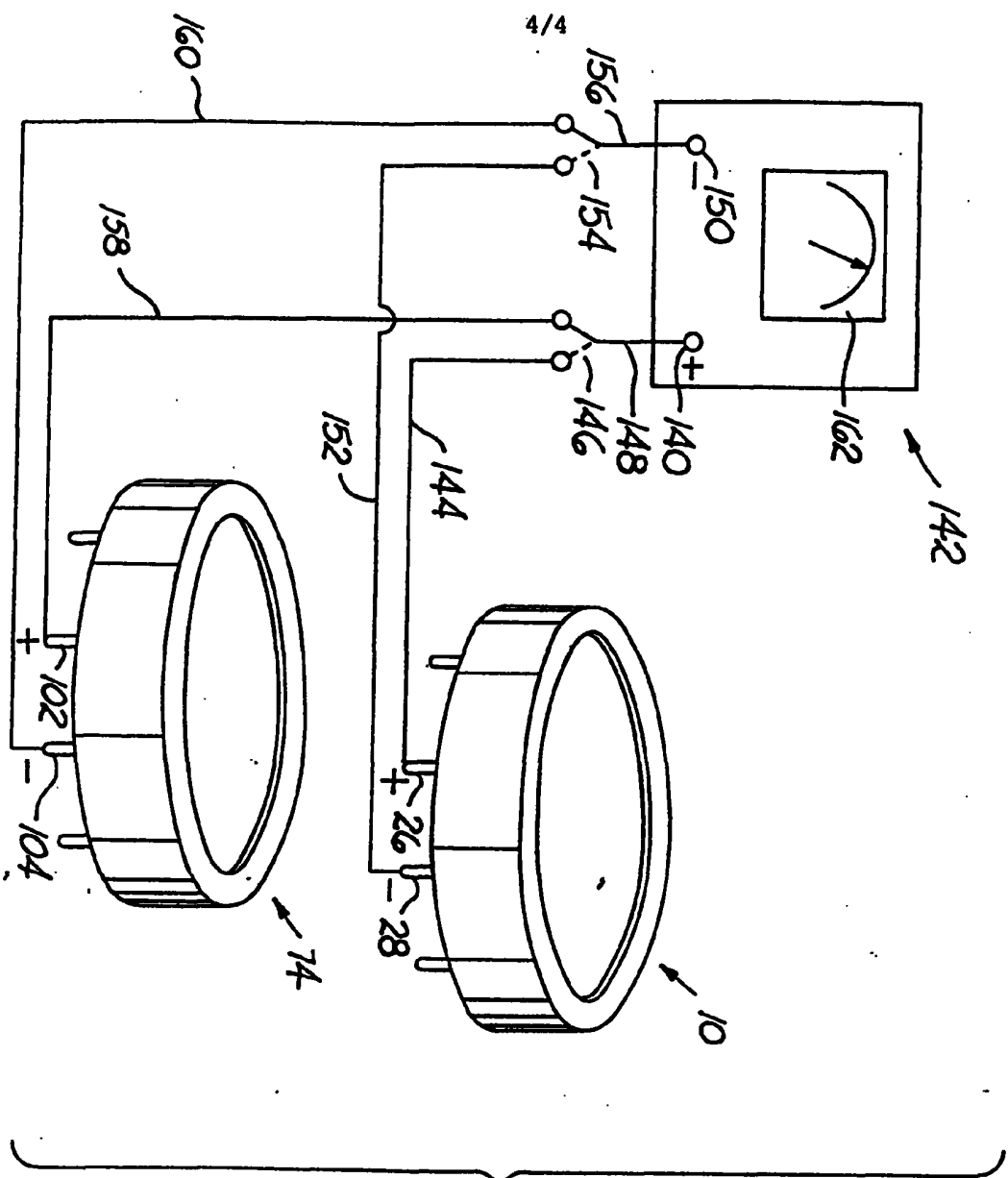


FIG. 5



4/4

FIG. 6