



(12) PATENT

(19) NO

(11) 323741

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

G03F 7/40 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

G02B 6/122 (2006.01)

Patentstyret

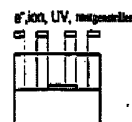
(21)	Søknadsnr	20000013	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1997.07.05 PCT/EP97/03558
(22)	Inng.dag	2000.01.03	(85)	Videreføringsdag	2000.01.03
(24)	Løpedag	1997.07.05	(30)	Prioritet	
(41)	Alm.tilgj	2000.01.03			
(45)	Meddelt	2007.07.02			
(73)	Innehaver	Deutsche Telekom AG, Friedrich-Ebert-Allee 140, 53113 BONN, DE			
(72)	Oppfinner	Hans Wilfried Peter Koops, Ernst-Ludwig-Strasse 16, D-64372 Ober-Ramstadt, DE			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO			

- (54) Benevnelse **Fremgangsmåte for fremstilling av aktive eller passive komponenter på en polymerbasis for integrerte optiske anordninger**
- (56) Anførte publikasjoner Brenner K.-H. et al., EP 0 614 126 A, Eguchi S. et al., JP 63 249837 A, Lazare, S. et al.
- (57) Sammendrag

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte som tilsikter kostnadsvennlig fremstilling av aktive og passive optoelektroniske komponenter av høy kvalitet med en høy integrasjonsgrad og stor pakningstetthet. Ifølge oppfinnelsen oppbringes et strukturerbart lakk-polymerlag av høy kvalitet på en optoelektronisk komponent. Man fremstiller en struktur ved hjelp av en etsemaske i forbindelse med en i høy grad anisotrop dybdeetsing som fylles gjennom gassfase- henholdsvis flytende-fase-inndiffusjon med monomerer. I avhengighet av typen av monomerer som anvendes for inndiffusjon, såvel som temperaturen og innvirkningstiden, kan man bevisst forandre de optiske egenskapene til de optiske komponentene. Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen muliggjør økning av pakketettheten av fremtidig integrert monomodus-optikk ved samtidig kostnadsvennlig fremstilling i store antall.



Polymer (Novolok)
Lederbane
Glass



Masker
Polymer (Novolok)
Lederbane
Glass



Skjuling av
uønskete områder



Oxygen-plasma



Inndiffusjon av
NLO-materialer



Fylling med et særet
optisk aktivt materiale
på lederbanestruktur

Foreliggende oppfinnelse angår fremstilling av aktive henholdsvis passive optoelektroniske komponenter på polymerbasis. Den tekniske oppgaven som skal løses består i utviklingen av en fremgangsmåte som er rettet mot fremstilling av passive og aktive optoelektroniske komponenter med en høy integrasjonsgrad og en stor tetthet. Fremstillingsmåten skal gjøre det mulig å ha innflytelse, med hensyn til parametre og egenskaper til de optoelektroniske komponentene som skal fremstilles, hvorved det skal bevisst påvirkes, spesielt brytningsindeksen, den ikke-lineære optiske egenskapen, polariserbarheten, dobbeltbrytningen og forsterkningsegenskapene i løpet av fremstillingsprosessen.

Nåtidens fremstillingsmåter for komponenter og koblinger til den integrerte optikken baserer, som ved

- 1.] R. Kashyap, i "Photosensitive Optical Fibers: Devices and Applications", Opt. Fibres Techn. 1, s. 17-34 (1994) beskrevet, på glassfiberteknologien som tilstreber en "all-fiber"-løsning for koblingene som trengs i telekommunikasjonen. I denne sammenhengen dannes integrert-optiske bølgelederkoblinger sammen med aktive og passive komponenter på dyre halvledersubstrater med ennå dyrere molekylstråle-epitaksi eller metallorganisk deposisjon fra dampfasen for å tilveiebringe optiske koblinger som trengs i telekommunikasjon. En beskrivelse av slike fremgangsmåter vises i de etterfølgende kildene:
- 2.] C. Cremer, H. Heise, R. März, M. Schienle, G. Schulte-Roth, H. Unzeitig, "Bragg Gratings on InGaAsP/InP-Waveguides as Polarization Independent Optical Filters" J. of Lightwave Techn., 7, 11, 1641 (1989)
- 3.] R.C. Alferness, L.L. Koch, C.A. Burrus, G. Raybon, "Broadly tunable InGaAsP/InP buried rib waveguide vertical coupler filter", Appl. Phys. Lett., 60, 8, 980 (1992)
- 4.] Wu, C. Rolland, F. Sheperd, C. Larocque, N. Puetz, K. D. Chik, J.M. Xu, "InGaAsP/Inp Vertical Filter with Optimally Designed Wavelength Turnability", IEEE Photonics Technol. Lett., 4, 4, 457 (1993)
- 5.] Z. M. Chuang, L.A. Coldren "Enhanced wavelength tuning in grating assisted codirectional coupler filter", IEEE Photonics Technology Lett., 5, 10, 1219 (1993).

Videre kjenner man en fremgangsmåte for fremstilling av bølgelederkoblinger fra polymere bølgeledere ved maskestøttede belyningsmetoder som vist i kilde 6.] fra L. H. Lösch, P. Kersten og W. Wischmann i "Optical Waveguide Materials" (M.M. Broer, G.H. Sigel Jr., R. Th. Kersten, H. Kawazoe ed) Mat. Res. Soc. 244, Pittsburg, PA 1992, s. 253-262.

En ytterligere kjent løsning baserer seg på definisjonen av bølgelederne ved å etse inn en fordypning "Stufe" i optisk tynnere lag. En slik fremgangsmåte ble beskrevet i 7.] K.J. Ebeling, i "Integrierte Optoelektronik" (Springer Verlag 1989) 81.

10

1. En ytterligere kjent fremgangsmåte er silylering. Med silyleringsmetoden ble bølgeledere allerede definert i NOVOLAK og undersøkt for deres anvendelighet i den integrerte optikken som vist i kilde 8.] fra T. Kerber, H.W.P. Koops i "Surface imaging with HMCTS on SAL resists, a dry developable electron beam process with high sensitivity and good resolution", Microelectronic Engineering 21 ((1993) 275 - 278.

15

2. Fremgangsmåte som trengs for nøyaktig prosesskontroll ble beskrevet i kilde 9.] fra H.W. P Koops, B. Fischer, T. Kerber, i "Endpoint detection for silylation processes with waveguide modes", Microelectronic Engineering 21 (1993) 235-238 og i kilde 10.] fra J. Vac, SCI Technol. B 6 (1) (1988) 477.

20

Store forskjeller i brytningsforholdet kan produseres ved implantasjon av ioner med høy energi og høye doser i PMMA. Slike fremgangsmåter ble beskrevet i kilde 11.] fra R. Kallweit, J. P- Biersack i "Ion Beam Induced Changes of the Refractive Index of PMMA", Radiation Effects and Defects in Solids, 1991, Vol. 116, s. 29-36 og i kilde 12.] fra R. Kallweit, U. Roll; J. Kuppe, H. Strack "Long-Term Studies on the Optical Performance of Ion Implanted PMMA Under the Influence of Different Media", Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 338 (1994) 619-624. Herved oppnås forskjeller i brytningsforholdet på opp til 20% i det massive PMMA-materialet. For å oppnå en passende struktur må det riktignok anvendes maskerende fremgangsmåter. På grunn av den høye ione-energien og den påbudte absorbersjikttykkelsen i masken, er derved oppløsningen begrenset på grunn av kantruheten som kan oppnås ved maskefremstillingsteknologiene. Innebygde områder i bølgeledere, som kan kobles elektrisk, kan fremstilles ved inndiffusjon av polariserte ikke-lineære-optiske materialer i polymerer. På denne måten kan det oppnås forbindelse til elektrisk regulerbarhet til optiske veier eller påvirkningen av optiske prosesser.

25

30

35

- 13.] M. Eich, H. Looser, D. Y. Yoon, R. Twieg, G. C. Bjorklund, "Second harmonic generation in poled organic monomeric glasses" J. Opt. Soc. Am. B, 6, 8, (1989)
- 14.] M. Rich, A.Sen, H. Looser G.C. Björklund, J.D. Swalen, R. Twieg, D.Y. Yoon,
5 "Corona Poling and Real Time Second Harmonic Generation Study of a Novel Covalently Functionalized Amorphous Nonlinear Optical Polymer", J. Appl. Phys., 66, 6 (1989) R. birenheide,
- 15.] M. Eich, D.A. Jungbauer, O. Herrmann-Schönherr, K. Stoll, J.H. Wendorff,
10 "Analysis of Reorientational Processes in Liquid Crystalline Side Chain Polymers Using Dielectric Relaxation, Electro-Optical Relaxation and Switching Studies", Mol. Cryst. Liq. Cryst., 177, 13 (1989)
- 16.] M. Eich, G.C. Björklund, D.Y. Yoon, "Poled Amorphous Polymers of Second
15 Order Nonlinear Optics", Polymers for Advanced Technologies, 1, 189 (1990)M. Stalder, P. Ehbets, "Electrically switchable diffractive optical element for image processing", Optics Letters 19, 1 (1994)
- En fri organisering av strukturen oppnås når tre-dimensjonale strukturer og periodiske
20 anordninger fremstilles på vilkårlige, billige substrater ved hjelp av den nye fremgangsmåten med additivlitografi, og ved hjelp av materialvalget til forløperen til deponatet blir brytningsindeksen tilpasset til formålet. Som kilder for den ovennevnte problemstillingen (kilde 8 - 16) nevnes også de etterfølgende oppførte kildene.
- 25 17.] M. Stalder, P. Ehbets, "Electrically switchable diffractive optical element for image processing", Optics Letters 19, 1 (1994)
- 18.] H.W. P. Koops, R. Weiel, D.P. Kern, T.H. Baum, "High Resolution Electron Beam Induced Deposition", Proc. 31. Int. Symp. On Electron, Ion, and Photon Beams, J.
30 Vac. Sci. Technol. B 6(1) (1988) 477
- 19.] H. W. P. Koops, J. Kretz, M. Rudolph, M. Weber "Constructive 3-dimensional Lithography with Electron Beam Induced Deposition for Quantum Effect Devices", J. Vac. Sci. Technol. B 10(6) Nov., Dec. (1993) 2386-2389
- 35 20.] H.W.P. Koops, J. Kretz, M. Rudolph, M. Weber, g. Dahm, K.L. Lee, "Characterization and application of materials grown by electron beam induced

deposition", Invited lecture Micro Process 1994, Jpn. J. Appl. Vol. 33 (1994) 7099-7107, Part. 1 No. 12B, December 1994

- 21.] Hans W.P. Koops, Shawn-Yu Lin, "3-Dimensional Photon Crystals Generated
5 Using Additive Corpuscular-Beam-Lithography" patentsøknad inngitt 20.08.1995.

Det er således mulig å fremstille miniaturisert smalbåndede geometrisk fast innstillbare filtre og høyereflekterende speil av fotonkrystaller. Hvis man kombinerer fotonkrystallene som er fremstilt ved deposisjonsteknikken med ikke-lineær-optiske materialer i mellomrommene til deponatene, oppnår man miniaturiserte innstillbare optiske komponenter (kilde 21). Nåværende overflateavbildende fremgangsmåter gjør det mulig å oppnå oppløsningen og høydeforhold som er nødvendig for optiske gittere og andre optiske elementer ved hjelp av optiske fasemasker og steppere og med bruk av tørr-etsingsmetoder. Til dette forefinnes litografi- og prosessutstyr hos produsenter av elektronisk minne som har 1 G-bit størrelse og tilsvarende oppløsning.
15 Høygjennomstrømnings-fremstillingsmetoder anvendes ved korpuskularstråle-optiske forminskningsteknikker som vist i de etterfølgende kilder:

- 23.] H. Koops, 1974, DE-PS 2446 789.8-33 "Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur
20 Korpuskelbestrahlung eines Präparates",

24.] H. Koops, 1974, DE-PS 2460 716.7 "Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur Korpuskelbestrahlung eines Präparates",

- 25.] H. Koops, 1974, DE-PS 2460 715.6 "Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur Korpuskelbestrahlung eines Präparates in Form eines Flächenmusters mit mehreren untereinander gleichen Flächenelementen",

- 26.] H. Koops, 1975, DE-PS 2525 550.4 "Korpuskularstrahl-optisches Gerät zur
30 Abbildung einer Maske auf ein zu bestrahlendes Präparat",

- 27.] H. Koops, 1974, "Capacities of Electron Beam Reducing Image Projection Systems with Dynamically Compensated Field Aberrations" Microelectronic Engineering 9 (1989) 217-220
35

En ytterligere kjent forminskningsteknikk baserer seg på stempel-teknikken med mindre maske-sjabloner som beskrevet i de etterfølgende kildene:

28.] H. Elsner, P. Hahmann, G. Dahm, H.W.P. Koops "Multiple Beam-shaping Diaphragm for Efficient Exposure of Gratings" J. Vac. Sci. Technol. B 0 (6), Nov, Dec. (1993) 2373-2376

5

29.] H. Elsner, H.-J. Döring, H. Schacke, G. Dahm, H.W.P. Koops "Advanced Multiple Beam-shaping Diaphragm for Efficient Exposure" Microelectronic Engineering 23 (1994) 85-88

10 Også ved bruk av den elektronstråleinduserte deposisjon i projeksjonsutstyr er det mulig å oppnå en forminskning.

30.] M. Rüb, H.W.P. Koops, T. Tschudi "Electron beam induced deposition in a reducing image projector", Microelectronic Engineering 9 (1989) 251-254

15

Publikasjonen av Brenner K.-H., Frank M., Kufner M., Kufner S., Müller A.: "Deep Proton Irradiation of PMMA for a 3D-Integration of Micro-Optical Components", Integrated Optics and Micro-Optics with Polymers", Ehrfeld, Wegner, Karthe, Bauer, Moser editører, "Teubner-Texte zur Physik, Band 27, 159- 177 (1993), presenteres
20 fremstillingsmåte og bruksområde for integrerte, mikrooptiske komponenter, hvor PMMA angis brukt i mikroprismer, optiske stråledelere og mikrolinser fremstilt på samme substrat ved hjelp av dyp protonbestråling. Mikrokomponentene kan kombineres i kompakte, mikrooptiske bildesystemer som er enkle å opplinjere.

25 I en publikasjon av Eguchi S. m. fl., med tittelen "Gradient Index Polymer Optical Waveguide Patterned by Ultraviolet Irradiation", i "Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 28 (1989) L2232-L2235", omtales en polymerbasert optisk bølgeleder med varierende brytningsindeks mønstret med ultrafiolett lys. Monomerer med lav brytningsindeks diffunderes i en gel og fikseres med ultrafiolett lys. Uttalte områder velges ved bruk av
30 en maske.

Japansk patentpublikasjon JP 63 249837 A angår dannelsen av et positivt mønsterlag på et substrat, hvor det angitte mønsterlaget angis å ha motstandsdyktighet mot dekomponering også for elektronstråler, samt høy oppløsning. Etter materialdeponering i
35 mønsterlaget fremkalles et gropmønster, mønsterlaget bestråles med ultrafiolett lys, og en fotodekomponerbar monomer deponeres på overflaten. Da avsettes sidevanger av en polymer på gropens sidekanter.

I en publikasjon av Lazare, S. m. fl., med tittelen "Microlenses fabricated by ultraviolet excimer laser irradiation of poly(methyl methacrylate) followed by styrene diffusion", i "Applied Optics, Volume 35, Issue 22, August 1, 1996, pp. 4471-4475, beskrives en frem-
5 for å fremstille mikrolinser, hvor PMMA bestråles av en excimerlaser, og et PMMA-substrat eksponeres for styrendamp. Det bestrålte området celler og det dannes sfæriske mikrolinser som stabiliseres med ultrafiolett stråling.

I den europeiske patentpublikasjonen EP 0 614 126 A beskrives fremstilling av et
10 fotoresistmaskemønster som ikke er beheftet med ladningsakkumulering. Fotoresistmaterialet som inneholder en oksiderende komponent deponeres på et substrat. De varmes så opp for å danne et tett fotoresistmateriallag. Et nærmere angitt mønster fremkalles i fotoresistmateriallaget ved hjelp av en maske. En reduserende monomer dampes så inn i fotoresistmaskemønsteret, slik at en ledende kopolymer
15 dannes.

Til dags dato kjenner man ikke integrert-optiske strukturer ved hvilke det anvendes fremgangsmåten av brytningsforholdmodulasjon ved inndiffusjon av ikkelineær-optiske-, høybrytningsforholds- eller flytendekrystallmonomerer i eksisterende
20 polymerer i forbindelse med frittstående polymerstrukturer og ved hvilke forskjellen på brytningsforholdet til vakuum anvendes som det vesentlige trinnet til økning av brytningsforholdet.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en fremgangsmåte for fremstilling av aktive,
25 henholdsvis passive, komponenter på polymerbasis for integrert optikk, kjennetegnet ved de trekk som fremgår av det vedfølgende selvstandige patentkrav 1.

Ytterligere trekk ved foreliggende oppfinnelses fremgangsmåte for fremstilling av aktive, henholdsvis passive komponenter på polymerbasis for integrert optikk fremgår
30 av de vedfølgende uselvstendige patentkravene 2 til og med 10.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen for fremstilling av aktive og passive optiske komponenter baserer seg på den egentlig kjente fremgangsmåten av overflateavbildning for å fremstille en oksygenresistent etsemaske i ubelyste områder og for inndiffusjon av
35 molekyler i strukturerte polymerlag.

Ifølge oppfinnelsen oppbringes minst ett strukturert lakk-polymerlag av høy sensibilitet på en optoelektronisk komponent som består av glass og ledebane eller av substrat. Deretter belyses definerte områder av lakk-polymerlaget og på denne måten fremstilles en etsemaske. På grunn av i høy grad anisotrop dybdeetsing av ikke-beskyttede områder, overføres etsemasken i lakk-polymerlaget som finnes under etsemasken. De belyste områdene til lakk-polymerlaget tas ned i vertikal retning slik at de ikke belyste sideflatene til områdene som er beskyttet ved hjelp av etsemasken er frittliggende.

I den etterfølgende prosessen av gassfase- henhv. flytendefase-inndiffusjon blir det ubelyste lakk-polymerlaget fra dets overflate gjennom masken til overflatemaskering og fra dets gjennom oksygen-dybdeetsing frilagte sideflater under temperaturinnvirkning fylt med monomerer. Derved anvendes monomerer som er egnet til å bryte opp den allerede eksisterende strukturen til polymeren og til å omstrukturere den slik at det er mulig å bevisst forandre de optiske egenskaper til optoelektroniske komponenter i avhengighet av typen av anvendte monomerer såvel som temperaturen og innvirkningstiden. Ved inndiffusjonsprosessen sveller deretter polymeren allsidig og på denne måten kan det tidligere tapte kantområdet utlignes bevisst ved hjelp av det oppsvulmede materialet og kontrollert ved hjelp av diffusjonstiden og temperaturen. I tillegg er overflatene som oppstår på grunn av oppsvulmingen meget glatte på grunn av den virkende overflatespenningen, dvs. at det oppnås ruhetsdybde i 2 nm området. UV-herding og dybdefornetning til de inndiffunderte molekylene som utføres etter diffusjon sikrer det oppnådde brytningsforholdsprofilen også langsiktig.

På grunn av inndiffusjon av tungmetalloksidholdige, ikke-lineær-optiske eller flytende krystallmonomerer eller også "sjeldne jordarter" inneholdende molekyler i de frilagte dype polymerstrukturer kan det nå fremstilles ved siden av passive også ikke-lineær-optisk aktive materialer i utvalgte områder. Dermed er det mulig å fremstille en diffundert brytningsforholdsprofil i området som er definert ved optisk- og korpuskulærstråle-litografi.

30

Løsningen ifølge oppfinnelsen skal forklares nærmere ved hjelp av et utførelseseksempel.

Figur 1 viser skjemaet for fremstilling av brytningsforholdsprofil-strukturer ved hjelp av kjemisk inndiffusjon i utvidet silyleringsprosess.

35

På grunnlegemet som består av glass og lederbane, oppbringes et strukturerbart polymerlag av høy ømfintlighet. I utførelseseksempelet anvendes Novolak. Etsemasken fremstilles gjennom belysning av definerte områder av lakk-polymerlaget som tilsvarer det senere byggeelement i forbindelse med en silyleringsprosess av de ubelyste områdene. Gjennom kombinasjonen av silyleringsmetoden for den høyoppløsende strukturdefinisjon med tørretsingen av de tverrbundne polymerene for å fremstille de store høyde-breddeforhold til strukturene, oppnår man at det utverrbundne/ubelyste materialet står til disposisjon for videre kjemisk inndiffusjon av monomerer for de forskjellige ønskede effektene. Ved belysningen av Novolak som arbeider negativt utløses denne delen av materialet vanligvis i fremkallingsprosessen. På grunn av silyleringen bibeholdes den etter tørretsingen. Begynner man silyleringsprosessen med en kort isotrop prosess som angriper silisiumoksidet av silyleringsmasken, så gjøres riktignok strukturen videre og den røe kantstrukturen til det silylerte området som oppnås gjennom "shot-noise" av elektronbelysningen i kantområdet av masken, blir glattet. Dermed kan man oppnå glatte sidevegger av polymeren med styrte oksygenioner i den etterfølgende anisotrope tørretseprosessen med hvilken man anvender et etsemiddel som angriper silisiumoksidet til etsemasken. Dermed løses det uunngåelige "shot-noise"-kantruhetsproblemet som oppstår ved korpuskularstråleoptikken. På denne måten reduseres også spredningstapet som forventes ved de røe flatene.

I den etterfølgende inndiffusjonsprosessen sveller deretter polymeren allsidig, slik at det tidligere tapte kantområdet kan utlignes kontrollert gjennom det oppsvulmede materialet og gjennom diffusjonstiden og temperaturen. På grunn av inndiffusjon av tungmetall-oksidholdige forbindelser, ikkelineær-optiske forbindelser og andre lignende forbindelser eller også på grunn av inndiffusjon av molekyler som forekommer i en "sjelden jordart" inneholdende molekyler i de frilagte dype polymerstrukturene, kan man nå fremstille ved siden av passive også ikkelineær-optisk aktive materialer i de utvalgte områdene. Dermed er det mulig å fremstille inndiffunderte brytningsforholdprofiler i områder som er definert gjennom optiske og korpuskulær-litografi. Denne inndiffusjonen kan som tradisjonelt gjennomføres i uetsede polymerlag som fører til forskjell i brytningsforhold på 10%. Gjennomfører man inndiffusjon gjennom våtkjemisk utvikling eller gjennom tørretsing allerede strukturerte polymerlag, så kan det fremstilles forskjellige brytningsforhold på fra 1,5 til 3.

Med denne fremgangsmåten kan forskjellen i brytningsindeksen økes fra 10^{-3} til 10^{-4} i tilfellet av med UV- og elektroner belyst pleksiglass på 0,06 som forskjell i

brytningsforhold mellom silylert og usilylert Novolak. Den oppnådde forskjellen i brytningsforhold kan derved ytterligere økes slik at man oppløser lakkområdene som er negativt polymerisert gjennom belsningsprosessen ved hjelp av oksygen-tørretsing med høy oppløsning fra den optisk aktive og passive strukturen og at det oppstår på denne måten forskjell i brytningsforhold til vakuum $n = 1$. I tilfellet av det frittstående silylerte området økes forskjell i brytningsforhold på 1,57 mens den er 1,63 for det usilylerte materialet. Dermed består den ferdige komponent av kjemisk inerte avmettede stoffer med glassaktig sammensetning og en god bestandighet. De inndiffunderte områdene kan tverrbindes langtidsstabil gjennom UV-dybdefornetning som muliggjør en lang levetid til byggelementene. Blandingen av elektriske og integrert-optiske byggelementer i sjiktene til byggelementene er mulig uten vanskeligheter siden det dreier seg om, ved denne fremgangsmåten, en prosess som har blitt anvendt i flere år i litografien. Fremstillingen økes siden Novolak-lakksystemer utmerker seg i sammenligning med PMMA (pleksiglass) med ca. 20-ganger høyere sensibilitet. I tillegg herder oksygen-etseprosessen disse områdene som er inndiffundert med kjemikalier og sikrer på denne måten bestandigheten til komponentene.

Med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan man fremstille bøyde strukturer av høy kvalitet og effektivitet med få gitternivåer eller streker og på denne måten fremstille integrert-optiske byggelementer som koblere, gittere, selektorer og reflektorer med få gitterperioder. Ved å anvende så store forskjeller i brytningsforhold i de optiske strukturene og gitterne, er det mulig å oppnå den samme optiske kvaliteten med mye kortere byggelementer enn det er mulig med polymer-pleksiglass-teknikken. Dermed økes pakketettheten til de integrert-optiske elementene i den miniatyriserte integrerte optikken sterkt. For å realisere de optiske komponentene ifølge oppfinnelsen i større omfang ser man følgende muligheter:

1. Gjennom strålførende eller stempelmaskeprojiserende litografiapparater med variabelt formet stråle, kunne man gjennomføre raske utviklingstrinn gjennom kort tid i teknikken med lavere stykk tall.

2. En masseproduksjon av de optoelektroniske komponentene ifølge oppfinnelsen lar seg fortrinnsvis kostnadsvennlig realisere med tradisjonelle litografimetoder som er kjent fra den optiske minnefremstilling som korpuskularstråle- og optiske sjablon-projeksjonsteknikker og optiske maske-projeksjonsteknikker inklusive røntgen-litografimetoder.

Denne fremgangsmåten muliggjør økningen av pakketettheten til fremtidig integrert monomodus-optikk ved samtidig kostnadsvennlig fremstilling i store stykktall.

P a t e n t k r a v

1.

Fremgangsmåte for fremstilling av aktive, henholdsvis passive, komponenter på polymerbasis for integrert optikk, innbefattende å gjøre bruk av prinsippene for gassfaseinndiffusjon, henholdsvis flytendefaseinndiffusjon, k a r a k - t e r i s e r t v e d

- at en optoelektronisk komponent påføres minst ett sjikt av strukturerbar lakk-polymer som oppviser høy følsomhet,
- at en etsemaske fremstilles ved belysning i definerte områder som tilsvarer en komponentdel som skal fremstilles av sjiktet,
- at etsemaskens geometri overføres til underliggende områder av polymersjiktet gjennom høygradsanisotropdypetsing hvor det anvendes et etsemiddel som angriper silisiumoksid i etsemasken, hvorved de i lakkpolymersjiktet belyste områder fjernes i en vertikal retning, og det fremkommer sideflater ved de områder som beskyttes av etsemasken, og
- at de ubelyste områdene av polymersjiktet fylles med monomerer, gjennom etsemaskens overflate og de sideflater som er fremkommet ved dypetsingen, ved bruk av gassfaseinndiffusjon, henholdsvis flytendefase-inndiffusjon under temperaturinnvirkning, hvilke monomerer er egnet til å fylle, bryte opp og omstrukturere den foreliggende polymerens struktur, slik at den optoelektroniske komponentens optiske egenskaper kan endres målrettet i avhengighet av de typer monomerforbindelser som anvendes for doping, såvel som temperaturen og virketid.

2.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at materialoppsvulming som opptrer ved inndiffusjonsprosessen styres bevisst ved diffusjonstid og prosessstemperatur til struktur-unøyaktigheter igjen utjevnes.

3.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t brytningsindeksforskjellen mellom strukturert polymer som er blitt fylt og vakuum eller luft i mellomrom i det strukturerte lakk-polymersjiktet reguleres til å være fra 1,5 til 3.

5

4.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d å omgi polymerstrukturen som er fylt med monomere organiske forbindelser med elektriske elektroder og å regulere polymerstrukturens optiske egenskaper ved styring av et elektriske felt som opprettes mellom de elektriske elektrodene.

10

5.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d å tilkoble polymerstrukturen som er fylt med monomere organometalliske forbindelser til bølgeledere gjennom hvilke lys innkobles i polymerstrukturen og å regulere polymerstrukturens optiske egenskaper ved endringer av det innkoblede lyset.

15

6.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d å fremstille etsemasken gjennom belysning av definerte områder av lakkpolymerlaget som tilsvarer det senere byggeelementet i forbindelse med silylering av ikke belyste områder av lakkpolymerlaget og å glatte etsemasken etter silyleringen med et isotrop etseangrep ved dens kanter ved å anvende et middel som angriper silisiumoksidet fra etsemasken.

20

7.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t ubelyste lakk-polymersjiktområder fylles med tungmetallholdige forbindelser som foreligger i monomerform.

25

8.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t ubelyste lakk-polymersjiktområder fylles med ikke-lineære, optiske monomerer.

30

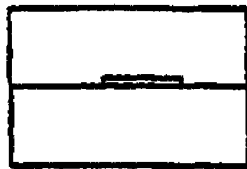
9.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t ubelyste lakk-polymersjiktområder fylles med flytendekrystallmonomerer.

35

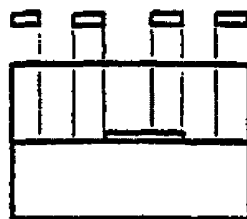
10.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at ubelyste lakk-polymersjiktområder fylles med molekyler som inneholder sjeldne jordarter.



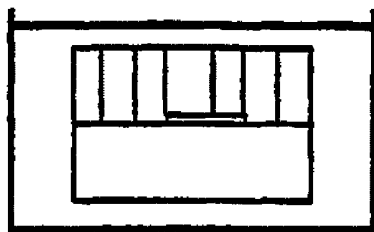
Polymer (Novolak)
Lederbane
Glass

e^- , ion, UV, røntgenstråler

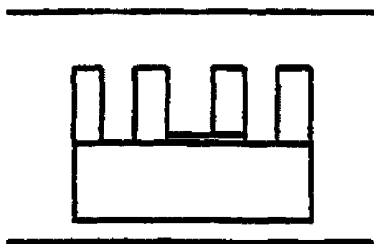


Maske

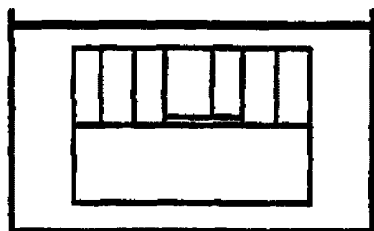
Polymer (Novolak)
Lederbane
Glass



Silyfning av
ubelyste områder



Okxygen-plasma



Inndiffundering av
NLO-materialer



Fylling med et annet
optisk aktivt materiale
på lederbanestruktur

FIG. 1