

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 924928 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application **924928**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G02B 6/12

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **30.10.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **30.10.1992**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **02.05.1993**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

01.11.1991 NL 9101835

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Koninklijke PTT Nederland N.V., c/o P.O. Box 95321, 2509 CH Den Haag, ALANKOMAAT, (NL)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Diemeer, Martinus Bernardus Johannes, Netherlands, ALANKOMAAT, (NL)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Integroitu optinen komponentti

Integrerad optisk komponent

Integroitu optinen komponentti

Esillä oleva keksintö kuuluu integroituun optiikkaan. Keksintö kohdistuu integroituun optiseen komponenttiin, joka käsittää säädettävän Mach-Zehnder-interferometrin, ja erityisesti integroituun optiseen komponenttiin, joka on säädettävissä polarisaation jakajana. Keksintö kohdistuu edelleen menetelmään tämän tyyppisen komponentin pysyväksi asettamiseksi.

10 Polarisaation jakajat ovat sinänsä tunnettuja, esimerkiksi viitteistä [1] ja [2] (viiteluettelo edempänä). Viitteestä [1] tunnettu polarisaation jakaja on passiivinen jakaja, joka perustuu jakajan annossa olevien haarautuvien aaltojohtojen epäsymmetriaan, joka epäsymmetria saavutetaan käyttämällä polaroituvaa lasimaista polymeeria optisena aaltojohtomateriaalina, joka polaroidussa tilassa on polarisaatioherkkä ja polaroimattomassa tilassa ei, tai käytännöllisesti katsoen ei ole polarisaatioherkkä. Tässä yhteydessä optinen aaltojohto, joka ulottuu otosta antoon, 15 on polaroimatonta, ja aaltojohto joka haarautuu terävän kulman verran, on polaroitua materiaalia. Vaikka tällä jakajalla on sinänsä yksinkertainen rakenne, integraatiopituuden ollessa lyhyen, on havaittu ettei polaroimatonta ja polaroitua materiaalia olevaan rajapintaan ja tämän 20 rajapinnan asemointiin voida aina vaikuttaa riittävän nopeasti halutun polarisaation erotuksen asteen saavuttamiseksi. Viite [2] kuvaa aktiivista polarisaation jakajaa, joka perustuu ohjattavan Mach-Zehnder-interferometrin kytkentään, jossa on epäsymmetrinen haaroittuva anto-osa, 25 kytkennän edetessä kaksimuotoisen aaltojohto-osan kautta, muiden aaltojohtojen ollessa yksimuotoisia. Aaltojohtot on valmistettu diffusoimalla Ti:tä LiNbO_3 :een siten, että ainakin kahdessa interferometrin aaltojohtohaarassa interferometriin saapuvan optisen signaalin kaksi polarisaatiomuotoa, eli TE-muoto ja TM-muoto, kohtavat eri taiteker-

toimen. Kahden itsenäisesti, sähköisesti tai termisesti, ohjattavan elektrodisarjan avulla, jotka on sijoitettu interferometrin kahden aaltojohtohaaran yli, voidaan kummankin polarisaatiomuodon optista tienpituutta ohjata erillisesti. Polarisaatioiden jakaminen saavutetaan, jos kahden aaltojohtohaaran välinen optinen tienpituusero on sellainen, että yhden polarisaation kahdella interferometrin aaltojohtohaarojen yli jakautuneella signaalilla on vaihe-ero $2k\pi$, ja samaan aikaan toisen polarisaation kahdella interferometrin aaltojohtohaarojen yli jakautuneella signaalilla on vaihe-ero $(2m+1)\pi$ kaksimuotoiseen aaltojohto-osaan saavuttaessa, missä $k, m = 0, 1, 2, \dots$. Tällä tunnetulla aktiivisella jakajalla on myös haittana paikallisesti sovitettu elektrodimateriaali. Lisäksi elektrodien rakenne tekee valmistuksen työläämmäksi ja ohjauksen melko monimutkaiseksi.

Koska polarisaation jakotoiminto on tosiasiassa passiivinen toiminto, voisi viitteestä [2] tunnettu passiivinen jakakajan rakenne tarjota ratkaisun. Tämä tarkoittaisi kuitenkin, että jo valmistusvaiheessa optiset tienpituuserot, jotka ovat tarpeen tehokasta jakotoimintaa varten, tulisi aikaansaada kummallekin interferometrin polarisaatiolle hyvin tarkalla materiaalin valinnalla tai tekertoimien suhteen sekä mitoittamalla hyvin tiukoilla toleransseilla.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena on aikaansaada passiivinen integroitu optinen komponentti, jossa on MZ-interferometriosan sisältävä aaltojohtorakenne, kuten edellä on selostettu viitteeseen [2] viitaten, joka sopivan materiaalin valinnan avulla voidaan ensin valmistaa, mitä koskee sen rakennetta, käyttäen tavallista valmistustekniikkaa, joka on kyseiselle materiaalille standardia, ilman ylimääräistä mielenkiintoa oikeaan mitoittamiseen, ja joka interferometriosa voidaan sen jälkeen säätää yksinkertaisella tavalla optisille tienpituuseroille, jotka

vaaditaan komponenttien erityistoimintaa varten. Keksinnölle mukaisesti integroitu optinen komponentti käsittää:

- tulevan aaltojohdon otto-osan,
- tähän liitetyn Mach-Zehnder-interferometrin, jos-

5 sa on kaksi yksimuotoista aaltojohto-haaraa, jotka hajaantuvat toisistaan niiden keskinäisen vuorovaikutusetäisyyden yli, ja jotka jälleen yhtyvät, ja

- tähän liitetyn aaltojohdon anto-osan, jolle on keksinnön tätä tarkoitusta varten tunnusomaista se, että
 10 toiseen kahdesta aaltojohtohaarasta vuorovaikutusalueen ulkopuolella on liitetty ainakin paikallisesti polaroituvasti polaroidun materiaalin alue. Keksintö perustuu seuraavaan havaintoon. Polaroituvasti polaroidut materiaalit, kuten viitteestä [1] tunnettu polaroituva lasimainen polymeeri, voi olla kahdessa tilassa, nimittäin polaroimattomassa ja polaroidussa tilassa. Polaroimaton tila on polarisaatio-epäherkkä; polaroitu tila on kuitenkin polarisaatioherkkä. Tämä polarisaatioherkkyys on seurausta siitä tosiasiasta, että polaroimattoman polymeerin taitekertoimen suhteen polaroinnin seurauksena tapahtuu taitekertoimen muutos, joka on aina kaksi kertaa niin suuri ja vastakkaista merkkiä suunnassa, joka on yhdensuuntainen polarointisuunnan kanssa verrattuna tähän polarointisuuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa, tämän ollessa riippumaton
 20 polarointiparametreista. Tämä merkitsee sitä, että optisella signaalilla, joka etenee tällä tavoin polaroidun polymeeri-alueen kautta, esimerkiksi suuntaan, joka on kohtisuoraan polarointisuuntaan nähden, ja joka käsittää sekä TE- että TM-komponentin, nämä polarisaatiokomponentit ko-
 25 kevat eron optisessa tienpituudessa. Taitekertoimen muutoksen absoluuttinen suuruus polaroinnin seurauksena on verrannollinen polymeerin polaroinnin määrään, tai polaroinnin asteeseen. Niin suuri polaroinnin aste kuin mahdollista saavutetaan, jos polymeeri on polaroitu suurimmalla mahdollisella polarointijännitteellä. Viitteestä [4]

on tunnettua (katso erityisesti osa IV C, "Decay of
 poling-induced alignment" ja kuvio 4), että tämä polaroin-
 nin aste ei osoita mitään näkyvää muutosta huoneen lämpö-
 tilassa pitkällä ajanjaksoilla. Lämpötilan kasvaessa,
 5 vaikkakin edelleen lasin siirtymälämpötilan alapuolella,
 polaroinnin aste kuitenkin pienenee tyypillisen relaksa-
 tiokäyrän mukaisesti. Tämä polaroinnin pieneneminen pysäh-
 tyy jäähdytettäessä jälleen huoneen lämpötilaan. Esillä
 oleva keksintö käyttää hyväksi tätä ilmiötä liittämällä
 10 tätä tyyppiä olevaa materiaalia yhteen Mach-Zehnder-inter-
 ferometrin haaraan, minkä seurauksena komponentin, jossa
 interferometriä käytetään, rakenteen valmistuksen jälkeen
 komponenttia voidaan säätää käyttämällä hyväksi edellä
 mainittua termistä relaksaatio-ilmiötä, halutun optisen
 15 tienpituuseron tai vaihe-eron aikaansaamiseksi interfero-
 metrin kahden haaran välille kummallakin kahdella optisel-
 la polarisaatiolla. Esillä olevan keksinnön tavoitteena on
 siten myös aikaansaada menetelmä integroidun optisen kom-
 ponentin säätämiseksi, joka käsittää passiivisen Mach-
 20 Zehnder-interferometrin, jota voidaan säätää tällä tavoin.

Viitteet

- [1] EP-A-0444721
- [2] K. G. Hahn, et al., "Ti:LiNbO₃ polarization
 splitters using an asymmetric branching waveguide", OPTICS
 25 LETTERS, vol. 16, no. 14, 15. 7. 1991, sivut 1068 - 1088;
- [3] J. W. Wu, "Birefringent and electro-optic
 effects in poled polymer films: steady state and transient
 properties", J. Opt. Soc. Am B, vol. 8, no. 1, tammikuu
 1991, sivut 142 - 152;
- [4] D. Jungbauer, et al., "Second-order nonlinear
 30 optical properties and relaxation characteristics of poled
 linear epoxy polymers with tolane chromophores", J. Appl.
 Phys. 69(12), 15. 6. 1991, sivut 8011 - 8017.

Esillä olevaa keksintöä selostetaan seuraavassa
 35 mukana seuraaviin piirustuksiin viitaten, jotka käsittävät
 seuraavat kuviot:

kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen säädettävän passiivisen polarisaation jakajan rakennekaaviota;

5 kuvio 2 esittää poikkileikkausta sinänsä tunnetusta aaltojohdosta, jota käytetään kuvion 1 mukaisessa polarisaation jakajassa;

kuvio 3 esittää säädettävän polarisaation jakajan aaltojohtokuvaiota.

10 On tunnettua esimerkiksi viitteestä [1], että polaroituva lasimainen polymeeri voi olla kahdessa tilassa, nimittäin polaroimattomassa ja polaroidussa tilassa. Polaroiden tila on polarisaatio-epäherkkä. Polaroitu tila on kuitenkin polarisaatioherkkä. On tunnettua esimerkiksi viitteestä [3] (erityisesti yhtälöt (2.10) ja (2.11) ja
15 niitä seuraavat 5 tekstiriviä), että polaroimattoman polymeerin taitekertoimen suhteen polaroinnin seurauksena esiintyy taitekertoimen muutos, joka on aina kaksi kertaa niin suuri ja lisäksi merkittävä vastakkainen polaroinnin suunnan kanssa yhdensuuntaisessa suunnassa, kuin polaroinnin suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa, tämän ollessa
20 riippumaton polarointiparametreista. Tämä merkitsee, että optisella signaalilla, joka etenee tällä tavoin polaroidun polymeerialueen läpi, esimerkiksi suunnassa joka on kohtisuoraan polarointisuuntaan nähden, ja joka käsittää sekä TE-komponentin että TM-komponentin, nämä polarisaatiokomponentit
25 kohtaavat eron optisella tienpituudella. Polaroinnin seurauksena olevan taitekertoimen muutoksen itseisarvo on verrannollinen polymeerin polaroinnin määrään, tai polaroinnin asteeseen. Korkein mahdollinen polaroinnin aste saavutetaan, jos polymeeri on polaroitu suurimmalla mahdollisella polarointijännitteellä. Viitteestä [4] (erityisesti osa IV C, "Decay of poling-induced alignment" ja
30 kuvio 4) on tunnettua, että tällä polaroinnin asteella ei esiinny mitään näkyvää muutosta huoneen lämpötilassa pitkillä aikajaksoilla. Lämpötilan kasvaessa, vaikkakin yhä lasin siirtymälämpötilan alapuolella, polaroinnin aste
35

kuitenkin pienenee tyypillisen relaksaatiokäyrän mukaisesti. Tämä polaroinnin asteen pieneneminen pysähtyy jäädytettäessä jälleen huoneen lämpötilaan. Esillä oleva keksintö käyttää hyväksi tätä ilmiötä liittämällä tätä tyyppiä olevaa materiaalia yhteen Mach-Zehnder-interferometrin haaraan komponentin säätämiseksi halutun optisen tienpituuden eron tai vaihe-eron aikaansaamiseksi interferometrin kahden haaran välille kummallakin kahdella optisella polarisaatiolla, kyseisen komponentin, jossa interferometriä käytetään, rakenteen valmistuksen jälkeen käyttämällä hyväksi edellä mainittua termistä relaksaatio-ilmiötä. Tosiasia, että tämä voidaan tehdä samanaikaisesti, ja että siksi ei tarvita erillisiä laitteistoja kummallekin polarisaatiolle, perustuu jo edellä mainitulle kaksien taitekertoimen muutoksien väliselle lineaariselle suhteelle, eli yhtälöön (2.10) viitteessä [3]. Polaroituvissa polymeereissä polaroinnin aiheuttama anisotropia tyydyttää siten seuraavat yhtälöt:

$$\Delta n_{TM} = 2/3\Delta n \quad \text{ja} \quad \Delta n_{TE} = -1/3\Delta n \quad (1)$$

vastaavasti TM-polarisaation taitekertoimen kasvulle ja TE-polarisaation taitekertoimen laskulle, Δn :n ilmaistessa kokonaiskahtaistaitteisuutta. Polaroidusta polymeeristä tehdyssä aaltojohdossa, jonka pituus on L , Δn :ää voidaan säätää termisen relaksaation avulla sellaisella tavalla, että optiselle signaalille, jonka aallonpituus on λ , TM-polarisaatioon kohdistuu vaihe-ero $\Delta\Phi_{TM} = m\pi$, ja TE-polarisaatioon kohdistuu vaihe-ero $\Delta\Phi_{TE} = p\pi$, missä $m-p = 2k-1$, ja $p, k = \pm 1, \pm 2, \dots$. Yhtälöstä (1) seuraa, että p :n täytyy silloin olla $-(2k+1)/3$ ja m :n täytyy olla $(4k+2)/3$. Tämä täyttyy silloin kun m (tai p) = 2, 6, 10, ... ja p (tai m) = -1, -3, -5, ...

Tämä tarkoittaa, että jos kyseinen aaltojohdon osa liitetään yhteen polarisaation jakajarakenteeseen kuuluvan

Mach-Zehnder-interferometrin haaroista, kuten edellä on jo esitetty viitteeseen [2] viitaten, aikaansaadaan passiivinen komponentti, jota termisen relaksaation avulla voidaan edelleen säätää sen polarisaation jakotoiminnan suhteen.

5 Polaroituissa polymeereissä aallonpituudella 1 300 nm voidaan polaroinnilla saavuttaa $\Delta n = 0,06$. Jos näin on yhdessä aaltojohdon haarassa pituudelta $L = 5$ mm, saadaan $\Delta\Phi_{TM} = 308\pi$. Termisen relaksaatioprosessin avulla on voidaan pienentää sellaisella tavalla, että kun peräkkäisesti $\Delta\Phi_{TM} = 306\pi, 302\pi, 298\pi, \dots 2\pi$; niin saadaan samaan aikaan $\Delta\Phi_{TE} = -153\pi, -151\pi, -149\pi, \dots -\pi$. Prosessi pysäytetään sopivalla arvolla, joka on säätöarvo. Kun aallonpituus ja on valitaan kuten tässä esimerkissä, niin on vielä mahdollista säätää kun $L = 50 \mu\text{m}$ siten, että $\Delta\Phi_{TM} =$
10 2π ja $\Delta\Phi_{TE} = -\pi$.

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen polarisaation jakajan rakennekaaviota. Tuleva yksimuotoinen aaltojohto 1 haarautuu symmetrisesti kahdeksi Mach-Zehnder-interferometrin haaraksi 2 ja 3, joiden keskinäinen etäisyys D on
20 suurempi kuin vuorovaikutusetäisyys, ja haarat yhtyvät jälleen symmetrisesti kaksimuotoiseksi aaltojohdoksi 4. Tämä kaksimuotoinen aaltojohto 4 haarautuu sen jälkeen epäsymmetrisesti kahdeksi yksimuotoiseksi aaltojohdoksi 5 ja 6, aaltojohdolla 5 esimerkiksi ollessa pienempi etene-
25 misvakio (ilmaistu kuviossa pienempänä leveytenä) kuin aaltojohdolla 6. Aaltojohdon haaraan 2 on liitetty $L:n$ pituinen säätöosa 7 vaihe-erojen säätämiseksi, joilla signaalit, jotka ovat jakautuneet tulevasta aaltojohdosta 1 interferometrin haaroille 2 ja 3 ja joilla on kumpikin
30 kahdesta polarisaatiosta TE ja TM, saapuvat kaksimuotoiseen aaltojohtoon 4.

Keksinnön mukaisessa suoritusmuodossa polarisaation jakokomponentilla on kuviossa 1 esitetynlainen aaltojohtokuvio, aaltojohtojen 1, 2 ja 3, aaltojohtojen 2, 3 ja 4 sekä aaltojohtojen 4, 5 ja 6 Y-muotoisten haarojen ollessa
35

rakennettu käyttäen pyöreään muotoon taivutettuja aalto-
 johto-osia, ja kaikilla aaltojohdoilla ollessa poikkileik-
 kausrakenne, jollainen on tunnettu viitteestä [1]. Poikki-
 leikkausrakenne on esitetty kuviossa 2, aaltojohtojen ol-
 lessa sallittu erota vain leveyden w verran. Substraatilla
 11 on peräkkäisinä kerroksina tasomainen ensimmäinen
 elektrodi 12, ensimmäinen puskurikerros 13, lasimaista
 polaroituvaa polymeeriä oleva kerros ja toinen puskuriker-
 ros 15. Kerros 14 käsittää alueen 16, jota on säteilytetty
 10 UV-valolla, ja alueen 17, jota ei ole säteilytetty. Aalto-
 johdot, joiden poikkileikkaus on tämän tyyppinen, ovat
 siten harjanne-tyyppiä. Harjanteen leveys on esimerkiksi
 7 μm aaltojohdoille 1, 2 ja 3, aaltojohdolle 4 leveys on
 3,14 μm , aaltojohdolle 5 leveys on 6 μm , ja aaltojohdolle
 15 6 leveys on 8 μm . Kaksimuotoisen aaltojohdon 4 pituus B
 voidaan rajoittaa noin arvoon 200 μm . Y-muotoiset haarat
 on rakennettu käyttäen aaltojohto-osia, jotka on muotoiltu
 ympyrän kaariksi, esimerkiksi ympyrän kaariksi c , joiden
 säde $R = n. 40,0 \text{ mm}$ ja kaaren kulma $\theta = n. 0,02 \text{ rad}$. Tämä
 20 on esitetty kaaviomaisesti kuviossa 3. Aaltojohdot on jäl-
 leen numeroitu numeroilla 1-6. Suunnilleen niiden keski-
 kohdissa, jotka on merkitty viitteellä M , haarautuvilla
 aaltojohdoilla 2 ja 3 on suurin keskinäinen etäisyys D ,
 joka on suunnilleen 0,1 mm. Y-muotoiset haarat (1, 2 ja 3)
 25 ja (2, 3 ja 4) voidaan silloin liittää suoraan toisiinsa.
 Komponentin kokonaispituus voidaan silloin rajoittaa noin
 kolminkertaiseksi Y-muotoisen haaran vaadittavaan minimi-
 pituuteen nähden. Kun komponentti on rakennettu tähän pis-
 teeseen saakka, polaroidaan aaltojohdon polaroituva poly-
 30 meeri paikallisesti alueella A , jonka pituus on L . Tämä
 tehdään toisen elektrodin avulla, joka on väliaikaisesti
 sijoitettu tätä tarkoitusta varten aaltojohdon 2 harjan-
 teen 18 yläpuolelle. Polarointia varten käytetään edulli-
 sesti suurinta polymeerin valitulle kerrospaksuudelle sal-
 35 littua polarointijännitettä, jolloin tällä alueella oleva

polymeeri saavuttaa maksimin polarointiasteen. Käytetyllä polymeerillä on aallonpituudella 1300 nm taitekerroin 1,56 säteilytetyssä muodossa, taitekerroin 1,59 säteilytettymättömässä muodossa, ja kyseisessä maksimissa polarointiasteessa taitekerroin 1,63 TM-polarisaatiolle ja 1,57 TE-polarisaatiolle. Kuten edellisestä käy ilmi, pituus L ei ole kriittinen. Valituilla dimensioilla se voi olla esimerkiksi 800 μm , jolloin aaltojohdon 2 polaroitu alue ulottuu suunnilleen 400 μm keskikohdan M molemmille puolille. Kun paikallinen polarointi on tällä tavoin saavutettu, komponentti säädetään seuraavasti:

Komponentti asennetaan lämpölevylle. Lineaarisesti polaroitu valo tuodaan silloin tulevalle aaltojohdolle 1 kulmassa 45° . Lähtevistä optisista aaltojohdoista 5 ja 6 tulevien optisten signaalien polarisaatioaste mitataan. Tämän mittauksen aikana komponentti kokonaisuudessaan kuumennetaan lämpötilaan, joka on lähellä, mutta alapuolella, käytetyn polymeerin lasin siirtymälämpötilaa (T_g = noin 140°C). Komponenttia jäähdytetään sinä aikana kun puh-
 taasti polarisoitu signaali (TE tai TM) mitataan kummasakin lähtevässä johdossa 5 ja 6. Riippuen siitä, missä määrin kuumennusta suoritetaan lasin siirtymälämpötilaa T_g lähempänä tai kauempana olevassa lämpötilassa, etenee terminen relaksaatioprosessi nopeammin tai hitaammin. Jos L
 valitaan riittävän suureksi, on olemassa useita säätömahdollisuuksia ja on mahdollista ensin havaita tarkasti prosessin ajasta riippuva käyttäytyminen ennen kuin se pysäytetään jäähdyttämällä. Polaroidun polymeerin relaksoinnilla tällä tavalla, joka on itse asiassa keinotekoisen vanhentamisen eräs muoto, on se ylimääräinen edullinen vaikutus, että saadaan pysymään stabiilimpi polaroitu tila.

Muut muunnelmät ovat myös mahdollisia, vaikkakin teknisesti vähemmän helppoja toteuttaa. Siten säädön aikana kuumennus voidaan rajoittaa paikallisesti niin pitkälle kuin mahdollista alueelle, jossa polymeeri on paikallises-

ti polaroitu. On myös mahdollista, että koko aaltojohtokuvio koostuu polaroitua polymeeriä olevista aaltojohtoista, polaroidun polymeerin polarointiasteen ollen säätöä varten astettu paikallisesti matalammalle tasolle paikallisen kuumennuksen avulla. Edelleen toisessa muunnelmassa aaltojohtokuvio voi muodostua pysyvistä sopivasti valittua materiaalia olevista aaltojohtokanavista, polaroidun polymeerin ollessa sijoitettu puskurikerroksena interferometrin yhden haaran välittömään läheisyyteen siten, että se samalla määrittää paikallisesti kyseessä olevan aaltojohtodon tehollisen taitekertoimen. Tätä muunnelmaa ei selostetan enempää.

Aallonpituuden riippuvuus on merkittävä suurella vaihe-erolla, siten suurella L :llä. Tämä riippuvaisuus pienenee säädettäessä pienemmällä polarointiasteella.

Patenttivaatimukset:

1. Optinen komponentti, joka käsittää

- tulevan aaltojohdon otto-osan,

5 - tähän liitetyn Mach-Zehnder-interferometrin, jossa on kaksi yksimuotoista aaltojohto-haaraa, jotka hajaantuvat toisistaan niiden keskinäisen vuorovaikutusetäisyyden yli, ja jotka jälleen yhtyvät, ja

10 - tähän liitetyn aaltojohdon anto-osan, t u n n e t t u siitä, että toiseen kahdesta aaltojohtohaarasta vuorovaikutusalueen ulkopuolella on liitetty ainakin paikallisesti polaroituvasti polaroidun materiaalin alue.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen komponentti, t u n n e t t u siitä, että otto-osa on muodostettu yksimuotoisesta aaltojohdosta; että aaltojohdon anto-osa käsittää kaksimuotoisen aaltojohdon kytkentäosan, joka haaroittuu epäsymmetrisesti ensimmäiseksi ja toiseksi lähteväksi yksimuotoiseksi aaltojohdoksi, ja että komponentilla on polarisaation jakotoiminto, kyseistä toimintoa varten vaadittava optinen vaihe-ero Mach-Zehnder-interferometrin kahden aaltojohtohaaran välillä aikaansaataessa kyseisellä alueella olevan polaroituvan polaroidun materiaalin polarointiasteen seurauksena.

25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen komponentti, t u n n e t t u siitä, että kyseinen polaroitua materiaalia oleva alue muodostaa aaltojohdon osan kyseessä olevassa aaltojohtohaarassa.

4. Menetelmä integroituun optiseen komponenttiin liitetyn säädettävän passiivisen Mach-Zehnder-interferometrin säätämiseksi, joka komponentti käsittää ottoaaltojohdon, Mach-Zehnder-interferometrin, jolla on kaksi aaltojohtohaaraa, jotka hajaantuvat toisistaan niiden vuorovaikutusetäisyyden yli ja jotka jälleen yhtyvät, ja aaltojohdon anto-osan, polaroituvaa materiaalia, jolla on etukäteen polaroinnilla saavutettu polarointiaste, esiinty-

sä ainakin paikallisesti toisessa kahdesta aaltojohtohaarasta, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

5 - tietyn ottosignaalin tuomisen kyseiseen ottoaaltojohtoon,

 - anto-osasta lähtevän antosignaalin jatkuvan mittauksen ja/tai analyysin,

 - komponentin lämmittäminen ainakin alueella, jolla paikallisesti esiintyy polaroituvaa polaroitua materiaa-

10 lia, lähelle polymeerimateriaalin lasisiirtymälämpötilaa, - komponentin jäähdyttäminen, kun haluttu lämpötila on saavutettu.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että otto-osa on muodostettu yksimuotoisesta tulevasta aaltojohdosta, ja että anto-osa käsittää kaksimuotoisen aaltojohdon kytkentäosan, joka haaroittuu epäsymmetrisesti ensimmäiseen ja toiseen uloslähtevään yksimuotoiseen aaltojohtoon, ja jossa optisen signaalin tuominen, jonka tarkoitus on säätää interferometri komponentin polarisaation jakotoimintoa varten, suoritetaan lineaarisesti polaroidulla valolla kulmassa 45° tulevaan aaltojohtoon nähden, ja jäähdytys suoritetaan, jos sekä ensimmäisessä että toisessa uloslähtevässä aaltojohdossa on mitattu oleellisesti singulaarisesti polarisoitu signaali.

25