

Hybride laser/chip-koppeling voor coherente ontvanger

Monolithische integratie nog te moeilijk

Door ontwikkelingen als de digitale (high definition) televisie zal de behoefte aan breedbandig datatransport sterk toenemen. Optische communicatie is bij uitstek geschikt om deze functie te vervullen. Het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO (FEL-TNO) draagt door onderzoek naar de koppeling van een laser en een optische schakeling bij aan de ontwikkeling van een geïntegreerde optische ontvanger voor coherente communicatie. De laser fungeert in de ontvanger als lokale oscillator, een component nodig voor coherente detectie.

Optische geïntegreerde schakelingen zijn grofweg op twee manieren te realiseren. Monolithische integratie is gebaseerd op de vervaardiging van alle componenten uit één materiaal, terwijl hybride integratie substraten aan elkaar koppelt om zo de optimale combinatie van bepaalde elementen en materialen te verkrijgen.

MONOLITHISCHE INTEGRATIE

Monolithisch geïntegreerde schakelingen bestaan uit een substraat waarop met etsen depositie-technieken structuren zijn aangebracht. Voor de integratie van lasers en detectoren onderzoekt men momenteel de III/V-halfgeleiderverbindingen GaAs/AlGaAs en InP/InGaAsP.

De verwachting is dat monolithisch OIC's of OEIC's betrouwbaarder, sneller (door het ontbreken van aansluitdraden) en gevoeliger zijn dan hybride varianten. De fabricagemethoden zijn momenteel echter nog moeilijk en kostbaar. Problemen zoals de fabricage van lasers zonder klieflak, kristaldefecten, epitaxiale groei, elektrische isolatie, demping van de optische golfgeleiders en geschikte etsmethoden maken het waarschijnlijk dat complexe monolithisch geïntegreerde schakelingen nog wel enige jaren op zich laten wachten.

HYBRIDE INTEGRATIE

Een alternatief voor monolithisch geïntegreerde schakelingen is de hybride techniek. Deze techniek maakt gebruik van verschillende materialen voor de afzonderlijke onderdelen van de te integreren component. Dit vereenvoudigt enkele processtappen, maar heeft als nadeel dat de uitlijning kostbaar en tijdrovend is. Een veelbelovende mogelijkheid voor de vervaardiging van hybride componenten is toepas-

sing van de pas ontwikkelde elektro-optische polymeren (zie het artikel 'Optische componenten op basis van elektro-optische polymeren' van drs. M.B.J. Diemeer in dit nummer).

FEL-TNO heeft gekozen voor hybride integratie van een laser op een siliciumsubstraat. De laser fungeert als lokale oscillator voor een geïntegreerde optische coherente ontvanger.

De traditionele methode voor de koppeling van een laserdiode aan een passief schakeling is de butt-end koppeling [1.]. Hierbij wordt de laserdiode voor een klieflak in het silicium- of LiNbO₃-substraat gepositioneerd en vervolgens vastgezet. Op deze wijze zijn reeds een externe trilholte-laser, een optische spectrumanalysator en een Michelson interferometer gerealiseerd [2,3,4.].

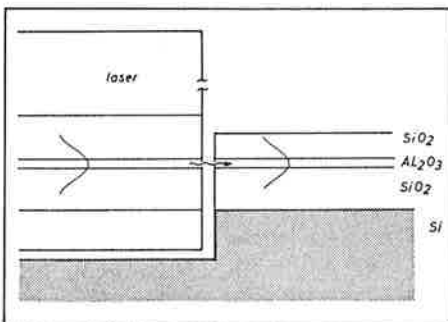


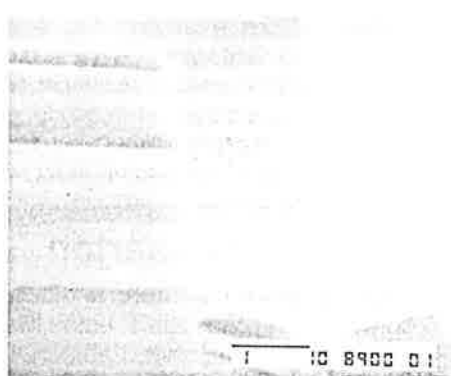
Fig. 1. Schematische weergave van de hybride laser/golfgeleider-koppeling. De 100 µm hoge laser wordt ondersteboven in de put geplaatst.

Nadelig bij een dergelijke constructie is echter de mechanisch onbetrouwbaarheid en de noodzaak van een klieflak. Daarom wordt momenteel door het FEL-TNO onderzocht of het mogelijk is een laserdiode in een geëtsde put te plaatsen om zo de koppeling met de golfgeleider tot stand te brengen (zie fig. 1) [5.].

De golfgeleider bestaat uit lagenpakket van Al₂O₃ en SiO₂ [6.] ontwikkeld op de TU Delft. Deze golfgeleiders hebben een lage demping en zijn goed reproduceerbaar.

ETSMETHODE

Voor een goede koppeling moeten de geëtsde putten een perfecte rechthoekige vorm hebben. Bovendien moet de diepte zeer nauwkeurig in de hand worden gehouden in verband met het inkoppelrendement (tolerantie ongeveer 0,1 micrometer op een totale diepte van 3 micrometer). De hoogte van de golfgeleider moet namelijk precies overeenkomen met de hoogte van de actieve laag van de laser. Samen met



Afb. 2. Anisotrope ets van de Al₂O₃/SiO₂ golfgeleider. Bovenop is de chroomlaag zichtbaar, die als masker heeft gediend.

de firma Plasma Technology (Bristol) is een etsproces ontwikkeld om de vereiste tolerantie te verkrijgen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een reactieve ionenetsmethode. Deze methode bestaat uit het bombarderen van een substraat met door een elektrodespanning versnelde gasionen. De ionen reageren met het oppervlak en vormen een vluchtig restproduct dat wordt afgepompt. Doordat de gasionen in één richting zijn versneld is de etssnelheid niet in alle richtingen even groot; het etsproces is anisotroop, waardoor putten ontstaan met bijna rechte wanden (zie afb. 2).

MANIPULATIE

Na het etsen wordt in de putten indium aangebracht. Dit is nodig om de laser aan het siliciumoppervlak te hechten. Voordat de laser wordt vastgezet, is nauwkeurige positionering nodig, zodat een maximale hoeveelheid licht vanuit de laser in de golfgeleider komt. Hiervoor is door het FEL-TNO een micro-manipulatieopstelling ontwik-

▷ keld, die de laser (ter grootte van $300 \times 300 \mu\text{m}$) met een vacuÛmpincet oppakt. Met behulp van piëzo-elementen met een resolutie van 30 nm wordt de laser uiteindelijk vlak voor de golfgeleider geplaatst. Deze resolutie is ruim voldoende voor een hoog inkoppelrendement. Nadat de laser op de juiste plaats staat, wordt het substraat verwarmd, zodat de laser zich aan het silicium hecht. Reflecties aan het geëtste oppervlak heb-

ben een nadelige invloed op de optische eigenschappen van de laser/golfgeleiderkoppeling. Dit is op te lossen door de component uit te breiden met een op de golfgeleider aangebrachte bragg-reflector [2.].

Zo ontstaat een externe trilholtelaser die aanmerkelijk stabiel is. Bovendien biedt dit mogelijkheden voor een afstembare laser voor een meerkanaals coherente ontvanger. □

Literatuur

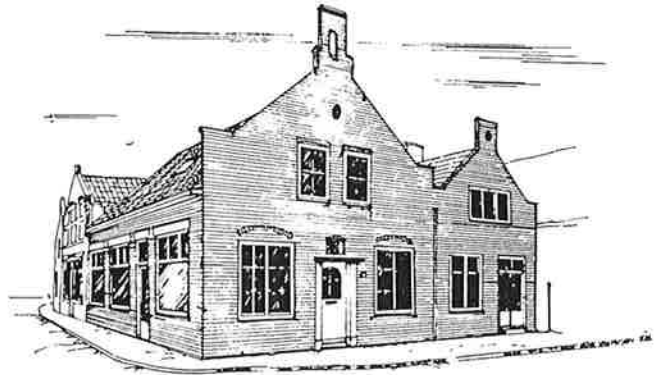
- [1.] R.G. Hunsperger, A. Yariv, A. Lee: Appl. Opt., 16 (4), 1977, p. 1026.
- [2.] J.M. Hammer, C.C. Neil, N.W. Carlson, M.T. Duffy, J.M. Shaw: Appl. Phys. Lett., 47 (3), 1985, p. 183.
- [3.] M.K. Barnoski, B.U. Chen, T.R. Joseph, J. Ya-Min Lee, O.G. Ramer: IEEE Trans. on Circ. and Syst., cas-26 (12), 1979, p. 1113.
- [4.] P. Gidon, S. Valette, P. Schweizer: „Proc. 2nd Int. Conf. on Optical Fiber Sensors“, Stuttgart, 1985.
- [5.] H. Terui, Y. Yamada, M. Kawachi, M. Kobayashi: Elect. Letter, 21 (15), 1985, p. 646
- [6.] M.K. Smit, G.A. Acket, C.J. van der Laan: „Thin Solid Films 138“, 1986, p. 171.

APR

ELEKTRONIKA PRODUKTIE BV

UW ELEKTRONIKA PRODUCTEN VAN ONTWERP TOT EINDPRODUCT: ONZE ZORG

- schema tekenen (CAD)
- printkaart lay-outs (CAD)
- levering prints en componenten
- assemblage printkaarten
- montage van half- en eindproducten
- mechanische montage
- testen
- enkelstuks en serie produkten
- oppervlakte montage (SMA)



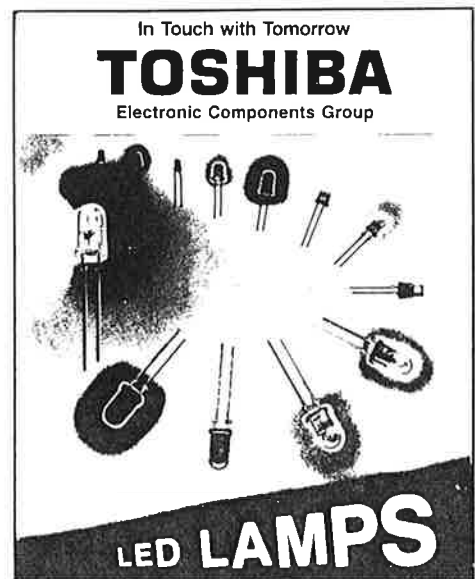
Zuidhaven 15
Postbus 138
4760 AC Zevenbergen Holland
Telefoon 01680 - 2 44 00*
Telex 74033 APREL
Telefax 01680 - 2 96 40

KWALITEIT IN ELKE KWANTITEIT MET KORTE LEVERTIJD.

HIGH BRIGHTNESS LED's

RANK	Classification standard	2θ/2=8°	15°	25°	35°	60°	70°
U	3200~6400	↑					
T	1800~3600	TLRA 180AP	↑				
S	1000~2000		TLRA 130	↑	↑		
R	560~1120		TLRA 155BP	TLRA 120			
Q	320~640	TLRC 163	TLRC 180AP	↑	↑		
P	180~360	↑	↑	↑	↑		
N	100~200	TLGC 160	TLGC 180AP	TLGC 135AP	TLRA 134A	↑	
M	56~112		TLRC 135A	↑	↑	TLRA 116	
L	32~64				TLRC 134A	↓	↑
K	18~36						TLRC 124
J	10~20						↓

Op aanvraag verkrijgbaar:
engineering kit met monsters



KOMPONENTEN

TTT MULTicomponents

Postbus 345, 2700 AH Zoetermeer, Phillipsstraat 27, 2722 NA Zoetermeer, Telefoon: 079-410141, Telefax: 079-416544