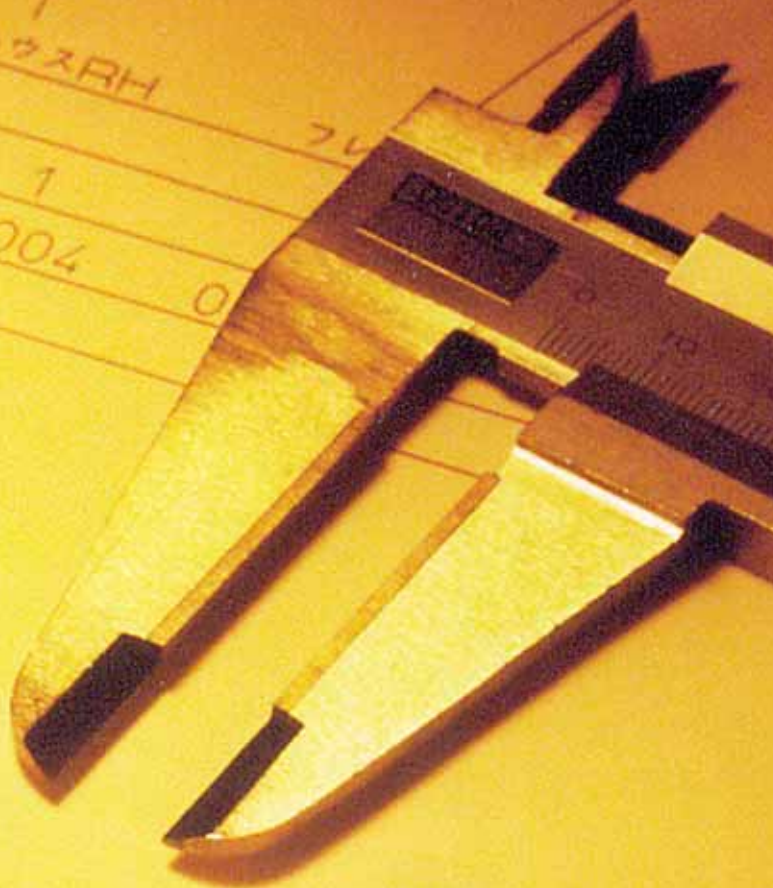


Mikroniek

VAKBLAD OVER PRECISIETECHNOLOGIE

JAARGANG 44 - NUMMER 4



Harmonic Drive krimpt • Gastvrij Heidenhain •
Packaging-technologie voor hybride microsystemen •
Precisieportaal.nl in de schijnwerpers • Techniek: een imagoprobleem

MIKRONIEK IS HET OFFICIËLE ORGAAN VAN DE NVPT



MECAL

Applied Mechanics

First time right

Mecal biedt een unieke 'design by analysis' aanpak die garant staat voor een 'first time right' ontwerp. Op basis van 'predictive modeling', ontwerp-principes en praktisch inzicht, ontwerpt Mecal in nauwe samenwerking met opdrachtgevers mechanische componenten in mechatronische systemen. Van concept tot en met de proto begeleiden we opdrachtgevers bij het realiseren van uitdagende projecten.

Productgebieden

De productgroep Precisie Machines van Mecal heeft ruime ervaring in het ontwerp van functie-kritische componenten van wafer steppers, copiers, printers en pick & place robots voor toonaangevende klanten. Door een geïntegreerde aanpak en goede samenwerking zetten we keer op keer een uitstekend resultaat neer.

Mecal Applied Mechanics

Met als specialisme toegepaste mechanica heeft Mecal een unieke positie in de industrie. Dank zij een focusstrategie heeft Mecal zich ondermeer een sterke positie verworven in de precisie- en semiconductor-industrie.

Mecal Applied Mechanics

De Run 8245

Postbus 375

5500 AJ Veldhoven

Telefoon (040) 255 1566

Fax (040) 255 1533



*Lets do it
first time right*

SYSTEM APPROACH

DESIGN

PREDICTIVE MODELING

MEASUREMENTS

www.mecal.nl

Vakblad voor precisietechnologie en fijnmechanische techniek en orgaan van de NVPT. Mikroniek geeft actuele informatie over technische ontwikkelingen op het gebied van mechanica, optica en elektronica. Het blad wordt gelezen door functionarissen die verantwoordelijk zijn voor ontwikkeling en fabricage van geavanceerde fijnmechanische apparatuur voor professioneel gebruik, maar ook van consumentenproducten.

Uitgave:

Twin Design bv
Postbus 317
4100 AH Culemborg
Telefoon: 0345-470500
Fax: 0345-470570
E-mail: mikroniek@twindesign.nl

Uitgever:

Andries Harshagen / Marije Roefs

Abonnementen:

Twin Design bv, Culemborg

Abonnementskosten:

Nederland: € 55,- per jaar ex BTW
Buitenland: € 70,- per jaar ex BTW

Hoofredactie

Marije Roefs
E-mail: mikroniek@twindesign.nl

Redactiesecretariaat/eindredactie

Mikroniek/ Marije Roefs en
Anne-Marie Maatkamp
Twin Design bv
E-mail: redactie@twindesign.nl

Advertentie-acquisitie:

Waterfront media
Marco Haan
Tel: 078-630-5500

Secretariaat NVPT

Boerhaavelaan 40
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
Tel: 079-35 31 151
Fax: 079-35 31 365
E-mail: office@NVPT.nl

Vormgeving en realisatie:

Twin Design bv, Culemborg

Mikroniek verschijnt zes maal per jaar
© Niets van deze uitgave mag overgenomen
of vermenigvuldigd worden zonder nadruk-
kelijke toestemming van de redactie.

ISSN 0026-3699

De coverfoto is beschikbaar gesteld door
Frans Zuurveen.

In dit nummer

5

Harmonic Drive krimpt

Er is een toenemende behoefte aan compacte, krachtige en vooral spelingsvrije servo-aandrijvingen in miniaturafmetingen. Daarom brengt de firma Harmonic Drive AG miniaturaandrijvingen in miniformaat en nu in microformaat op de markt.



12

Gastvrij Heidenhain

Dit jaar was Heidenhain gastheer van de zeventiende Algemene Ledenvergadering van de NVPT. We besteden in dit artikel aandacht aan de techniek, die 's middags onderwerp was van een aantal lezingen.

18

Packaging-technologie voor hybride microsystemen

Een speerpunt van TNO Industrie is de industriële vervaardiging van microsystemen. Microsystemen hebben een aantal eigenschappen waarin ze afwijken van gangbare micro-elektronica. Daardoor zijn bestaande vervaardigingsprocessen niet zonder meer inzetbaar.

23

Precisieportaal.nl in de schijnwerpers

Tijdens de ledenvergadering is de website van de NVPT gelanceerd. De NVPT wil de precisietechnoloog via de website vakinhoudelijke kennis leveren. Daarnaast heeft de website het doel netwerkvorming te stimuleren.

26

NVPT nieuws

30

Techniek: een imagoprobleem

Het imago van techniek is nog steeds niet overeenkomstig de realiteit. Mensen denken bij techniek bijna alleen aan grove metaalbewerkingen of aan informatietechnologie. Toch wordt metaaltechniek ook toegepast op gebieden waar mensen dat niet snel verwachten. Het menselijk lichaam bijvoorbeeld.

Rubriek

31

Kennis van elkanders kunnen

Mechatronica

Wat is mechatronica? Het woord werd, met een speciale bedoeling, gevormd door samentrekking van de woorden mechanica en elektronica. Het wordt te pas en te onpas gebruikt, al naar gelang de gebruikers het voor hun eigen doeleinden van toepassing vinden. Het begrip mechatronica is echter bedoeld om tot uiting te brengen *de integratie van de disciplines werktuigbouwkunde, elektrotechniek, regeltechniek en informatica bij het ontwerpen en ontwikkelen van industriële producten en systemen*. Sommige bedrijven tooien zich met het woord mechatronica, omdat zij systemen produceren of verkopen waarin mechanische, elektronische en software componenten verenigd zijn. Een onterecht gebruik, immers mechatronica als begrip is gereserveerd om een bepaalde manier van *ontwerpen en ontwikkelen* een naam te geven. In universitaire kringen komt men het begrip “mechatronisch onderzoek tegen”. Echter, mechatronisch onderzoek bestaat niet! Onderzoek vindt plaats binnen een bepaalde discipline om daarmee de gestructureerde kennis in die discipline op een hoger plan te brengen. Het kenmerk van een discipline is dat de daarin beschikbare kennis samenhang vertoont en dat deze (wereldwijd) toegankelijk en overdraagbaar is. Kennis uit disciplines als regeltechniek, werktuigbouwkunde en informatica zullen uiteraard worden toegepast in multidisciplinaire, mechatronische, ontwikkelprojecten. Het doel van mechatronica als manier van ontwikkelen is het bij elkaar brengen en het tegen elkaar afwegen van mogelijke oplossingen voor ontwerp vraagstukken, *over de grenzen van de disciplines heen*. Het is niet de bedoeling dat beoefenaren van de onderscheiden disciplines op elkaars stoelen gaan zitten. Schoenmaker, hou je bij je leest, maar begrijp dat er meer opties zijn dan die binnen jouw discipline worden geboden. De bijbehorende attitude is nieuwsgierigheid naar en kennis van de wederzijdse disciplines om elkaar te kunnen begrijpen in termen van vakjargon en definities. Immers, er moet intensief worden gecommuniceerd. Verrassend is de constatering hoeveel congruentie er blijkt te bestaan tussen ogenschijnlijk verschillende begrippen uit de afzonderlijke disciplines, respectievelijk in welke mate een begrip uit de ene discipline zijn nut kan hebben binnen de andere. Deze manier van werken leidt tot opvallende, nieuwe mogelijkheden. Het resultaat van het ontwerpen en ontwikkelen op de mechatronica-wijze is een product dat hoger scoort in de verhouding tussen prestatie en kostprijs. Op deze wijze kunnen wij in Nederland een profijtelijke industrie met een interessante werkgelegenheid voor een hoog opgeleide beroepsbevolking in stand houden.

Rien Koster

Harmonic Drive krimpt

Er is een toenemende behoefte te constateren aan compacte, krachtige en vooral spelingsvrije servo-aandrijvingen in miniatuurafmetingen. Dat geldt vooral voor de fabricage van IC-apparatuur, installaties voor het sputteren en opdampen van lagen, coördinatenmeetmachines, licht- en elektronenmicroscopen en planetaria. Daarom brengt de firma Harmonic Drive AG in Limburg an der Lahn al enkele jaren miniatuueraandrijvingen in miniformaat en nu zelfs in microformaat op de markt. Daarmee bewijzend dat de microtechniek zich heeft ontwikkeld tot een praktisch bruikbare technologie.

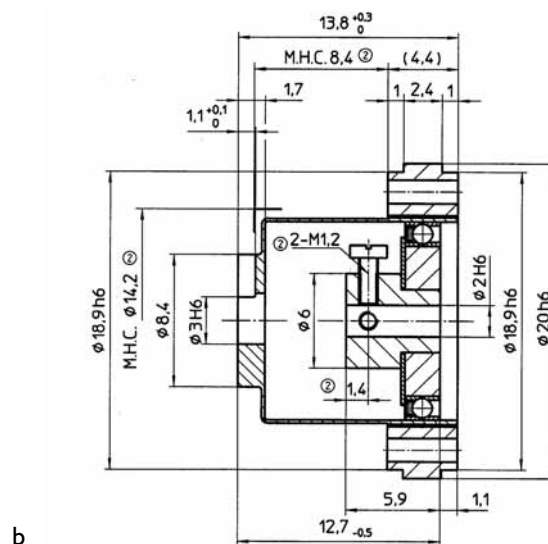
• *J. Stolze, M. Mendel en R. Slatter.*
Vertaling en bewerking: Frans Zuurveen •

Spelingsvrije aandrijvingen van het type Harmonic Drive® bieden bij een nauwkeurigheid van enkele boogseconden een hoge reproduceerbaarheid. Daardoor ontstaat de mogelijkheid zonder problemen met hoge resolutie direct te positioneren. Problemen zijn wel te verwachten als er wordt gekozen voor de bekende miniatuur-planeetwielaandrijvingen, omdat daarbij speling niet te vermijden is. Daar komt nog bij dat Harmonic Drives meestal ook nog ruimte en gewicht besparen.

We zullen hier niet ingaan op de werking van de Harmonic Drive®, want die mag bekend worden verondersteld. Dat

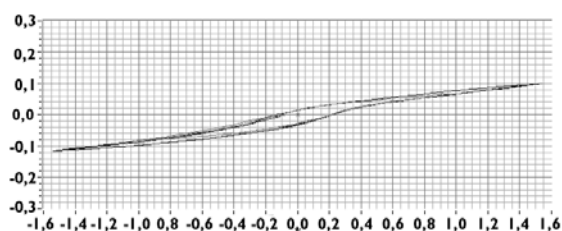
soort reducties wordt immers al jaren toegepast in gereedschapmachines, robots, drukpersen, lucht- en ruimtevaart en medische apparaten. Bij deze toepassingen gaat het meestal om reducties voor grote vermogens.

Al enige tijd biedt de firma Harmonic Drive reductiekasten aan voor vermogens kleiner dan 100 W, de zgn. Mini Harmonic Drives. De reducties type HDUC-5, -8, -11 en -14 hebben buitendiameters van slechts 20 tot 50 mm, zie afbeelding 1a en b. Het kleinste type HDUC-5 met een buitendiameter van 20 mm levert een koppel van maximaal 0,45 N.m. De typen HDUC-8, -11 en -14 met diameters van



Afbeelding 1a en b. Foto en tekening van een Harmonic Drive type HDUC-5 met een buitendiameter van 20 mm

respectievelijk 30, 40 en 50 mm kunnen een 40 % hoger koppel overbrengen dan de vroegere typen HFUC. Dat is te danken aan het toepassen van de geëlectrodeerde IH-vertanding, die de torsiestijfheid aanzienlijk verhoogt, zie afbeelding 2. Daar de markt ook vraagt om verhoging van de belastbaarheid en om verdergaande miniaturisering, is er een ontwikkelproject gestart dat Harmonic Drives met een diameter van 10 mm – en zelfs kleiner – heeft opgeleverd. We komen daar nog op terug.



Afbeelding 2. De hoekverdraaiing in ° als functie van het geleverde koppel in N.m voor een Harmonic Drive type HDUC

Toepassingen van Mini-systemen

We zullen nu in het kort enkele toepassingen van producten van Harmonic Drive® AG beschrijven. De firma Carl Zeiss monteert deze aandrijvingen in diverse precisie-apparaten. In microscopen worden ze bijvoorbeeld gebruikt voor het focusseermechanisme, zie afbeelding 3. Het gaat hier om de reductie type HDUC-11 met een vertraging van $i = 167$ in combinatie met een miniatuurmotor. Voor handmatige

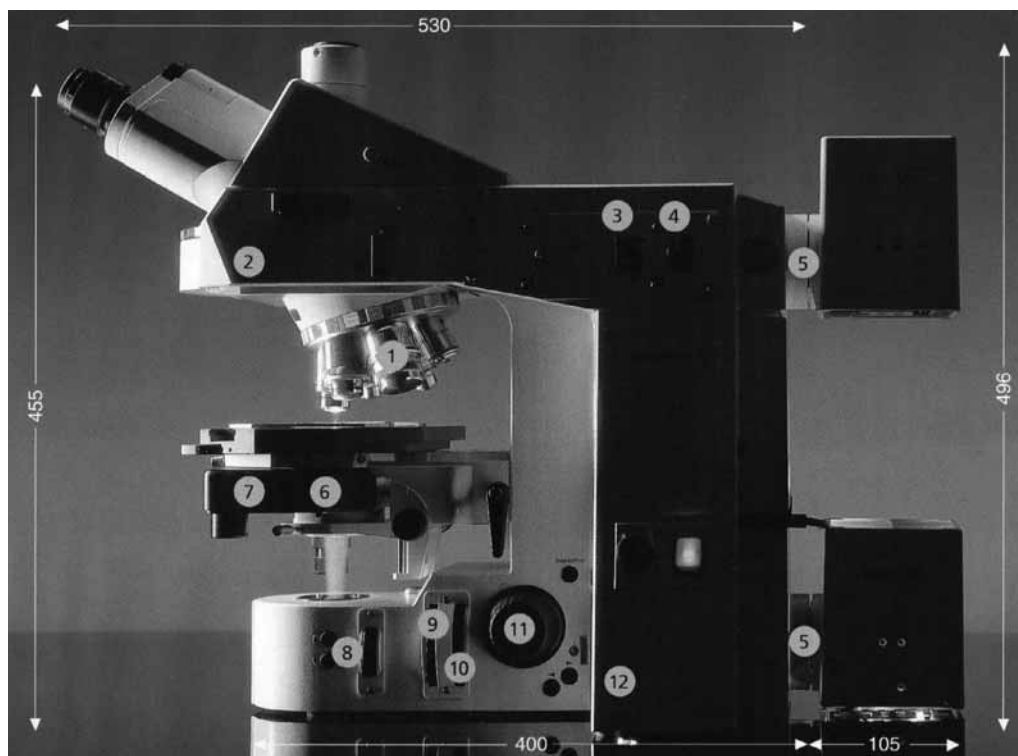
focusering past Carl Zeiss een Harmonic Drive® type 8 toe. Compactheid, lichte loop en precisie zijn de belangrijkste eisen bij deze toepassingen.

Carl Zeiss is ook een bekende leverancier van planetaria. Daarin wordt de baan van planeten uiterst nauwkeurig op een kunstmatige sterrenhemel gesimuleerd. Iedere planeet heeft een eigen projector, waarin een Mini-servo aandrijving is gemonteerd.

OKM Optische Koordinatenmesstechnik GmbH past Mini-servo aandrijvingen type 8 toe in uiterst nauwkeurige coördinatenmeetmachines. De Harmonic Drive® zorgt tijdens de meting voor het draaien van het werkstuk, waarbij absolute spelingsvrijheid is vereist.

Manfred von Ardenne Anlagentechnik GmbH gebruikt in haar opdampparaten Mini-servo aandrijvingen type 14 voor het nauwkeurig positioneren van een draaitafel in vacuüm. Ook bij deze toepassing zijn spelingsvrijheid, positioneer-nauwkeurigheid en compactheid de belangrijkste eisen.

Suss Micro Tec Test Systems GmbH levert aan de IC-industrie testapparatuur voor geïntegreerde schakelingen. Voor het aandrijven van miniatuurspindels in testapparaten past het bedrijf Mini-servo aandrijvingen type 5 toe. Ook hier vereist de hoge precisie de inzet van een compacte en spelingsvrije Harmonic Drive® met een diameter van slechts 20 mm.



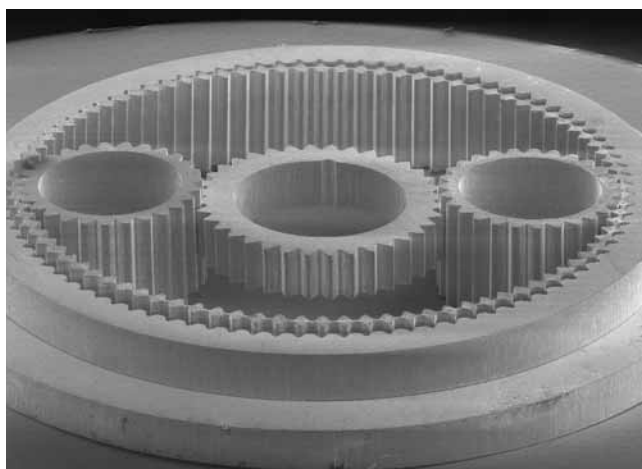
Afbeelding 3. Een microscoop Carl Zeiss Axioplan met Harmonic Drive voor de focusering

Nog kleiner dan Mini

Uit de toepassingsgebieden microrobotica, fotonica, IC-fabricage en medische precisietechniek komt de vraag naar nog kleinere aandrijfsystemen. Maar als de afmetingen zonder meer worden verminderd, blijven de krachtoverbrenging en de precisie vaak de zwakke punten. Het gaat immers bij de kleinste aandrijfsystemen niet alleen om beweging maar veel meer om het uiterst nauwkeurig uitrichten of justeren van miniatuurcomponenten als lenzen, spiegels, grippers enzovoort. Dus spelen in deze innovatieve toepassingsgebieden – behalve minimale afmetingen en gewicht – vooral spelingvrijheid en bewegingsnauwkeurigheid een belangrijke rol. Daar komen dan ook nog hoge reproduceerbaarheid, exacte overbrengingsverhouding en hoge betrouwbaarheid bij. Deze allerkleinste aandrijfsystemen bieden het extra voordeel dat de geringe massa draagzaamheid van de bewegende delen zorgt voor een uitstekend dynamisch gedrag bij een laag energieverbruik.

Micromotion GmbH in Mainz heeft als zustermaatschappij van Harmonic Drive AG de allerkleinste spelingvrije positioneeraandrijving ter wereld ontwikkeld: de Micro Harmonic Drive®. Bij de eerste toepassingen gaat het om het snel en nauwkeurig positioneren van glasvezels en spiegels in hoogwaardige optische schakelsystemen. Daarvoor

is het nieuwe aandrijfsysteem, zie afbeelding 4, met een maximaal koppel van 30 mN.m bij een buitendiameter van slechts 10 mm bijzonder geschikt. Zo'n aandrijving is ook toepasbaar in microscopen voor het apart verstellen van lenzen. Bij de vroegere - grotere - aandrijfsystemen was het noodzakelijk de lenzen mechanisch te koppelen.



Afbeelding 4. SEM-opname van een Harmonic Drive met een buitendiameter van 10 mm

Het grote probleem bij het monteren van moderne elektronica is dat de afzonderlijke componenten nauwelijks nog met het blote oog zijn te onderscheiden. Maar die miniatuuronderdelen moeten wel worden getest, geplaatst in het montagegereedschap en daarna exact gepositioneerd. De daarvoor nog steeds toegepaste machines zijn echter ontworpen in een tijd dat een printplaat de afmetingen van A4-formaat en een chip die van een lucifersdoosje had. Maar de nieuwste generatie montagemachines is afgestemd op de afmetingen van de huidige miniatuurcomponenten. Die machines zijn dus ook fysiek veel kleiner. Dat alles betekent dat ook de aandrijfsystemen in die machines gemitatiseerd moeten zijn en uiterst nauwkeurig dienen te functioneren.

Een ander toepassingsgebied voor Micro Harmonic Drives is de medische techniek met zijn hoge eisen aan de nauwkeurigheid van bewegingen. Voorbeelden daarvan zijn endoscoop-camera's en microchirurgische instrumenten.

Ook communicatietechniek vormt een breed toepassingsgebied voor Micro Harmonic Drives. Vandaag de dag hebben communicatiesatellieten nog de afmetingen van een Smart-auto. Maar die satellieten zullen in de toekomst niet veel groter zijn dan een voetbal. Dus zullen voor - bijvoorbeeld - het met micron-precisie uitrichten van antennes geoptimaliseerde en betrouwbare miniatuur-aandrijfsystemen een keiharde noodzaak zijn.

De Micro Harmonic Drive®

Het zal duidelijk zijn dat het maken van een Micro Harmonic Drive met een buitendiameter van slechts 8 mm bij een axiale lengte van 1 mm een precisietechnologische uitdaging betekent. Met die montageset kunnen reducties van 160:1 tot 1000:1 worden bereikt. Om de integratie te vergemakkelijken levert Micromotion GmbH de reductie ook als miniatuur-reductiekast die is gekoppeld aan een micromotor, zie afbeelding 5. Daarvoor zijn alle gangbare micromotoren van Arsape, Escap, Faulhaber, Maxon, Mymotor of RMB bruikbaar. De belangrijkste gegevens van de nieuwe reductiekasten staan in onderstaande tabel:

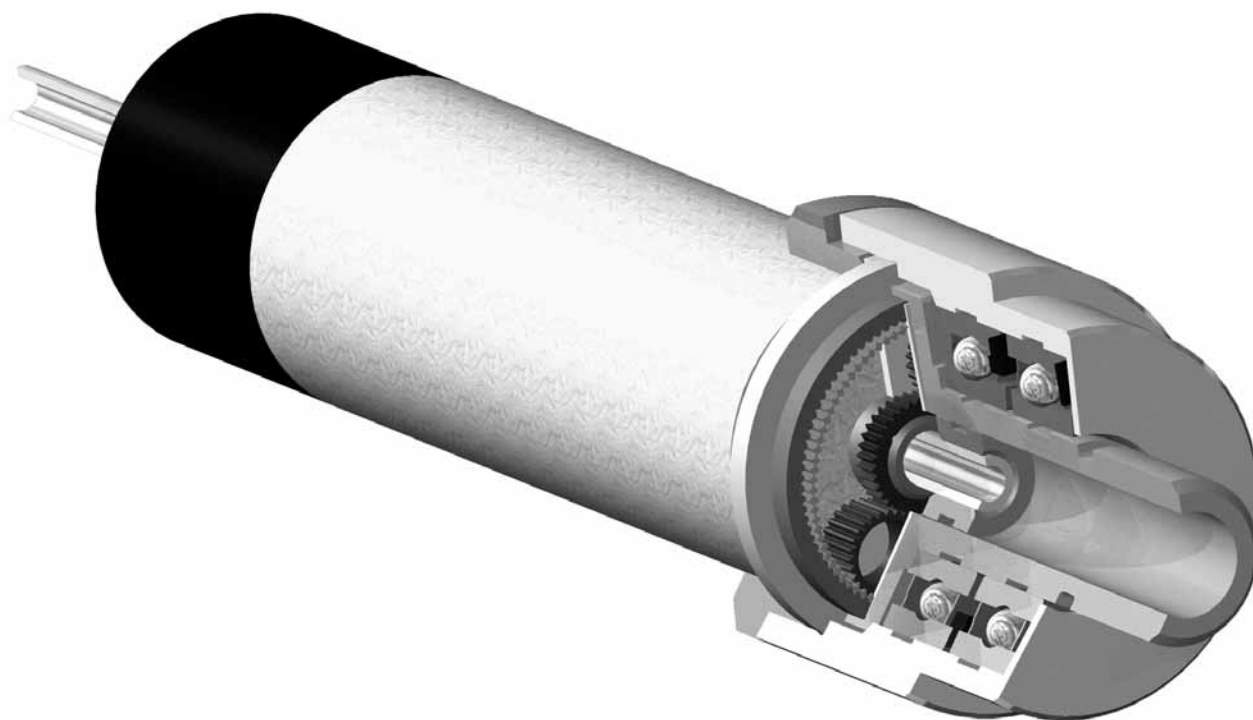
Allerkleinst

Onlangs is Micromotion GmbH erin geslaagd een variant te realiseren met een 25% kleinere buitendiameter en een nog grotere reductie. Deze beschikt over een uitgaande holle as (afbeelding 5) en is geïntegreerd in een aandrijving die samen met Maxon Motor AG is ontwikkeld. De boring met een diameter van 0,65 mm kan dienen voor het doorlaten van een laserbundel, optische vezels of een luchtstroom. De microaandrijving werkt samen met een speciale uitvoering van een Maxon-motor type EC6 met elektronische commutator en holle as. De axiale lengte van de reductiekast bedraagt 12,3 mm bij een buitendiameter van 8 mm. Samen met de motor en een magnetische hoekencoder met 100 pulsen per omwenteling komt de lengte op toch niet meer dan 31,3 mm. Bij deze afmetingen is de vertanding van de Harmonic Drive alleen nog onder een microscoop zichtbaar!

Voor het maken van deze precisie-vertanding is de LIGA-technologie toegepast: Lithografie en Galvanotechniek. Micromotion GmbH wijzigde deze technologie zodanig dat deze geschikt is voor het maken van metalen vertandingen in grote series. De oorspronkelijke LIGA-technologie is gebaseerd op lithografische processen uit de IC-fabricage. Daarbij wordt de te reproduceren structuur aangebracht in een masker dat UV-licht plaatselijk kan tegenhouden. Door middel van schaduwprojectie wordt die structuur met hoge precisie overgebracht op een lichtgevoelige laklaag, de fotoresist.

Het vervaardigen van structuren met een hoogte van enkele millimeters met een nauwkeurigheid die beter is dan 1 µm, is alleen mogelijk met kortgolvlige en uiterst parallelle synchrotronstraling van hoge energie. De op deze manier gemaakte driedimensionale patronen zijn heel kostbaar. Er is daarom gezocht naar een methode om deze precisiestructuren op een goedkope manier te reproduceren. Gebaseerd op deze gedachtegang is door Micromotion GmbH een LIGA-procédé met tweede galvanische stap ontwikkeld, zie afbeelding 6. Daarbij wordt er op een eerste afdruk in kunst-

Type		MHD 8		MHD 10		
Reductie		160	500	160	500	1000
Maximum koppel	[mN.m]	6	16	10	26	40
Nominaal koppel	[mN.m]	3	8	5	13	20
Verlieskoppel	[mN.m]	30	35	50	45	40
Reproduceerbaarheid	[boogsec]	±10	±10	±10	±10	±10
Buitendiameter	[mm]	8	8	10	10	10



Afbeelding 5. De Micro Harmonic Drive ingebouwd in een positioneeraandrijving met holle as

stof een tweede metaallaag gevormd, die exact de gewenste microstructuur bevat. Op deze manier is Micromotion erin geslaagd op een economische manier met hoge precisie metalen microvertandingen in massa te vervaardigen.

Micromotion maakt met dit procédé vertandingen met een moduul van niet meer dan $34\text{ }\mu\text{m}$, wat overeenkomt met minder dan de helft van de breedte van een mensenhaar. Alle vertandingen van de Micro Harmonic Drive® worden gemaakt van nikkelijzer. Dat heeft een rekgrens van 1500 N/mm^2 , een elasticiteitsmodulus van 165000 N/mm^2 en een hoge vermoeiingssterkte en is daarom bij uitstek geschikt voor hoogbelaste microvertanding.

Het volgende voorbeeld geeft een idee van de precisie die met een Micro Harmonic Drive® met een reproduceerbaarheid van ± 10 boogseconde te halen is. Als een laserstraal via een spiegel met zo'n micro-aandrijving wordt afgebogen over de lengte van een voetbalveld, is het mogelijk een euro-cent die in het doel op zijn kant staat, te raken.

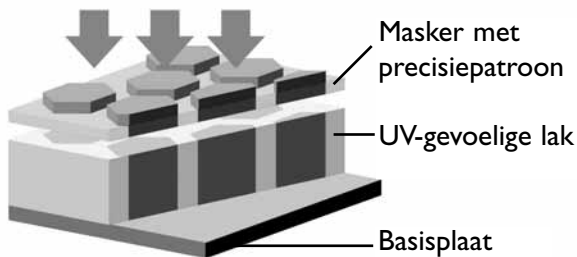
Toepassing in de IC-fabricage

Het IC-fabricageproces is te onderscheiden in voor- en nabewerking. Bij de voorbewerking ondergaat een siliciumplak – de wafer – diverse fotolithographische en fysisch-chemische processtappen, die uiteindelijk een groot aantal geïntegreerde schakelingen opleveren. Bij de nabewerking worden de plakken gezaagd en zo verdeeld in de afzonderlijke chips. Die worden ten slotte voorzien van contacten en verpakt in hun behuizing. Dat laatste wordt “packaging” genoemd.

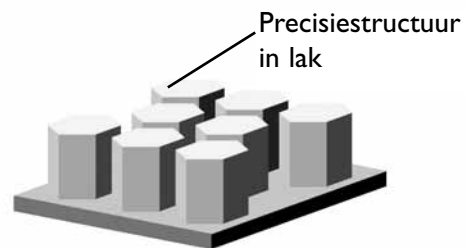
Bij de nabewerking zorgen IC-montagemachines (“die attach machines”) van het Zwitserse Alphasem AG voor het maken van de elektrische verbindingen en de montage in de beschermende IC-behuizing. Daarbij is het nodig de chips, die met hun afmetingen van dikwijls niet meer dan $0,25 \times 0,25\text{ mm}$ niet groter zijn dan een zandkorrel, met hoge precisie uit te richten en te positioneren. De nieuwste montagemachine is de Easyline 8032, zie afbeelding 7. Deze machine beschikt over een speciaal gereedschap, de

Maken van matrijs met LIGA-techniek

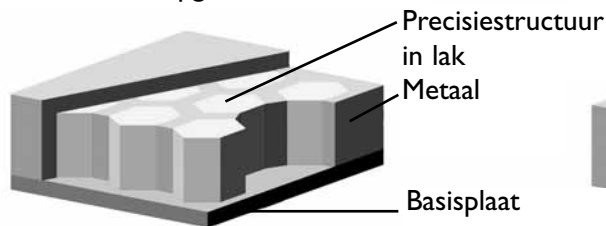
1. Belichting



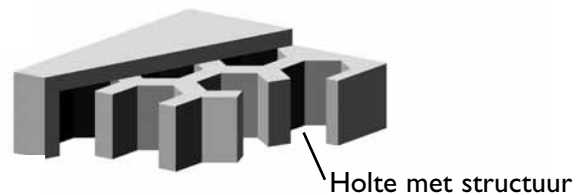
2. Ontwikkeling



3. Galvanisch opgroeien

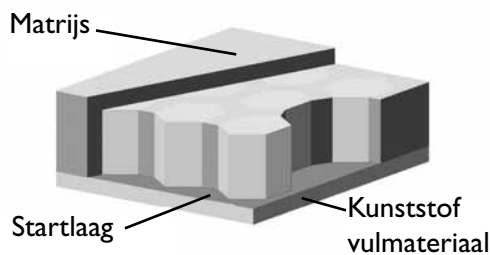


4. Matrijs

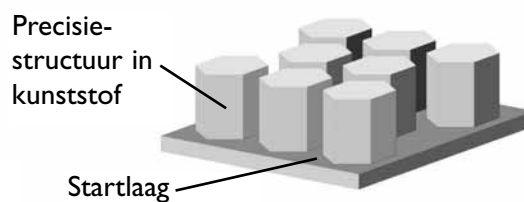


Massaproductie met 2e galvanische stap

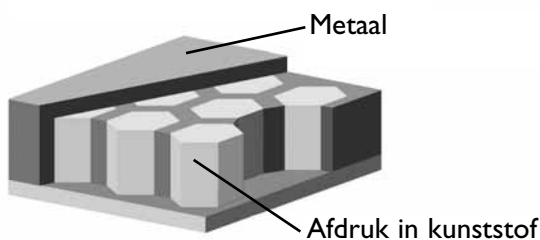
5. Vullen van matrijs



6. Afdruk



7. Galvanisch opgroeien



8. Precisiestructuur in metaal



Afbeelding 6. Het LIGA-procédé met tweede galvanische processtap. Op een afdruk in kunststof wordt een tweede metaallaag galvanisch opgegroeid, die de microstructuren van het oorspronkelijke masker bevat. Daardoor is het mogelijk de structuren in het oorspronkelijke masker in massa te vermenigvuldigen

zogenaamde Rotary Bond Tool, zie afbeelding 8, waarmee de chip met hoge nauwkeurigheid in de juiste positie wordt gedraaid, waarna de verbindingen door middel van thermo-compressie tot stand komen.



Afbeelding 7. De chip-montagemachine Easyline 8032 van Alphasem AG

Het belangrijkste deel van deze unit is een miniatuur-aandrijfkast met een speciaal voor Alphasem ontwikkelde Micro Harmonic Drive®. De krachtbron is een micro-stapenmotor die via tandwielen het vermogen overdraagt aan de Micro Harmonic Drive®. De aandrijving is uitgevoerd met een holle uitgaande as, waardoor lucht kan worden aanzogen voor het bedienen van een vacuümgreijper die de chips oppakt. Via de holle as wordt tevens het succesvol oppakken van een chip gecontroleerd met behulp van een optische sensor. De uitgaande as is gelagerd in voorgespannen precisiekogellagers.

Deze unit voor het met hoge snelheid positioneren met sub-micron-nauwkeurigheid wordt compleet bij Micromotion GmbH gemonteerd en getest. Gedurende de ontwikkeling van dit Rotary Bond Tool zijn uitgebreide duurproeven uitgevoerd om de betrouwbaarheid van de unit te garanderen. Na meer dan 18×10^6 cycli werd geen merkbare achteruitgang in de positioneernauwkeurigheid geconstateerd.



Afbeelding 8. De Rotary Bond Tool met een Micro Harmonic Drive® voor de uiterst nauwkeurige hoekpositionering van chips

Dit soort toepassingen bewijst dat Micromotion GmbH er in minder dan twee jaar in is geslaagd de technologie van de Micro Harmonic Drive® vanuit het laboratoriumstadium te ontwikkelen tot de harde praktijk van seriefabricage.

Informatie

Voor de Micro Harmonic Drive:

Harmonic Drive AG
Postfach 1652
65536 Limburg an der Lahn
Duitsland
Tel. 0049-6431-50 08-0
Fax 0049-6431-50 08-18
www.harmonicdrive.de

Voor de Mini Harmonic Drives type HDUC:

SKF Multitec Benelux bv
Kelvinbaan 16
3439 MT Nieuwegein
Tel. 030-602 9029
www.linearmotion.skf.com

Literatuur

Jörg Stolze en Matthias Mendel, Von Mini zu Mikro, spiel-freie Präzisionsgetriebe und Servoantriebe, F&M Mechatronik 110 (2002), 11-12, blz. 54-56.

Gastvrij Heidenhain

Dit jaar bood Heidenhain Nederland op 11 mei de locatie voor de zeventiende Algemene Ledenvergadering van de NVPT. We zullen het hier niet hebben over de bestuurlijke aspecten van die bijeenkomst, die 's morgens aan de orde kwamen. Geïnteresseerde leden kunnen de notulen van dat gedeelte opvragen bij het NVPT-secretariaat. In dit artikel besteden we aandacht aan de techniek, die 's middags onderwerp was van een aantal interessante lezingen. Niet alleen over het meten van verplaatsingen met de precisie-producten van Heidenhain, maar ook over productietechniek en directe precisieaandrijving.

Techniek is ook het belangrijkste aspect van de website Precisieportaal, die op de ledenvergadering officieel werd gelanceerd. Op www.precisieportaal.nl zijn allerlei onderwerpen - gerangschikt naar discipline - te vinden die aan de orde zijn geweest in de tijdschriften Mikroniek en Fotonica. Pieter Kappelhof, secretaris van de vereniging, heeft samen met Janette van de Scheur en Jeroen Heijmans veel tijd gestoken in het tot stand brengen van de website. Pieter fungeert als contactpersoon voor de website, die samen met bijdragen van anderen kan uitgroeien tot een machtig hulpmiddel voor het uitwisselen van vakkennis.

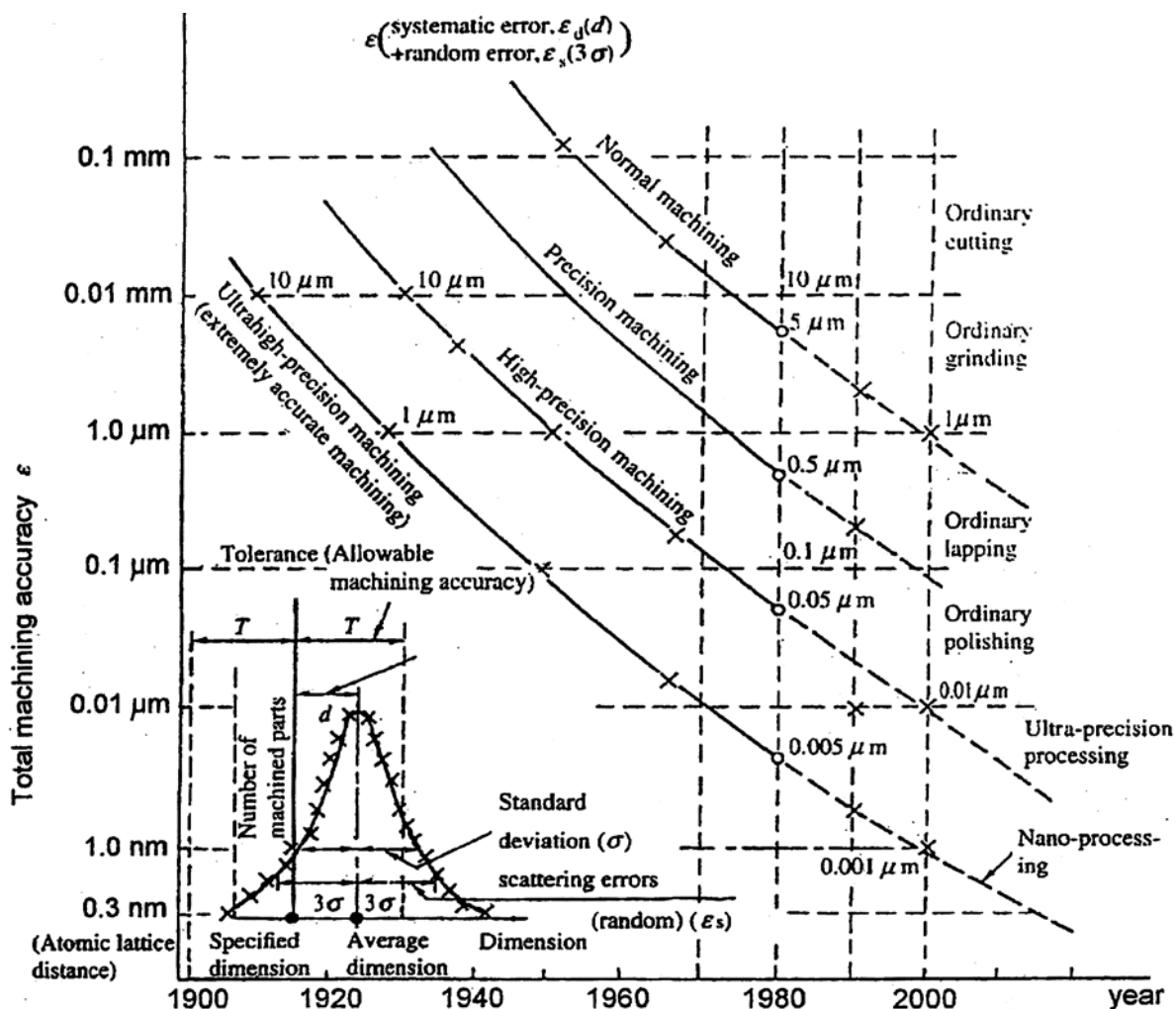
• Frans Zuurveen •

OP-precisietechnologie

Op de ledenvergadering hield Lou Hulst een korte inleiding over de stand van zaken van het Innovatieve Onderzoeksprogramma Precisietechnologie (IOP-Precisietechnologie). IOP-Precisietechnologie startte in 1999 met een budget van € 12x10⁶ voor kennisontwikkeling en € 3x10⁶ voor stimuleringsactiviteiten voor de periode 1999 tot 2010 met een eventuele uitloop van twee à drie jaar. Lou schetste waar volgens hem de precisietechnologie naartoe groeit. Wat betreft bewerken hebben we houvast aan de bekende grafiek van Taniguchi. Nieuw is, bijvoorbeeld, het polijsten met een abrasieve waterstraal, dat een plaats inneemt uiterst rechts-

onder in die grafiek. Een ander kenmerkend item is laser-interferometrie met een precisie van 0,1 nm.

Wat betreft ontwerpen voor hoge snelheid, zien we dat een plaatsingsmachine van Assembléon met twintig parallelle koppen 7500 SMD-componenten per uur en per kop kan plaatsen. De precisie daarbij bedraagt nu nog 10 tot 20 µm, maar zal naar verwachting binnen enkele jaren toenemen tot 5 µm. Geweldige prestaties bij het ontwerpen voor hoge precisie zien we bij DRAM-geheugens, scanning- en transmissie-elektronenmicroscopie en meetsystemen.



Afbeelding 1. De bekende grafiek van Taniguchi, die aangeeft hoe de precisie van bewerkingen zich ontwikkelt als functie van de tijd

Bijzondere trends in precisiemechanica zijn bijvoorbeeld het kunstmatig stijf maken van constructies via een regelsysteem zonder dat de massa groter wordt en precisieverplaatsen door 'surfen' over oppervlaktegolven. Microsysteemtechnologie (MST) zien we binnen tien jaar groeien tot een omzet van tien procent van die in de IC-technologie.

Interessante MST-toepassingen zijn onder andere die in airbagsensors en inkjetkoppen met respectievelijke wereldmarkten van 0,2 en 8 miljard dollar. Dat soort omzetten geldt ook voor pacemakers, gehoorapparaten en magneetkoppen voor harde schijven. Een aansprekend MST-project van de Universiteit Twente in het kader van IOP is de ontwikkeling van een nanostage met een slag van 10 μm en subnanometerprecisie.

Heidenhain

Wilhelm Heidenhain startte in 1889 in Berlijn - nadat hij bij de firma SIGG kopieën had vervaardigd van de Parijse standaardmeter - een bedrijfje voor het etsen van linialen. In 1923 kwam zijn zoon dr. Johannes de onderneming versterken. In 1928 vond deze het Metallurprocédé uit voor het kopiëren van linialen met behulp van loodsulfide. Vandaag de dag past Heidenhain de optochemische Diadurmethode met fotolak en chroom toe. (Het woord Diadur is met enige fantasie terug te vinden in het Heidenhainlogo.) In 1948 kreeg de firma een herstart in Traunreut in het zuiden van Duitsland, niet ver van de Oostenrijkse grens. In 1970 werd de dr. Johannes Heidenhainstichting opgericht, waarin de werknemers mede-eigenaar werden van de onderneming.



Afbeelding 2. Het complex van Heidenhain in het centrum van Traunreut, Zuid-Duitsland (foto Heidenhain)

Vandaag de dag heeft het Heidenhainconcern een omzet van meer dan een half miljard euro, waarvan bijna de helft wordt gerealiseerd in het moederland. Ruwweg een derde van het productenprogramma bestaat uit linialen en tasters, een derde uit besturingen en elektronica, en een derde uit impulsgevers en hoekmeetsystemen. Waar vroeger bij Traunreut bos en heide waren, ligt nu in het stadscentrum het grote Heidenhaincomplex met de bijzonderheid dat het bedrijf alle deelfabricages in eigen hand houdt. Heidenhain maakt zelf zijn kabels, printplaten, behuizingen en speciale halfgeleiderschakelingen (ASIC's).

Een moderne gereedschapmachine is veelal uitgerust met Heidenhainlinialen. Dat is niet altijd zo geweest. In 1958 wilde Deckel de noniusaflezing op zijn freesmachines vervangen door een nauwkeuriger positiemeting met loop en schaalverdeling en zocht contact met Heidenhain. Dat was het begin van een intensieve samenwerking met de gereedschapmachinewereld.

Een voorbeeld van het streven naar de hoogste precisie is de stofarme ruimte in Traunreut. Die meet zestig bij veertig meter en is gefundeerd op een stabiele rotslaag op zestien meter diepte. De trillingsgeïsoleerde ruimte heeft een temperatuurstabiliteit van $\pm 0,01$ °C. In die ruimte worden met een precisie tot 0,1 nm de allernauwkeurigste linialen gemaakt.

TU Delft

André Hoogstrate liet zien dat de studie Werktuigbouwkunde sinds 2002 weer in de lift zit: in één jaar van 120 naar 240 studenten. Zijn lezing ging over de activiteiten van Production Technology and Organisation (PTO), een initiatief van het Delft Centre for Mechatronics and Microsystems (M&M), waarin medewerkers van de faculteiten Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek en van DIMES (micro-elektronica en submicrontechnologie) samenwerken. M&M is een voorbeeld van de concentratie in Delft op een aantal speerpunten, *Centres for Research* genoemd. De wetenschappelijke staf van PTO bestaat uit twintig personen, waaronder drie hoogleraren, geassisteerd door een ondersteuningsgroep van tien technici.

De vier clusters van M&M zijn precisiebeweging, medische precisie, microfuncties en microproductie. In de laatste is MicroNed een voorbeeld van een samenwerkingsnetwerk van bedrijven, universiteiten en researchcentra met onder andere het doel de kloof te overbruggen tussen MST-laboratoriumresultaten en de commerciële toepassing ervan. MicroNed wordt gefinancierd met overheidsgeld (BSIK).

Binnen PTO wordt onderzoek gedaan naar de integratie van nieuwe processen in gereedschapswerktuigen, zoals de introductie van slijpen in de hydraulische precisiedraaibanken



Afbeelding 3. Een experimentele opstelling van PTO TU Delft voor microbewerking met een abrasieve luchtstraal

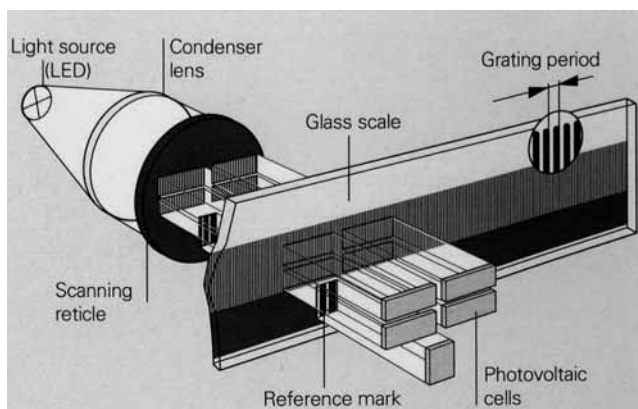
van Hembrug. Een ander onderzoek - in het kader van IOP - is dat naar de mechanismen bij het uitbreken van slijpkorrels. Dat zou moeten resulteren in een beter dressprocédé voor diamantschijven. Een andere activiteit van PTO is het onderzoek naar precisiebewerken met abrasieve water- en luchtstralen. Op het gebied van microfuncties is het onderzoek van montages met microgrijpers vermeldenswaardig.

Beter dan μm -nauwkeurigheid

Jan Sturre van Heidenhain Nederland legde uit hoe Heidenhain kan helpen als " *μm -nauwkeurigheid gewoonweg niet goed genoeg is*". Wat is een nanometer? Het miljardste deel van een meter natuurlijk. Maar de definitie van een

meter is in de loop van de tijd veranderd van een tienmiljoenste deel van een aardkwadrant in 1721, via de lengte van de Parijse platinastandaard in 1889 tot de afstand die licht in vacuüm aflegt in een nauwkeurig vastgelegde fractie van een seconde. Het nauwkeurigste meetmiddel dat Heidenhain biedt om een nanometer te onderkennen, is het liniaalsysteem LIP 3x2 met een signaalperiode van $0,128 \mu\text{m}$, een nauwkeurigheidsklasse van $0,1 \mu\text{m}$ en een aanbevolen meetstap van 1 nm. Heidenhain is erin geslaagd de interpolatiefout in dat systeem te beperken tot minder dan 1 procent.

Het programma van Heidenhain omvat veel meer dan de LIP 3x2. Een belangrijke onderverdeling van de



Afbeelding 4. Heidenhainmeetsysteem met doorlichtprincipe (tekening Heidenhain)

Heidenhainproducten is die in gesloten en open systemen. Producten van de eerste categorie zijn bestand tegen het indringen van stof, water en spatwater en daarom bedoeld voor het inbouwen in gereedschapmachines. Open systemen, zonder contact tussen aftastkop en liniaal, worden toegepast in meetmachines en in allerlei machines voor de halfgeleiderindustrie. Een andere onderverdeling is die in systemen voor hoek- en lengtemeting. Zogenaemde impulsgevers zijn incrementele hoekmeetsystemen, die minder nauwkeurig zijn dan 'echte' hoekmeetsystemen, die meer strepen hebben, tot 90.000 stuks. De derde onderverdeling is die in incrementele en absolute meetsystemen. De eerste tellen pulsen uitgaande van een - meestal - te variëren nulpositie. De absolute systemen gaan uit van een vaste nulpositie en kunnen een positie eenduidig bepalen zonder kennis van de voorgeschiedenis. Meetsystemen *an sich* worden gecompleteerd door de bijbehorende elektronica, bijvoorbeeld NC-besturingen.

Van de meetprincipes wordt de doorlichtmethode met een signaalperiode van $5\ \mu\text{m}$ heel veel toegepast. De incrementele linialen zijn daarbij voorzien van afstandsgecodeerde referentiekenmerken, die *on-the-fly* korte referentieprocedures mogelijk maken. Bij absolute meetsystemen zijn er aan de baan met de fijnste basisverdeling extra banen met, bijvoorbeeld, Dual-Gray-codes toegevoegd met het doel de positie eenduidig te bepalen. Zulke doorlichtsystemen zijn bruikbaar tot 3 meter lengte. Grotere meetlengten, tot 60 meter, zijn te bereiken met systemen die werken volgens de oplichtmethode, waarbij de verdeling is aangebracht op een stalen band.

Bij fijnere verdelingen - met een rasterperiode van de orde van grootte van de lichtgolfte - gaat het licht steeds

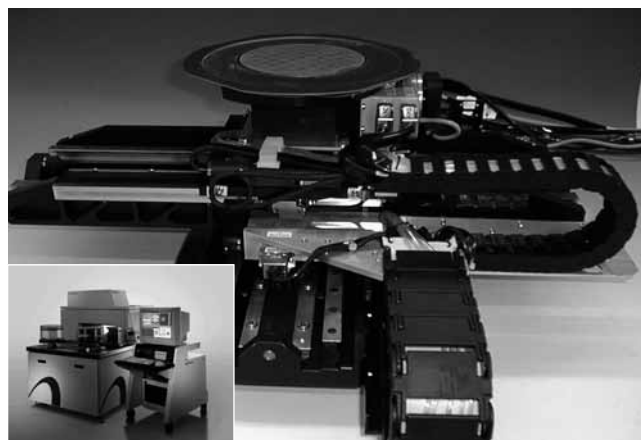
meer buigingseffecten vertonen. Heidenhain maakt dan gebruik van interferentiële meetprincipes. Bij de allerfijnste verdelingen worden monochromatische coherente laserbronnen toegepast. Zo zijn onvoorstelbaar kleine meetstappen van minder dan één nanometer bereikbaar.

De hiervoor al genoemde vergroting van de resolutie tot een veelvoud van de rasterperiode is alleen mogelijk door de toepassing van interpolatietechnieken. Daarvoor zijn diverse slimme analoge en digitale algoritmen ontwikkeld. Ze zijn gebaseerd op een bepaalde aanname over de vorm van het meetsignaal, meestal sinusvormig. Afwijkingen van die vorm veroorzaken interpolatiefouten, die tot circa 1 procent van de signaalperiode kunnen worden beperkt.

Directe aandrijving

Het Zwitserse ETEL SA in Môtiers heeft een vestiging in Nederland, en wel in Ede op hetzelfde terrein als Heidenhain. Dat is geen toeval, want ETEL is een dochter van het Heidenhainconcern. Het specialisme van ETEL is directe aandrijving, dus aandrijving zonder tussenkomst van enigerlei vorm van mechanische overbrenging, met inherente nadelen als vermogensverlies en wrijving. Directe aandrijvingen - dus met directe omzetting van energie in beweging - zijn compact, flexibel en robuust, zodat ze een lange levensduur hebben. Verder zijn ze behept met een hoge reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid, en bezitten ze uitstekende dynamische eigenschappen.

De drie kernactiviteiten van ETEL zijn motoren, systemen en elektronica. De lineaire en roterende motoren van ETEL zijn uitgevoerd met en zonder ijzeren magneetkernen, en



Afbeelding 5. ETEL lineaire motoren LMB 06-30-2QA gecombineerd met Heidenhainmeetsystemen LIP 481. Linksonder de Wire Bonding Machine waarin de aandrijving is toegepast

hebben - vergeleken met pneumatiek en hydrauliek - het voordeel van een eenvoudiger infrastructuur van leidingen en dergelijke. Directe elektrische aandrijving kan uitstekend concurreren met hydraulica en mechanica, behalve in het gebied van de zeer grote krachten. Vergeleken met pneumatiek is een directe elektrische aandrijving bij hoge snelheden in staat een veel grotere kracht op te brengen. Bij zulke snelheden laat hydrauliek het geheel afweten.

IJzerloze motoren hebben het voordeel dat er geen 'cogging' (haperende beweging door aantrekkend ijzer) optreedt en dat de bewegende massa kleiner is. Permanente magneten maken dan wel een aanzienlijk deel van de kostprijs uit. IJzeren magneetkernen worden toegepast voor hoge krachten en als een lage kostprijs noodzakelijk is. Bij een

succesvolle combinatie van een ETEL lineaire motor LMB 06-30-2QA met een Heidenhain uitlezing LIP 481 met een verdeling van 2 μm worden stappen van 12 nm gemaakt. De gewenste positie wordt binnen 50 ms bereikt met een afwijking kleiner dan 2 nm. Deze combinatie is toegepast in een uiterst geavanceerde Wire Bonding Machine voor de IC-industrie.

Informatie

mail@louhulst.demon.nl
w.hofstee@heidenhain.nl
a.m.hoogstrate@tudelft.nl
j.sturre@heidenhain.nl
esmit@etelbv.nl

Packaging-technologie voor hybride microsystemen

Een van de speerpunten van TNO Industrie is de industriële vervaardiging van microsystemen.

Microsystemen hebben in het algemeen een aantal kenmerken en eigenschappen waarin ze afwijken van gangbare micro-elektronica. Daardoor zijn bestaande vervaardigingsprocessen uit de semi-conductorindustrie niet zonder meer inzetbaar.

Daar waar packages van elektronica gekenmerkt worden door een hoge mate van standaardisatie, lopen de eisen voor verschillende soorten microsystemen zo sterk uiteen dat er van standaardisatie nauwelijks sprake is. Door het ontbreken van standaardisatie kunnen met name de kosten van packaging en assembly oplopen tot meer dan 70% van de vervaardigingskosten [1]. TNO Industrie ontwikkelt daarom een packagingtechnologie die het mogelijk moet maken om voor relatief lage kosten tot produceerbare microsystemen te komen. De ontwikkeling van deze packagingtechnologie gaat hand in hand met de ontwikkeling van automatische microassemblage.

• Erik Veninga, Jan Eite Bullema, TNO Industrie •

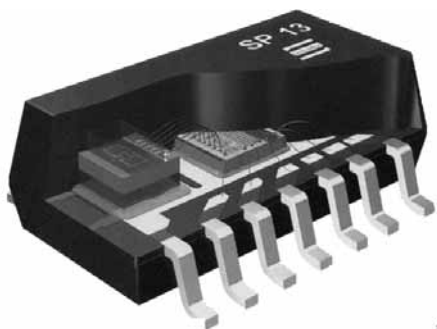
Wat zijn microsystemen?

Het Nexus Task force report [2] geeft als definitie voor microsystemen:

'Microsystems are micro miniaturised and integrated systems based on micro electronics, photonics, RF and micro electro mechanical systems [MEMS] and packaging technology' [2].

Bestaande toepassingen van microsystemen zijn bijvoorbeeld

- Versnellingssensoren in airbags
- Koppen voor harde schijven
- Inktjetkoppen
- Uitleessystemen voor CD en DVD

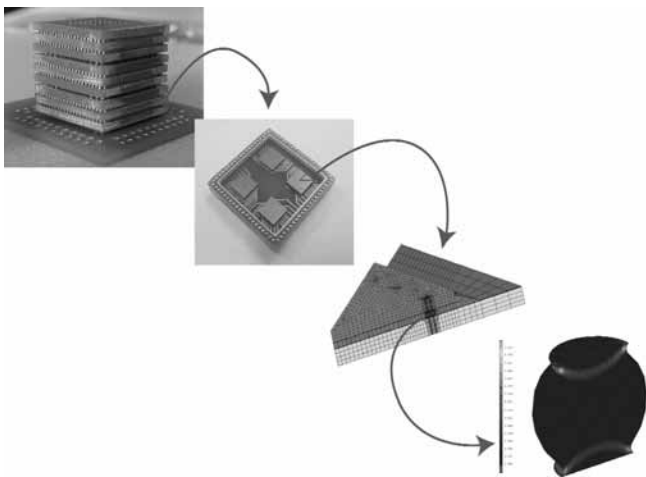


Afbeelding 1. Een voorbeeld van een hybride microstelsel, een druksensor

Microsystemen die sterk in opkomst zijn:

- Optische schakelaars
- Draadloze chips
- Biomedische applicaties (point of care analysis, microTAS)

Microsystemen zullen naar verwachting van een aantal marktonderzoeken een steeds belangrijkere rol spelen in de economie [2,3]. De verwachting is dat de markt voor microsystemen in de komende tien jaar gaat groeien naar een omvang vergelijkbaar met de huidige semi-conductor industrie. Een van de grootste uitdagingen om deze belofte van microstelseltechnologie in te lossen, is het realiseren van efficiënte en betrouwbare vervaardigingsprocessen. Met name problemen met betrekking tot het ontwikkelen van betrouwbare productie-teststrategieën en efficiënte packaging en assembly oplossingen.



Afbeelding 2. DDesign, MOdelling, PArts production and Testing (DEMOPAT) toegepast bij een soldeerprobleem van een gestapelde MST package

Verskil tussen Micro Elektronica en Micro Stelsel Technologie (MST)

Het verschil begint al bij het hart van een microstelsel. Wat de semi-conductorchip is voor de elektronica is een Micro Electro-Mechanical System (MEMS) voor de meeste microsystemen. Voor de fabricage van MEMS zijn vaak verschillende, maar vooral speciale etsprocessen nodig. Hierdoor kunnen dergelijke onderdelen meestal niet in een standaard semi-conductoromgeving gemaakt worden. De uiteindelijke microsystemen, gebouwd rondom een MEMS, hebben vervolgens een hybride opbouw omdat deze vaak elektronica of andere onderdelen nodig hebben.

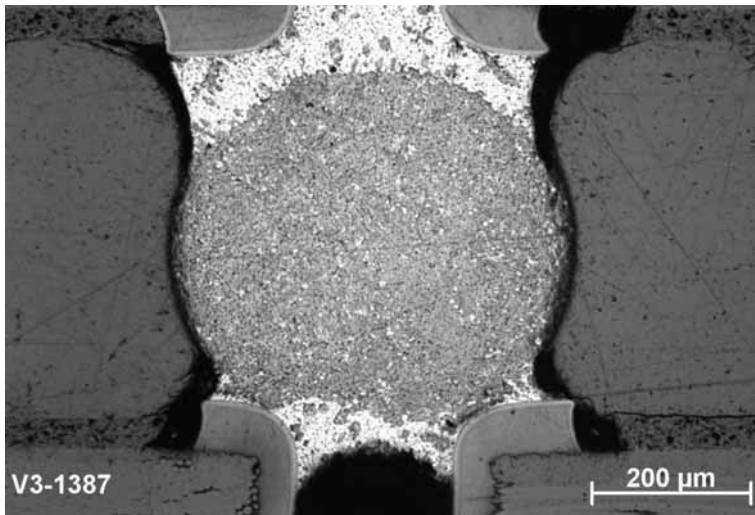
De package bij standaard elektronica is nodig voor signaalgeleiding, bescherming (mechanisch, elektrisch en chemisch) en de verwerkbaarheid. Bij micro-elektronica is er geen interactie met de omgeving, anders dan via elektrische signalen. Bij een microstelsel is het voor de functionaliteit vaak noodzakelijk dat er interactie is met de omgeving, contact met gassen, vloeistoffen of licht, hetgeen op gespannen voet staat met de bescherming en de functionele stabiliteit van de micro-onderdelen.

De IC-behuizingen voor micro-elektronica zijn door de jaren heen van relatief grote leaded Dual in Line (DIL) packages geëvolueerd tot onder andere zeer kleine, op Surface Mount Technology (SMT) gebaseerde, Area Array packages. Een van de laatste trends is het toepassen van gestapelde IC's en stapelbare behuizingen.

DEMOPAT: de koppeling tussen FEM modellen en rapid prototyping

Bij het packagen van microsystemen wordt veelal gebruik gemaakt van technologie die ontwikkeld is voor micro-elektronica. Omdat er een grote diversiteit aan toepassingen en eisen is voor verschillende microsystemen moet er vaak op deelaspecten een specifieke oplossing gevonden worden. TNO gebruikt een combinatie van experimenteel onderzoek en modelleren [5,6] om tot produceerbare microsystemen te komen.

Deze benadering wordt binnen TNO DEMOPAT genoemd (DEsign, MOdelling, PArts production and Testing). Al in de eerste ontwerpfase worden (eindige elementen) modellen toegepast. Met deze modellen wordt het gedrag in verschillende domeinen beoordeeld: mechanisch, thermisch, elektrisch, RF. Vervolgens worden prototype producten gerealiseerd. Vaak worden voor de realisatie van deze prototypes rapid prototyping technieken ingezet die in de laboratoria van TNO Industrie beschikbaar zijn. Vervolgens worden de prototype producten onderworpen aan tests volgens de klassieke MIL-spec tests om gebruikszekerheid van de technologie te beoordelen. Door de koppeling tussen



Afbeelding 3. Een gerealiseerde void-vrije soldeerverbinding in een Match-X package

modelleren en rapid prototyping kunnen iteratieslagen in het ontwerp voorkomen worden en kunnen eerste functionele modellen snel gerealiseerd worden.

Ter illustratie: Een probleem bij het assembleren van gestackte packages (in dit voorbeeld Match-X) is het beheersen van de temperatuurgradiënt tijdens het solderen. Zonder de juiste procesinstellingen en de juiste voorzieningen loopt de soldeer tijdens het soldeerproces uit de package weg. Er ontstaat dan een probleem met holtes in de verbinding (voids) die leiden tot een te geringe bedrijfszekerheid. Door de combinatie van modelstudies (eindige elementen berekeningen aan het gedrag van de soldeerverbinding) en praktijktests, is TNO in staat geweest dit probleem op te lossen. Er treden geen holtes meer op in de verbinding (zie afbeelding 3).

System in a Package (SiP)

Een veelbelovende oplossing voor het packagen van onder andere hybride microsystemen is de zogenaamde System-in-a-Package (SiP). Waar het bij de SiP benadering op neer komt, is dat een compleet functioneel systeem of sub-systeem ondergebracht is in een behuizing met het formaat van een standaard IC-package. Aan de buitenzijde lijkt het bijvoorbeeld net alsof we met een gewone Ball Grid Array (BGA) of Chip Scale Package (CSP) te maken hebben, terwijl binnenin zogenaamde integratietechnologieën zijn toegepast zoals:

- Wafer thinning;
- Die-stacking;
- Low loop wire bonding;
- Flip chip;
- Multifunctionele substraattechnologie;

- Embedded passives;
- High-density structuring;
- Geleidende banen met 3D structuren.

Ook zijn onderdelen als antennes en shieldings soms geïntegreerd in de package. Een SiP gaat in die opzichten verder dan een Multi Chip Module (MCM) benadering. Een MCM is een package die in het verleden al ingezet werd als mogelijkheid om meerdere chips in een behuizing te plaatsen.

Het is in aan aantal gevallen technisch mogelijk om functionaliteit (bijvoorbeeld sensoren, actuatoren en elektronica) te combineren op een chip. De zogenaamde monolithische microsystemen. Deze monolithische oplossingen zijn niet altijd de meest kosteneffectieve oplossingen, vanwege - nu nog - lage fabricage opbrengsten in de waferfab. Het is de verwachting dat in de komende jaren eerst de System-in-a-Package oplossingen fors terrein zullen gaan winnen. Deze oplossing waarbij meerdere chips in een behuizing zijn ondergebracht, biedt met name uitkomst bij de realisatie van microsystemen. Voor dergelijke systemen heeft de packaging-technologie meestal zowel in technisch als in economisch opzicht een uiterst bepalende rol. Er wordt daarom wereldwijd gezocht naar kosteneffectieve packagingstrategieën voor Systems-in-a-Package. MID (Moulded Interconnect Devices), Wafer Level Packaging en 3D assemblage zijn de belangrijkste kandidaten [4].

3D-stacking

Een ontwikkeling van de laatste jaren zijn stapelbare modulaire packages. Deze packages bieden de mogelijkheid om modulariteit op ontwerp- en assemblageniveau te creëren. Er

kan snel en eenvoudig een configuratie samengesteld worden die als werkend MST product ingezet kan worden. Het grote voordeel is dat de ontwikkelkosten van een MST applicatie sterk gereduceerd kunnen worden. Met de vervanging van slechts één module kan bijvoorbeeld een geheel sensor-systeem op een andere frequentie gezet worden (bijvoorbeeld van 868 Mhz naar 2,4 Ghz). Of door het vervangen van een sensor kan de meetfunctionaliteit veranderd worden. Omdat de basis van het systeem steeds hergebruikt wordt, is het niet nodig om steeds de besturing van het systeem of de data bus in het systeem opnieuw te ontwikkelen. De ontwikkelkosten van een nieuw systeem zijn hooguit 25% van de kosten van een nieuwe ontwikkeling. Omdat de technologie (interconnectie en assemblage) in principe gestandaardiseerd is, kan er ook relatief goedkoop geassembleerd worden. Voor high-volume producten gelden andere overwegingen, maar juist voor middelgrote series stackingconcepten met modulaire bouwblokken zeer interessant.

TNO werkt momenteel aan twee 3D-stacking concepten voor MST packages: (1) het Match-X concept dat door Fraunhofer IZM ontwikkeld [7] is en (2) het 3D-MSP concept dat TNO zelf ontwikkeld heeft [8].

Match-X (micro systemen met afmetingen van kubieke centimeters)

Het Match X concept kenmerkt zich door een eenvoudige technologie basis die het mogelijk maakt om zeer kostengunstig en bij nagenoeg alle printed circuit board leveranciers stackable onderdelen te kopen (www.match-x.org). Doordat er een groot aantal functionele modules ontwikkeld zijn, is het theoretisch mogelijk om een werkend microsysteem van enkele kubieke centimeters voor lage ontwikkelkosten en lage productiekosten te produceren.

Match-X is feitelijk een set stapelbare Top-Bottom Ball Grid Array's (TB-BGA's) met signaal doorvoerende zijwanden. Het concept staat beschreven in VDMA Einheitsblatt 66305" [9]. Het grote voordeel van dit concept is dat het de mogelijkheid biedt om microsystemen te combineren met gestandaardiseerde interfaces. TNO Industrie heeft aan de ontwikkeling van een stack-verbinding voor het systeem gewerkt en het concept toegepast voor het vervaardigen van een autonoom draadloos sensorsysteem. Dit draadloze sensorsysteem, gebaseerd op de Match-X technologie is bij uitstek geschikt voor de bewaking en regeling van high-end machines en ook goed inzetbaar in medische toepassingen. Door de toegepaste technologie kunnen de kosten van de sensoren en de bijbehorende infrastructuur bescheiden gehouden worden.

3D-MSP (microsystemen met afmetingen van kubieke millimeters)

TNO Industrie heeft zelf een modulair packaging concept ontwikkeld dat geminiaturiseerd kan worden tot Chip Scale Package (CSP) specificaties. Dit 3D-MEMS Scale Package (3D-MSP) concept is net zoals het Fraunhofer Match-X concept modulair en stapelbaar en kan samengebouwd worden met standaard elektronica assemblage processen. Een belangrijk verschil is de veel kleinere afmeting. 3D-MSP is ongeveer vier keer kleiner.

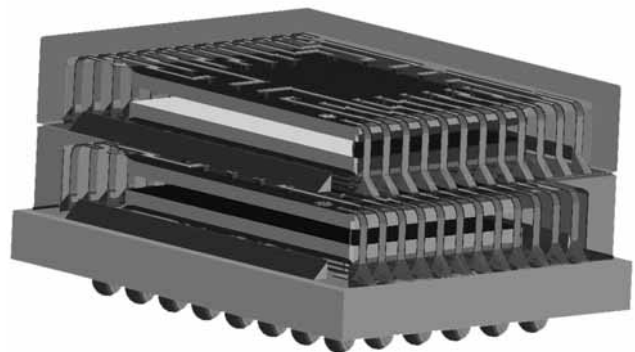
Het concept bestaat uit dunwandige spuitgegoten 'bakjes' met fijne geleidende structuren (tot 100 micron steek) aan binnen en/of buitenzijde (zie afbeelding 4 en tabel 1). Elektronica en MEMS kunnen in de 'bakjes' geassembleerd worden. Door microsoldeerverbindingen kunnen de verschillende modules tot een compleet microsysteem geassembleerd worden. Door een interposer kunnen de 3D-MSP systemen op een drager gesoldeerd worden conform 'JEDEC standards'.

Binnen het 3D-MSP concept kunnen packages van verschillende materialen en afmetingen worden vervaardigd. De ruimte op een PCB kan daardoor op efficiënte wijze gebruikt worden. Het 3D-MSP systeem kan ontwikkeld worden als System-in-a-Package.

Het concept bevindt zich nog in de fase van technologie ontwikkeling. Dit geldt met name voor een aantal deeltechnologieën, bijvoorbeeld het 3D aanbrengen van fine pitch sporen en de assemblage van de verschillende modules.

Conclusies

De huidige hoge assemblagekosten van microsystemen vormen een uitdaging. Enerzijds is flexibele micro-assemblage apparatuur nodig om midden en kleine serie productie van microsystemen mogelijk te maken. Gestackte



Afbeelding 4. De door TNO ontwikkelde 3D-MEMS Scale Package (3DMSP)

Tabel met typische spec's 3D-MSP

Onderdeel	Specificatie	Technologie 3D-MSP
Package carrier	2nd level interconnectie pitch [mm]	0,8
	Diameter solder spheres [mm]	0,5
	Vervaardiging solder spheres	P&P en reflow solderen preformed spheres
	Carrier materiaal	FR4
	Carrier dikte [mm]	0,8
	Conductor breedte/spacing [μm] 100 / 100	
	Min.Via diameter carrier [μm]	100
	Via vervaardigingstechnologie	mech. drilled
	1st Level interconnectie pitch [μm]	500
	Interconnectie pitch met carrier [mm]	0,4 (fine pitch), enkele rij
Package-opbouw	Materiaal	LCP (Liquid Cristal Polymer)
	Circuit structuring	Laser Direct Imaging
	Spoorbreedte/spacing [μm]	150 / 150 (enkelzijdig)
	Wanddikte [μm]	300

Tabel I

modulaire packaging van microsystemen kan er toe bijdragen dat het mogelijk wordt om microsystemen kosteneffectief te ontwikkelen en tegen acceptabele kosten te produceren. De doorgaande ontwikkeling van Systems-in-a-Package en de benodigde integratietechnologieën maakt het mogelijk, ook voor kleine en middelgrote volumes, een brug te slaan, tussen MEMS aan de ene kant en de meer traditionele elektronica aan de nadere kant. Er liggen grote kansen voor bedrijven die in staat zullen zijn om de packagingkosten wezenlijk te reduceren.

Literatuur

- 1] G. Reinhardt, M. Schilp, D. Jacob, 'Economic and sensitive assembly of micro systems in small quantities'Euspen 2002, p. 439..442
- 2] Market Analysis for Micro Systems II 2002 – 2005, A Nexus Task Force Report
- 3] Small Technologies Mean Big Business, Verkenning Micro Systeem Technologie, 2003, Ministerie van Economische Zaken
- 4] Rao Tummala, Fundamentals of Micro Systems Packaging, ISBN 0-07-137169-9, McGraw-Hill, 2001
- 5] J. Bullema, E. Veninga, M. Meuwissen, 'Design Study for stacked MEMS', Proceedings Eurosime 2003
- 6] J. Bullema, E. Veninga, L. Tillie,'Design for micro Assembly', Proceedings EUSPEN 2003
- 7] Rahmenprogramm für Förderung 2004-2009 Mikrosysteme, Bundesministerium fuer Bildung und Forschung
- 8] Nederlandse octrooiaanvraag 1021245, TNO.
- 9] VDMA – Einheitsblatt 66305, "Bausteine und Schnittstellen der Mikrotechnik", stand: August 2002, <http://www.pb.izm.fhg.de/match-x/Match-X/vereinsgruendung.html>

Precisieportaal.nl in de schijnwerpers

Tijdens de ledenvergadering van 11 mei jl. is de nieuwe website van de NVPT, www.precisieportaal.nl, gelanceerd. De NVPT wil de Nederlandse precisietechnoloog via de website vakinhoudelijke kennis leveren tijdens ontwerp en realisatie van systemen of technologieontwikkeling bij R&D. Daarnaast heeft de website het doel netwerkvorming te stimuleren. Via een aantal artikelen informeert de NVPT over de doelstellingen, de inhoud en de verdere ontwikkeling van de website. In dit artikel wordt ingegaan op de inhoud ervan, wie eraan werken - een goede website is immers nooit klaar - en hoe de NVPT de website gaat promoten. De NVPT hoopt dat [precisieportaal.nl](http://www.precisieportaal.nl) in de toekomst een net zo vanzelfsprekende en prominente plaats gaat innemen als op dit moment het PT-jaarboek en de Mikronieken die bij veel bedrijven op bureaus en koffietafels liggen.

• Pieter Kappelhof •

Gratis toegankelijk

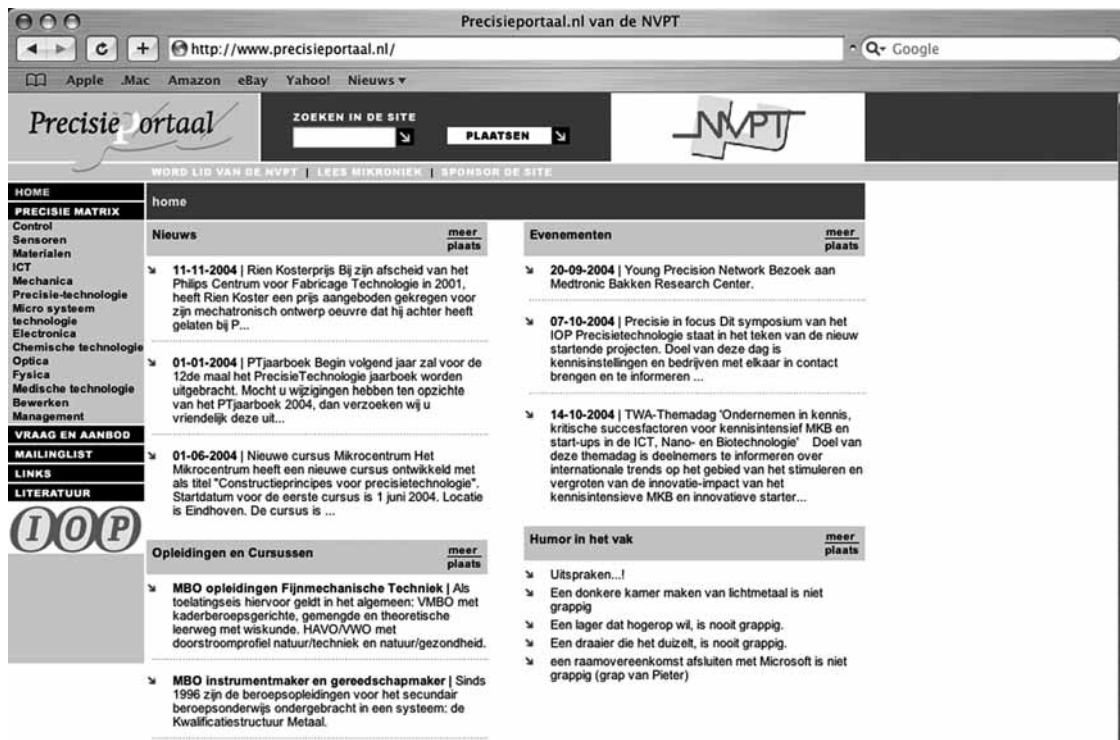
Voor het bezoeken van www.precisieportaal.nl hoeft geen password of account te worden aangevraagd. De door de NVPT gratis ter beschikking gestelde kennis is er daardoor niet alleen voor leden maar ook voor overige geïnteresseerden. De vereniging heeft als standpunt dat kennis, zeker in een klein land zoals Nederland, zoveel mogelijk moet worden gedeeld om vooraan te kunnen blijven lopen met geavanceerde en grensverleggende ontwikkelingen. Leden hebben daar tenslotte meer baat bij dan wanneer kennis wordt afgeschermd voor een beperkte groep deelnemers.

Vanwege haar standpunt heeft de NVPT subsidie gekregen van de nationale organisatie IOP Precisietechnologie.

Website

De opzet van de homepage is heel traditioneel gehouden. Op de homepage zijn een bovenbalk, een middenveld en een linkerkolom zichtbaar. Vanuit deze drie velden kan de hele website worden bereikt (zie afbeelding 1).

Om het belang van het delen van kennis te onderstrepen staan er in de bovenbalk een zoek- en een plaatswindow. Bij



Afbeelding 1.
De homepage

het intikken van een trefwoord in het zoekwindow laat het middenveld de zoekresultaten zien. Via het plaatswindow kan iedereen informatie voor de website aanleveren. Op de homepage zijn tevens banners van sponsors te vinden.

Op het middenveld staan alle nieuwtjes, evenementen en cursussen. Verder staat hier het item *Humor in het vak*; een knipoog naar alle serieuze technici. Voor alle vier de velden - dus ook voor humor in het vak - geldt dat de inhoud door de bezoekers kan worden aangeleverd.

De redactie van de website maakt de website onder het motto 'voor u en door u'. Iedereen die informatie in de vorm van artikelen, datasheets of links wil toevoegen, kan dit doen. Onderdeel van de afronding van het ontwikkelen van de website betreft het auteursrecht. Iedereen moet in principe toestemming geven zijn of haar artikelen te plaatsen. Mocht dit niet het geval zijn, wordt het artikel van de website verwijderd. De redactie van de website probeert zoveel mogelijk de namen en adressen van de schrijvers te achterhalen en officieel hun toestemming te vragen, onder andere door in *Mikroniek* een oproep te plaatsen.

Linkerkolom

De linkerkolom geeft toegang tot:

- de database, ook wel precisiematrix genoemd;
- de links, een precisie-startpagina;
- een mailinglist;

- vraag en aanbod, bedoeld als een 'precisie-markt-plaats.nl';
- literatuur.

Een van de belangrijkste aspecten bij het opzetten van een kennissysteem is het gestructureerd presenteren van informatie waarbij het ook mogelijk moet zijn informatie via verschillende invalshoeken helder te presenteren. De informatie is daarom niet alleen toegankelijk via het zoekwindow, maar wordt ook gegroepeerd - met trefwoorden - aangeboden. Door het aanklikken van een van de trefwoorden zijn alle items die met dit trefwoord te maken hebben te zien. Deze worden gepresenteerd in matrixvorm, zodat het beeld een optimale toegankelijkheid biedt (zie afbeelding 2). Aan vrijwel elk item in de database is een pdf-file toegevoegd.

Mailinglist

De trefwoorden worden ook gebruikt om alle links gestructureerd te presenteren op de precisie-startpagina's. Alle webadressen van de NVPT-bedrijfsleden zijn daar te vinden. Bij de ontwikkeling van de website hebben de makers van de website zoveel mogelijk favorites van *precisie engineers* toegevoegd. Tips voor meer precisie favorites kunnen naar de redactie van de vereniging worden gestuurd middels de plaatsknop.



Het item precisiematrix staat continu uitgeklaapt.
De trefwoorden van het item zijn:

Control	Precisietechnologie	Optica
Sensoren	Micro systeem technologie	Fysica
Materialen	Elektronica	Bewerken
ICT	Chemische technologie	Management
Mechanica		

Afbeelding 2. Precisiematrix

Alle leden van de NVPT zijn automatisch aangemeld bij de mailinglist. Bezoekers van de website die nog niet op de mailinglist staan kunnen zich online aanmelden. Na autorisatie worden hun gegevens toegevoegd. De redactie wil bezoekers en geïnteresseerden via de mailinglist informeren over de laatste ontwikkelingen in de precisietechnologie in Nederland.

Inhoud en netwerk

De twee belangrijkste aspecten van de website zijn overdracht van vakinhoudelijke kennis en het tot stand brengen van netwerkvorming. Dit eerst wordt op de website gerealiseerd door de precisiematrix. Netwerkvorming wordt op twee manieren gerealiseerd. Enerzijds door pagina's met links, anderzijds door bij elk item in de database niet alleen een abstract, maar ook een blokje met informatie over de betrokken organisatie te geven. Nationale samenwerking en het netwerk is ook bij het vullen van de website van groot belang gebleken. De inhoud is aangeleverd door een aantal belangrijke precisiespelers in Nederland:

- er staat inhoudelijke informatie over de bijna dertig projecten van het IOP Precisietechnologie op de website;
- de Nederlandse vereniging Fotonica heeft artikelen uit meer dan twintig jaargangen Fotonica aangeleverd;
- er staat een aantal STW-projecten op de website. Momenteel wordt gewerkt aan de uitbreiding hiervan;
- door TNO TPD zijn artikelen en datasheets van interessante technologieontwikkelingen op het gebied van de Opto-mechanica op de website geplaatst;
- en *last but not least* staan er artikelen uit veertig jaargangen *Mikroniek* en 10 jaargangen *PT jaarboek* op de website.

Redactieraad

De redactieraad heeft op dit moment twee belangrijke taken: het beheer en de promotie van de website. De redactieraad wordt gevormd door *Janette van de Scheur*, *Pieter Kappelhof*, *Jeroen Heijmans* en *Jeroen van Vessem*. *Janette van de Scheur* is bureauamanager van de NVPT. Zij is degene die alle e-mail binnenkrijgt en ervoor zorgt dat informatie zoals evenementen en cursussen en dergelijke wordt toegevoegd. *Pieter Kappelhof* is secretaris van de NVPT en vanuit het bestuur verantwoordelijk voor de website. Zijn taken betreffen beheer en promotie. *Jeroen Heijmans* heeft na zijn afstuderen als inhuurkracht voor de NVPT de website voor een deel gevuld. Hij is lid van het Young Precision Network van de NVPT en heeft zich als YPN-lid bij de redactie van de website aangesloten. Zijn taak is het beheer. Eveneens YPN-lid is *Jeroen van Vessem*. Hij is marketing manager bij Esmeijer en draagt zorg voor de promotie van de website. Momenteel bestaat het beheer uit het wegwerken van de laatste bugs. Zodra de website volledig *up en running* is, zal de redactie alle nieuw aangeleverde informatie blijven checken en toevoegen. Daarnaast gaat de redactie op zoek naar nieuwe informatiebronnen. Niet-werkende links worden verwijderd en nieuw aangeleverde links worden toegevoegd. Na vijf jaar wordt doorgegeven dat bepaalde items langer dan vijf jaar op de website staan. Via een e-mail wordt de redactie en de plaatser van de informatie gevraagd of het item langer gehandhaafd moet blijven. Laatste verantwoordelijkheden van de redactie zijn het bannerbeheer en het zoeken, plaatsen en eventueel verwijderen van links op de website.

Promotie

Naamsbekendheid is voor een website even essentieel als voor elk te verkopen product. De redactie van www.precisieportaal.nl heeft ongeveer een jaar uitgetrokken voor de naamsbekendheid van de website en het bepalen van de strategie. De vier redactieleden gaan in verschillende media publiceren, staan met een interactieve zuil op de Precisie-

beurs en zijn bezig met het organiseren van een dag over kennismangement. De redactie van de website staat open voor alle (opbouwende) kritiek, vraagt iedereen www.precisieportaal.nl te bezoeken en geeft de tip de volgende tekst toe te voegen aan ieders elektronische handtekening in Outlook Express: 'Bezoek ook eens [taal.nl.' De NVPT hoopt dat vele Nederlandse precisietech-
nologen op \[www.precisieportaal.nl\]\(http://www.precisieportaal.nl\) informatie zullen vinden
bij het ontwerpen en realiseren van nieuwe grensverleggen-
de systemen. Opmerkingen kunnen worden doorgespeeld
aan de redactieraad: \[Ppredactie@nvpt.nl\]\(mailto:Ppredactie@nvpt.nl\).](http://www.precisiepor-</p>
</div>
<div data-bbox=)



Pieter Kappelhof



Jeroen van Vessem



Janette van de Scheur



Jeroen Heijmans

NVPT nieuws

BTW-plicht

In de vorige Mikroniek heeft u al kunnen lezen dat de NVPT per 1 januari 2004 BTW-plichtig is geworden. De Belastingdienst bepaalt of ondernemers BTW-plichtig zijn en welk tarief van toepassing is. Voor het bepalen van de BTW-plicht hanteert de Belastingdienst een ruimere definitie van ondernemerschap dan voor de inkomstenbelasting. Geldt een vereniging voor de inkomstenbelasting niet als ondernemer dan kan het toch zo zijn dat de vereniging BTW in rekening moet brengen. Het criterium is of er (naar het oordeel van de Belastingdienst) sprake is van deelname aan het economische verkeer. Het antwoord op die vraag is niet afhankelijk van de rechtsvorm of het al dan niet nastreven van winst.

Gevolgen NVPT

Uitgangspunt voor de BTW-plicht is het bedrijf of de vereniging die factureert. De NVPT moet dus BTW afdragen over alle facturen die zij de leden stuurt. Ongeacht of het

facturen aan persoonlijke leden of bedrijfsleden betreft en ongeacht of de factuur naar een Nederlands of buitenlands adres wordt gestuurd; de Belastingdienst maakt daar geen onderscheid in. Nu de NVPT BTW moet afdragen over alle gefactureerde bedragen, ziet de vereniging zich genoodzaakt deze door te berekenen.

De NVPT heeft aan persoonlijke leden die de contributie exclusief BTW inmiddels hebben overgemaakt dan ook het dringende verzoek de BTW alsnog aan de vereniging te betalen.

Begrip

Gevoelsmatig kunnen persoonlijke leden de BTW-plicht als een onevenredige verhoging van de contributie ervaren. Juist vanwege de verwachte BTW-invoering is vorig jaar besloten voor de persoonlijke leden in 2004 geen kosten-dekkende contributieverhoging door te voeren. Wij vragen u daarom begrip voor de situatie en uw medewerking.

Techniek: een imagoprobleem

Het algemene imago van techniek in de arbeidsmarkt is helaas nog steeds niet zoals wij dat graag zouden willen hebben. Veel mensen denken bij techniek bijna alleen aan hetzij grove metaalbewerkingen en smeerolie of aan informatietechnologie. Bij scholieren is de animo voor het volgen van een praktische technische opleiding laag en het aanbod van vakmanschap in de markt neemt daarmee, naast vergrijzing, helaas af. Toch wordt metaaltechniek ook toegepast op gebieden waar mensen dat niet zo snel verwachten. Het menselijk lichaam bijvoorbeeld. Met een combinatie van hightech vakmanschap, machinemethodes en materiaal worden gebreken in het functioneren van ons lichaam door (onder andere) toepassingen van metaaltechniek verholpen. Bij het vervaardigen van protheses of delen daarvan, of van bijvoorbeeld nek-, rug- en tandimplantaten komt een stevig stukje vakwerk op het gebied van verspaning om de hoek kijken. Niet alleen metaal, maar ook hoogwaardige kunststoffen worden bewerkt voor productie van artikelen welke de kwaliteit van het leven aanzienlijk verbeteren.

• Natalie Braber •

Geheugenmetaal

Een hele recente toepassing van metaal als een hele merkbare verbetering van gezondheid en daarmee leven is het zogenaamde Nitinol, in de volksmond ook wel geheugenmetaal genoemd. Onlangs is in de media aandacht besteed aan dit materiaal met de wonderlijke eigenschap van 'elasti-

citeit'. Dit specifieke metaal (een legering van titanium en nikkel) kan onder invloed van temperatuur worden verbogen. Na verbuiging neemt dit metaal bij bepaalde omgevingstemperatuur haar oorspronkelijke vorm weer aan. Deze bijzondere eigenschap komt van pas in de chirurgie, waar dit metaal wordt toegepast om bijvoorbeeld een rug

te corrigeren. Bij patiënten waar de ruggengraat rechtgezet moet worden, wordt het zogenaamde geheugenmetaal op de ruggenwervels bevestigd. Vooraf is het metaal verbogen zodat het past op de huidige vorm van de ruggengraat. Na implantatie neemt het metaal langzaam haar oorspronkelijke, rechte vorm weer aan en zodoende wordt geleidelijk de ruggengraat naar een rechte positie gebracht.



Afbeelding 1. Rugimplantaat

Fijnmechanische producten

Instrumek B.V. te Schiedam is een technisch productiebedrijf dat zich beweegt op de medische markt van chirurgie. Naast toepassingen van het zogenaamde geheugenmetaal wordt ook een grote diversiteit van fijnmechanische producten gemaakt met toepassingen op het gebied van onder andere chirurgie, orthopedie en tandheelkunde. Productie van instrumenten en onderdelen voor deze branches vereist veel op het gebied van kwaliteit, precisie, innovativiteit en dus vakmanschap. Het gaat om metaalverwerking, dus inderdaad over machines, metalen en verspaning, maar dan op het gebied van precisietechnologie. In de productie zijn toleranties van 0,01 regelmaat. Toleranties van 0,005 komen ook voor. Producten voor medische toepassingen moeten kwalitatief *excellent* zijn; vakmanschap in verspaning is daarom van essentieel belang. Bij een productiebedrijf als Instrumek B.V. wordt in verspaning een grote diversiteit aan toepassingen gebruikt.



Afbeelding 2. Nekimplantaat

CNC-frezen en CNC-draaien voeren daarin de boventoon, waarbij de toepassingsmogelijkheden - en daarmee tevens de moeilijkheidsgraad - oplopen. Conventionele toepassingen zijn als aanvulling onmisbaar en diverse overige



Afbeelding 3. RVS delen TIG-lassen

behandelingen als montage en oppervlaktebehandelingen zijn samen onder een dak gebracht. Het personeelsbestand dient daarom net zo divers te zijn en de ontwikkeling van de professie van de medewerkers is derhalve van essentieel belang.

Biotechnologie

Een andere tak van sport is de biotechnologie. Metaalbewerking wordt hier toegepast in productie van onderdelen voor onder andere de farmacie. Naast farmacie is er nog een marktdeel dat aansluit op de medische markt, namelijk het ontwikkelen van vaccins.

Onderdelen die hiervoor worden gebruikt moeten ook aan hoge eisen voldoen om hygiënische redenen: de producten moeten glad afgewerkt zijn om vervuiling (bijvoorbeeld bacterievorming) te voorkomen. De producten worden voornamelijk vervaardigd van RVS 316L. Uiteraard geldt ook voor deze materialen, net als de toegepaste materialen voor medische producten, dat alles gecertificeerd is.

Na verspaning en hoogwaardig lassen, worden de producten cosmetisch afgewerkt door diverse technieken in oppervlaktebehandelingen.

De te vervaardigen onderdelen voor de biotechnologie onderscheiden zich doorgaans van de medische onderdelen in de productafmetingen, welke voor de biotechnologie groter zijn.

Continue vooruitgang

Veel productiebedrijven automatiseren steeds meer om een bepaalde kwaliteitsgraad te waarborgen en om maximale machine-uren te draaien. Uiteraard geldt voor alle bedrijven dat stilstand achteruitgang is.

Om op de medische markt in te kunnen blijven spelen op ontwikkelingen is continue vooruitgang een levensbehoefte voor een metaalverwerkend bedrijf als Instrumek B.V. Continue ontwikkeling en waarborging van vakmanschap bij het personeel is derhalve een vast aandachtspunt.

Vakmanschap is noodzakelijk binnen de metaal. Technische professionals zijn noodzakelijk voor het voortbestaan van bedrijven en daarmee in onze maatschappij. Vakmanschap moet zuiver worden gemeten en zuiver worden beloond; dit is de werkelijke drijvende kracht achter productie, of dat nu grove plaatbewerkingen of fijnmechanische verspaning is. En of dat nu in het beroep electricien of in het beroep metaalbewerker is: vakmanschap in techniek is onmisbaar. En techniek is onmisbaar in het welzijn van de mens.

Step Up To OptoSigma

Custom Optical Coatings.

Precision Optics.
OptoSigma Corporation is a global manufacturer of precision optics, opto-mechanics and custom thin film coatings. Difficult coating specifications are designed to meet the industry's most demanding specifications.

Fiber Optic Coatings.
OptoSigma thin film engineers customize the spectral performance to meet the customer needs. Through implementation of optimization algorithms and ion assisted deposition, performances are accurately obtained. Low temperature ($T < 90^{\circ}\text{C}$) durable coatings are designed to facilitate connectorized fiber of all types.

Substrates & Optic Holders.
With accurate control of temperature and Ion Assisted Deposition (IAD), OptoSigma can deposit dielectric and all - oxide coatings on cemented achromats, connectorized fibers, or other materials which require $-90^{\circ}\text{C} - 230^{\circ}\text{C}$ temperature coatings with repeatable results and full yields. Precision optic holders are manufactured for accurate alignment for both fiber and precision optics in various sizes.

Thin Film Coatings.
Impressive, high performance thin film coatings are manufactured in computer controlled Ion Assisted Deposition (IAD) chambers. Our highly talented Optical Engineers are able to design difficult coating specifications for telecom and laser applications with requirements ranging from 193 nm to 2500 nm and low temperature optical coatings on fiber optic endfaces and achromats with a repeatable, precision process.

molenaar optics
tel.: 030-6951038, fax: 030-6961348
e-mail: info@molenaar-optics.nl
website: www.molenaar-optics.nl

OptoSigma®
Optics • Opto-Mechanics • Motorized Products
a Sigma Koki Company

Sondag Optische Instrumenten: Maatwerk in optisch meten

Microscopiesystemen zijn er in talloze uitvoeringen. Dat is niet zo verwonderlijk, want hun toepassingen zijn zeer divers. Sondag Optische Instrumenten heeft zich daarom gespecialiseerd in het leveren van maatwerksystemen. Het bedrijf uit Heesch (Noord-Brabant) mag zich inmiddels al 25 jaar huisleverancier noemen van vele grote Nederlandse bedrijven en universiteiten.

Het bedrijf werd in 1979 opgericht door de heer W.M. Sondag, die zich als Nederlandse importeur van Jenamicroscopen uit Oost-Duitsland ontwikkelde tot een van de experts op dit vlak in Nederland. Hij voorzag een groot aantal bekende Nederlandse ondernemingen van geavanceerde en kwalitatief hoogstaande apparatuur. Uiteraard microscopen, maar ook de eerste generaties beeldverwerkingssoftware en microscopiemeetsystemen.

Askania

Na de hereniging van Oost- en West-Duitsland werden de ontwikkeling en productie van het Jenafabriek voortgezet onder de naam Askania. Deze naam heeft zich inmiddels eveneens een grote bekendheid en reputatie verworven. De relatie met Sondag bleef bestaan en werd zelfs verder uitgebreid.

Maatwerk

Sondag heeft zich inmiddels ontwikkeld tot een complete leverancier van op maat samengestelde microscopiesystemen, die geheel worden gespecificeerd op basis van de

wensen van de gebruiker. Hierbij worden microscoop, verlichting, camera en software van verschillende fabrikanten samengevoegd tot complete opstellingen. Zo nodig worden daar zelfontworpen onderdelen aan toegevoegd. Sondag heeft hiervoor een innovatieve instrumentmaker in dienst, die onlangs nog tekende voor een over twee assen roterende objecthouder met micrometerverschuiving, speciaal ontworpen voor forensisch onderzoek.

Samenwerking in ict

Op meetgebied biedt Sondag alleen topfabrikaat van West-Europese makelij aan. Dat loopt van meetmicroscopen - al dan niet geautomatiseerd - tot meetsoftware die is gekoppeld aan een videocamera, aan te sluiten op iedere microscoop. Sinds vorig jaar werkt Sondag bovendien samen met zusterbedrijf Dotcombusiness, een ict-bedrijf dat onder meer is gespecialiseerd in het aansluiten van beeldverwerkingssoftware op bestaande pc-omgevingen.

Maximaal meetresultaat

Ook als het gaat om meetsoftware is het mogelijk deze af te stemmen op de specifieke wensen van de gebruiker. Een praktijkvoorbeeld hiervan is de mogelijkheid watervlooiën geautomatiseerd op te meten. Voor de halfgeleiderindustrie is een systeem ontwikkeld dat beeldverwerkingssoftware koppelt aan een meetmicroscoop met een meettafel met 0,1 µm resolutie en 100x objectief met een werkafstand van 3,6 mm; hierdoor is een maximaal meetresultaat gegarandeerd.

Sondag Optische Instrumenten werkt voor universiteiten en grote multinationals (Akzo Nobel, Philips, Unilever, Stork), maar kan ook kleine zelfstandige ondernemers van dienst zijn. Wie meer wil weten, kan kijken op www.sondagoptischeinstrumenten.nl of contact opnemen via 0412-66 95 05.

Op HET instrument, de vakbeurs voor laboratorium, industrie en wetenschap, toont Sondag onder meer haar nieuwste versies van beeldverwerkingssoftware en de nieuwste mogelijkheden met led-verlichting (Jaarbeurs, 1 t/m 5 november, stand 7F1.1).

Optische Instrumenten: Maatwerk in optisch meten

Microscopiesystemen zijn er in talloze uitvoeringen. Dat is niet zo verwonderlijk, want hun toepassingen zijn zeer divers. Sondag Optische Instrumenten heeft zich daarom gespecialiseerd in het leveren van maatwerksystemen. Het bedrijf uit Heesch (Noord-Brabant) mag zich inmiddels al 25 jaar huisleverancier noemen van vele grote Nederlandse bedrijven en universiteiten.

Het bedrijf werd in 1979 opgericht door de heer W.M. Sondag, die zich als Nederlandse importeur van Jenamicroscopen uit Oost-Duitsland ontwikkelde tot een van de experts op dit vlak in Nederland. Hij voorzag een groot aantal bekende Nederlandse ondernemingen van geavanceerde en kwalitatief hoogstaande apparatuur. Uiteraard microscopen, maar ook de eerste generaties beeldverwerkingssoftware en microscopiemeetsystemen.

Askania

Na de hereniging van Oost- en West-Duitsland werden de ontwikkeling en productie van het Jenafabrikaat voortgezet onder de naam Askania. Deze naam heeft zich inmiddels eveneens een grote bekendheid en reputatie verworven. De relatie met Sondag bleef bestaan en werd zelfs verder uitgebreid.

Maatwerk

Sondag heeft zich inmiddels ontwikkeld tot een complete leverancier van op maat samengestelde microscopiesystemen, die geheel worden gespecificeerd op basis van de

wensen van de gebruiker. Hierbij worden microscoop, verlichting, camera en software van verschillende fabrikanten samengevoegd tot complete opstellingen. Zo nodig worden daar zelfontworpen onderdelen aan toegevoegd. Sondag heeft hiervoor een innovatieve instrumentmaker in dienst, die onlangs nog tekende voor een over twee assen roterende objecthouder met micrometerverschuiving, speciaal ontworpen voor forensisch onderzoek.

Samenwerking in ict

Op meetgebied biedt Sondag alleen topfabrikaat van West-Europese makelij aan. Dat loopt van meetmicroscopen - al dan niet geautomatiseerd - tot meetsoftware die is gekoppeld aan een videocamera, aan te sluiten op iedere microscoop. Sinds vorig jaar werkt Sondag bovendien samen met zusterbedrijf Dotcombusiness, een ict-bedrijf dat onder meer is gespecialiseerd in het aansluiten van beeldverwerkingssoftware op bestaande pc-omgevingen.

Maximaal meetresultaat

Ook als het gaat om meetsoftware is het mogelijk deze af te stemmen op de specifieke wensen van de gebruiker. Een praktijkvoorbeeld hiervan is de mogelijkheid watervlooiën geautomatiseerd op te meten. Voor de halfgeleiderindustrie is een systeem ontwikkeld dat beeldverwerkingssoftware koppelt aan een meetmicroscoop met een meettafel met 0,1 µm resolutie en 100x objectief met een werkafstand van 3,6 mm; hierdoor is een maximaal meetresultaat gegarandeerd.

Sondag Optische Instrumenten werkt voor universiteiten en grote multinationals (Akzo Nobel, Philips, Unilever, Stork), maar kan ook kleine zelfstandige ondernemers van dienst zijn. Wie meer wil weten, kan kijken op www.sondagoptischeinstrumenten.nl of contact opnemen via 0412-66 95 05.

Op HET instrument, de vakbeurs voor laboratorium, industrie en wetenschap, toont Sondag onder meer haar nieuwste versies van beeldverwerkingssoftware en de nieuwste mogelijkheden met led-verlichting (Jaarbeurs, 1 t/m 5 november, stand 7F1.1).



APPLIED LASER TECHNOLOGY

De Dintel 2, 5684 PS Best, T: 0499 375 375, F: 0499 375 373, E: info@alt.ws, W: www.alt.ws

ALT levert lasers, (fiber)optica, producten voor nanopositionering en fijnmechanische componenten van uitsluitend A-merken voor industrie, wetenschap en research.

Wij onderscheiden ons door een persoonlijke werkwijze, ondersteund door kennis, service en nazorg.



PI Piezo-actuatoren



www.alt.ws

- hoekmeetsystemen
- lengtemeetsystemen
- contourbesturingen
- digitale uitlezingen
- meettasters
- impulsgevers

*hoe precies moet de halfgeleider-
fabricage in de toekomst zijn?*



Niemand kan in de toekomst kijken. Zeker is, dat de structuren in de halfgeleiderfabricage steeds kleiner worden. Zeker is ook, dat de eisen gesteld aan de nauwkeurigheid en de reproduceerbaarheid met betrekking tot de lengte- en hoekmeettechniek steeds hoger worden. Nu al is HEIDENHAIN in het high-end-bereik van de meettechniek de absolute technische marktleider. HEIDENHAIN investeert continu in nieuwe technologie. Bij een nauwe samenwerking met HEIDENHAIN kunt u ook de problemen en eisen van de toekomst meester worden.

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V., Postbus 92, 6710 BB EDE, Tel. (03 18) 58 1800
Telefax (03 18) 58 1870, verkoop@heidenhain.nl, www.heidenhain.nl

HEIDENHAIN