



inno · Innovative Technik - Neue Anwendungen

inno

| Schwerpunkt: Lasertechnik |

Innovationen in der Laser-Mikrofertigungstechnik

Dr. Arnold Gillner

Laserverfahren gehören aufgrund ihrer kurzen Prozesszeiten und geringen Beeinflussung der Bauteile mittlerweile zu Standardprozessen in der Fertigung vieler feinwerktechnischer Produkte. Auch wenn es in der Herstellung mikrotechnischer Komponenten noch überwiegend Verfahren gibt, die der Elektronikfertigung entlehnt sind, stieg der Anteil lasertechnischer Applikationen in den letzten Jahren kontinuierlich an.

Vor allem durch die Weiterentwicklung klassischer und die Entwicklung neuer Strahlquellen eröffnen sich beinahe täglich neue Einsatzbereiche, in denen mit Laserverfahren neue Bauteilfunktionalitäten erzeugt, die Integrationsdichte erhöht oder auch nur die Geschwindigkeit der Fertigung gesteigert werden kann. Das Spektrum dieser Anwendungen und der entsprechenden Strahlquellen ist weit und reicht von fügetechnischen Verfahren über Abtragsverfahren bis hin zu Oberflächenmodifikationen, bei denen die photonischen Eigenschaften des Werkzeugs Licht ausgenutzt werden. Hervorzuheben sind hier vor allem neue leistungsstarke Diodenlaser mit Wellenlängen zwischen 1 und 2 μm für Schweißanwendungen und Oberflächenmodifikationen, Hochleistungs-Kurzpuls laser im fs- und ps-Bereich zum Abtragen und zur Einstellung

von speziellen Materialeigenschaften durch Nutzung nichtlinearer Phänomene sowie leistungsstarke Faserlaser, die zum Schweißen, Schneiden und Abtragen mit Geometrien im μm -Bereich eingesetzt werden können.

Ultrakurzpuls laser

Im Bereich des Mikroabtrags werden neben den bisher eingesetzten gütegeschalteten Nanosekunden-Laserstrahlquellen zunehmend Ultrakurzpuls laser mit Pulsdauern von 5 bis 10 ps eingesetzt, die mit Repetitionsraten bis zu einigen MHz hohe Abtragsraten mit bisher nicht erreichter Genauigkeit erlauben. Dies eröffnet vor allem in der Mikrowerkzeugtechnik neue Perspektiven. So lassen sich mit der Laserstrukturierung Geometrien in Hartstoffen erzeugen, die mit konventionellen Verfahren nicht oder nur mit hohen Kosten herzustellen sind. Aufgrund der verschwindend kleinen



Ultrakurzpuls laser ermöglichen die flexible Herstellung von Mikrospritzgüsseinsätzen mit Geometrien $< 100 \mu\text{m}$ in harten Werkzeugstählen. Quelle: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT.

Inhalt	
Innovationen in der Laser-Mikrofertigungstechnik	1
Editorial von Dr. Lutz Aschke / Impressum	2
Make light work – Laser in der Mikromaterialbearbeitung	4
Effizientere Solarzellen durch Lasertechnologie	5
Schnelles Licht für schonende Materialbearbeitung: Femtosekundenlaser in Industrie und Medizin	6
Lasermikrostrukturierung von dünnen Polymersubstraten	7
Laserdurchstrahlsschweißen von transparenten Kunststoffen	8
Einsatz pulsformbarer Nd:YAG-Laserstrahlquellen für das Löten belackter Drähte	9
Dynamische Laserpositionierung für Massen Anwendungen	11
 Messe-Special: MicroTechnology/ HANNOVER MESSE 2008 Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ Ausstellerübersicht Forum „Innovations for Industry“	12
 Japan-Special Chancen für Hightech-Unternehmen in Japan Exhibition Micromachine/MEMS Meinungen aus Japan: Micro/Nano Center und Micromachine Center	18
Interview mit Dr. Andreas Ostendorf vom Laser Zentrum Hannover e.V.	21
Firmen und Produkte	22
IVAM-Messen und -Veranstaltungen	23

Schmelzfilmdicke bringen Ultrakurzpuls laser Mikro- und Nanostrukturen in Werkzeugen hervor, die im anschließenden Replikationsprozess durch Spritzgießen neue Oberflächenfunktionen auf Bauteilen wie den künstlichen Lotuseffekt bewirken. In Kombination mit speziellen optischen Systemen werden beim Bohren mit Ultrakurzpuls lasern außerdem nachbearbeitungsfreie Bohrungen mit Durchmessern kleiner 50 μm bei Aspektverhältnissen bis 100 möglich. Mit neuen Verfahrensansätzen sind unter Nutzung nichtlinearer Absorptionsvorgänge in Kunststoffen sogar Bohrungsdurchmesser kleiner 1 μm möglich. ☺

Editorial



Schwerpunkt: Lasertechnik

Wenn man moderne Laserquellen und einige Verfahren der Mikrotechnik betrachtet, fällt es schwer zu entscheiden, was denn Henne und was Ei sein soll. Heutige Laserquellen wären ohne die präzisen Verfahren der Mikrotechnik und der Strahlformung mit Mikrooptik gar nicht zu bauen; andererseits nutzen viele Fertigungsverfahren der Mikrotechnik die Lasertechnik.

2008 findet die Lasertechnik mit der neuen IVAM-Sonderschau „Laser für Mikromaterialbearbeitung“ ihren Weg zurück auf die HANNOVER MESSE. Einige Firmen und Forschungseinrichtungen, die sich dort präsentieren, geben in dieser »inno« erste Einblicke in das zu erwartende breite Spektrum an Laserapplikationen – zum einen im Messe-Special ab Seite 12, zum anderen in verschiedenen Fachartikeln.

Inwieweit Diodenlaser, Faserlaser oder Kurzpuls laser neue Bauteilfunktionalitäten, eine höhere Integrationsdichte und schnellere Fertigung bewirken, erläutert Dr. Arnold Gillner vom Fraunhofer ILT im Leitartikel. LIMO zeigt die Vorteile des Werkzeugs „Licht“ bei der Herstellung von Sensorgehäusen und Solarzellen auf. Wie Lasertechnologie letztere effizienter macht, erklärt die Firma ROFIN/Baasel Lasertech. Lasermikrostrukturierung für fluidische Anwendungen, Durchstrahlschweißen von transparenten Kunststoffen, Laserpositionierung, Femtosekundenlaser sowie Nd:YAG-Laserstrahlquellen für das Löten blacker Drähte sind weitere »inno«-Themen.

Neben dem neuen Schwerpunkt „Lasertechnik“ hat auch Japan, das diesjährige Partnerland der HANNOVER MESSE, seinen festen Platz auf dem IVAM-Produktmarkt im Rahmen der MicroTechnology. Im Japan-Special ab Seite 16 erfahren Sie, was beim Markteinstieg in Japan zu beachten ist. Entwicklungen in Japan im Bereich Lasertechnik thematisiert Dr. Andreas Ostendorf vom LZH im Interview.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen

Ihr Dr. Lutz Aschke

Dr. Lutz Aschke ist Mitglied des Vorstands von IVAM e.V. Als Technischer Geschäftsführer der LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH koordiniert er außerdem täglich die Suche nach innovativen Lösungen für die Strahlformung mit Mikrooptik.

Neue Anwendungen

Laserverfahren sind durch ihre selektive Wirkungsweise besonders dafür geeignet, Werkstoffeigenschaften gezielt zu verändern. In der Vergangenheit wurde dies vor allem zur Verbesserung der Verschleißeigenschaften, zum Beispiel durch Härten, genutzt. Durch den Einsatz neuer Strahlquellen mit spezifisch angepassten Wellenlängen und hohen Strahlqualitäten ergeben sich jedoch zunehmend neue Applikationen in einer Vielzahl industrieller Einsatzbereiche. So lässt sich zum Beispiel bei der Fertigung passiver mikrooptischer Komponenten mit Laserstrahlung der Brechungsindex innerhalb optischer Bauteile ändern, mit denen Bragg-Gitter in Wellenleitern oder dreidimensional geformte Wellenleiter in Glaskörpern erzeugt werden können. Zukünftig wird sich diese Technik auch auf die Herstellung photonischer Kristalle ausweiten. Dabei wird die hohe Feldstärke fokussierter Kurzpuls laser genutzt, um den Brechungsindex über Ionisation und Ionenverschiebung zu ändern. Gegenüber den konventionellen Methoden des sukzessiven Ätzens und Beschichtens zeichnet sich das direkte Schreiben mit Laserstrahlung durch deutlich höhere Verarbeitungsgeschwindigkeiten sowie durch die Möglichkeit, dreidimensionale Wellenleiter zu erzeugen, aus.

Was in der Makrotechnik schon Stand der Technik ist, wird für die Herstellung von Prototypen und Kleinserien mikrotechnischer Produkte aus seriennahen Werkstoffen zunehmend wichtiger. Hier setzt man in letzter Zeit verstärkt auf das direkte Selective-Laser-Melting SLM oder das Laserforming. Mit Metallpulvern im Korngrößenbereich von 10 bis 30 µm lassen sich auf diese Weise feinwerktechnische Bauteile mit Strukturgrößen < 300 µm und Oberflächenqualitäten von rz = 40 bis 60

µm erzeugen. Bei Verringerung der Korngröße in den Nanometerbereich und Optimierung der Verfahrensparameter unter Nutzung neuer cw-Strahlquellen hoher Qualität lassen sich diese derzeitigen Grenzen künftig noch nach unten verschieben. Als Strahlquellen dienen hier insbesondere Faserlaser, bei denen ausreichend hohe mittlere Leistungen im Bereich einiger 100 W mit exzellenter Fokussierbarkeit gepaart sind, so dass erstens kleine Strukturgrößen und zweitens große Bearbeitungsfelder erzeugt werden können. Eine Erweiterung dieses Verfahrens hin zu noch kleineren Strukturen ist die 2-Photonen-Stereolithographie, bei der ebenfalls Ultrakurzpuls laser, hier allerdings im fs-Bereich, verwendet werden. Durch nichtlineare Absorption entstehen mit photovernetzbaaren Polymeren Strukturen im Bereich 100 nm, die in Kombination mit ausgewählten Werkstoffen, zum Beispiel Ormoceren, auch hohe Festigkeiten aufweisen können.

Schwierige Werkstoffkombinationen, kurze Taktraten und Fügegeometrien

Nicht nur bei der Herstellung und Strukturierung mikrotechnischer Bauteile, sondern auch in der Montage kommen Laserstrahlverfahren immer dann zum Einsatz, wenn besondere Anforderungen an die Beeinflussung der Bauteilgeometrie oder die Fügezeit gestellt werden. Dies gilt insbesondere, wenn die thermische Belastung des Bauteils besonders niedrig gehalten werden muss oder wenn Bauteile aus verschiedenen Werkstoffen kombiniert werden. Vor allem durch die bessere Steuerbarkeit gepulster Strahlquellen und die Verfügbarkeit leistungsstarker Faserlaser ergeben sich neue Anwendungsfälle bei schwierigen Werkstoffkombinationen, kurzen Taktraten und Fügegeometrien < 100 µm mit Anforderungen an die Genauigkeit, die im µm-Bereich liegen.

Insbesondere die Elektronik greift verstärkt auf das Laserschweißen als Fügeverfahren in der Herstellung von Hochleistungsbauteilen zurück, da der Übergang zum bleifreien Löten in einigen Fällen nicht mit den vorhandenen Werkstoffkombinationen beschränkt werden kann. Vor allem bei mikrotechnischen Bauteilen, bei denen die Nahtlängen im Bereich einiger mm liegen, setzt sich eine neue Laserschweißtechnologie, das so genannte SHADOW-Schweißen, durch. Dieses Verfahren erzeugt durch lange Laserpulse mit Pulsdauern bis 50 ms aus lampengepumpten Festkörperlasern hoher Strahlqualität eine kontinuierliche Naht. Typische Schweißgeschwindigkeiten liegen je nach Material und Werkstoffdicke bei bis zu 2 m/s. ☺

Impressum

»inno«
Innovative Technik – Neue Anwendungen

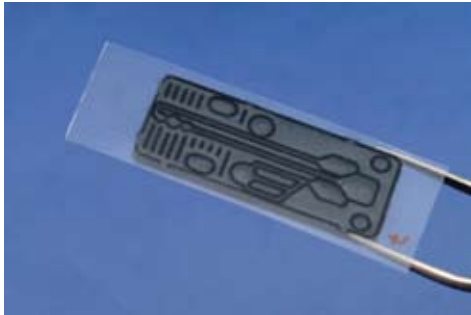
Herausgeber:
IVAM e.V.
Emil-Figge-Str. 76
44227 Dortmund



Redaktion:
Josefine Zucker
Dr. Christine Neuy
Dr. Uwe Kleinkes

Kontakt:
Josefine Zucker
Tel.: +49 231 9742 7089
E-Mail: jz@ivam.de

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und Quellenangabe gestattet.



TWIST-Hochgeschwindigkeitsschweißen von Kunststoffen zum Packaging von Mikrofluidikkomponenten bei Schweißgeometrien $< 100 \mu\text{m}$. Quelle: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT.

Durch die Entwicklung leistungsfähiger Faserlaser mit Leistungen $> 100 \text{ W}$ bei Faserdurchmessern von $10 \mu\text{m}$ ergeben sich Möglichkeiten, die Schweißgeometrien weiter zu verkleinern und die Taktzeit gleichzeitig zu verkürzen. Durch die extreme Fokussierbarkeit können Schweißnahtbreiten $< 50 \mu\text{m}$ bei Materialstärken im Bereich einiger $100 \mu\text{m}$ erzielt werden. Dabei lassen sich hohe Schweißgeschwindigkeiten mit niedriger Laserleistung kombinieren. Selbst das sonst so schwer schweißbare Kupfer kann mit Faserlasern bei Leistungen

bis 100 W geschweißt werden. Ähnliche Systeme kommen auch für die Verbindung von Kunststoffen in Betracht und erweitern das Spektrum möglicher Laserverfahren in der Montage mikrotechnischer Bauteile. Mit dem neuen Laserstrahl-Kunststoffschweißverfahren TWIST (Transmission Welding by an Incremental Scanning Technique), das die Vorteile des flexiblen Konturschweißens mit denen des geometrietoleranten Simultanverfahrens kombiniert, lassen sich Fügegeometrien $< 100 \mu\text{m}$ und Schweißgeschwindigkeiten bis 30 m/min bei nur 10 W Laserleistung erzeugen. Damit stehen fertigungstechnische Lösungen für mikrotechnische Bauteile zur Verfügung, die auch kleine Unternehmen mit geringen Investitionsbudgets realisieren können.

Die Herstellung und Verarbeitung mikrotechnischer Bauteile waren in der Vergangenheit überwiegend der Elektronikproduktion entlehnt. Hier seien vor allem die siliziumbasierten Verfahren genannt, mit denen eine Reihe exzellenter mikrotechnischer Produkte der Sensorik hergestellt werden kann. Da sich der Trend zur Miniaturisierung in jüngster Zeit auch auf an-

dere Bereiche und Produkte wie Medizintechnik, Automobil-Zulieferindustrie, Optik und chemische Analytik ausdehnt und der Werkstoff Silizium hier aus verschiedenen Gründen nicht verwendet werden kann, sind andere Herstellungsverfahren für mikrotechnische Produkte gefragt. Hier liefert die Lasertechnik mit neuen Strahlquellen wie Faserlasern und KurzpulsLasern einen wichtigen Beitrag zur weiteren Durchdringung des Marktes. Auf der diesjährigen MicroTechnology/HANNOVER MESSE vom 21. bis zum 25. April 2008 wird im Rahmen der neuen IVAM-Sonderschau „Laser für Mikromaterialbearbeitung“ ein breites Spektrum aktueller Laserverfahren vorgestellt.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
www.ilt.fraunhofer.de

Anzeige



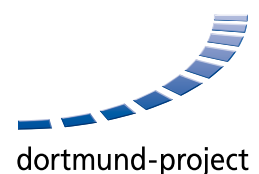
Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe 2008, Halle 6, Stand F16/A6

*** Wir wachsen in micro.**

www.hightech-guide-dortmund.de
www.mikrotechnik-dortmund.de

Und das mit großem Erfolg. Inzwischen sind über 40 Unternehmen und 2.200 Beschäftigte der Mikro- und Nanotechnologie bei uns zu Hause. Tendenz steigend, denn der zweite Bauabschnitt unseres Kompetenzzentrums MST.factory dortmund bietet weiteren Raum für neue Ansiedlungen. Durch unser MST-Cluster, einem effektiven Netzwerk aus Wissenschaft und Wirtschaft, bieten wir Unternehmen ein erstklassiges Umfeld.

big in micro. Das neue Dortmund.





Make light work – Laser in der Mikromaterialbearbeitung

Dr. Frank Kubacki
Peter Bruns

Der Laser ist heute ein zentrales Werkzeug für die Herstellung von Solarzellen, Sensoren und Flachbildschirmen. Er ist aus der Halbleiter- und Elektronikfertigung nicht mehr wegzudenken. Zu den Einsatzbereichen in der Mikromaterialbearbeitung gehören das Strukturieren, die Ablation, das Mikrolöten und Mikroschweißen, die Kristallisation (Annealing), das Schneiden sowie weitere Prozesse der thermischen Bearbeitung.

Laserstrahlquellen, insbesondere industrietaugliche Hochleistungs-Diodenlaser, zeichnen sich als flexible und robuste Strahlwerkzeuge für einen wartungsfreien Betrieb aus. Die Bauteilbearbeitung erfolgt berührungslos und verschleißfrei, und der räumlich präzise Energieeintrag führt zu einer lokal begrenzten, minimalen Bauteilerwärmung. Für schnelle und wirtschaftliche Laserprozesse ist neben der Laserwellenlänge und der Leistungsdichte eine an die Anwendung angepasste zeitliche und räumliche Intensitätsverteilung entscheidend. Diese Funktion übernimmt die Mikrooptik. Sie erlaubt auch bei höchsten Laserleistungen die effiziente Erzeugung von flexiblen Bearbeitungsgeometrien – vom einfachen runden Spot über homogene Linienverteilungen bis hin zur kreis- oder ringförmigen Beleuchtung des Werkstücks. Der hohe praktische Nutzen soll an den folgenden zwei Beispielen verdeutlicht werden.

Schweißen von Sensorgehäusen

Viele Sensoren mit Kunststoffgehäusen enthalten hitzeempfindliche, elektronische Bauteile. Ultraschallschweißen zum Beispiel kann die Elektronik zerstören, da auch sie mit hochfrequenten, mechanischen Schwingungen beaufschlagt wird. Andere berührungsabhängige Schweißverfahren wie das Hot-Plate- oder das Hot-Wire-Verfahren erhitzen das komplette Gehäuse samt Elektronik. Nur der Einsatz von Lasern erlaubt einen gezielten Energieeintrag, der lediglich zur kurzzeitigen, lokalen Erhitzung der eigentlichen Schweißnaht führt.

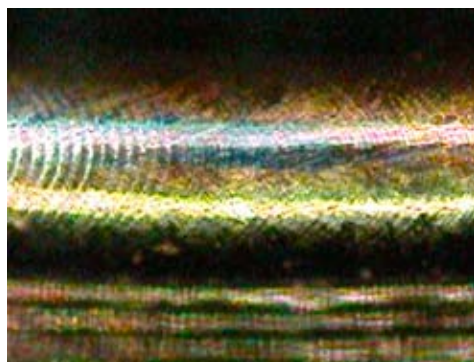


Abbildung 1: Schweißnaht eines Edelstahlgehäuses.
Quelle: LIMO.

Das Schweißen von Sensorgehäusen sowohl aus Kunststoff als auch aus Dünn- oder Feinblech (zum Beispiel für Induktivsensoren) ist eine Domäne der kompakten und kostengünstigen Diodenlaser, die in zwei Bauformen eingesetzt werden: zum einen als direkte Diodenlaser mit flexiblen Linien- oder Feldverteilungen für das Simultanschweißen, und zum anderen als fasergekoppelte Systeme, die mit kompakten Strahlformungsmodulen oder Scannersystemen am Faserende kombiniert werden.

Abbildung 1 zeigt die feine Schuppung der Schweißnaht eines Edelstahl-Sensorgehäuses. Hier kommt ein fasergekoppeltes 400 W-Diodenlasersystem zum Einsatz, dessen Laserstrahlung auf einen 400 µm großen Spot fokussiert ist. Die Schweißnaht ist absolut dicht und weist zudem eine poren- und spritzerfreie glatte Struktur auf. Durch den geringen Wärmeeintrag in das Bauteil und eine optimierte Schutzgas-Spülung werden Anlauffarben verhindert. Der reproduzierbare und zuverlässige Prozess erlaubt Bearbeitungsgeschwindigkeiten von 0,85 m/s.

Kostengünstige und effiziente Solarzellen

Wichtigstes Ziel bei der fortschreitenden Nutzung von Solarenergie ist die kostengünstige Fertigung hocheffizienter Solarzellen. Ein wichtiger Arbeitsschritt ist dabei die Herstellung von polykristallinem, mikrokristallinem oder monokristallinem Silizium. Bisher wurden für diesen Bearbeitungsschritt kostenintensive Heizöfen oder Kristallzuchtverfahren eingesetzt. Neue Entwicklungen in der mikrooptischen Strahlformung erlauben heute den Austausch großer und wartungsintensiver Anlagen durch kompakte, wartungsfreie Hochleistungs-Diodenlaser. So nutzen das Institut für Photonische Technologien (IPHT) Jena und das CiS Institut für Mikrosensorik in Erfurt einen 350 W-Linienlaser der LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH zur Bearbeitung von Dünnschicht-Solarzellen. Der in Abbildung 2 dargestellte Laser erzeugt eine 12 mm lange Linie mit einer Linienhöhe von nur 100 µm.

In den Laserkopf integrierte, mikrooptische Zylinderlinsenarrays sorgen für eine homogene Intensitätsverteilung, um eine gleichmäßige Kristallisation der Siliziumschicht (Si)



Abbildung 2: Diodenlaser LIMO350-L12x0.1-DL808 für die Kristallisation (Annealing) von dünnen Halbleiter-Schichten.
Quelle: LIMO.

entlang der gesamten Linienlänge zu erzielen. Das modulare Optikkonzept erlaubt eine nahezu freie Skalierung der Linienlänge für die Prozessierung größerer Flächen im Bereich bis zu mehreren Quadratmetern. Das Ergebnis der erfolgreichen Kristallisation von 500 nm dünnen Silizium-Schichten auf Glas ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Größe der einzelnen Kristallite beträgt mehrere hundert Mikrometer.



Abbildung 3: Si-Kristallite in einer auf Glas aufgetragenen 500 nm-Si-Schicht. Quelle: IPHT Jena/CiS (G. Andrá, J. Plentz, A. Gawlik, E. Ose, F. Falk, K. Lauer, veröffentlicht im Rahmen der 22. European Photovoltaic Solar Energy Conference, Mailand, Italien, 2007).

Die mikrooptische Strahlformung erweitert die Einsatzmöglichkeiten, insbesondere für Diodenlaser in der Mikromaterialbearbeitung. Der Fokus auf die Anwendung – die applikationsoptimierte Strahlformung – bietet ein bei weitem noch nicht ausgeschöpftes Potenzial zur technischen und wirtschaftlichen Prozessverbesserung.

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund
www.limo.de



Effizientere Solarzellen durch Lasertechnologie

Richard Hendel

Das weitere Wachstum der Photovoltaik ist unmittelbar an die Reduktion der Produktionskosten pro Watt-Peak (Wp, Watt-Spitzenleistung bei voller Sonnenbestrahlung) gekoppelt. Die Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser ist hierfür eine Schlüsseltechnologie. Sie kann etablierte Herstellungsprozesse ersetzen und ermöglicht neue, effizienzsteigernde Technologien – etwa Rückkontakt-Zellen, Buried Contacts oder Laser Fired Contacts.

Die Laserbearbeitung von Silizium-Wafern und Solarzellen beruht meist auf der direkten, dampfdruckinduzierten Schmelzeverdrängung durch Nanosekunden-Laserpulse. Hohe Geschwindigkeit und Präzision zeichnen dieses Abtragverfahren, das zunehmend auch für Schneid- und Bohranwendungen (als Multi-Pass-Prozess) eingesetzt wird, aus. Für diese Art der Materialbearbeitung bieten sich Festkörperlaser an. Die benötigte Kombination von hoher Leistung bei optimaler Strahlqualität und hoher Pulsfrequenz stellen sie am besten bereit.



StarDisc, Scheibenlaser für hohe Durchsatzraten. Quelle: ROFIN.

Laser bohren Rückkontakt-Solarzellen

Rückkontakt-Solarzellen eliminieren die sonst nötigen Leiterbahnstrukturen auf der Vorderseite und erhöhen so die solaraktive Fläche und damit den Wirkungsgrad der Zellen. Auch die Verschaltung der einzelnen Solarzellen zu Modulen ist ohne Verbindungen von Vorder- zu Rückseiten realisierbar. Das MWT-Verfahren (Metal Wrap Through) verlegt die für die Verschaltung im Modul nötigen Lötbahnen auf die Rückseite der Solarzelle. Dazu werden pro Solarzelle 25 bis 50 Löcher mit einem Durchmesser von 300 bis 500 μm rasterartig gebohrt und später mit leitendem Material gefüllt. Wird dagegen gleich die gesamte Kontaktierung der negativ dotierten Schicht auf die Rückseite geführt (EWT-Verfahren: Emitter Wrap Through), sind circa 15.000 Löcher mit einem Durchmesser von 60 bis 70 μm zu bohren. Gütegeschaltete Scheibenlaser bieten für diese Applikationen neben der hohen Leistung im TEM₀₀-Grundmodus ein ideales Pulsbreitenregime und damit Durchsatzraten bis zu 3.000 Löchern pro Sekunde.

Selektives Abtragen mit dem Laser

Dünnschicht-Solarzellen werden durch eine Reihe von Beschichtungs- und Laserritzprozessen erzeugt. Für das selektive Abtragen einzelner Schichten eignen sich insbesondere Laser mit bester Strahlqualität und sehr hohen Wiederholraten. Deshalb sind Nd:Vanadat-Stablaser mit Nanosekunden-Pulsdauer der Standardlasertyp für diese Art von Anwendung. Zukünftig könnten sich ultrakurz gepulste Faserlaser (10 bis 30 Picosekunden) mit Wiederholraten im Megahertzbereich und einer Pulsspitzenleistung von einigen hundert Kilowatt zu einer interessanten Alternative entwickeln.

Kantenisolation bei Dünnschicht-Zellen

Um die elektrische Isolierung und hermetische Abdichtung der Module zu erzielen, müssen alle Schichten vollständig von den Kanten der fertig bearbeiteten Dünnschicht-Solarzellen entfernt werden. Nur hohe Abtragraten bis zu 50 cm^2/s können die Durchsatzanforderungen moderner Fertigungsanlagen erfüllen. Hierzu kommen speziell entwickelte, gütegeschaltete Hochleistungslaser zum Einsatz. Mit neuen, quadratischen Lichtleitfasern erzeugen sie homogene, quadratische Laserspots. Da die Abtragung ein gepulster Laserprozess ist, bieten diese Spots den Vorteil einer gleichmäßigen Überlappung einzelner Pulse. Im Vergleich zur runden Faser steigt die mit einem Puls bearbeitete Fläche um bis zu 51 Prozent.



Kurze Bearbeitungszeiten beim Schneiden von Solarzellen. Quelle: ROFIN.

MLBA-Glasschneiden

Glas ist das typische Trägermaterial für Dünnschicht-Solarzellen. Beim MLBA-Verfahren (Multiple Laser Beam Absorption) wird die Laserstrahlung im Gegensatz zu den sonst üblichen Trennverfahren im gesamten Glasvolumen absorbiert. Ein Reflektorsystem lenkt den Laserstrahl mehrfach durch das Glas. Auf diese Weise wird die Laserenergie optimal genutzt und das Glas durch einen thermisch induzierten Spannungsbruch in einem einzigen Arbeitsschritt sauber getrennt. Dieses kontaktfreie Verfahren erzeugt Kanten von herausragender Qualität und vermeidet Mikrorisse. Die Festigkeit der Solarzelle ist dadurch deutlich höher. Es gibt weniger Glasbruch im Herstellungsprozess, die fertige Zelle hält höheren Schnee- und Hagellasten stand und widersteht großen Temperaturschwankungen besser.

Beschriften der Solarzellen

Die Anforderungen an die Solarzellenmarkierung sind hoch. Es können zum Beispiel 2D-Matrix-Codes mit dem Laser präzise auf die Solarzellenoberfläche aufgebracht werden. Für Dünnschicht-Solarzellen bietet sich die Oberflächenbeschriftung mit dem CO₂-Laser oder die schonendere Innenglasbeschriftung mit SHG- und THG-Lasern (Second/Third Harmonic Generation) an. Die Codierung ist trotz der inhomogenen Reflexionseigenschaften von polykristallinem Silizium mit entsprechenden Lese- und Beleuchtungsvorrichtungen zuverlässig lesbar.

Die Beispiele zeigen es – die Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser ist für Solarzellenhersteller in zweierlei Hinsicht von zentralem Interesse. Sie hilft, den Herstellungsprozess effizienter zu gestalten und damit die Produktionskosten zu senken. Und sie ermöglicht neue Solarzellentypen mit höheren Wirkungsgraden. Das Resultat lautet in beiden Fällen: mehr Watt-Peak pro Euro. Laserhersteller wie ROFIN investieren deshalb in die Weiterentwicklung der geeigneten Laserstrahlquellen und -produktionsverfahren für die Photovoltaik.

ROFIN / Baasel Lasertech, Starnberg, D
www.rofin.com/solar



Schnelles Licht für schonende Materialbearbeitung: Femtosekundenlaser in Industrie und Medizin

Bert Kremser

Dem Anspruch, organische und anorganische Materialien präzise und zuverlässig zu bearbeiten, wird die Femtosekunden-Scheibenlasertechnologie gerecht – ob in der Mikromaterialbearbeitung, beim Mikro- und Nanostrukturieren, in der Mikro- und Nanochirurgie, Ophthalmologie oder Zahnheilkunde.

Bewährte Technologie für hohe Leistung

Energiegebündelte Femtosekundenimpulse nutzbar zu machen, ist eine Technologie, die in Industrie und Medizin Einzug hält und bereits im praktischen Einsatz überzeugt. Der Femtosekundenlaser ist ein Ultra-Kurzpuls-Laser: Er erzeugt Lichtimpulse, die eine sehr hohe Energiedichte in einem sehr kurzen Impuls bündeln. Der Laser arbeitet praktisch ohne Wärmeeintrag in das Material und bietet seinem Nutzer dadurch ein Maximum an Präzision für feinste Strukturen. Gerade die Kombination aus maximal erreichbaren Repetitionsraten, kurzen Impulslängen und hohen Pulsenergien eröffnet dem Femtosekundenlaser in der Praxis verschiedenste Applikationsfelder.

Ausgangspunkt des Femtolasers ist ein Oszillator, der Ultrakurzpulse geringer Energie erzeugt. Diese kurzen Impulse werden anschließend mit einem regenerativen Verstärker auf ein höheres Energieniveau gesteigert. Für das gezielte Einkoppeln der Laserpulse in den Verstärker müssen diese einen elektrooptischen Modulator durchlaufen. Zusammen mit einem Polarisator können so einzelne Pulse herausselektiert werden. Während des Verstärkungsprozesses im Resonator wird der optische Impulsverlauf verbreitert. Insbesondere bei hohen Energien wirkt sich eine zeitliche Streckung des Impulses positiv auf die Pulsspitzenleistung aus, die dadurch erheblich reduziert wird. Negative, nichtlineare Effekte oder gar die Zerstörung optischer Elemente können so verhindert werden.

Ist die vorgegebene Impulsenergie erreicht, wird die BBO-Pockelszelle (elektrooptischer Schalter mit Beta-Bariumborat-Kristall) abgeschaltet und der verstärkte Impuls aus dem Resonator ausgekoppelt. Ein Transmissionsgitterpaar rekomprimiert den gestreckten Impuls, wodurch die gewünschte Femtosekundenpulslänge entsteht. Die Pockelszellentechnologie erlaubt Repetitionsraten von bis zu 300 kHz. Das Ergebnis sind große Bearbeitungsgeschwindigkeiten bei hohen Impulsenergien.

Leistungsmerkmale

Die Zentralwellenlänge des Oszillators und das Verstärkungsmaximum von Yb:KYW (Ytterbium-dotierte Wolframate) liegen bei 1.025 nm; die Impulsdauer beträgt circa 320 fs. Die Impulsenergie beträgt bei einer Repetitionsrate von 200 kHz bis zu 6 µJ; die Puls-zu-Pulsstabilität liegt unter 3 % (rms-Wert). Eine Messung der Strahlparameter zeigt M²-Werte < 1,25. Die Elliptizität des Strahls liegt unter 10 %. Wesentlich höhere Pulsenergien können mit einem modifizierten Verstärkeraufbau erreicht werden. Dabei sind Impulsenergien über 150 µJ bei einer Repetitionsrate von 50 kHz möglich.

Anwendungsfelder

Hohe Bearbeitungsqualität bei geringer thermischer Schädigung des umliegenden Materials sind die entscheidenden Vorzüge der ultrakurzen Impulse des Femtosekundenlasers. Diese Eigenschaft ist für viele Anwendungs-

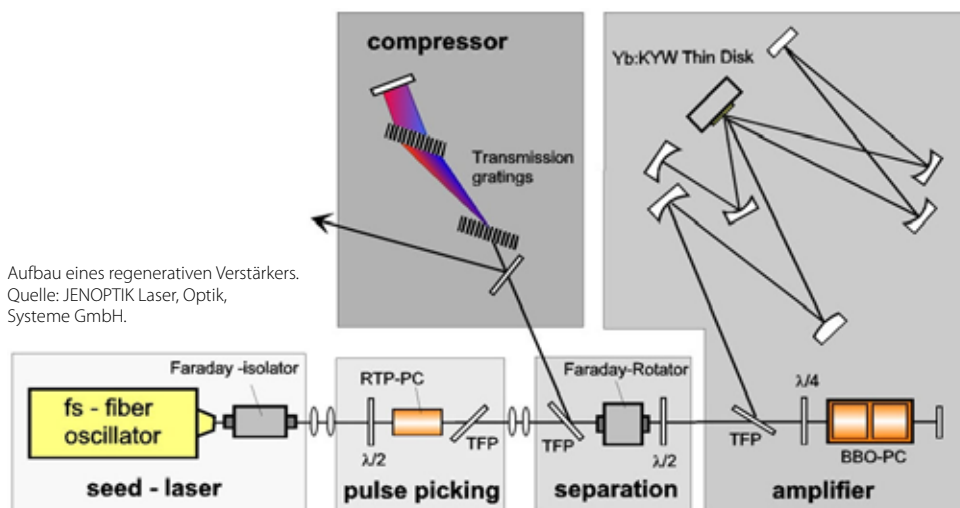
bereiche in der Medizin und Mikromaterialbearbeitung vorteilhaft. In der refraktiven Augen Chirurgie werden Femtosekundenimpulse seit einigen Jahren für ein Verfahren genutzt, welches Operationen von Fehlsichtigkeiten am Auge unterstützt: den femto-LASIK-Flapschnitt (Flap=Lamelle) an der Augenhornhaut. Dabei wird mit dem Femtolaser eine dünne Lamelle an der Hornhaut abgelöst, was den herkömmlichen Schnitt mit einem Mikrokerautom (Augenhobel) ersetzt. Der Einsatz der ultrakurzen Laserimpulse für den Menschen entwickelt sich step-by-step und revolutioniert den Medizinmarkt. So werden Untersuchungen zur Anwendung der Femtosekundenlaser auch in der Dentalmedizin, der Hirnhautchirurgie, bei Eingriffen an der Stimmrinne und in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde am Innen- und Mittelohr durchgeführt.

In der Industrie überzeugen die Ultrakurzpuls-laser in der Mikromaterialbearbeitung. Sie erzeugen Mikrostrukturen, die höchsten Qualitätsansprüchen genügen. Verbundwerkstoffe beispielsweise lassen sich ohne Schwierigkeiten bearbeiten. Das Materialgefüge wird nicht beschädigt, da es hier praktisch keinen Wärmeeintrag durch den Laserstrahl gibt. Das Ergebnis sind glatte Kanten und Ränder im Mikrometerbereich. Die hohe Effizienz und Stabilität eines solchen Lasersystems stellen die Grundlage für den praktischen Einsatz dar. Ob die Technologie des Faserlasers den Femtosekunden-Scheibenlaser eines Tages ablösen kann, bleibt abzuwarten. Mit Sicherheit wird sich der Femtosekundenpuls in weiteren Anwendungsfeldern der Medizin und Industrie unter Beweis stellen.

Jenoptik als Spezialist für Festkörperlaser

Zu den führenden Anbietern von Lasertechnik zählt der Jenoptik-Konzern; dieser hat sich vor allem auf Festkörperlaser wie Hochleistungsdiodenlaser und Scheibenlaser spezialisiert. Als eines von wenigen Unternehmen weltweit verfügt Jenoptik im Bereich der Festkörperlasertechnik über die gesamte Wertschöpfungskette im eigenen Haus.

Aufbau eines regenerativen Verstärkers.
Quelle: JENOPTIK Laser, Optik,
Systeme GmbH.



JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH, Jena
www.jenoptik-los.com



Lasermikrostrukturierung von dünnen Polymersubstraten

Jens Hänel
Dr. Bernd Keiper
Mario Baum

Zur Kontaktierung von Mikrokanälen auf dünnen Kunststoffsubstraten sind Verbindungen erforderlich, die sowohl die Zuführung als auch den Abtransport des anwendungsspezifischen Fluids übernehmen. Hierfür wurden mittels Laserablation Durchkontaktierungen erzeugt, die den Anschluss der eng aneinander liegenden Kanäle an Sammlerstrukturen erlauben.

Als Ausgangssubstrat wurden 175 µm dicke PMMA-Folien (Polymethylmethacrylat, Plexiglas) verwendet. Das Abformen der Mikrokanäle erfolgte mittels Heißprägen. Die strukturierten Substrate erfüllen ihre Funktion jedoch erst, sobald sie fluidisch angeschlossen sind. Aufgrund der Vielzahl eng aneinander liegender Kanäle wurden diese Durchkontaktierungen mittels eines Laserverfahrens realisiert, welches die umliegenden Polymerschichten weder beschädigt noch zerstört. Hierfür verwendete man den Excimerlaser LPX 305i mit einer Wellenlänge von 193 nm, einer maximalen Ausgangsleistung von 27 W und einer maximalen Laserpulswiederholfrequenz von 50 Hz. Er kann alle bei 193 nm nicht-transparenten Kunststoffe bearbeiten. Die Ergebnisse bezüglich Ablagerungen, Kantenqualität und Bearbeitungszeit werden dabei durch die verwendeten Laserparameter bestimmt.

Bearbeitungsfeld von 2 x 2 mm²

Der Laserstrahl hat nach der Laserapertur eine Größe von circa 15 x 30 mm² und wird über ein System von Zylinderlinsenarrays homogenisiert. So entsteht in der Maskenebene der so genannte homogene Fleck mit einer Größe von 16 x 16 mm². Dieser Fleck weist ein Flat-Top-Profil mit einer maximalen Abweichung von ±3 % von der maximalen Laserfluenz im zentralen Bereich des Strahlprofils auf. Mittels eines Beamprofilers wird die Strahlqualität regelmäßig überwacht. Über ein Objektiv erfolgt eine Abbildung der Maske auf die zu bearbeitende Probe im Maßstab 1:8, sodass sich ein maximales Bearbeitungsfeld von 2 x 2 mm² ergibt.

Über einen variablen Abschwächer kann die Laserfluenz auf der Probe im Bereich von 50 bis 2.500 mJ/cm² eingestellt werden. Die Probe kann mit einem XYZ-Tisch mit einer Wiederholgenauigkeit von 500 nm verfahren werden. Eine zusätzliche Rotationsachse ermöglicht eine Drehung der Probe, sodass der Winkel zwischen der Struktur der Maske und der Mikrostruktur in der Probe ausgerichtet werden kann. Zur optischen Kontrolle des Bearbeitungsfeldes dient eine Kamera. Die Feineinstellung der Abbildungsebene erfolgt über die Auswertung einer Testreihe am Mikroskop.

Erzeugung von Strukturen

Zur Strukturübertragung ist eine präzise gefertigte Maske nötig, die aus einer 50 µm dünnen Metallfolie mittels Laser geschnitten wird. Damit ist es möglich, einzelne Strukturen zu erzeugen, die nicht größer als das Bearbeitungsfeld sind. Indem man immer wiederkehrende Elemente aneinander reiht und seriell bearbeitet, können auch größere Strukturen als das eingeschränkte Bearbeitungsfeld hergestellt werden. Für die Oberflächenbearbeitung können minimale Strukturgrößen von circa 10 µm erreicht werden. Dabei liegt die Auflösungsgrenze bei etwa 2 µm.



Strukturausschnitt mit geprägten Kanälen und laserstrukturierten Durchkontaktierungen.
Quelle: 3D-Micromac AG.

Bei kleineren Abmessungen wird die Kantenqualität durch Beugungseffekte und Abbildungsfehler des Objektivs beeinträchtigt. Die Tiefenstrukturierung erfordert größere Strukturabmessungen, da das Bearbeitungsprofil konisch ist. Dieser Effekt ist dadurch begründet, dass sich mit zunehmendem Abtrag die Bearbeitungsebene von der Abbildungsebene an der Probenoberseite entfernt und sich somit die Laserfluenz verringert. Bei der Erzeugung der gewünschten Strukturen waren diese Einschränkungen jedoch nicht relevant.

Um die Bearbeitungszeit gering zu halten, werden eine möglichst hohe Laserfluenz und Laserpulswiederholfrequenz angestrebt. Zur Ermittlung der geeigneten Bearbeitungsparameter wurden die Laserfluenz von 200 bis

700 mJ/cm² und die Pulszahl von 100 bis 700 variiert. Bei der optimalen Kombination beider Parameter war die durch die Bearbeitung entstandene Verunreinigung an der Oberfläche minimal und die wärmebeeinflusste Zone relativ klein. Bei zu hohen Laserfluenzen wurde das Material um die Bearbeitungsstelle deutlich verformt. Hinsichtlich einer Deckelung der Strukturen und des ungestörten Durchflusses vom Kontakt in den Kanal war es besonders wichtig, eine gute Kantenqualität zu erreichen. Aufschmelzungen, Grat oder Verbrennungen würden sich negativ auf die Funktionsfähigkeit des fluidischen Systems auswirken. Wie in der

Abbildung dargestellt, ist die gewünschte Genauigkeit der Laserbearbeitung erzielt worden. Alle Kanäle wurden erfolgreich kontaktiert, ohne die umliegenden Bereiche des PMMA-Substrats zu beschädigen.

Fazit

In ihrem Gemeinschaftsprojekt haben die 3D-Micromac AG und die Abteilung Multi Device Integration des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und

Mikrointegration IZM gezeigt, dass die Laserbearbeitung von mikrostrukturierten Kunststofffolien auch in einem nachgelagerten Technologieschritt erfolgen kann. Die durch Heißprägen hergestellten Mikrostrukturen dürfen materialbedingt keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden, da ihre funktionalen Eigenschaften ansonsten zerstört oder beeinträchtigt werden. Aus diesem Grund wurden Laserfluenz und Pulszahl dahingehend optimiert, dass beim Materialabtrag nur wenig Energie in Form von Wärme in das Material eingebracht wird.

3D-Micromac AG, Chemnitz
www.3d-micromac.com

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Chemnitz
www.izm.fraunhofer.de/abteilungen/mdci



Laserdurchstrahlschweißen von transparenten Kunststoffen

Dr. Wilhelm Pflöging

Das Laserdurchstrahlschweißen von Kunststoffen ist eine effiziente Technologie, mit der transparente polymere Komponenten schnell, reproduzierbar und mit hoher Festigkeit verbunden werden können. Die Ausbreitung der Wärmeeinflusszone beim Schweißprozess lässt sich räumlich scharf begrenzen, so dass Mikrostrukturen erhalten bleiben und angrenzende Bauteilstrukturen und Systemfunktionen nicht beeinträchtigt werden.

Das klassische Laserdurchstrahlschweißen und seine Grenzen

Das lasergestützte Durchstrahlschweißen ist in der Makrowelt etabliert [1,2]. Bei diesem Verfahren wird ein für die Laserstrahlung undurchlässiger (opaker) Kunststoff mit einem transparenten Kunststoff verschweißt. Dabei durchstrahlt der Laser die obere Kunststofflage und wird an der Oberfläche der unteren opaken Kunststofflage absorbiert. Diese generiert dadurch die für das Verschweißen notwendige Wärme.

Der verwendete Laser hat eine Wellenlänge im nahen Infraroten und ist somit für das menschliche Auge nicht sichtbar. Als Laserstrahlquellen kommen zum Beispiel Diodenlaser bei einer Wellenlänge von 810 nm oder 940 nm, aber auch Nd:YAG-Laser bei einer Wellenlänge von 1.064 nm in Betracht. Der kostengünstige und kompakte Diodenlaser hat sich hierbei gegenüber dem Nd:YAG-Laser als Strahlquelle weitgehend durchgesetzt.

Im Allgemeinen sind die Polymere bei diesen Laserstrahlwellenlängen optisch transparent. Um nun die Opakheit und Transparenz der Kunststoffe gezielt auf die Wellenlänge der Laserstrahlung einzustellen, werden dem Kunststoff bei der Herstellung oder Abformung speziell angepasste Farbpigmente oder Rußpartikel zugeführt. Auf diese Weise sind Kunststoffplatten nach der Einfärbung zwar für das menschliche Auge opak, aber für die Laserstrahlung immer noch transparent. Beispielsweise durch Rußpartikel wird die Opakheit auch für die

Wellenlänge der Laserstrahlung erzielt. Das Laserdurchstrahlschweißverfahren wird bereits in einigen industriellen Anwendungen eingesetzt, so unter anderem zur Fertigung von KFZ-Filtergehäusen, zum Fügen elektronischer KFZ-Schlüssel, Brillenstegen oder neuer PKW-Schließsysteme („Keyless-Go-Card“).

Für Anwendungen in der Mikrotechnik erweist sich das klassische Laserdurchstrahlschweißen als problematisch, da an die Mikrostrukturen angrenzende Bauteilstrukturen und Systemfunktionen durch den Fügeprozess nicht beeinträchtigt werden dürfen. Die Wärmeeinflusszone (WEZ) sollte demnach auf die Grenzfläche beider Fügepartner begrenzt werden. Zudem ist es für viele Applikationen sinnvoll, die optische Transparenz der Kunststoffe auch im Sichtbaren zu gewährleisten, um online eine optische Diagnose, zum Beispiel Fluoreszenzspektroskopie in Biochips, zu ermöglichen. Eine prozesstechnische Erweiterung des Laserdurchstrahlschweißverfahrens wurde notwendig, um folgende Anforderungen zu erfüllen:

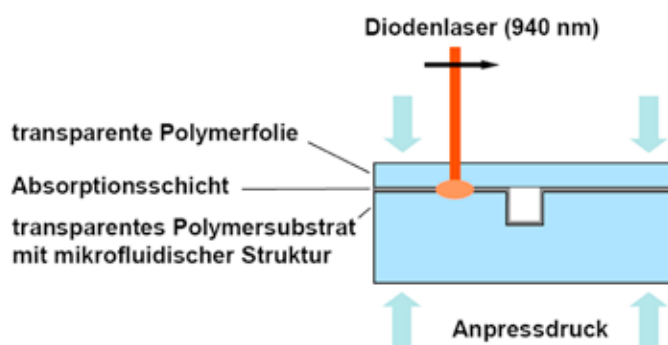
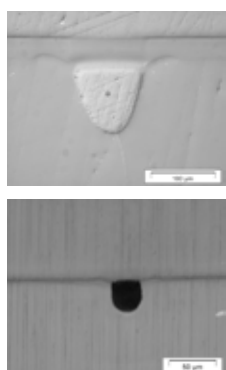
- nur eine Fügetechnik für (nahezu) alle Kunststoffe,
- Verbindung von Kunststoffen, die für das sichtbare Licht transparent sind,
- Realisierung von Verbindungszonen mit hoher Festigkeit und hoher Dichtigkeit,
- Verbindung zwischen mikrostrukturierten Kunststoffen ohne Beeinträchtigung der Strukturgeometrien und Systemfunktionen,
- Verbindung mit dünnen Kunststoff-Folien.

Innovatives Laserdurchstrahlschweißen für Mikrosysteme

Das Laserdurchstrahlschweißen wurde zu einem mikrosystemtauglichen Verfahren weiterentwickelt, bei dem dünne Absorberschichten mit Dicken von 2 bis 10 Nanometern auf die zu verbindenden Flächen aufgetragen werden [3]. Eine strukturierte Beschichtung mittels Kontaktmasken oder eine nachträgliche Lasermikrostrukturierung der Absorberschicht ermöglichen, dass nur die gewünschten Flächen miteinander verbunden werden. Auf diese Weise können auch sensible Bereiche, wie sie zum Beispiel aus Gründen der Biokompatibilität in der Bioanalytik auftreten, hervorragend vor einer thermischen Schädigung durch den Bondprozess geschützt werden. Wegen der sehr geringen Dicken der Absorberschichten wird auch der thermische Eintrag in das Kunststoffmaterial im Vergleich zum „klassischen“ Durchstrahlschweißverfahren deutlich reduziert. Ein weiterer Vorteil ist die Übertragbarkeit des Mikroschweißens auf eine Vielzahl von Polymeren (zum Beispiel PMMA, PC, COC, PVDF, PEEK, PA) sowie auf die Verschweißung von Materialkombinationen (zum Beispiel PMMA mit PC, PS oder COC).

Der Laserstrahl wird mit Hilfe eines Galvo-Scannersystems großflächig über die Oberfläche gerastert. Eine aufwändige Probenpositionierung ist nicht mehr erforderlich. Der Strahl wird in einer nanometerdicken Schicht absorbiert und in Wärmeenergie umgewandelt. Die Temperatur in der Grenzschicht wird zeitlich parallel zum Schweißprozess von einem Pyrometer detektiert. Sobald die Temperatur von einem vorgegebenen Sollwert abweicht, wird die Laserstrahlleistung im Millisekundenbereich nachgeregelt. Auf diese Weise ist es möglich, die Temperatur in der Grenzfläche genauer als plus/minus 5 °C einzuhalten.

Mit diesem Verfahren konnten bisher Kanalstrukturen mit einer Breite von minimal 20 Mikrometern gedeckelt werden. Fluidikkanäle für Kapillarelektrophoresechips wurden mit millimeterdicken bis herunter zu 40 µm dicken Polymerfolien verschweißt. Sowohl die ausgezeichnete Dichtigkeit der Verbindungen als auch die hohe Festigkeit im Vergleich zum Ergebnis thermischer Verfahren konnten für



Schematische Darstellung des Laserdurchstrahlschweißens mit nanometerdicken Absorberschichten (rechts) und Mikroskopieaufnahmen von Querschnitten an gedeckelten Mikrokanälen in PMMA (links oben: 100 µm-Kanal mit 40 µm dicker Deckelfolie; links unten: 30 µm-Kanal mit 1 mm dicker Deckelfolie; die Kanäle wurden durch CO₂-Laserablation hergestellt [4]).
Quelle: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.



mikrofluidische Applikationen nachgewiesen werden. Gegenüber dem thermischen Bonden ermöglichte das neue Laserdurchstrahlsschweißverfahren eine Erhöhung der Zugfestigkeit um mehr als einen Faktor 6. Die Prozesszeit wird gegenüber dem thermischen Bonden sogar um mehr als eine Größenordnung reduziert. Außerdem ist eine hohe Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität der Laserverschweißungen gegeben [4,5].

Die am Forschungszentrum Karlsruhe durchgeführte Weiterentwicklung des Laserdurchstrahlsschweißverfahrens und dessen Anpassung an die Erfordernisse in der Mikrosystemtechnik haben eine neue Fügetechnik erschlossen, welche ihre Vorteile insbesondere im Bereich der Life Sciences ausspielen konnte. Prototypen können zeitnah strukturiert, gefügt und diverse Materialien auf ihre Tauglichkeit hin getestet werden [6].

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe
Nano Micro Facility (KNMF), Institut für Materialfor-
schung I (IMF-I)
www.fzk.de/nanomikro

Literatur:

- [1] F. Bachmann, U. Russek, „Laser welding of polymers using high power diode lasers“, SPIE 4637 (2002) 505-518
- [2] K. Sato, Y. Kurosaki, T. Saito, I. Satoh, „Laser welding of plastics transparent to near-infrared radiation“, SPIE 4637 (2002) 528-536
- [3] W. Pfleging, O. Baldus, „Laser patterning and welding of transparent polymers for microfluidic device fabrication“, SPIE 6107 (2006) 61075-1 – 61075-12
- [4] W. Pfleging, P. Schierjott, C. Khan Malek, „Rapid fabrication of functional PMMA microfluidic devices by CO₂-laser patterning and HPD-laser transmission welding“, Laser Assisted Net Shape Engineering 5, Vol. 2, Editors: M. Geiger, A. Otto, M. Schmidt, Meisenbach-Verlag Bamberg, ISBN: 978-3-87525-261-3 (2007) 1207-1220
- [5] P. Schierjott, W. Pfleging, A. E. Guber, W. Hoffmann, „Kapillarelektrophorese in laserstrukturierten und lasergeschweißten mikro-

fluidischen Polymerchips“, Dresdner Beiträge zur Sensorik, Vol. 29, 8. Dresdner Sensorsymposium, G. Gerlach, P. Hauptmann, Eds. Dresden: TUDpress (2007) 275-278

[6] W. Pfleging, J. Lorenz, P. Schierjott, A. Welle, S. Wilson, „Lasergestützte Prozesse für Polymerwerkstoffe in der Mikro- und Nanotechnik – Strukturierung, Modifizierung und Verbindungstechnik“, GMM Fachbericht 53 „Technologien und Werkstoffe der Mikro- und Nanosystemtechnik“, VDE Verlag GmbH Berlin Offenbach, ISBN: 978-3-8007-3033-9 (2007) 131 – 138

Einsatz pulsformbarer Nd:YAG-Laserstrahlquellen für das Löten belackter Drähte

Prof. Dr. Stefan Böhm

Das elektrische Kontaktieren mittels belackter Kupferdrähte ohne vorhergehendes Abisolieren der Lackschichten führt in der Regel zu Resten der Isolationsschicht in der Fügezone und kann dadurch mechanische und elektrische Probleme verursachen.

Anwendungen von Kupferlackdrähten im Bereich der Kontaktierung

Die notwendige Qualität einer elektrischen Kontaktierung von Kupferlackdrähten mit elektronischen Bauelementen steigt mit zunehmenden thermischen Anforderungen. Beispiele hierfür sind vor allem in der Fahrzeugelektronik, der Unterhaltungselektronik und im Maschinenbau zu finden. Typische Produkte, in denen Kupferlackdraht eingesetzt wird, sind Mikrofone und Lautsprecher, Spulenkörper, Klein(st)transformatoren, Relais, Timer-Motoren, Uhren-Spulen, Magnetköpfe, Zündspulen, Magnetventile, Kabelverbindungen und viele mehr.

Aufgrund der steigenden thermischen und elektrischen Anforderungen entwickeln die Hersteller von Kupferlackdraht ständig neue Isolationsmaterialien zur Verbesserung der Isolationsklassen und der thermischen Widerstandsfähigkeit. Mit derzeit üblichen Bond- und Löttechniken bestehen jedoch Probleme, Kupferlackdrähte mit solchen Isolationsschichten zu kontaktieren, ohne dass Oxidbildung und

vor allem Reste der Isolation die Qualität des Kontakts erheblich vermindern. Aus den genannten Gründen wurde ein laserbasiertes Reflowlötverfahren entwickelt, das in der Lage ist, Kupferlackdrähte ohne zusätzliche Abisolierung in einem Prozessschritt zu löten.

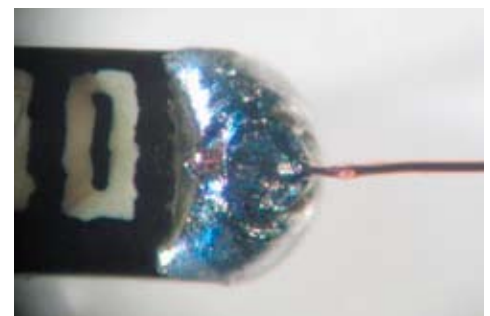
Laserlöten

Für selektive Lötungen eignet sich in automatisierten Prozessen das Laserstrahllöten im besonderen Maße. Es ermöglicht eine exakte Fokussierung und damit das Löten von kleinsten Lötstellen. Besondere Vorteile dieses Verfahrens sind außerdem die berührungslose Wärmeübertragung, hohe Leistungsdichte und hohe Qualität der Lötstellen bei hoher Prozesssicherheit. Zu den Vorzügen laserstrahlgelöteter Verbindungen zählen auch das sehr feinkristalline Mikrogefüge und die geringe Ausbildung von intermetallischen Phasen im Bereich der Legierungszone.

Grundsätzlich ist das Laserstrahllöten durch eine kurzzeitige und lokale Energieeinbringung über Oberflächenabsorption in der Füge-

zone und nachfolgende Wärmeleitungs- und Grenzflächenprozesse gekennzeichnet. Der Fügeprozess wird dabei sowohl durch die Eigenschaften der Strahlquelle als auch durch die gewählten Prozessparameter und die thermophysikalischen Eigenschaften der Fügepartner bestimmt.

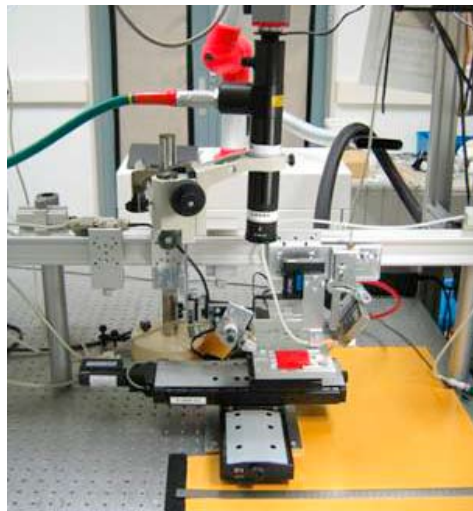
Die derzeit hauptsächlich zum Laserlöten eingesetzten Strahlquellen sind Diodenlaser. Im Laserkopf erfolgt die Strahlerzeugung und -formung. Mit der Optik wird der Laserstrahl



Laserlöten an SMD-Widerständen (Bauform 0603 mit Kupferlackdraht von 38 µm). Quelle: TU Braunschweig.



exakt auf die Lötstelle fokussiert. Durch die Absorption der Wärmestrahlung entsteht die an der Lötstelle erforderliche Temperatur. Deren Energieeintrag lässt sich zudem sehr genau regeln. Das Verfahren eignet sich sowohl zum Reflowlöten mit Lotpaste als auch zum Löten mit Lotdraht oder Lotformteilen. Derzeit eingesetzte Laserlötanlagen auf Diodenlaserbasis sind jedoch nicht in der Lage, prozesssicher Kupferlackdrähte ohne vorangestelltes Entfernen der Beschichtung zu verarbeiten.



Laserlöt Arbeitsplatz mit Feinpositionierachsen.
Quelle: TU Braunschweig.

Prozesssicheres Löten von Kupferlack- und Kupferbacklackdrähten

Die Notwendigkeit der Entfernung der Isolationschicht von Kupferlack- und Kupferbacklackdrähten entfällt bei einem Laserlötprozess, der am Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs) der Technischen Universität Braunschweig für die eingangs genannte Problemstellung entwickelt wurde. Hierbei wird eine pulsformbare Nd:YAG-Laserstrahlquelle (zum Beispiel 20 Watt, 1.064 μm , 200 μm Stufenindexfaser, Brennweite 200 mm) mit sehr guter Strahlqualität eingesetzt, um das Abisolieren und Fügen in einem Prozessschritt umzusetzen.

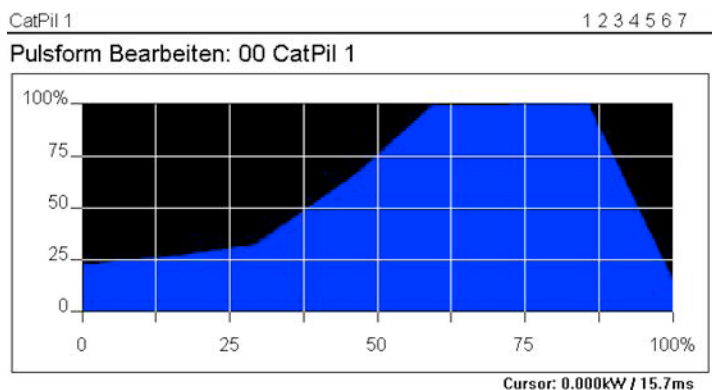
Dies gelingt dadurch, dass die Laserleistung des gepulsten Festkörperlaser nicht wie üblich bei solchen Lötprozessen konstant gehalten, sondern während der Bestrahlung eines zu

fügenden Kontaktes variiert wird: Zunächst wird auf die Fügestelle eine zum Verdampfen der Beschichtung ausreichende Energie eingebracht und sofort anschließend im selben Laserpuls, nachdem die Beschichtung vollständig entfernt ist, die Energie für den Fügevorgang erhöht.

Die Energie im ersten Teil des Pulses muss so bemessen sein, dass die Isolation des Drahtes vollständig verdampft, der Draht selbst aber nicht beschädigt wird. Hier ist es wichtig, dass der Draht vom Laser ziemlich genau getroffen wird, um die Reproduzierbarkeit beim nachfolgenden Lötvorgang zu gewährleisten. Beim eigentlichen Kontaktvorgang im zweiten Teil des Pulses ist diese Genauigkeit von untergeordneter Rolle, da das vorapplizierte Lotdepot lediglich mit ausreichender Wärme beaufschlagt werden muss, um das Lot zum Fließen und somit zum Benetzen zu bringen.

Hierbei ist wichtig, dass die Laserleistung im Puls bis auf nahezu 0 Watt heruntergeregt werden kann. Dadurch wird verhindert, dass die zur Entfernung der Beschichtung eingetragene Energie das Bauelement und das Lot beeinträchtigt. Vielmehr wird erst nach der Beschichtungsentfernung die Energie auf eine zum Fügen, insbesondere zum Aufschmelzen des Lots ausreichende Leistung erhöht. Das Verfahren bedingt aber, dass das Lot (bleifrei oder nicht, hoch- oder niedrigschmelzend) vor dem eigentlichen Lötprozess als Paste, Lotformteil oder galvanisch abgeschieden vorappliziert wurde. Durch die frei skalierbaren Laserimpulse ist ein breites Spektrum möglicher Lackbeschichtungen einsetzbar.

Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik, Fachgebiet Mikrofügen, Braunschweig
www.ifs.ing.tu-bs.de



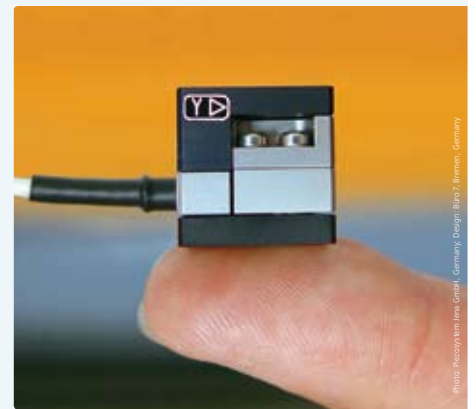
Beispiel einer Laserpulsform für Abisolierung und Lötprozess in einem Puls. Quelle: TU Braunschweig.

ACTUATOR 08

International Conference and Exhibition on New Actuators and Drive Systems

Bremen, Germany, 9–11 June 2008

Call for Participants/
Invitation for Exhibitors



With 450 participants and 256 conference contributions (116 oral and 240 poster presentations) ACTUATOR is the most important market place to meet leading international specialists, to share their expertise and to start business cooperations in the field of new actuators.

Topics

- ▶ Actuators based on ER/MR fluids
- ▶ Low-power electromagnetic actuators
- ▶ Magnetostrictive/magnetic shape memory actuators
- ▶ Micro actuators
- ▶ Piezoelectric actuators
- ▶ Polymer actuators
- ▶ Shape memory actuators
- ▶ Emerging actuation principles
- ▶ Active vibration control/vibro-acoustic control
- ▶ Actuator control
- ▶ Aerospace applications
- ▶ Automation/robotics
- ▶ Automotive applications
- ▶ Medical/biomedical applications
- ▶ Micro manipulation
- ▶ Nanopositioning
- ▶ Micro fluidics
- ▶ Micro robotics/micro handling
- ▶ Piezomotors

Conference Programme online now!

Deadline for Exhibition Registration:
15 April 2008!



www.actuator.de





Dynamische Laserpositionierung für Massenanwendungen

Dr. Michael Schlüter

Piezoantriebe sind für ihre hohe Positioniergenauigkeit und Dynamik bekannt. Die meisten Piezoantriebe sind jedoch hochpreisige „Manufakturprodukte“, die für Massenanwendungen nicht geeignet scheinen. Der Elliptec Motor stellt eine Lösung zur hochdynamischen Präzisionslaserpositionierung auch für Massenanwendungen, zum Beispiel in Consumer-Produkten, dar.

Hochdynamischer Präzisions-Piezoantrieb

Der Elliptec Motor ist ein Präzisions-Piezoantrieb, der sich aufgrund hochgradig automatisierter Massenfertigung in Low-Cost-Massenanwendungen einsetzen lässt. Hierfür sprechen auch sein einfacher, robuster Aufbau und die Möglichkeit, durch Direktantrieb komplexe Anwendungen mit wenigen Bauteilen zu realisieren. Das geringe Gewicht von 1,2 Gramm, die kleine Baugröße von 0,6 cm³ und die niedrige Betriebsspannung von 5 Volt sind sowohl für transportable Anwendungen als auch für batteriebetriebene Geräte geeignet. Der Motor besteht aus drei Komponenten: einem Aluminiumrahmen, in den ein Piezoelement eingepresst ist, und der von einer Feder auf das anzutreibende Element gepresst wird.

Bei Anlegen eines von einem einfachen Mikrocontroller erzeugten Hochfrequenzsignals von 80 kHz (Vorwärtsbewegung) oder 100 kHz (Rückwärtsbewegung) bewirkt der Piezo eine wenige Mikrometer große elliptische Schwingung an der Spitze des Aluminiumresonators, der wiederum eine Bewegung des anzutreibenden Elementes erzeugt. Dieses Element kann beispielsweise ein Kunststoffrad zur Erzeugung rotatorischer Bewegungen oder eine Stange zur Erzeugung einer linearen Bewegung sein.

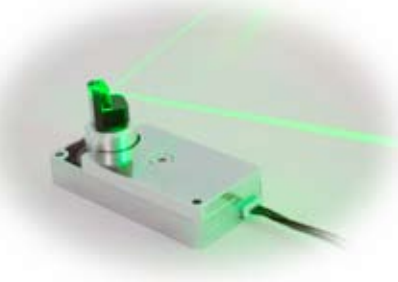
Aufgrund der kleinen Schwingungsamplitude bewegt sich der Elliptec Motor in Schritten mit einer Länge von nur wenigen Mikrometern. Durch die hohe Wiederholfrequenz von 100 kHz erreicht er jedoch Geschwindigkeiten von bis zu 300 mm/s. Die Endgeschwindigkeit wird aufgrund der geringen benötigten Massen bereits nach wenigen Millisekunden erreicht. Diese Kombination aus dynamischer Beschleunigung und hoher Positioniergenauigkeit ermöglicht neue Anwendungen. Seine Vorteile spielt der Motor insbesondere bei der Präzisionspositionierung von geringen Massen aus, wie sie in optischen Anwendungen und der Lasertechnologie zu finden sind.

Modulare Positionierlösung für optische Anwendungen

Eine einfache Lösung für Laser-Positionieranwendungen stellt die rotatorische Positionierung eines Spiegels mit dem Elliptec Module

dar. Diese Positioniereinheit wurde entwickelt, um Vorteile der Elliptec-Piezomotortechnologie wie einfachen Aufbau und intelligente, frei programmierbare Mikroprozessorsteuerung in einem System zu integrieren, das genauso einfach zu betreiben ist wie ein herkömmlicher DC- oder Schrittmotor. Es ist ein nur streichholzschachtelgroßes Gehäuse, in das ein auf ein Rad wirkender Elliptec Motor mit einer 1.200 Schritte pro Umdrehung auflösenden Positionssensorik und vollständiger Ansteuer-elektronik integriert ist.

Der Mikrocontroller ist so programmiert, dass sich das Modul wahlweise wie ein präziser Schrittmotor oder wie ein dynamischer DC-Motor verhält. Die Ansteuerung erfolgt wie bei klassischen DC- oder Schrittmotoren durch einfache Variation der Eingangsspannung beziehungsweise durch Eingangspulse. In Kombination mit einem auf das Antriebsrad aufgesetzten Spiegel lässt sich so beispielsweise ein Laserstrahl in wenigen Millisekunden präzise in 0,3°-Schritten ausrichten.



Das „Elliptec Module“. Quelle: Elliptec AG.

Zweiachsige Positionierung

Mit geringem Entwicklungsaufwand lassen sich auf diese Weise zum Beispiel durch Kombination von zwei Elliptec-Modulen beliebige Punkte anstrahlen und komplexe Lasermuster unter anderem für Werbezwecke darstellen. Dabei ist der Einsatz der Piezotechnologie denkbar einfach und im Vergleich zu vielen anderen Antriebslösungen kostengünstiger. Für komplexere Lösungen mit beschränktem Bauraum oder restriktiven Kostenvorgaben wurde das Elliptec Module-Konzept durch

weitere Designintegration auf ein zweidimensionales Modulkonzept zur zweiachsigen Positionierung erweitert.

Durch eine lineare x-y-Kinematik mit integrierten Positionssensoren kann – wie im rotatorischen Elliptec Module – beispielsweise ein Diodenlaser über einer zu bestrahlenden Fläche von circa 4 cm² mit einer Genauigkeit von 20 µm positioniert werden. Das Anfahren von verschiedenen Positionen kann dabei jeweils in wenigen Millisekunden erfolgen. In Sekunden kann der Laser so mehrere hundert verschiedene Positionen anfahren. Die bei dieser hohen Beschleunigung und Abbremsung auftretenden Schwingungen werden durch ein speziell entwickeltes Ansteuerverfahren unterdrückt, sodass die Position direkt nach Erreichen des Zielpunktes präzise gehalten wird. Mit kostengünstig zu fertigenden Kunststoffspritzgussteilen ist dieses Produkt für den Einsatz in lasertechnischen Massenanwendungen ausgelegt.



XY-Positioniereinheit. Quelle: Elliptec AG.

In der Lasertechnologie müssen geringe Massen hochdynamisch und präzise positioniert werden. Die beschriebenen Module ermöglichen durch Einsatz der Piezotechnologie gerade hier neue und innovative Lösungen für Low-Cost-Massenanwendungen.

Elliptec Resonant Actuator AG, Dortmund
www.elliptec.de

MicroTechnology/HANNOVER MESSE

21.-25. April 2008 in Hannover

Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ – Halle 6/Stand F 16

Innovative Lösungen für ein breites Spektrum an Fragen der Miniaturisierung finden die Besucher der Fachmesse MicroTechnology innerhalb der HANNOVER MESSE 2008 auf dem Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“, organisiert vom IVAM Fachverband für Mikrotechnik. Nach 60 Ausstellern im Vorjahr präsentieren sich vom 21. bis 25. April 2008 nun 73 Firmen und Institute auf dem Gemeinschaftsstand (Halle 6/Stand F 16) – ein neuer Rekord, der die wachsende Nachfrage nach Hightech-Produkten im Kleinformat belegt.

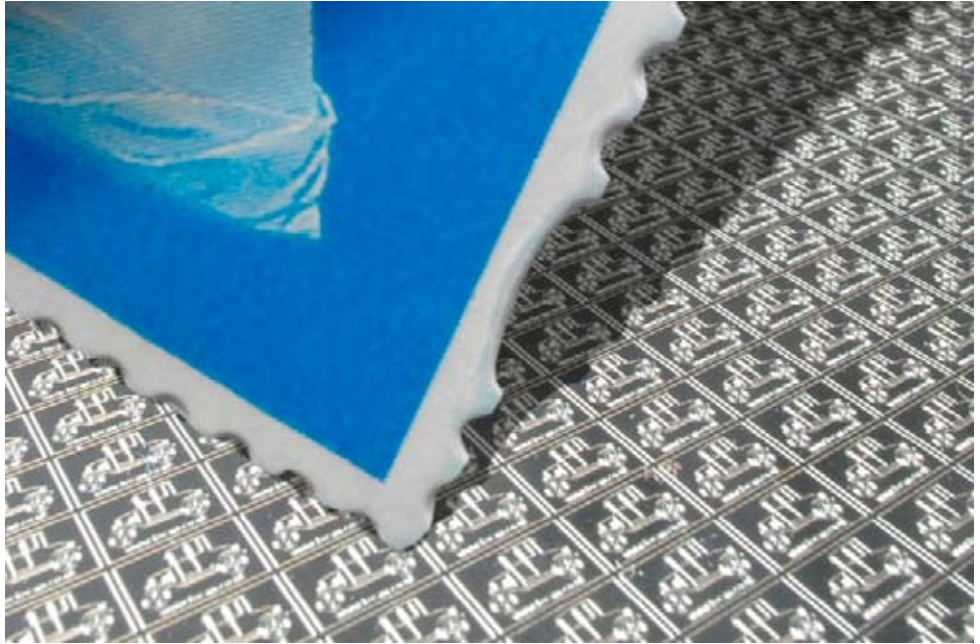
Innerhalb des Produktmarktes zeigt erstmals die Sonderschau „Laser für Mikromaterialbearbeitung“ innovative Methoden und Laseranwendungen für die hochpräzise Produktion. Japan, das Partnerland der diesjährigen HANNOVER MESSE, findet sich ebenfalls auf dem IVAM-Stand wieder. Am 22. April steht Japan im Mittelpunkt des Forums „Innovations for Industry“. Am 23. April widmet sich das Forum mit einem „Laser Day“ dann ausschließlich dem Thema Lasertechnik.

Mikrofluidik

Ein neues Verfahren zum Flüssigkeitstransport namens Electrowetting präsentiert die Bartels Mikrotechnik GmbH. Dabei werden durch ein elektrisches Feld die Oberflächeneigenschaften – beispielsweise eines Lab-on-a-Chip – so verändert, dass ein Proben tropfen in die gewünschte Richtung bewegt werden kann. Somit wäre erstmals ein Lab-on-a-Chip ohne Strukturen möglich. Zu sehen gibt es außerdem die mp6, die aktuelle Generation der Mikropumpe von Bartels. Micronit Microfluidics b.v. wird eine neue mikrofluidische Verbindungsplattform vorstellen. „Eine große Herausforderung im Bereich Mikrofluidik ist der lästige Austausch von Bauteilen. Wir stellen ein Tool vor, das es ermöglicht, ein mikrofluidisches Bauteil innerhalb von Sekunden an jedes Gerät anzubringen“, erklärt Ronny van't Oever, CTO von Micronit.

Mikroaktuatorik

Dünne leitfähige Linien, Wafermarkierungen oder Beschichtungen von Biosensoren – so unterschiedlich diese Anwendungen auch sind, die Aufgabe heißt: mit kleinen Tropfen dünne Linien und Strukturen drucken. Die microdrop Technologies GmbH stellt ein neues Ansteue-



100 Jahre nach Henry Fords Serienproduktion hat Tecan tausende Ford-T-Modelle auf einem einzigen Dorn produziert. Die Mikrostrukturen mit ultrafeinen Toleranzen und Merkmalen wurden gleichzeitig in einem Prozess hergestellt. Die Briefmarke macht den Maßstab deutlich. Quelle: Tecan Ltd.

rungskonzept für seine inkjetbasierte Mikrodispenser-Technologie vor. Materialien wie leitfähige Nanotinten und Klebstoffe können damit gedruckt werden. Der Elliptec Motor der Elliptec Resonant Actuator AG ist klein, leicht und eignet sich für Stellaufgaben im Konsumgüter-, Optik-, Industrie- und Medizinbereich ebenso wie für Vakuumanwendungen. Er erzeugt Linear- und Drehbewegungen mit einer fein justierbaren Geschwindigkeit. Um die Integration eines Piezoantriebes in eine Anwendung zu vereinfachen, entwickelte Elliptec eine Modullösung, die den Elliptec Motor, das angetriebene Element und die Elektronik in einem kompakten Gehäuse vereint.

Kleinstbauteile

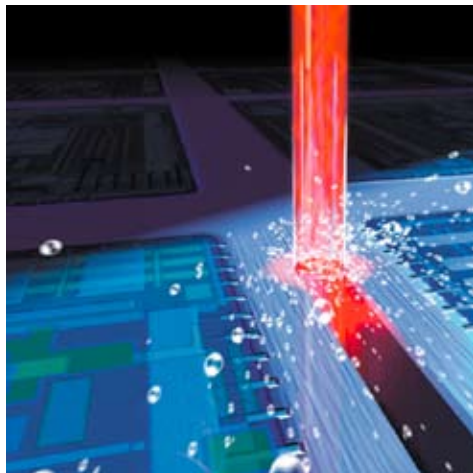
Die Servometer Precision Manufacturing Group, LLC präsentiert kundenspezifische Miniaturfaltenbälge, Faltenbalkkupplungen, vergoldete Kontaktbälge und Electroforms. Die Faltenbälge mit Durchmessern ab 0,5 mm können als Feder- und Dichtungselemente eingesetzt werden. BellowsTech, LLC ist auf geschweißte Membranfederbälge und daraus gefertigte Baugruppen spezialisiert. Die Flexibilität der Membranbälge entsteht durch das Aneinanderschweißen dünnwandiger Scheiben

in Form einer Ziehharmonika. Funktionsintegrierte Kleinstbauteile für Medizintechnik, Sensortechnik, Mikrofluidik oder Antriebstechnik zeigt das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Hierfür wird der kostengünstige Serienprozess Metallpulverspritzguss mit anderen pulverbasierten Verfahren – Drucken von metallischen Strukturen oder Verarbeitung von Nanokompositen – kombiniert. Der Bereich Funktionsstrukturen des Fraunhofer IFAM stellt die Technologieplattform „INKteligent printing“ vor.

„Uns geht es darum, Einzelteile oder sehr kleine Serien mit einem hohen Mehrwert zu produzieren“, erklärt Paul Rolland, Vorsitzender der PRF-Gruppe, zu der die auf Präzisionsmechanik spezialisierte Firma STEEC gehört. „Unsere Werkstücke sind beispielsweise Analyseteile für Teilchenbeschleuniger“, so Rolland. Mit dem Mikrometer als Referenzwert können alle metallischen, rostfreien, aus Kupfer oder Legierungen bestehenden Werkstoffe bearbeitet werden. Etchform BV hat sich auf die Produktion dünner Metallpräzisionsteile mittels photochemischer und elektrochemischer Ätzverfahren spezialisiert. Das Dienstleistungs-

Messe-Special

spektrum der Firma beinhaltet Forschung und Entwicklung, Oberflächenbehandlung, feinmechanische Weiterverarbeitung und Montage. Die Vorteile des Photo-Electro-Formings (PEF, auch bekannt als UV-LIGA-Verfahren) zur Produktion von metallischen Kleinstteilen erläutert die Firma Tecan Ltd. Hierzu gehören ultrafeine Toleranzen und gute Wiederholbarkeit bei der Vermeidung von Spannungen und Grat.



Die 3D-Animation zeigt den durch einen Wasserstrahl geleiteten Laserstrahl, der zum Vereinzeln des Wafers verwendet wird. Quelle: SYNOVA S.A.

Sonderschau „Laser für Mikromaterialbearbeitung“

Inwieweit Strahlquellen wie Diodenlaser, Faserlaser oder Kurzpulslaser neue Bauteilfunktionalitäten, eine höhere Integrationsdichte und schnellere Fertigung bewirken, erläutert das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT im neuen Laserbereich. Die Kernaktivitäten des Instituts reichen von der Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und -komponenten über den Einsatz moderner Lasermess- und Prüftechnik bis hin zur Fertigungstechnik mit Lasern. Neben der Lasertechnik arbeitet das Fraunhofer ILT an Hochleistungsquellen für weiche Röntgenstrahlen. Das Laser Zentrum Hannover e.V. präsentiert neueste Ergebnisse zur Herstellung von polymeren Mikrosystemen, zum Beispiel durch Mikrostereolithographie und Oberflächenfunktionalisierung. „In Verbindung mit maßgeschneiderten Bildverarbeitungssystemen wird auch das Potenzial in der automatisierten Fertigung aufgezeigt“, so LZH-CEO Dr. Andreas Ostendorf.

Die JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH präsentiert auf dem IVAM-Gemeinschaftsstand neu entwickelte F-Theta-JENar-Objektive für 532 nm und 1.064 nm. JENOPTIK zeigt mit der HEX04 außerdem eine Heißpräganlage für die

industrielle Massenfertigung von anspruchsvollen Polymerstrukturen im Mikro- und Nanobereich. Ein Handschweißblasersystem für Prototypenbau und Kleinserien präsentiert die Rofin / Baasel Lasertech. Besucher können sich außerdem von einem kompakten Tischgerät zur Beschriftung verschiedener Materialien ein Bild machen. Auch zum Thema Laserbearbeitung organischer Materialien stehen die Experten von Rofin Rede und Antwort.

Erstmals wird ein direkter Hochleistungs-Diodenlaser mit einer homogenen Linienverteilung zur Herstellung von Dünnschichtsolarzellen auf Glassubstraten verwendet. Das Modul der LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH liefert 350 W in einer 12 mm langen Linie bei einer Linienhöhe von 0,1 mm. „Am Stand kann das Messepublikum die Leistungsfähigkeit unserer Diodenlaser selbst testen. Wir bringen hierfür eine 3-Achs-Laseranlage mit, die mit Systemtechnik für das Laserschneiden, zum Beispiel von Dünnschichten und Kunststoffen, und mit dem Diodenlaser-Linienmodul für Dünnschicht- oder Oberflächenanwendungen ausgerüstet ist“, kündigt Peter Bruns, Leiter Applikation und Service, an.

Synova S.A. präsentiert den Laser MicroJet mit wasserstrahlgeführter Laserschneidtechnologie, dessen Schneidqualität konventionelle Techniken übertreffen soll. Er ermöglicht dem Anwender, empfindliches Material zu bearbeiten, ohne es Hitze, Kontamination oder Deformation auszusetzen. Wahre „Coolness“ beweist auch der Pikosekundenlaser HYPER RAPID der LUMERA LASER GmbH. Zu den generellen Vorteilen von Lasern als Materialbearbeitungswerkzeug – berührungslos, ohne Kontamination und ohne Kraftausübung – kommt hier eine nicht-thermische Wechselwirkung des Laserpulses mit dem Material. So können die Nebenwirkungen thermischer Bearbeitung wie Mikrorisse und Schmelzaufwurf vermieden werden.

Das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM Chemnitz zeigt optische Aktoren zur präzisen Laserstrahlableitung sowie Entwicklungsbeispiele mittels laserstrukturierter Kunststoffe, Halbleiter und Metalle. Vorgestellt werden beispielsweise das präzise Lasertrimmen von Mikrosystemen, hochgenau strukturierte Polymerfolien für fluidische Anwendungen, der Einsatz des Lasers beim MEMS Packaging und Waferbonden sowie erste Muster mikrooptischer Scanner. Zur Herstellung flacher und flexibler Elektronikbaugruppen werden Systeme benötigt, die hohe Stückzahlen bei niedrigen Kosten ferti-

gen können. Die 3D-Micromac AG präsentiert Rolle-zu-Rolle-Laserprozesse zur Ablation von Dünnschichten, die den Aufwand für die Herstellung drastisch reduzieren.

Zu den Themen Optoelektronik und Lasertechnik entlang der gesamten Wertschöpfungskette einschließlich technologieorientierter Grundlagenforschung, Entwicklung von Endnutzeranwendungen, Systemintegration und Testverfahren für Laser steht das Laser Competence Center Finland, Technology Centre Hermia den Besuchern als Ansprechpartner zur Verfügung.

Mikroproduktion

Die Arias GmbH fertigt Nassprozesseinrichtungen, die in Forschungs- und Entwicklungslaboren und in der reinen Produktion mikroelektronischer Bauelemente Anwendung finden. Neben diesen so genannten Wet Benches bietet die Firma auch Laminar Flow-Einheiten, Reinstwasseranlagen, Chemikalienver- und -entsorgungssysteme sowie Abluftwäscher an. Das Laboratorium Fertigungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg stellt Projekte aus den Bereichen Mikroproduktion sowie Roboter- und Fertigungsautomation vor.

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT entwickelt kompakte Maschinen für das Ultrapräzisionsdrehen sowie das Schleifen und Fräsen. Mit der Fräsmaschine MiniMill lassen sich Bauteile von 100x100x50 mm³ bei einer Positioniergenauigkeit des Fräasers unter 2 µm herstellen. IMS bv entwickelt und baut Produktionsanlagen für die Medizin-, Feinwerk- und Mikrosystemtechnik, insbesondere Lösungen für die Mikromontage. Ein Kernaspekt der Produktionsanlagen ist ihr modularer Aufbau. Neue Anlagenkonzepte und Ideen für eine optimale Prozessversorgung mit Reinstwasser stellt die WERNER GmbH vor. Die Tampere University of Technology wird den Stand der Entwicklung des europäischen Projekts EUPASS (Evolvable Ultra-Precision Assembly SystemS) aus dem 6. EU-Rahmenprogramm zeigen.

Nanotechnologie: Lacke und Poliermedien

Kerngeschäft der NanoCompound GmbH sind Ultra-Präzisions-Poliermedien. Es werden Oberflächen mit Rauheitswerten bis in den Ångström-Bereich erzielt. Der Nanodiamantwerkstoff Fullaron wird als Additiv in der Oberflächen- und Materialtechnik für kratz- und verschleißfeste Beschichtungen, Mattlacke, minimierte Reibungsverluste oder erhöhte Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Funktionale Nanolacke für Antibeschlag, kratzfeste Beschich-

Messe-Special

tungen, Photokatalyse und Selbstreinigung präsentiert die GXC Coatings GmbH, welche gemeinsam mit der Firma Sympatec unter dem Dach des Nano- und Materialinnovationen Niedersachsen e.V. auf der Messe ist.

Messtechnik

Die NanoFocus AG stellt 3D-Messverfahren zur Oberflächenkontrolle im Qualitätssicherungsprozess vor. Fries Research & Technology GmbH, Anbieter von Geräten und Anlagen zur zerstörungsfreien Analyse von Materialoberflächen, präsentiert das Konfokalmikroskop MicroSpy Topo sowie neue vollautomatisierte Messanlagen für den Frontend-Bereich von Halbleiter- und MEMS-Produkt-Herstellern. Die „Photon Cross Correlation Spectroscopy“ (PCCS) der Sympatec GmbH erlaubt es, gleichzeitig Partikelgröße und Stabilität im Bereich von circa 1 nm bis hin zu einigen µm in opaken Suspensionen und Emulsionen zu messen. Polytec zeigt mit dem MSA-500 die neueste Generation seines Micro System Analyzers – ein All-in-One-Messsystem für die statische und dynamische 3D-Charakterisierung von MEMS-Bausteinen in der Mikrosystemtechnik.

Sensorik

Das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT entwickelt mit der Firma Sensor-dynamics hochpräzise, miniaturisierte Beschleunigungs- und Drehratensensoren für die Automobilindustrie. Am ISIT entstehen mit Hilfe der Mikrosystemtechnik Sensorstrukturen in Dimensionen von wenigen Mikrometern, die mit hochkomplexen elektronischen Auswerteschaltungen zu einem Gesamtsystem in einem Gehäuse integriert sind. Die Axetris Microsystems Division von Leister Process Technologies stellt Massenfluss-Sensoren und Infrarotquellen für die Gasmesstechnik vor. IR Microsystems, Tochterfirma von Leister Process Technologies, präsentiert kompakte, auf Laserdioden basierende Gassensoren.



Modulierbare IR-Quelle für den Bereich von 2 bis 12 µm.
Quelle: Leister Process Technologies, Axetris Division.

Softwarelösungen für Prozessentwicklung

Die Process Relations GmbH stellt die Software Suite XperiDesk vor, auf deren Basis Softwarelösungen und Beratung für die Hightech-Industrie angeboten werden. Das PDES (Process Development Execution System) XperiDesk unterstützt die komplexe Prozessentwicklung und -verifikation von der Idee bis zum Transfer in die Fertigung.

Unterstützung für Gründer und Standorte für Hightech-Firmen

„all micro. Der Gründungswettbewerb“ ist einer der drei jährlich von start2grow durchgeführten Wettbewerbe. Ziel ist es, Gründer/-innen bei der schnellen und fundierten Umsetzung ihrer Geschäftsidee zu unterstützen. Hierzu bietet start2grow ein Coaching-Konzept sowie Kontakte zu Kapitalgebern und wichtigen Institutionen. Bereits im zweiten Jahr wird der Zukunftsstandort PHOENIX Dortmund auf der HANNOVER MESSE präsentiert. Wirtschaftsförderung Dortmund/dortmund-project und die LEG Stadtentwicklung GmbH & Co.KG informieren anhand eines digitalen Modells über die aktuellen Projektentwicklungen. Mit seiner räumlichen Nähe zu TU, FH und Instituten präsentiert sich das TechnologieZentrumDortmund als attraktiver Standort für technologieorientierte Unternehmen.

Partnerland Japan

Japan, das Partnerland der diesjährigen HANNOVER MESSE, findet sich mit dem Micromachine Center, das Unternehmen wie Olympus, Omron, Panasonic und Mitsubishi Electric vertritt, auf dem IVAM-Stand wieder. Mitsubishi Electric Corporation stellt eine Reihe von MEMS-Sensoren und RF-MEMS-Devices aus. Der MEMS Foundry Service von Olympus Co., Ltd. erfüllt vom Design über das Prototyping bis hin zur Massenproduktion verschiedenste Kundenwünsche. Matsushita Electric Works, Ltd. beschäftigt sich mit der Entwicklung und Massenproduktion von Kleinstbauteilen, die MEMS- und MID-Technologie enthalten. Am IVAM-Stand präsentiert Matsushita Druck- und Beschleunigungssensoren, aber auch dreidimensionales Mount-Packaging (MID), MEMS Foundry Services und neue Prozesstechnologien für das Wafer Level Packaging. Kernkompetenz der OMRON Corporation ist die Mess- und Prüftechnik. Zu den wichtigsten Entwicklungen zählt ein winziger Mikrofon-Sensorchip.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund
www.ivam.de

Autorin: Josefine Zucker

Ausstellerübersicht

3D-Micromac AG
arias gmbh
Bartels Mikrotechnik GmbH
BellowsTech PMG, LLC
BESSY GmbH – Anwenderzentrum für Mikrotechnik
centrotherm thermal solutions GmbH & Co. KG
CIS Institut für Mikrosensorik GmbH
DeviceMed c/o Sellers Media Services
dortmund-project
Elliptec Resonant Actuator AG
Embedded Microsystems Bremen GmbH
Etchform BV
EUPASS – Evolvable Ultra-Precision Assembly SystemS
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM – Funktionsstrukturen
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
FRT, Fries Research & Technology GmbH
GXC Coatings GmbH
HB-Laserkomponenten GmbH
HSG-IMAT
HSG-IMIT
IMS BV
IR Microsystems
ISS Lab Ruhr GmbH
IVAM Fachverband für Mikrotechnik
IVAM Research
iX-factory GmbH
Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH
Laboratorium Fertigungstechnik LaFT, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
Laser Competence Centre Finland
Laser Zentrum Hannover e.V.
Leister Process Technologies, Axetris Division
LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
LUMERA LASER GmbH
Matsushita Electric Works, Ltd.
Micon GmbH
microdrop Technologies GmbH
Micromachine Center
MicroMountains Applications AG
Micronit Microfluidics BV
Microsystems Center Bremen MCB
MicroWebFab
Mitsubishi Electric Corp.
MST.factory dortmund GmbH
Nano- und Materialinnovationen Niedersachsen e.V.
nanoCompound GmbH
NanoFocus AG
NTRA – Nano Technology Research Association
OLYMPUS Corp.
OMRON Corp.
Polytec GmbH
Process Relations GmbH
ROFIN – Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG
ROFIN – SINAR Laser GmbH
SENTECH GmbH
Servometer PMG, LLC
Silex Microsystems AB
Sonderforschungsbereich 440 an der RWTH Aachen
start2grow
STEEC
SUFRAMA – Superintendency of the Manaus Free Trade Zone
Sympatec GmbH
SYNOVA SA
Tampere University of Technology
TECAN Ltd.
TechnologieZentrumDortmund GmbH
temicon GmbH
Virtus Advanced Sensors
Wilhelm Werner GmbH
Wirtschaftsförderung Dortmund – Projektbüro PHOENIX



MicroTechnology-Forum „Innovations for Industry“

Montag, 21. April 2008: Keynote Day

Session chair: Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund, D

11.00 Uhr	Eröffnung	Dr. Frank Bartels, Vorstandsvorsitzender von IVAM e.V., Dortmund, D
11.05 Uhr	Carbon nanotubes – chances and challenges	Dr. Peter Krüger, Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, D
11.35 Uhr	MEMS inertial sensors: a comparison of the consumer and automotive markets	Louis Ross, Virtus Advanced Sensors, Pittsburgh, USA
12.05 Uhr	Lasers in microtechnology – what is the chicken, what is the egg?	Dr. Lutz Aschke, LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund, D
12.35 Uhr	Microfluidics for industrial applications	Prof. Dr. Roland Zengerle, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen, D
13.05 Uhr	Ultra-precision diamond machining – enabling processes for high-tech optics and mechanical components	Dr. Christian Wenzel, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen, D
13.35 Uhr	Start-ups in micro-/nanotechnology: processes, strategies and perspectives	Dr. Heiko Kopf, MST.factory dortmund GmbH, Dortmund, D

Session chair: André van Hall, BioMedizinZentrum, Dortmund, D

14.05 Uhr	Overview about micro and nanotechnology in Brazil – trends in technologies and markets	José Alberto da Costa Machado, DSc., SUFRAMA – Superintendency of the Manaus Free Trade Zone, Manaus – Amazonas, BRA
14.35 Uhr	Evolvable production systems	Dr. Christoph Hanisch, Festo AG Co. & KG, Esslingen, D
15.05 Uhr	From research to business: nanotechnological coatings for industrial application	Prof. Dr. Helmut Schmidt, EPG Engineered nanoProducts Germany AG, Zweibrücken, D
15.35 Uhr	Microfactory – still a dream or already a reality?	Prof. Reijo Tuokko, Tampere University of Technology, Tampere, FIN

Dienstag, 22. April 2008: Japan Day

Session chair: Dr. Ryutaro Maeda, Tsukuba, J

9.55 Uhr	Eröffnung	Keiichi Aoyagi, Micromachine Center, Tokyo, J
10.00 Uhr	Smart systems integration – successful networking between Japan and Germany	Prof. Dr. Thomas Geßner, Fraunhofer Institut Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Institutsteil Chemnitz, Abt. MDI, Chemnitz, D
10.30 Uhr	Roadmap-driven micro-nano technology development in Japan	Junji Adachi, Micromachine Center, Tokyo, J
10.50 Uhr	Nanoimprint research and applications in AIST	Dr. Masaharu Takahashi, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, J
11.10 Uhr	Highly integrated, complex MEMS production technology development project: nano-mechanical structure fabrication technology	Dr. Tetsuo Kan, University of Tokyo, Tokio, J
11.30 Uhr	MEMS and packaging technology in Matsushita Electric Works	Takeshi Okamoto, Matsushita Electric Works, Ltd., Osaka, J

Session chair: Junji Adachi, Micromachine Center, Tokyo, J

11.50 Uhr	AIST R&D for commercialization of MEMS and nano fabrication	Dr. Ryutaro Maeda, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, J
12.10 Uhr	MEMS technologies in Mitsubishi Electric	Dr. Yukihiya Yoshida, Mitsubishi Electric Corporation, Amagasaki, J
12.30 Uhr	Optical and bio MEMS development in Olympus	Ryo Ota, OLYMPUS Corporation, Tatsuno, J
12.50 Uhr	Sensor and RF communication MEMS development in Omron	Masao Jojima, Omron Corporation, Kyoto, J
13.10 Uhr	Technology development program based upon strategic technology roadmaps in MEMS and microtechnology in Japan	Hideaki Watanabe, New Energy and Industrial Technology Development Organization NEDO, Kawasaki, J
13.30-14.00 Uhr	Pause	

Session chair: Helmut Kergel, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin, D

14.00 Uhr	Advances in micromanufacturing research and their industrial application perspectives	Dr. Yi Qin, University of Strathclyde, Glasgow, UK
14.20 Uhr	Micro/nano materials for micro products and manufacturing	Dr. Ioannis Chronakis, Swerea IVF form – the Swedish Institute for Fibre and Polymer Research IFP, Mölndal, SE
14.40 Uhr	In-situ micro/nano material testing	Dr. Johann Michler, EMPA – Materials Science and Technology, Thun, CH
15.00 Uhr	Micro-sheet forming and the machine	Dr. Yi Qin, University of Strathclyde, Glasgow, UK
15.20 Uhr	Micro-hydro forming and the machine	Dr. Christoph Hartl, Fachhochschule Köln, Köln, D
15.40 Uhr	Micro-bulking forming and the machine	Dr. Mogens Arentoft, IPU, Kgs Lyngby, DK
16.00 Uhr	Design of Ultra μ Mill: a 5 axis micro milling machine	Prof. Kai Cheng, Brunel University, Uxbridge, UK

Messe-Special



16.20 Uhr	Laser system for micro manufacturing	Dr. Christoph Hartl, Fachhochschule Köln, Köln, D
16.40 Uhr	Micro-EDM and process optimisation	Markus Röhner, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin, D
17.00 Uhr	Micro handling and the component sorting system	Prof. Antonio-José Sánchez-Salmerón, Polytechnic University of Valencia, Valencia, ES
17.20 Uhr	MASMICRO micro inspection system	Issa Ibraheem, Carinthian Tech Research AG, Vilach/St. Magdalen, AT
17.40 Uhr	MASMICRO system integration and manufacturing software	Matthias Meier, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart, D

Mittwoch, 23. April 2008: Laser Day

Session Chair: Dr. Heinz Brückelmann, MST.factory dortmund GmbH, Dortmund, D

10.00 Uhr	Laser technology in photovoltaics	Dr. Aart Schoonderbeek, Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover, D
10.30 Uhr	Microprocessing with lasers – advantages of beam shaping	Dr. Paul Harten, LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund, D
10.50 Uhr	Recent applications in precision machining with the laser MicroJet® technology	Roy Housh, SYNOVA SA, Ecublens, CH
11.10 Uhr	Ablating with short pulse lasers in micromachining	Tino Petsch, 3D-Micromac AG, Chemnitz, D
11.30 Uhr	Microjoining of metals, polymers and dielectrics with laser radiation for advanced packaging solutions	Dr. Arnold Gillner, Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen, D

11.50-12.30 Uhr Pause

Session chair: Dr. Gabi Fernholz, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin, D

12.30 Uhr	Optical characterization of dynamic and topography properties of microsystems	Dr. Heinrich Steger, POLYTEC GMBH, Waldbronn, D
12.50 Uhr	Micromachining with picosecond-Lasers	Bernhard Klimt, LUMERA LASER GmbH, Kaiserslautern, D
13.10 Uhr	The smaller the laser!	Richard Steinbrecht, ROFIN/Baasel Lasertech, Starnberg, D
13.30 Uhr	Laser Micromachining Services for Microtechnology Applications	Dr. Nadeem Rizvi, Laser Micromachining Ltd., Denbighshire, UK

13.50-14.00 Uhr Pause

Session chair: Dr. Christine Neuy, IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund, D

14.00 Uhr	Multi-sensor metrology for production control and QA	Dr. Thomas Fries, Fries Research & Technology GmbH, Dortmund, D
14.20 Uhr	How micro and nanotechnology shape the competitiveness of "old industries"	Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund, D
14.40 Uhr	LIGA and micro patterned-components	Dr. Bernd Löchel, Bessy GmbH – Anwenderzentrum für Mikrotechnik (AZM), Berlin, D
15.00 Uhr	Business activities of the Application Center for Micro-Optical Systems – amos	Dr. Olaf Brodersen, CiS Institut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt, D
15.20 Uhr	On-line drinking and effluent water quality analysis with capillary electrophoresis	Henk Leeuwis, Lionix BV, Enschede, NL

Donnerstag, 24. April 2008

Session chair: Bernhard Wybranski, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin, D

10.00 Uhr	mp6 – the new micropump generation from Bartels Mikrotechnik	Severin Dahms, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund, D
10.20 Uhr	Microdispensing in industrial applications	Wilhelm Meyer, Microdrop Technologies GmbH, Norderstedt, D
10.40 Uhr	MEMS components for massflow measurement and gas detection	Rolf Meisinger, Leister Process Technologies, Axetris Division, Kägiswil, CH
11.00 Uhr	High throughput hot embossing and nano imprinting	Enrico Piechotka, JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH, Jena, D
11.20 Uhr	Virtus Sensors technology and product introduction for 2008	Louis Ross, Virtus Advanced Sensors, Pittsburgh, USA
12.00 Uhr	Customized specific piezomotor solutions based on standard Elliptec module R40	Jens Dinkelbach, Elliptec Resonant Actuator AG, Dortmund, D
12.20 Uhr	Software support for technology development and knowledge transfer	Dr. Jens Popp, Process Relations GmbH, Dortmund, D

12.40-13.00 Uhr Pause

Session chair: Dr. Matthias Künzel, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin, D

13.00 Uhr	Modular μ -assembly solutions (m μ s)	Gerard Huiberts, IMS BV, Almelo, NL
13.20 Uhr	Micro-parts mass production	Shaun Mason, Tecan Ltd, Weymouth, Dorset, UK

Messe-Special



13.40 Uhr	Increased functionality of metal micro parts by micro injection molding	Dr. Natalie Salk, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Bremen, D
14.00 Uhr	Application center for microsystem technologies – core competences and services	Thomas Link, MicroMountains Applications AG, Villingen-Schwenningen, D
14.20 Uhr	Application of glass for disposable Lab-on-a-Chip devices	Ronny van't Oever, Micronit Microfluidics BV, Enschede, NL
14.40 Uhr	IVAM Summer School as a tool for recruiting new employees: engineers and scientists	Dr. Christine Neuy, IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund, D
15.00-17.00 Uhr	ISS-Lab: Space meets MicroTechnology – Space-based opportunities at IVAM forum Organisation: ISS Lab Ruhr GmbH	

During the session "Space meets MicroTechnology" experts from the European Space Agency (ESA), research institutes, and industry will present unique opportunities offered by space to optimise company-specific processes and products. The speakers will present examples of research in space and space-derived innovations, and will inform how microtech-companies can access business opportunities on the International Space Station and other space infrastructures.

Freitag, 25. April 2008: VDI/VDE-Veranstaltung

10.30-12.30 Uhr	Discussion and Demonstration Day at HANNOVER MESSE Energy from Algae Presentation: Ute Ackermann, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, project management agency of BMBF
-----------------	--

Of pivotal strategic significance for the economy is the sustainable supply with energy and resources. Renewable primary products in this context are of particular importance. Microalgae is able to transform high amounts of CO₂ into biomass being used substantially and energetically. For a highly efficient production of microalgae micro technology can be employed, like micro structured reactors from micro process engineering or micro structured surface light guides for an optimal use of daylight. During the session "Energy from Algae" new approaches of algae production for the extraction of bio energy will be presented.

Anzeige



42.000 PRODUKTINNOVATIONEN WARTEN AUF IHRE ENTDECKUNG

Die Trendthemen für den Bereich Produktentwicklung:

- Neue Materialien, Werkstoffe und Verfahren
- Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen
- Adaptronik
- Technologie-Transfer
- Zertifizierung/Normung/Patente
- Mikro- und Nanotechnik
- CAD/Simulationen/Softwareentwicklung
- Produktdesign
- Mikromaterialbearbeitung

GET NEW
TECHNOLOGY FIRST
21.-25. APRIL 2008

Jetzt Tickets unter: www.hannovermesse.de

HANNOVER MESSE 2008 PARTNER COUNTRY
JAPAN
COOPERATION THROUGH INNOVATION



Japan-Special



Chancen für Hightech-Unternehmen in Japan

Dr. Stefan Lippert
Georg Löer

Japan galt lange Zeit als zwar hochattraktiver, aber schwer zugänglicher Markt. Beide Facetten dieser Wahrnehmung waren zutreffend, aber die Lage hat sich seit der „verlorenen Dekade“ der 90er Jahre, geprägt durch die Banken- und Immobilienkrise nach dem Platzen der „Bubble-Ökonomie“ und die nachfolgenden Restrukturierungsmaßnahmen, tiefgreifend gewandelt. Japan hat verstanden, dass seine Zukunft in der Internationalisierung liegt.

Dass Toyota nunmehr auf dem Sprung zur unbestrittenen Nr. 1 der weltweiten Automobilindustrie ist und international das meiste Geld verdient, ist gleichsam die medienwirksame Spitze des Eisbergs. Japan boomt seit fast fünf Jahren, und anders als zu Zeiten der Bubble-Ökonomie der 80er Jahre beruht die Serie von Rekordabsätzen und -profiten in der japanischen Industrie auf zukunftsweisenden Strategien, überlegenen Produkten und Prozessen, komfortablen Bedingungen auf den Kapitalmärkten (Refinanzierung, Wechselkurse, Investorenkapital) und einer effizienten Einbindung von Low-cost-Standorten in die Wertschöpfungskette.

Öffnung des japanischen Marktes

Internationalisierung bedeutet zugleich Öffnung des Landes und seiner Unternehmen für ausländische Anbieter und Investoren. Dies gilt insbesondere für die Automobilindustrie, für die Deutschland nicht nur als Absatzmarkt, sondern als Anbieter von Technologie und Design eine wichtige strategische Rolle spielt. Hier liegt die Chance für deutsche Technologieunternehmen, ihr Geschäft im zweitgrößten Markt der Welt auf- und auszubauen. Der japanische Markt ist offener als jemals zuvor, und deutsche Produkte besitzen einen hervorragenden Ruf. Markteinstieg und -durchdringung sind nicht einfach, aber unternehmerische Herausforderungen, die sich lohnen, wie eine aktuelle, von Simon-Kucher&Partners in Zusammenarbeit mit der Deutschen Industrie- und Handelskammer in Japan (DIHKJ) erstellte Studie belegt:

- 53 Prozent der Unternehmen erzielen in Japan höhere Transaktionspreise als in Deutschland. Die durchgesetzten Preise liegen im Durchschnitt 4,7 Prozent über dem deutschen Wert.
- Japanische Kunden sind extrem anspruchsvoll. Die Kundenanforderungen sind in der Wahrnehmung der deutschen Unternehmen im Schnitt 20 Prozent höher als im Heimatmarkt.
- 90 Prozent der deutschen Unternehmen in Japan arbeiten profitabel. Die durchschnittliche Vorsteuer-Rendite liegt trotz der Wechselkurs-situation bei über zehn Prozent. Die Mehrheit

(60 Prozent) ist optimistisch, dass die Preissituation in Japan in den kommenden fünf Jahren unverändert bleibt oder sich zu ihren Gunsten verändert. Da der Preis der effektivste Profithebel ist, spricht dies zugleich für einen optimistischen Ausblick auf die Gewinnlage.

Katalysator für kontinuierliche Verbesserung

Der japanische Markt ist nicht nur in finanzieller Hinsicht attraktiv. Die Studie macht deutlich, dass die in Japan verlangten Spitzenleistungen zu Lerneffekten führen, die auf andere Märkte übertragen werden. Japan fungiert damit als Katalysator für kontinuierliche Verbesserung. Japan ist zudem ein Leitmarkt. Wer hier besteht, verfügt über eine Referenz, die in anderen Ländern Asiens und in der ganzen Welt Interesse und Vertrauen weckt.

Im Folgenden wird am Beispiel der Automobilzulieferindustrie, die gerade für viele Mikro-technik-Anbieter von Interesse ist, aufgezeigt, was beim erfolgreichen Vertrieb in Japan zu beachten ist. Grundlage sind Erfahrungen in der Arbeit mit deutschen und internationalen Technologieunternehmen auf dem japanischen Markt. Diese sind durchaus auf andere Branchen übertragbar.

Drei Schritte zum Vertriebs Erfolg in Japan

Während Hersteller und Zulieferer der deutschen Automobilindustrie von Beginn an strategisch weitgehend eigenständig agiert und so auch ihr Geschäft sukzessive internationalisiert haben, ist die japanische Automobilindustrie weiterhin von traditionellen Keiretsu-Strukturen (lockere, vertikale Verbände von Unternehmen, die dem Einflussbereich einer Gruppe zuzuordnen sind, zum Beispiel Toyota oder Nissan) geprägt. Mehr und mehr jedoch internationalisieren japanische Automobilhersteller ihren Zuliefererkreis. Gerade deutschen Zulieferern mit ihren überlegenen Lösungen sowohl im Hinblick auf Technologie als auch auf Design eröffnen sich hier Chancen zum Einstieg und Ausbau ihres Geschäfts. Sie sollten dabei jedoch systematisch vorgehen und folgende drei Schritte befolgen.

Schritt 1: Industriestruktur verstehen

Es ist entscheidend für den Vertriebs Erfolg, die Stellung der aktuellen oder potenziellen Kunden in der Struktur der japanischen Industrie genau zu verstehen. Dass ein Supplier traditionell zur Toyota-Gruppe gehört und an den gemeinsamen Kaizen-Aktivitäten partizipiert, heißt nicht, dass er nicht auch Toyotas Erzrivalen Nissan beliefert und dort ebenfalls in die Gruppenaktivitäten integriert ist. Die Vernetzung zwischen den Unternehmen ist nahezu ebenso dicht wie innerhalb der Organisation. Dies zu verstehen, setzt einen hohen zeitlichen und persönlichen Einsatz voraus. Der Vertrieb muss sich, bevor er überhaupt in die Verhandlung einsteigt, intensiv mit dem japanischen Unternehmen und seinen Produkten befassen und vertraut gemacht haben. Dieses Commitment im Vorfeld spielt oft eine erfolgsentscheidende Rolle. Er sollte auch deutlich machen, dass es ihm um den Aufbau einer langfristigen Geschäftsbeziehung geht.

Schritt 2: Kundennutzen und Zahlungsbereitschaft ermitteln

Gerade deutsche Unternehmen machen oft den Fehler, Japan-Termine im Vertrauen auf ihre überragende technologische Expertise nur unzureichend vorzubereiten. Es kommt sehr darauf an, dem potenziellen Kunden genau zu sagen, in welchem seiner Produkte und/oder Prozesse das angebotene Produkt welchen Nutzen hat. Gewichts- oder Kostenvorteile sollten so weit wie möglich quantifiziert werden. Ist der Nutzen für den Kunden einmal bestimmt, stellt sich die Frage nach der Zahlungsbereitschaft. Hier bietet sich, wie die Erfahrung in zahlreichen Automotive-Projekten zeigt, ein Spektrum von Möglichkeiten an. Dazu gehört, die Produktvorteile in Preisbereitschaften umzurechnen, Expertenworkshops durchzuführen und detaillierte Informationen aus dem Unternehmen zu erhalten.

Schritt 3: Distributionsstrategie entwickeln

Als letzter Schritt ist die Frage zu entscheiden, wie der Vertrieb in Japan distributionsstrategisch aufgestellt sein soll. Darauf gibt es naturgemäß keine allgemeingültige Antwort; es kommt sehr auf die Produktkategorie, die



Stellung in der Supply Chain, die Größe und Kapazitäten des eigenen Unternehmens, das Volumen und die strategische Rolle des Japan-geschäfts sowie viele weitere Faktoren an. Generell bieten sich vier Wege an: das klassische Exportgeschäft von Deutschland aus, die Vertriebspartnerschaft mit einem japanischen Unternehmen, der Aufbau einer eigenen Repräsentanz oder Niederlassung oder eine Kapitalinvestition in Form eines Joint Ventures oder einer M&A-Transaktion (Mergers & Acquisitions). Da das klassische Exportgeschäft in der Regel die hohen Anforderungen japanischer Kunden an Betreuung vor Ort nicht erfüllt, wird vielfach die Vertriebspartnerschaft als Einstiegslösung gewählt. M&A, vor allem der „Triangular Merger“, werden eine zunehmende Rolle spielen, aber kein strategisches Standard-Instrument werden, ob mit oder ohne Aktientausch. Dafür sind die strukturellen Hemmnisse zu hoch und der wahrgenommene Kapital- und Know-how-Bedarf zu niedrig. Andere Optionen der Markterschließung sollten alternativ geprüft werden.

Erfolg erfordert interkulturelles Verständnis

Zu den von deutschen Zulieferern oft zu wenig beachteten Erfolgsfaktoren gehört ein souveränes, interkulturell geschultes Verhandlungsmanagement. Verhandlungen mit Japanern laufen relativ sachlich und faktenorientiert ab, was der deutschen Mentalität in der Regel entgegenkommt. Trotzdem müssen sich Vertriebsmitarbeiter auch auf gewisse Eigenheiten von japanischen Verhandlungspartnern einstellen. Formale Dinge spielen eine sehr wichtige Rolle. Entscheidend ist letztlich, dass der Verkäufer nicht nur ganz genau weiß, wovon er spricht, sondern auch alle Argumente mit nachweisbaren Zahlen, Daten und Fakten belegen kann. Untersuchungs- und Messergebnisse spielen eine wesentliche Rolle und sollten in jedem Fall in die Verhandlung eingebracht werden.

Nach dem ersten Meeting stellt sich für Japaner erst einmal die grundsätzliche Frage, ob man mit dem Verhandlungspartner und seiner Firma überhaupt Geschäfte machen will. Das gilt unabhängig von der Qualität und dem Preis des Produkts. Oftmals ist am Anfang von Preisen gar nicht die Rede, und auch später stellen deutsche Zulieferer immer wieder verblüfft fest, dass der Preis eine eher nebensächliche Rolle spielt und vom Kunden sogar Wechselkursrisiken übernommen werden. Aber bis es soweit kommt, sind im Regelfall mehrere Treffen notwendig, um Vertrauen aufzubauen. Der Abschluss ist dann eher das Ergebnis als das Ziel der Verhandlungen.

IVAM auf der Exhibition Micromachine/MEMS

Auf der Exhibition Micromachine/MEMS vom 30. Juli bis 1. August 2008 in Tokio wird der IVAM Fachverband für Mikrotechnik am 30. Juli zum ersten Mal das Japanese-German Micro/Nano Business Forum organisieren. Zudem wird es eine „IVAM Area“ im Ausstellungsbereich geben.

IVAM vergibt bis Anfang April noch letzte freie Plätze. Ansprechpartner ist Daniel Gralki (dg@ivam.de; Tel.: +49 231 9742 7080). Mehr Infos auch unter www.ivam.de.

Wichtig ist es, in den Meetings einen objektiven, unabhängigen Berater vor Ort zu haben, der sich sehr gut auskennt und als Sparringpartner im Akquisitionsprozess hinzugezogen werden kann.

Zusammenfassung und Fazit

Japan ist ein sehr attraktiver und mittlerweile sehr zugänglicher Markt für Automobilzulieferer, zumal er Referenzmarkt für die gesamte asiatische Automobilindustrie ist. Dies gilt auch für die Teilbereiche Mikro-, Nano- und Lasertechnik, wo Deutschland ebenfalls einen sehr guten Namen hat. Allerdings verlangt der Markteintritt Geduld und Durchhaltevermögen. Wir empfehlen drei Kernschritte zum Vertriebs Erfolg in Japan: Industriestruktur verstehen, Kundennutzen und Zahlungsbereitschaft ermitteln, Distributionsstrategie entwickeln.

Wenn der Einstieg in Japan aber einmal geschafft ist, sind langfristige, kooperative und profitable Lieferbeziehungen die Regel. Der Zeitpunkt für den Markteintritt ist jetzt sehr günstig, da viele japanische Hersteller ihren Zuliefererkreis aktiv internationalisieren. Aufgrund der starken Ertragslage und der Positionierung oberhalb des koreanischen und chinesischen Wettbewerbs spielen Qualität, Technologie, Lieferkonditionen und Flexibilität für japanische Hersteller eine entscheidende Rolle.

Simon-Kucher & Partners Strategy & Marketing Consultants, Tokio (Japan)
www.simon-kucher.com

NRW Japan K.K., Tokio (Japan)
www.nrw.co.jp

Dr. Stefan Lippert ist Managing Partner von Simon-Kucher & Partners Strategy & Marketing Consultants in Japan. Kontakt: stefan.lippert@simon-kucher.com; Tel.: +81 3 3261 6988.

Georg Löer ist Geschäftsführer der NRW Japan K.K., Tokio, einer hundertprozentigen Tochter der NRW. INVEST GmbH, Gesellschaft für Wirtschaftsförderung des Landes Nordrhein-Westfalen. Kontakt: g.loer@nrw.co.jp; Tel.: +81 3 5210 2300.

Die aktuelle Studie „Premiummarkt Japan?“ kann kostenlos auf www.simon-kucher.com heruntergeladen werden.

Meinungen aus Japan

„Im Gegensatz zu Japan müssen sich deutsche Forschungsinstitute ein Drittel ihres Budgets aus der Industrie holen. Das könnte ein Anreiz sein, praxistaugliche MEMS zu entwickeln. Japanische Firmen neigen dazu, schon vorhandene Produkte wie 3D-Schwingungssensoren oder MEMS-Mikrofone zu produzieren und zu optimieren. Das Konzept der Systemintegration ist für die deutsche MEMS-Industrie in positiver Hinsicht richtungweisend.“



Prof. Dr. Masayoshi Esashi, Leiter des Micro/Nanomachining Research & Education Center, Tohoku Universität (Sendai)

Das **Micro/Nanomachining Research & Education Center** wurde 1996 mit Mitteln der japanischen Regierung gegründet, um Mikro- und Nanotechnologie-Experten hervorzubringen und kreative Forschung einschließlich gemeinschaftlicher Projekte voranzutreiben. Das Zentrum verfügt über ein 2.000 Quadratmeter großes Gebäude, wovon 600 Quadratmeter Reinraum der Herstellung von Large Scale Integrated Circuits (LSI, hochintegrierte Schaltungen) dienen. Die Anlage mit 82 Laboratorien wird von 581 Studenten und Wissenschaftlern (Stand: Dezember 2006) genutzt. Zusätzlich stehen zwei jeweils 150 Quadratmeter große Reinräume für die Mikro- und Nano-Materialbearbeitung zur Verfügung. Beispiele für Forschungsprojekte sind Packaged MEMS, 3D-LSI und optische MEMS.

www.tohoku.ac.jp

„In der MEMS-Industrie belegen Länder wie China und Indien keine Spitzenstellung. Dennoch haben sie das Potenzial, hochentwickelte MEMS-Technologien und Produkte hervorzubringen. Um eine führende Position im Wettbewerb zu behaupten, muss man sich technologischen Herausforderungen stellen und die Kommerzialisierung vorantreiben.“



Keiichi Aoyagi, Geschäftsführer des Micromachine Center (Tokio)

1992 gegründet, ist das **Micromachine Center (MMC)** eine Non-Profit-Organisation, die die Schaffung technologischer Grundlagen für zukünftige Mikromaterialbearbeitung und MEMS ebenso wie die Entwicklung der entsprechenden Branchen unterstützt. In Zusammenarbeit mit Regierung, Wissenschaft und Industrie engagiert sich das MMC in verschiedenen nationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie bei Veranstaltungen wie Exhibition Micromachine/MEMS und Micromachine Summit. Die Stiftung handelt im Auftrag des japanischen Ministeriums für Wirtschaft, Handel und Industrie (METI).

www.mmc.or.jp

Exhibition

Micromachine/MEMS

Japan's leading exhibition focusing on Micro/MEMS & Nano Technologies

www.micromachine.jp

July 30 [Wed] – August 1 [Fri] , 2008

Tokyo Big Sight (Tokyo International Exhibition Center)

[Concurrent Events]

Japanese - German Micro/Nano Business Forum

The 14th International Micromachine/Nanotech Symposium

MEMS Forum

Meeting for announcing results of National/NEDO project



Main Exhibits

Micromachines, MEMS Foundry Services, Modeling Software, Microfabrication Techniques, Nano-Technology, Nanotech-materials, Materials, Biotechnology and Medical Applications, Evaluation Equipments
Optical MEMS, RF-MEMS, MEMS Physical Sensors, Micro Fluidics, MEMS Actuators, Bio/Chemical MEMS, Power MEMS etc.

Sponsor: Micromachine Center
Organizer: Mesago Messe Frankfurt Corp.
Supported by(planned): METI(Ministry of Economy, Trade and Industry)
Cooperated by (planned): Thermal and Nuclear Power Engineering Society
The Japan Machinery Federation
Japan Robot Association
Japan Analytical Instruments Manufacturers Association

Exhibition Micromachine/MEMS Show Office

Mesago Messe Frankfurt Corp.

TEL: +81 3 3262 8453 FAX: +81 3 3262 8442

E-mail: info@micromachine.jp



messe frankfurt

Interview

„Überdurchschnittliches Wachstum im Bereich Produktion“

Der Wachstumsmarkt Lasertechnik wird im Rahmen der MicroTechnology/HANNOVER MESSE 2008 im Sonderbereich „Laser für Mikromaterialbearbeitung“ abgebildet. Im Interview sprach Dr. Andreas Ostendorf vom Laser Zentrum Hannover e.V. mit »inno«-Redakteurin Josefine Zucker über aktuelle Trends am Lasermarkt und darüber, was Deutschland von Japan in Sachen Technologietransfer lernen kann.



Dr. Andreas Ostendorf

Wie ist die aktuelle Situation am deutschen Lasermarkt?

Der Markt hat sich extrem positiv entwickelt. Weltweit hatten wir in den letzten zehn Jahren ein Wachstum von elf Prozent. Der deutsche Markt entwickelte sich noch besser und wuchs sogar um 15 Prozent. Deutschland ist Weltmarktführer: Eine Studie des BMBF ermittelte für die deutschen Hersteller von Laserquellen zur Materialbearbeitung einen Weltmarktanteil von 40 Prozent und einen Umsatz von 2,4 Milliarden Euro.

Und die weitere Entwicklung?

Die positive Entwicklung wird sich fortsetzen. Bis 2015 erwarten wir weiter jährliche Zuwachsraten von zehn Prozent. Für den Bereich Produktion bedeutet das ein überdurchschnittliches Wachstum. Die Anwendung von Lasertechnologie bei der präzisen Produktion im Miniaturbereich wächst in Deutschland schneller als alle anderen Anwendungen in der Photonik.

Was sind die aktuellen Trends, und welche Entwicklungen zeichnen sich ab?

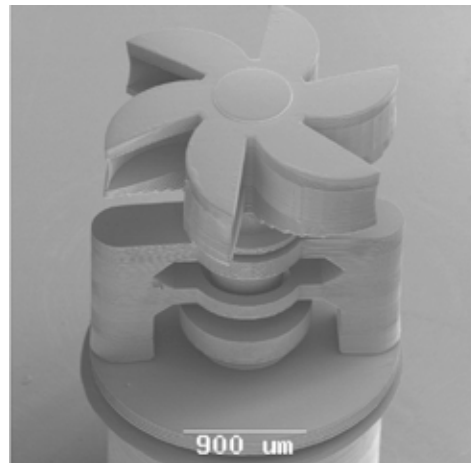
Aktuell geht es darum, Laser mit höherer Leistung, kürzeren Pulsen und kürzeren Wellenlängen zu entwickeln. Eine bessere Strahlqualität ermöglicht eine höhere Leistungsdichte und eine bessere Strahlfokussierung. Kürzere Laserpulse bedeuten einen geringeren Wärmeeinfluss und dadurch materialschonenderes Arbeiten. Je kürzer die Wellenlänge eines Lasers ist, desto kleinere Strukturen lassen sich bearbeiten.

Nonplusultra ist ein Laser mit kurzen Wellenlängen und kurzen Pulsen. Wichtig ist das vor allem in der Halbleiterfertigung. Zukunfts-trächtige Einsatzgebiete sind auch medizinische Implantate, die Herstellung künstlicher Gewebe und Photovoltaikbauelemente. Die nächste Generation von Siliziumzellen für Photovoltaikanlagen wird einen sehr hohen Anteil von Laserprozessen in der Fertigung enthalten.

Auf der Fachmesse MicroTechnology im Rahmen der HANNOVER MESSE ist das LZH im Bereich „Laser für Mikromaterialbearbeitung“ vertreten. Was können Besucher an Ihrem Stand erwarten?

Das LZH wird auf dem IVAM-Gemeinschaftsstand neueste Ergebnisse zur Herstellung von polymeren Mikrosystemen, zum Beispiel durch Mikrosterolithographie und Oberflächenfunktionalisierung, präsentieren. In Verbindung mit maßgeschneiderten Bildverarbeitungssystemen wird auch das Potenzial in der automatisierten Fertigung aufgezeigt.

Daneben sind wir mit einem eigenen Stand auf der MicroTechnology vertreten. Schwerpunkt dort wird die Nanotechnologie sein, das heißt die Herstellung von Nanopartikeln und die flexible Fertigung von 3D-Nanostrukturen. Natürlich werden wir auf unserem Stand auch die große Bandbreite der LZH-Aktivitäten darstellen.



Mit Mikrosterolithographie hergestelltes, bewegliches Mikro-windrad aus einem flüssigen Polymer (Ormocer). Quelle: LZH.

Japan, das diesjährige Partnerland der HANNOVER MESSE, eröffnet viele Möglichkeiten für deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Auch Sie sind in Japan aktiv. Wie ist hier der Stand der Entwicklung im Vergleich zu Deutschland?

Grob gesagt ist mein Eindruck, dass unsere Kollegen in Japan in den letzten Jahren das Innovationstempo nach einer zwischenzeitlichen Delle wieder forciert haben. So kommen zunehmend neue, bahnbrechende Ideen wieder aus Japan. Als Beispiel sei das Prinzip der Mehrphotonenpolymerisation genannt, welches in Japan entwickelt und erstmals publiziert wurde, oder erst kürzlich ein solargepumpter Laser

zur Reduktion von Magnesium-Oxid, beispielsweise für Magnesium-Oxid-Brennstoffzellen.

Deutschland zeichnet sich durch herausragendes Engineering aus, wobei grundlegend neue Ideen manchmal etwas zu kurz kommen. Insofern ist es für uns als Institut häufig sinnvoll, mit japanischen Forschungseinrichtungen, insbesondere in der Mikro- und Nanotechnik, zusammenzuarbeiten.

Was kann Deutschland von Japan lernen?

Japan hat es trotz erheblich zugenommener Konkurrenz aus Nachbarregionen wie China, Taiwan und Korea geschafft, die Fertigung von Consumer-Produkten, insbesondere in der Elektronik, im Land zu halten. Gleichzeitig werden zunehmend Synergien, zum Beispiel zwischen Display-Fertigung und Solarindustrie, genutzt, um konkurrenzfähige High-End-Produkte zu entwickeln und in großen Stückzahlen zu fertigen.

Der Transfer von wissenschaftlichen Entwicklungen in Consumer-Produkte scheint in Japan gerade in der Mikrotechnik sehr gut zu funktionieren. Hier haben wir in Deutschland großen Nachholbedarf.

Was raten Sie anderen Instituten und Firmen, die in den japanischen Markt eintreten wollen?

Bei wissenschaftlichen Institutionen gibt es gute Möglichkeiten, sich auszutauschen. Im LZH beschäftigen wir japanische Wissenschaftler; das ist der einfachste Weg, um Kontakte dauerhaft aufzubauen. Auch umgekehrt ist die Mitarbeit deutscher Wissenschaftler in japanischen Instituten sehr hilfreich.

Diese Personen bilden „Brückenköpfe“ und geben der jeweils anderen Seite das Gefühl, ein Stück weit Heimat in der fremden Kultur zu finden. Trotzdem löst die japanische Kultur Faszinationen aus, und aus eigener Erfahrung kann ich bestätigen, dass es sich lohnt, sich damit intensiver auseinanderzusetzen.

Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover
www.lzh.de

Firmen und Produkte



Anzeige

Laserprojektoren in Messtechnik und industriellen Anwendungen

Ultrakompakten Projektionssystemen basierend auf Lasern als Lichtquelle und Mikroscooperspiegeln zur Lichtablenkung wird ein enormes Marktpotential im Bereich Infotainment vorhergesagt, da sie sich perspektivisch in mobile Geräte integrieren lassen. Die Vorteile derartiger Systeme kommen aber auch in der Messtechnik und in industriellen Anwendungen zum Tragen, wie ein neues System des Fraunhofer Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS belegt. Es misst den sich kontinuierlich ändernden Abstand zu einem Objekt und projiziert den Messwert auf die Oberfläche des Objekts. Konkrete Anwendungen liegen in der Montageunterstützung, der Augmented Reality und sonstigen Applikationen, bei denen die Darstellung von Zusatzinformation dem Anwender den Arbeitsprozess vereinfacht.

Fraunhofer IPMS, Ines Schedwill, Tel.: +49 351 8823 238, E-Mail: ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de, www.ipms.fraunhofer.de

Die „Brille“ für den Bearbeitungslaser

Der adaptive 90°-Umlenkspiegel von Kugler wird in Hochleistungs-CO₂- und Nd:YAG-Laseranlagen eingesetzt, um gleichmäßige Bearbeitungsergebnisse und eine optimale Ausnutzung des Lasers zu erreichen. Die kurze Ansprechzeit des druckgesteuerten, deformierbaren Spiegels erlaubt zudem ein optimiertes Einstechen beim Laserschneiden oder schnelle Fokusbewegungen beim Schweißen. Eine hohe Einsatztauglichkeit wird durch ein innovatives Kühlkonzept erreicht, das die direkte Ansteuerung der Spiegelfläche erlaubt und eine gute Wärmeabfuhr durch Wasserkühlung sicherstellt. Die Spiegelfläche besteht aus einer hochelastischen Legierung, die auf Kugler-Maschinen eine Formgenauigkeit im Subwellenlängenbereich erhält.



Quelle: KUGLER GmbH.

KUGLER GmbH, www.kugler-precision.com

3. Dortmunder Summer School Mikrotechnik jetzt erstmals mit Recruiting Day

Vom 18. bis 22. August 2008 organisiert der IVAM Fachverband für Mikrotechnik in Dortmund die nunmehr dritte Summer School Mikrotechnik. Unternehmen der Mikro- und Nanotechnikbranche treffen hier auf 35 hochmotivierte Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften kurz vor ihrem Studienabschluss. Anstatt dem Fachkräftemangel mit kostenintensiven Anzeigen entgegenzutreten, können die Firmen ihre potenziellen Mitarbeiter mit Vorträgen, Produktpräsentationen und Unternehmensdetails gewinnen. Erstmals ist außerdem ein „Speed Recruiting“ geplant, bei dem Personalverantwortliche die Studierenden in Einzelgesprächen näher kennen lernen. Auch ein abendliches Get-together und eine Postersession erleichtern die Kontaktaufnahme. Details zum Leistungspaket für Unternehmen sind unter www.mikrotechnik-summer-school.de zu finden.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Florence Bukow, Tel.: +49 231 9742 147, E-Mail: fb@ivam.de, www.mikrotechnik-summer-school.de

Wirtschaftsdaten aus der Mikro-, Nano- und Materialtechnik auf www.ivam-research.de

Studien und Statistiken in den Bereichen Mikrotechnik, Nanotechnologie und Neue Materialien stellt das neue Portal www.ivam-research.de vor. Die Webseite gibt Einblicke in die Aktivitäten von IVAM Research, dem Geschäftsbereich für Wirtschaftsdaten des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik. IVAM Research konzipiert und erstellt seit 2004 Wirtschaftsstudien und Statistiken, die sich mit Themen wie Hightech-Cluster, Existenzgründung oder Arbeitsorganisation befassen. Sie werden in Auszügen auf der neuen Webseite vorgestellt und können dort bestellt werden. Im Bereich Statistik werden unter anderem Ergebnisse der jährlichen Befragung der Mitglieder des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik veröffentlicht. Eine direkte Verbindung zu den IVAM-Mitgliedern schafft das IVAM directory online. Mit der Suchfunktion, die es seit Februar 2007 auch auf der IVAM Homepage gibt, können Nutzer in den Profilen der IVAM-Mitglieder gezielt nach Produkten und Technologien suchen.

IVAM Research, Iris Lehmann, Tel.: +49 231 9742 149, E-Mail: il@ivam.de, www.ivam-research.de



Präzision bis ins kleinste Detail

„Hot Embossing“-Technologien gehören zu den wichtigsten Wegbereitern für Anwendungen in Mikrotechnik und Optik – überall dort, wo genaueste Strukturen und exakt passende Komponenten im Mikro- und Nano-Bereich benötigt werden.

Das neueste High-Volume-System der JENOPTIK HEX-Maschinen-Reihe bietet einen Bearbeitungszyklus von weniger als 3 Minuten für ein 300 mm Prägeareal.

HEX 04 – ideal geeignet für die Serienfertigung von Mikrostrukturen höchster Ansprüche.

Sprechen Sie mit uns auf der
HANNOVER MESSE 2008, 21.–25. April,
Hannover, Halle 6, Stand F16-33.

JENOPTIK
Laser, Optik, Systeme GmbH
Telefon +49 3641 65-30 42
mikrotechnik@jenoptik.com
www.jo-mt.com



IVAM-Messen und Veranstaltungen

NEMO-Anwenderforum

„Adaptive Handhabungssysteme“

10. April 2008, Chemnitz, D
Workshop, organisiert von EFDS e.V., dem NEMO-Netzwerk MECHOPTRONIK und IVAM
www.efds.org

MicroTechnology/HANNOVER MESSE

21.-25. April 2008, Hannover, D
Fachmesse für Mikrotechnik-Produkte. IVAM organisiert den Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und das Forum
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Venture Capital Roundtable

20. Mai 2008, Dortmund, D
5. Venture Capital Roundtable über „Neue Technologien und Materialien“. Veranstalter: dortmund-project, TechnologieZentrumDortmund, MST.factory dortmund, NRW.BANK und IVAM
www.invest-dortmund.de

Proform

10.-13. Juni 2008, Dortmund, D
Kongressmesse für Verfahrensintegration von Stanz-, Dreh- und Spritzgießtechnik. IVAM organisiert das Business-Seminar „SYSTEMS INTEGRATION. Mikromaterialbearbeitung für Präzisionsanwendungen mit Kunststoffen und Metallen“ am 11. Juni
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

COMPAMED Frühjahrsforum

19. Juni 2008, Aachen, D
Medizintechnikkongress zu den Themen Neue Materialien, Systemintegration und Produktionstechnologien
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Exhibition Micromachine/MEMS

30. Juli - 1. August 2008, Tokio, JP
IVAM organisiert am 30. Juli das Japanese-German Micro/Nano Business Forum
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Dortmunder Summer School Mikrotechnik

18.-22. August 2008, Dortmund, D
Recruiting Event für Unternehmen der Mikro- und Nanotechnikbranche
www.mikrotechnik-summer-school.de

NANO KOREA

27.-29. August 2008, Seoul, KR
IVAM organisiert am 28. August den Mikro/Nano-Business Workshop
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

HANNOVER MESSE Herbstforum

23. September 2008, Hannover, D
Kongress zum Thema „Vom Einzelstück bis zur Massenfertigung: Laser in der Mikro- und Nanotechnik“
Nähere Infos bei Jana Gliesche (jg@ivam.de)

COMPAMED/MEDICA

19.-21. November 2008, Düsseldorf, D
Medizintechnik-Fachmesse. IVAM organisiert den Produktmarkt „Hightech for Medical Devices“ und das Forum
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Mehr Infos zu den Messen und Veranstaltungen von IVAM erhalten Sie von Jana Gliesche (Tel.: +49 231 9742 7081, E-Mail: jg@ivam.de) und unter www.ivam.de / www.neuematerialien.de.

Sie möchten »inno« kostenlos abonnieren?

»inno« erscheint dreimal jährlich als PDF-Dokument.

Unter www.ivam.de › Medien können Sie das Magazin abonnieren oder abbestellen. Oder schreiben Sie einfach eine kurze E-Mail an jz@ivam.de.

Unter www.ivam.de › Medien finden Sie auch den Newsletter MikroMedia – und unter www.neuematerialien.de › Medien die NeMa-News.

Lesen Sie auch die vergangenen »inno«-Ausgaben unter www.ivam.de › Medien › inno:



»inno« 38
Beschichtungen



»inno« 37
Systemintegration



»inno« 36
Qualitätssicherung



»inno« 35
Medizintechnik



»inno« 34
Konsumgüter



»inno« 33
Produktion



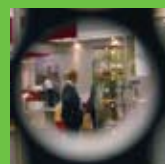
»inno« 32
Automobiltechnik



»inno« 31
Biomedizintechnik



»inno« 30
Nanotechnologie



»inno« 29
Wertschöpfung



»inno« 28
Medizintechnik



»inno« 27
Maschinenbau

Klicken Sie auf ein Bild, um zur jeweiligen Ausgabe zu gelangen.

Quellenangaben: »inno« 27: Alphasem AG / »inno« 28: MCB Microsystems Center Bremen / »inno« 29: IVAM / »inno« 30: BASF AG / »inno« 31: Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik IBMT / »inno« 32: Siemens VDO / »inno« 33: Milasys technologies GmbH / »inno« 34: Bartels Mikrotechnik GmbH / »inno« 35: Campus Micro Technologies GmbH / »inno« 36: Boehringer Ingelheim microParts GmbH / »inno« 37: EZconn Europe GmbH / »inno« 38: Kunststoff-Institut Lüdenscheid.

271 gute Gründe für eine Mitgliedschaft bei IVAM...

3D-Micromac AG • 4M2C Patric Salomon GmbH • ACEOS GmbH • atlantis Dortmund GmbH • advico microelectronics GmbH • AGEF e.V. • agenum systems GmbH • Aixtooling GmbH • alpha-board GmbH • Alphaphem AG • AMA Fachverband für Sensorik e.V. • AMIC Angewandte Micro-Messtechnik GmbH • AMO GmbH • Applied Microengineering LTD. • APVV Coating Technologies • Arias GmbH • arteos GmbH • ASMEC GmbH • attocube systems AG • Australo Limited • AVT-Förderverein • Axymtec Dünnschichttechnik GmbH • Bartels Mikrotechnik GmbH • BATT GmbH • Battenfeld Kunststoffmaschinen Ges.m.b.H • Bergische Universität Wuppertal • BESSY • BFI OPTILAS GmbH • BIAS • Boehringer Ingelheim microParts GmbH • Bosch Rexroth Electric Drives & Controls B.V. AG • Bronkhorst Mättig GmbH • BRUDERER GmbH • BYTEC Medizintechnik GmbH • CADFEM GmbH • Campus Micro Technologies GmbH • CAN - Centrum für Angewandte Nanotechnologie GmbH • Capilix B.V. • Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH • centrotherm thermal solutions GmbH & Co. KG • Cetoni GmbH • Automatisierung und Mikrosysteme • Charcoal Cloth International • Cimatron GmbH • CIS Institut für Mikrosensorik GmbH • Colandis GmbH • cplusw GmbH • CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA • CSM Analytical • CytoCentrics • Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co.KG • Datacon Technology GmbH • Delft University of Technology • Diener electronic GmbH • Co. KG • eagleyard Photonics GmbH • ECMTEC GmbH • Ehrfeld Mikrotechnik BTS GmbH • Elliptec Resonant Actuator AG • ELMOS Semiconductor AG • Embedded Microsystems Bremen GmbH • Etchform Precision Etching & Electroforming BV. • ETR Elektronik Technologie Rump GmbH • ETR-Produktion und Service GmbH • EV Group • Evatec Thinfilm Technology • EXFO • EZconn Europe GmbH • Fachhochschule Aachen • Fachhochschule Gelsenkirchen • Fachhochschule Kaiserslautern • FernUniversität Gesamthochschule Hagen • Forschungsverbund Mikro- und Nanostrukturen • Forschungszentrum Jülich GmbH • Forschungszentrum Karlsruhe GmbH • Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM • Fraunhofer-Allianz Mikroelektronik • Fraunhofer-Allianz Vision • Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT • Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP • Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik Angewandte Materialforschung IFAM • Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT • Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS • Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS • Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT • Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE • Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UM • Institut für Werkstoff-IWS • Fraunhofer-Institut für Mikrointegrated Research & Technology GmbH • GERWAH MI • getSpec.com • GFH One GmbH • GXC Coating GmbH • Helmut-Hitachi Tool Engineering • hittech bv • HL-Plasma Medical Engineering • HNP Mikrosysteme IIP Technologies GmbH • IMS Integrated Mechanic b.v. • IMTEK Institut für iNano • Institut für und Optische TechnoNiederrhein • Industrial Institute - ITRI • ingenieur Mikrotechnik Mainz Microsystem Center Analytical Sciences • ISIS factory GmbH • JENOPTIK • Jenoptik • Laser • Optik • Jüke Systemtechnik Weiss GmbH • KLASTECH Technologies GmbH • Kompetenznetzwerk Wasserstoff NRW • Korea Center • Kugler GmbH • in Leipzig gGmbH (kuZ) • Laser-Labor e.V. • Laser-Mikrotech GmbH • LCC Laser Com-Hydraulische Minia-GmbH • Leister Process Lissotschenko Mikro-BV • LOTUS Systems Holding GmbH & Co. MEMS Industry Group for NanoTechnology • Medzintechnik GmbH • Medzintechnik AG • Solutions • Micro Me-logies AG • micro resist Micro Systems UK LTD • Microdrop Technologies GmbH • microFAB Bremen GmbH • microfluidic ChipShop GmbH • Micromachine Center • MicroMetal GmbH • Micromotion GmbH • MicroMountains Application AG • micronit microfluidics bv • Microsystems Center Bremen (MCB) • microTEC Gesellschaft für Mikrotechnologie mbH • mikroglas chemtech GmbH • mikroTECH Freudenreich GmbH & Co KG • MILASys technologies GmbH • MinacNed • Mitsui & Co. Deutschland GmbH • ML&C Masken Lithographie & Consulting GmbH • MMS Micro Machining Service GmbH • M-O-T GmbH • MS Schramberg Micro GmbH & Co. KG • MST Academy Müller & Müller GBR • MST.factortory dortmund GmbH • mymotors & actuators GmbH • nanoAnalytics GmbH • NanoCompound GmbH • nanoFlexx GmbH • NanoFocus AG • Nanogate AG • NANOS-Instruments GmbH • Nanoventure • NanoWorld Services GmbH • National Institute of Research and Development in Microtechnologies • NEXUS Office • NTT • OFFIS • Okmetic Oyj • Okoplast GmbH • OPM Messtechnik GmbH • PARITEC GmbH • pentri* b.v. • PGE-ADENCO B.V. • Phoenix Software • Phoenix X-Ray • PiezoMotor Uppsala AB • PKT GmbH • Plan Optik AG • Polytec GmbH • primeTEC GmbH & Co KG • Prior Scientific Instruments GmbH • Procesos Tecnicos Del Molde- SL (Grupo Protefil) • Process Relations GmbH • Protron Mikrotechnik GmbH • PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH • RAG BILDUNG GmbH • Raith GmbH • RENA Sondermaschinen GmbH • Rheinisch-Bergisches Technologie-Zentrum GmbH • RIKT Rodinger Kunststoff-Technik GmbH • RSM Ries System Maschinenbau GmbH • Rudolf Hillebrand GmbH & Co. KG • Ruhr-Universität Bochum • RWTH Aachen • Sensirion AG • SENTECH GmbH • Servometer/PMG • LLC • SES-Entwicklung GmbH • SFB 499 Mikroformen, Universität Karlsruhe • Forschungszentrum Karlsruhe GmbH • Silex Microsystems AB • Singulus Mastering B.V. • SLV Duisburg Niederlassung der GSI mbH • SmarAct GmbH • Sonosys Ultraschallsysteme GmbH • Specialty Coating Systems • SPECTARIS • SPS-Europe B.V. • SPT Roth AG • SRI International • SSE Sister Semiconductor Equipment GmbH • Standard MEMS GmbH • STEEC • Steinbeis-Transferzentrum Sensorik & Neue Technologien • SUFRAMA • Superintendency of Manaus Free Trade Zone • SÜSS MicroTec Lithography GmbH • Syntans • Syntics GmbH • Taisei Kogyo Co., Ltd. • TECAN Ltd. • TU Braunschweig • TU Chemnitz • TU Dortmund • TU Wien • TU Delft • Technologie-Zentrum Dortmund GmbH • technotrans AG • temicon GmbH • thinXMS Microtechnology AG • TNO Science and Industry • Trägergesellschaft Kunststoff-Institut Lüdenscheid • Trägerverein ZENIT e.V. • Tritem Microsystems GmbH • Universität Karlsruhe • Universität Köln • Universität Siegen • Universität Witten/Herdecke • Université de Neuchâtel • UST - Umweltsensortechnik GmbH • Virtus Advanced Sensors • VTT Technical Research Center of Finland • Weidmann Plastics Technology AG • Wilhelm Werner GmbH • Reinstwassertechnik • WTC - Wicht Technology Consulting • ZAVT GmbH • Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (ZVEI) • Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH ZBT • Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN) • z-werkzeugbau-gmbh



... und noch viel mehr:

- **Technologiemarketing:** IVAM schafft Businessplattformen, z.B. auf der Microtechnology/Hannover Messe oder der Compamed/Medica in Düsseldorf
- **Kommunikation:** IVAM unterstützt Sie mit einer umfassenden Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- **Internationalisierung:** IVAM begleitet seine Mitglieder ins Ausland und ist in Japan und Korea aktiv
- **Recruiting:** IVAM organisiert die Dortmunder Summer School Mikrotechnik
- **Networking:** IVAM organisiert Workshops, Business-Stammtische und weitere Netzwerkveranstaltungen

Bei Fragen rufen Sie einfach an oder schreiben Sie uns!

Ihr Kontakt:

IVAM Fachverband für Mikrotechnik
Sabine Bühlbecker
Telefon: +49 231 9742 7090
E-Mail: membership@ivam.de
Internet: www.ivam.de > Mitglieder > Mitglied werden