

Licht in der Produktion

Chancen durch neue Anwendungen

Von Reinhart Poprawe

Fertigungsverfahren wie das Laserbohren, das Laserschneiden, das Laserschweißen, die Hybridverfahren und auch die generierenden Verfahren stehen bereits in praktischen Anwendungen der produzierenden Industrie. Andererseits gibt es ebenso viele Bereiche, für die die Potenziale der Anwendung grundsätzlich wahrgenommen werden, aber noch erhebliche Arbeiten zum wirtschaftlichen Durchbruch notwendig sind. Hierzu gehören Verfahren wie die EUV-Lithographie, die Nano-Strukturierung und das Laserpolieren.

Die Laserquelle wird teilweise von Seiten der Industrie als investitionsintensives sowie komplexes Gerät gesehen und weniger als produktives und flexibles Werkzeug. Dies resultiert oft aus der Tatsache, dass der Laserprozess nicht zusammen mit den vor- und nachgelagerten Arbeiten als Gesamtprozess evaluiert wird. Es besteht grundlegender Schulungsbedarf.

In kleinen und mittelständischen Unternehmen werden Lasergeräte meistens als Stand-alone-Systeme genutzt. Eine verstärkte Integration in die gesamte Produktionskette ist erforderlich, damit eine höhere Marktdurchdringung erzielt werden kann. Standardisierung lautet der Schlüssel-



Herstellung eines Implantates (Jochbein) auf der Grundlage von CT-Daten mit Hilfe des Selective Laser Melting Verfahrens.

Die deutsche Lasertechnologie bewegt sich auf Weltspitzenniveau, in ihren Teilbereichen jedoch mit einer sehr unterschiedlichen Marktdurchdringung.



Im SHADOW-Verfahren geschweißte Unruhen für die Uhrenindustrie.
Fotos: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen

Zukunftsperspektiven:

- Null Fehler: integrierte Messtechnik
- Intelligent: miniaturisiert und hochintegriert
- Flexibel: Mass-Customization
- Umwelt: Recycling/Sortentrennung

begriff. Durch die Verbreitung integrierter Mess- und Produktionssysteme kann letztlich gewährleistet werden, dass identische Prozesse selbst an unterschiedlichen Produktionsstandorten die gleiche Qualität erbringen.

Neben der Qualifikation vorhandener Verfahren muss auch intensive Anwendungsforschung betrieben werden, um mit neuen Laserquellen und Strategien zu vollständig neuen Produkten und Produktionsabläufen zu gelangen.

Null-Fehler-Produktion

Die lasergestützte Sensorik wird sich zum zentralen Baustein für die taktgebundene Inline-Messtechnik im Fahrzeugbau entwickeln. Lasergestützte Sensorsysteme werden insbesondere dann notwendig, wenn weitere prozesssichere Anwendungen, wie die berührungslose optische Messung mit dem Laser in der Füge-technik, erschlossen werden sollen. Weitere Einsatzgebiete der optischen Messtechnik finden sich beispielsweise in der Medizin- und Biotechnik, in der Mikro-, Nano- und Oberflächentechnik, in

Handlungsbedarf

- Verkürzung der Prozesskette für die individuelle Fertigung
- Lasergerechte Konstruktion
- Bio-Produktionstechnik
- Kostengünstige Strahlquellen: Laser als Maschine

der Fahrzeugtechnik, im Werkzeugbau und bei Messgeräteherstellern. Durch die Integration der optischen Messtechnik direkt in die Maschine lässt sich eine Null-Fehler-Produktion ohne zeit- und kostenintensive Nachbesserungen erzielen.

Miniaturisiert und hochintegriert

Innovative Anwendungsfelder findet die Lasermikrotechnik in der Elektronik und Elektrotechnik, der Feinwerktechnik und Mikrosystemtechnik sowie in der Medizin und Biotechnologie. Die Ansatzpunkte sind vielfältig: In Elektronik und Elektrotechnik konzentrieren sich die Anwendungen derzeit auf die Steigerung der Integrationsdichte, auf Hochtemperatur-Kontaktierungen, auf die Bearbeitung neuer Materialien und die Mikro-Makro-Integration. Diese spielt ebenso wie die Funktionalisierung von Oberflächen und das Packaging in der Feinwerktechnik und Mikrosystemtechnik eine tragende Rolle. Anwendungen in der Medizin- und Biotechnologie zielen auf biokompatible Werkstoffe, Packaging und Mikrofluidik sowie Nanomanipulation.

Individuelle Massenproduktion

Der Laser trägt dazu bei, den Forderungen des Marktes nach immer stärker individualisierten Produkten nachzukommen: Generative Laserverfahren wie das Rapid Manufacturing verfügen über das Potenzial, auch kleine, individuell an die Wünsche von Endkunden angepasste Stückzahlen schnell und kostengünstig zu fertigen. Vom automatisierten Polieren unterschiedlichster Oberflächen über mehrstufiges Umschmelzen einfacher Werkzeuge und Bauteile bis hin zur Individualfertigung von Implantaten oder Modellen rückt eine „individuelle Massenproduktion“ durch den Laser in greifbare Nähe.

Hybridprozesse eliminieren Nachteile

Durch die Kopplung des Lasers an ein konventionelles Schweißverfahren (beispielsweise MIG) zum Laser-Lichtbogen-Hybridverfahren lassen sich Synergieeffekte nutzen: Die Vorteile beider Verfahren kommen zum Tragen, ihre Nachteile werden

EUV

Die Halbleiterindustrie steht vor einem Technologiesprung: Ab 2009 sollen Schaltungen für die Halbleiterindustrie mit extremer ultravioletter Strahlung belichtet werden. Für ihre EUV-Quelle werden Aachener Forscher vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT mit dem Wissenschaftspreis 2004 geehrt. Die EUV-Lithographie (Extreme Ultra Violet) verwendet Strahlung mit einer Wellenlänge von nur 13,5 Nanometern. Dieser Technologiesprung stellt eine größere Herausforderung dar als alle bisherigen Generationswechsel, denn es bedeutet die Entwicklung neuer Lichtquellen, optischer Komponenten und Fotolacken. Da EUV von allen Materialien – auch von Luft – absorbiert wird, muss der gesamte Lithographieprozess im Vakuum ablaufen. Klassische Optiken können das extrem kurzwellige Licht nicht fokussieren; daher muss mit Multischicht-Spiegeln gearbeitet werden.



Herstellung von Serienwerkzeugen mit konturan-
gepassten Kühlkanälen mit Hilfe des Selective Laser
Melting.

eliminiert. Der Schweißprozess ist mit dem Hybridverfahren stabiler als beim Laserstrahlschweißen und schneller im Vergleich zu den konventionellen Verfahren. Das gute Ausfließen der Nahtflanken, das große Nahtvolumen und die guten metallurgischen Eigenschaften machen das Verfahren besonders für den Anlagenbau und die Automobilindustrie interessant. Entwicklungsbedarf besteht noch im Bereich von Inline-Überwachungssystemen für die Prozessregelung.

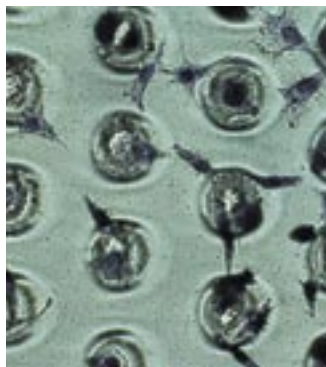
Recycling durch Sortentrennung

Eine weit verbreitete Herausforderung beim Recycling technischer Kunststoffe wie Baustoffe, Autoteile oder Elektrogeräte ist die Identifizierung eventuell vorhandener Additive. Lichtstabilisatoren, Füllstoffe, Pigmente und Flammhemmer aus umweltschädlichen Schwermetallen oder Halogeniden machen es durch ihre Toxizität erforderlich, die Werkstoffe vor der Weiterverarbeitung sauber zu trennen.

Die Laserspektroskopie bietet eine Methode zur chemischen Echtzeit-Analyse, die dabei helfen kann, solche Recyclingaufgaben besser zu lösen. Die Kopplung mehrerer lasertechnischer Systeme gewährleistet eine schnelle Sortierung der Ausgangsmaterialien und eine hohe Sortenreinheit des Endproduktes.

Prof. Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe

ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik, Aachen, und Leiter des Lehrstuhls für Lasertechnik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.



Biochips: Orientiertes Zellwachstum an Noppenstrukturen, die mit Excimer-Laser erzeugt wurden.