

FEMTOPRINT: Femtosekunden-Lasersystem für die 3D-Mikro- und Nano-Bearbeitung von Glas

Mitglieder des Projektteams

Dr. Yves Bellouard, Eindhoven University of Technology, NL (Teamsprecher)
Dr. Clemens Hönninger, Amplitude Systèmes, Pessac, F
Eric Mottay, Amplitude Systèmes, Pessac, F
Stefano Bottinelli, Mecartex SA, Muzzano, CH
Michael Hopper, Quintenz Hybridtechnik GmbH, Neuried, D
Dr. Jean-Marc Breguet, CSEM, Neuchâtel, CH
Dr. François Barrot, CSEM, Neuchâtel, CH
Prof. Peter Kazansky, University of Southampton, UK
Prof. Reymond Clavel, EPFL, Lausanne, CH
Dr. Rainer Kling, ALPhANOV, Bordeaux, F
Dr. John Lopez, ALPhANOV, Bordeaux, F
Nicoletta Casanova, FEMTOprint SA, Muzzano, CH

Anwendungsfelder

Die Innovation ist interessant für alle Branchen, die mikrostrukturierte Glasmaterialien nutzen. Anwendungsfelder ergeben sich bei optischen Komponenten (u.a. Polarisationskonverter, integrierte Optik für die Telekommunikation, mikrooptische Komponenten), in der biomedizinischen Technik (u.a. Mikrofluidik, Optofluidik für die Zellanalyse und –sortierung), bei der Mikro- und Präzisionsbearbeitung zum Beispiel in der Uhrenindustrie und in Sensortechnologien (u.a. Mikroaktoren, mikromechanische Komponenten, 3D Mikroformen) sowie bei Speichermedien (u.a. optische Speicher hoher Dichte).

Technologische Auswirkungen

- Neue Produkte und neue Produkteigenschaften werden durch das kompakte Femtosekundenlasersystem realisierbar. Einzelstücke und Kleinserien von Mikroteilen und Mikrosystemen können mit dem System auch außerhalb eines Reinraums zu vertretbaren Kosten im Vergleich zu Standardsystemen hergestellt werden
- Reduzierte Prozesskosten
- Kürzere Entwicklungszeiten
- Innovationsschub: viele Nutzer können mit dem Gerät ohne großen Kapitalaufwand eigene Prototypen herstellen

Zusammenfassung

Der eindrucksvolle Trend zur Miniaturisierung in verschiedenen Technologiebereichen in den letzten dreißig Jahren ist noch nicht wirklich in der Fertigungstechnik angekommen. Ironischerweise werden in der Mikrosystemtechnik heute sehr große Anlagen genutzt, um sehr kleine Teile herzustellen. Dementsprechend groß ist der Kapitalaufwand für die Produktionsanlagen. Meist werden vor allem Produkte mit großem Marktpotenzial von den wenigen Anbietern hergestellt, die die Investitionen schultern können. Viele kleine und mittelständische Unternehmen werden am Einstieg in das Technologiefeld gehindert, obwohl sie doch oft eine erhebliche Innovationskraft mitbringen.

Das FEMTOPRINT Projekt wurde im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission gefördert und im Mai 2013 abgeschlossen. Ziel dieses europäischen Verbundprojektes war die Entwicklung eines „3D-Druckers“ als Tischgerät für die Herstellung von Nanostrukturen in Mikrosystemkomponenten aus Glas. Nutzer aus Industrie und Forschung sollen damit in die Lage versetzt werden, ihre eigenen Mikrosysteme schnell ohne großen apparativen Aufwand und speziellem Expertenwissen herzustellen.

Neue Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass sich dreidimensionale Strukturen in Glasmaterialien auch mit Femtosekunden-Lasern niedriger Leistung erzeugen lassen. Integrierte optische Komponenten können so hergestellt werden. Mit Hilfe von chemischen Ätzverfahren können aus den dreidimensionalen Strukturen im Glas auch Mikrokanäle oder mikromechanische Komponenten generiert werden. Eine Auflösung im Submikrometerbereich ist erreichbar und Strukturen kleiner als die Laserwellenlänge sind möglich. Da nur eine geringe Laserenergie zur Modifikation des Glases nötig ist, können derartige Mikro- und Nano-Systeme mit kompakten Femtosekunden-Lasern niedriger mittlerer Leistung produziert werden.

Auf der Basis tiefgehender Forschungsarbeiten wurde in den letzten drei Jahren ein Prototyp des FEMTOPRINT-Systems für die Mikro- und Nanobearbeitung von Glas entwickelt. Er wird einer großen Nutzergemeinschaft die Möglichkeit zur erschwinglichen Fertigung von Mikrosystemen vor Ort ermöglichen. Das FEMTOPRINT-System kombiniert in einem Tischgerät die Femtosekunden-Laser-Technologie mit einem innovativen 3D-Positioniersystem und einer ausgefeilten Prozessführung. Das System wird inzwischen durch die Schweizer Firma FEMTOprint SA - eine Ausgründung aus dem europäischen Forschungsprojekt – kommerzialisiert.

Herausragende Anwendungen wurden bereits im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes demonstriert: Biochips zur Überwachung von Algenwachstum, transparente Aktuatoren, neuartige Polarisationskonverter für optische Wirbel, neue Formverfahren und ein optisches 5D-Speichermedium.

Bilder

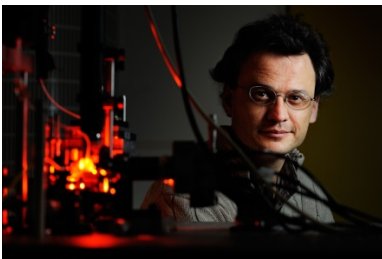


Bild 1 - Bildquelle: © Bart van Overbeke

Bild 1: Dr. Yves Bellouard (Team Sprecher), Eindhoven University of Technology, NL

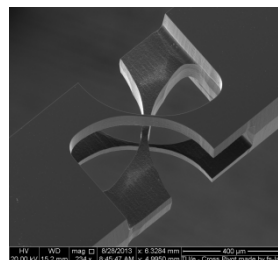
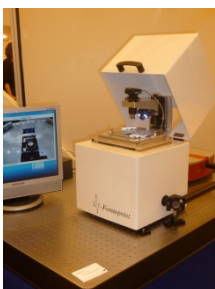


Bild 2 (links) und Bild 3 (rechts)

Bildquelle: © TU Eindhoven, Y. Bellouard

Bild 2: Der Prototyp des kompakten Femtosekunden-Lasersystems wurde auf der Basis des europäischen Verbundforschungsprojektes FEMTOPRINT entwickelt.

Bild 3: Mit dem FEMTOPRINT-System erzeugte Strukturen in Glas