



PRESSE NOTIZ

Aachen, 23. April 2018

Hintergrundinformation für den Innovation Award Laser Technology 2018

Finalisten Titel: Multi-parallele ultraschnelle Laserablation für die Ultrapräzisionsfertigung in großem Maßstab

Team:

Dr. Gerald Jenke, Saueressig GmbH + Co. KG, Vreden, Deutschland (Team Repräsentant und Sprecher)

Dr. Arnold Gillner, Fraunhofer ILT, Aachen, Deutschland

Dr. Stephan Brüning, Schepers GmbH, Vreden, Deutschland

Dr. Manfred Jarczyński, LIMO GmbH, Dortmund, Deutschland

Dr. Daijun Li, Edgewave GmbH, Würselen, Deutschland

Anwendungsbereiche

- Roto-Tiefdruckindustrie: Verpackungs-, Sicherheits- und Elektronikdruck, Tiefdruck,
- Mikropprägung: Funktionale Oberflächen für Sicherheitsanwendungen wie Pässe, Kreditkarten und medizinische Verpackungen
- Nanolithographie / Abdruck: Funktionelle Oberflächen, z. Soft-Touch-, antibakterielle, biomedizinische und optische Eigenschaften, Drucken von organischer Elektronik
- Kunststoffindustrie mit Spritzgießtechnik: Neue ultrafeine Gestaltungsmerkmale bei spritzgegossenen Bauteilen
- Automobilindustrie: Funktionsflächen mit reduziertem Verschleiß an Lagern und Zylinderlaufbuchsen
- Elektronikindustrie: Dünnschichtablation für Displays, Batterien, PV-Komponenten

Technologische Wirkung

- Reduzierte Herstellungskosten für ein bestehendes Produkt
- Verbesserte Qualität in einem vorhandenen Produkt
- Neues Produkt und neues Produktmerkmal
- Reduzierte Prozesskosten
- Kürzere Entwicklungsvorlaufzeit
- Verbesserte Arbeitsbedingungen
- Verbesserte Qualitätssicherung

- Reduzierte Bearbeitungszeit bei gleichbleibender Qualität ermöglicht die Anordnung von Mikrostrukturen auf großformatigen Werkstücken (mikrostrukturierte Zylinder für funktionale Oberflächen).

Zusammenfassung der Innovation

Ultrakurzpulslaser im fs- und ps-Pulsdauerbereich bieten eine hervorragende Laserbearbeitungsqualität für Replikationswerkzeuge, Funktionsteile aus der Elektronik- und Automobilindustrie, Medizintechnik und anderen Anwendungen. Mit der mehr oder weniger kalten Ablation können Mikrostrukturen mit Geometrien von wenigen Mikrometern und auch Nanometern erzeugt werden, ohne die Funktionalität der gesamten Bauteile zu beeinträchtigen. Jedoch können qualitativ hochwertige Bearbeitungsergebnisse nur erreicht werden, wenn die angewendeten Laserfluenzen einen bestimmten Wert nicht überschreiten, der typischerweise das Dreifache der Ablationsschwellenfluenz des zu bearbeitenden Materials ist. Für eine große Anzahl von Laser-Ablationsanwendungen kann daher nur eine begrenzte Laserleistung angewendet werden, da die erforderliche Punktgröße und Ablationsauflösung die gesamte Laserfluenz des Prozesses begrenzt. Mit diesen Grenzen ist die Bearbeitung von Großteilen, wie großformatigen Spritzgusswerkzeugen, großflächigen Präge- und Druckwalzen sowie großflächigen Funktionsflächen, aufgrund der enormen Bearbeitungszeit von heute mit der aktuellen Single-Spot-Ablationstechnologie von keinem wirtschaftlichen Wert Tage und Wochen.

Möglichkeiten, höhere Laserleistungen im KW-Bereich zu nutzen, sind entweder hohe Wiederholraten im Multi-MHz-Bereich und ultraschnelle Scan-Geräte wie Polygon-Scanner mit Scangeschwindigkeiten größer 100 m / s oder hochgenaue Strahlteilung, bei denen die Hochpulsenergielaserstrahl wird in mehrere Strahlen aufgeteilt und jeder einzelne Laserstrahl wird in Bezug auf eine geeignete Fluenz auf den optimalen Wert für eine hochgenaue Bearbeitung angepasst.

Innerhalb des Konsortiums der Firmen Saueressig, Schepers und LIMO und des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik wurde ein neuer programmierbarer Mehrstrahl-Bearbeitungskopf und die dazugehörige Bearbeitungstechnologie entwickelt, die eine großflächige ultraschnelle Laserbearbeitung mit 100-mal höherer Verarbeitungsgeschwindigkeit ermöglicht. Das System basiert auf einem Mehrpunkt-DOE mit einem Wirkungsgrad von mehr als 90%, einem mehrkanaligen akustooptischen Modulationssystem, das eine mehrfache ultrakurze Laserstrahlbearbeitung mit individueller Strahlumschaltung und Modulation mit einer Datenrate von 6 MHz pro Strahl ermöglicht zusammen mit einem 500 W ps Laser.

Integriert in ein hochpräzises Zylindergraversystem wurden 16 Spots generiert und mit einer Genauigkeit von $<2 \mu\text{m}$ synchronisiert. Die Strahlabgabe mit dem Multispot-Kamm wird mit einer Genauigkeit von $\pm 200 \text{ nm}$ positioniert. Dieses System wurde in einem kommerziellen Walzengraversystem zur Herstellung von Hochpräzisions-Prägewalzen realisiert und industriell integriert. Ein neu entwickelter hochkompakter ps-Laser mit Repetitionsraten von bis zu 8 MHz und einer durchschnittlichen Leistung von 500 W wurde auf einem 16-Kanal akustooptischen Modulator verteilt, der jeden der 16 Punkte auf dem Werkstück individuell moduliert. Das typische laserbasierte Mikrobearbeitungsverfahren wurde verbessert, um eine Bearbeitungstechnologie zu erreichen, bei der 16 Schichten innerhalb eines Pfades verarbeitet werden können. Das System wurde so entwickelt, dass 4 dieser hochkompakten Strahllieferungen in ein Zylinder-Mikroverarbeitungssystem integriert werden konnten, um mindestens 64 Strahlen bereitzustellen.

Mit der entwickelten Technologie konnte die Präzisionsprägung von Prägewalzen und anderen Bauteilen mit den geforderten Oberflächenfunktionalitäten im Vergleich zur konventionellen Bearbeitungsgeschwindigkeit um einen Faktor von bis zu 100 erhöht werden.

Auf diese Weise können neue Produktfunktionalitäten bei Verbraucherprodukten, z.B. Reibungsreduzierung, erhöhte Lebensdauer, verbesserte Softtouch- oder antibakterielle Wirkung, Lichtstreuung etc., auch auf großen Teilen wirtschaftlich realisiert werden.

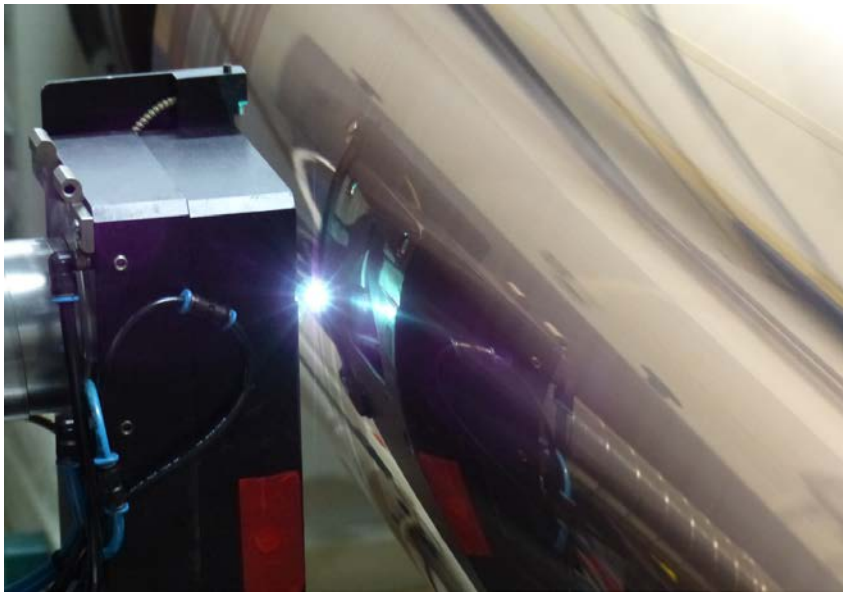


Fig.1: Mehrstrahl Bearbeitung, (© Saueressig GmbH + Co. KG)



Fig. 2: Sichtprüfung und Qualitätskontrolle der gravierten Druck- und Funktionselemente (© Saueressig GmbH + Co. KG)

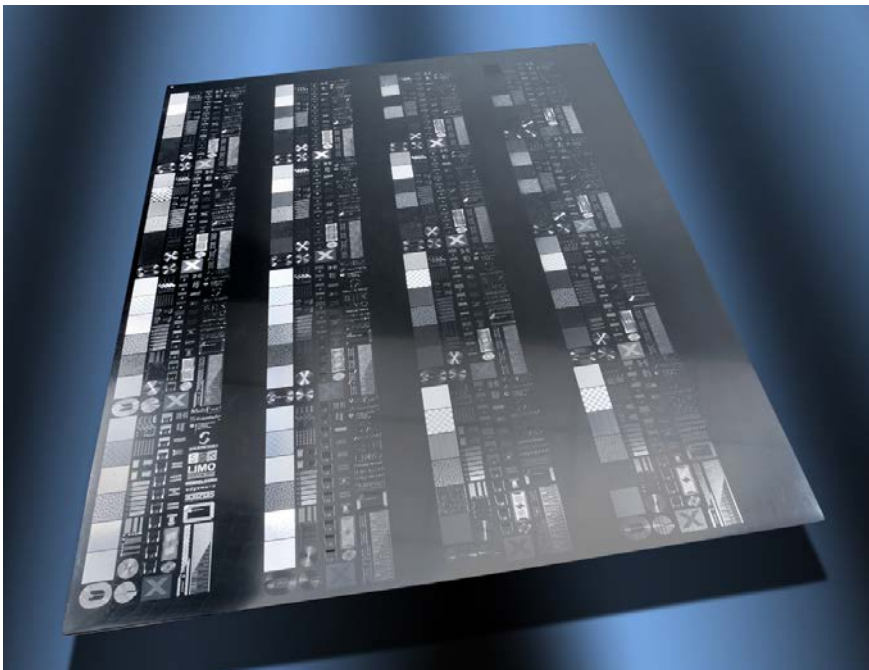


Fig. 3: Großformatige Prägeplatte (1m x 1,5m), die mit dem neuen Multi-Beam-Graviersystem erstellt wurde. (© Saueressig GmbH + Co. KG)