

Presseinformation

Aachen,
11. April 2012

Kosten sparendes Lasert Fertigungs verfahren für individualisierte Freiformlinsen

Nicht sphärische Glasoptiken werden immer stärker nachgefragt. Derzeit sind diese optischen Elemente für beispielsweise Fotoobjektive oder Gleitsichtbrillengläser aufgrund ihrer aufwändigen Fertigung noch sehr teuer. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT entwickelt ein Herstellverfahren für optische Glaskomponenten, welches besonders für die kostengünstige Fertigung von Asphären und Freiformoptiken geeignet ist. Damit soll künftig nahezu jede beliebige Oberflächengeometrie in kurzer Zeit herstellbar sein.

In optischen Systemen wie Scheinwerfern, Projektoren, Fotoobjektiven und Brillengläsern sorgen Linsen für die Bündelung des Lichts und bestimmen mit ihrer Oberflächenform und -güte maßgeblich die Abbildungsqualität. Bei den üblicherweise verwendeten sphärischen Linsen besteht jedoch stets die Gefahr von Abbildungsfehlern, denen häufig durch die Verwendung mehrerer Linsen in einer Optik begegnet wird. Dadurch erhöhen sich allerdings das Gewicht und der Platzbedarf des optischen Systems. Durch den Einsatz nicht sphärischer Linsen, deren Oberflächenform von der kugelförmigen Wölbung einer sphärischen Linse abweicht, lassen sich diese Abbildungsfehler effektiv verringern. So können mehrere konventionelle sphärische Linsen durch eine Asphäre ersetzt werden und ermöglichen eine höhere Lichtausbeute. Dadurch reduzieren sich auch die Abmessungen und das Gewicht des gesamten optischen Systems. Bislang wurden nicht sphärische Optiken in kleiner Stückzahl durch eine Vielzahl kosten- und zeitaufwändiger Schleif- und Poliervorgänge hergestellt. Eine Alternative stellt das Blankpressen von Optiken dar, welches jedoch lediglich für größere Stückzahlen wirtschaftlich ist. Ein junges Forscher-Team des Fraunhofer ILT entwickelt im Rahmen des BMBF geförderten Projekts »Formgebung und Politur optischer

11. April 2012
Seite 2

Glaskomponenten durch Abtragen und Umschmelzen mit Laserstrahlung«, kurz »FoPoLas«, ein neuartiges Verfahren zur individualisierten Fertigung von Asphären und Freiformoptiken.

Abtragen, Polieren, Korrigieren

Sebastian Heidrich und seinem Team ist es gelungen, innerhalb weniger Minuten aus einem quaderförmigen Quarzglas nichtsphärische Oberflächen verschiedener Krümmungsgrade und Freiformflächen herzustellen. Dazu haben sie verschiedene Bearbeitungsverfahren zu einer Prozesskette verbunden: Zunächst erwärmt ein CO₂-Laserstrahl das Ausgangsmaterial auf über 2230° C, die Verdampfungstemperatur von Quarzglas. Dadurch wird das nicht benötigte Material punktuell verdampft und abgetragen. So kann gemäß den computergenerierten Daten nahezu jede beliebige Oberflächenform erzeugt werden. In einem nachfolgenden Schritt wird die Oberfläche des Bauteils erneut durch CO₂-Laserstrahlung bis kurz unterhalb der Verdampfungstemperatur erwärmt, so dass sich die Viskosität der obersten Materialschicht verändert. Sie wird fließfähig und reduziert aufgrund ihrer Oberflächenspannung ihre Rauheit. Nach dem Abkühlen bleibt das Material poliert zurück. Verbleibende Formfehler sollen nach dem Laserpolieren zukünftig durch einen nachgelagerten, ebenfalls laserbasierten Feinstabtrag korrigiert werden.

Hohe Wirtschaftlichkeit auch für Kleinserien

Diese Prozesskette richtet sich insbesondere an Hersteller von individualisierten, nichtsphärischen Optiken. Da die Erzeugung der gewünschten Oberflächenform auf Computer-Daten basiert, lässt sich diese ohne aufwändigen Werkzeugwechsel verändern. Im Vergleich zu konventionellen Fertigungsmethoden kann der Einsatz dieser Prozesskette die Fertigungsdauer der optischen Glaskomponenten vermutlich um einen Faktor 10 verkürzen. Bei komplexen Freiformoberflächen kann dieser Faktor sogar noch höher ausfallen. Dies würde eine enorme Kostenreduktion und eine hohe Flexibilität für die Produktion von kleinen bis mittleren Stückzahlen bedeuten. Die Prozessschritte lassen sich auch einzeln einsetzen,

11. April 2012
Seite 3

beispielsweise für die Innenpolitur von Bohrungen ab einem Durchmesser von einigen Millimetern. Derzeit arbeiten die Wissenschaftler daran, die einzelnen Schritte der Prozesskette zu optimieren. Bevor das Verfahren industriell einsetzbar ist, müssen unter anderem noch die Genauigkeit der Abtragprozesse und die Oberflächenqualität des Polierprozesses gesteigert sowie eine geeignete Messtechnik zur Formerfassung entwickelt werden, um zukünftig eine optische Qualität der hergestellten Glasbauteile zu erreichen.

Am 11. Mai führen Experten den Prozess im Rahmen des International Laser Technology Congress AKL'12 im Laseranlagenpark des Fraunhofer ILT live vor. Interessenten finden nähere Informationen hierzu unter:
www.lasercongress.org

Bildunterschriften:

Bild 1: Laserbasierter Grobabtrag von Quarzglas.
Quelle: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen.
Bild 2: Bauteile nach den einzelnen Schritten der Prozesskette. Quelle: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen.

Ansprechpartner im Fraunhofer ILT

Dipl.-Ing. Sebastian Heidrich
Polieren
Telefon +49 241 8906-645
sebastian.heidrich@ilt.fraunhofer.de

Dr. Edgar Willenborg
Polieren
Telefon +49 241 8906-213
edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Marketing und Kommunikation
Dipl.-Phys. Axel Bauer
Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Telefon 0241 8906-194
Fax 0241 8906-121
axel.bauer@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Steinbachstraße 15
52074 Aachen
Tel. +49 241 8906-0
Fax. +49 241 8906-121
www.ilt.fraunhofer.de