

Bilder: Limo

Präzisionslinsen in Großserie

Hochleistungs-Laseroptiken werden durch
neues Herstellungsverfahren massentauglich

Diodengepumpte Laserquellen benötigen Linsen in gleichbleibend hoher optischer Qualität. Bisher konnte diese in der Massenfertigung nicht erreicht werden. Nun ist es gelungen, FAC-Linsen mit entsprechender Präzision massentauglich zu machen.

FAC-Linsen für Lasersysteme sind eine zentrale Komponente für viele innovative Technologien. Sie finden ihren Einsatz in der Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Photovoltaik, Displayfertigung und der Materialbearbeitung. Beispielsweise sind sie ein wichtiger Teil von Lidar-Systemen (Laserbasierendes „Light Detection and Ranging“). Diese Lichtsensoren arbeiten ähnlich wie Lichtsensoren, jedoch mit Lasern. Sie sollen in autonom fahrenden Autos die Umgebung, die Geschwindigkeit

und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer abschätzen und sind damit sicherheitsrelevant. Zudem müssen sie rauen Umgebungen standhalten – und zwar über lange Zeit. Diese können ausschließlich Lasersysteme mit High-End-Glas-Mikrooptiken gewährleisten.

Die für die Qualität dieser Systeme wichtigste Komponente ist die „Fast-Axis-Kollimator“-Linse (FAC-Linse). Dabei handelt es sich um eine kompakte, hochpräzise Zylinderlinse, die der Strahlformung oder

Limo ist nach eigener Aussage weltweit der einzige Hersteller, der FAC-Linsen aus Glas auf Wafern von 140 x 140 mm produzieren kann.

Kollimation von Laserdioden dient. Sie wird aus hochwertigem Glas hergestellt und weist eine azyklische Oberfläche auf. Die zur Zeit verfügbaren Herstellungsverfahren müssen allerdings noch beweisen, dass sie für die Größenordnung von mehreren zehn oder 100 Millionen Stück in gleichbleibend hoher optischer Qualität zu attraktiven Preisen fertigen können. Da FAC-Linsen nicht nur in Lidar-Systemen, sondern auch in 3D-Druckern eingesetzt werden, steht zu erwarten, dass die Stückzahlen in den kommenden Jahren weiter erheblich steigen.

Die Limo GmbH, Hersteller hochpräziser Mikrooptiken für Lasersysteme, hat nun in der Herstellung von FAC-Linsen für alle Arten von diodengepumpten Laserquellen einen Durchbruch erzielt. Dem Unternehmen ist es gelungen, die Fertigung der Linsen in höchster Präzision massentauglich zu machen.

Mehrere 1.000 Linsen auf einmal

Produziert werden die FAC-Linsen auf Wafer-Basis. So können mehrere Tausend Linsen aus hochwertigen Gläsern in einem einzigen Schritt gefertigt werden. Und hier liegt gerade die Herausforderung, denn in der Massenfertigung sehr komplexer Glasoptiken ist es besonders schwierig, große Wafer-Flächen in unverändert hoher Präzision zu verarbeiten. Der Dortmunder Hersteller hat mit einer Wafer-Größe von 140 x 140 mm jetzt den Durchbruch für ein Verfahren mit sehr großen Stückzahlen erreicht.

Bei den bisher üblichen Glasmolding-Pressverfahren werden die Glaslinsen bei hohen Temperaturen von circa 600 bis 800°C verarbeitet. Damit eine hohe optische Güte der Linsen gewährleistet ist, dürfen die Gläser allerdings nur langsam erhitzt und abgekühlt werden. Insbesondere der Kühlprozess muss präzise eingestellt werden, damit keine unerwünschten Spannungen im Material auftreten. Außerdem kommt es in größeren Glasflächen während des

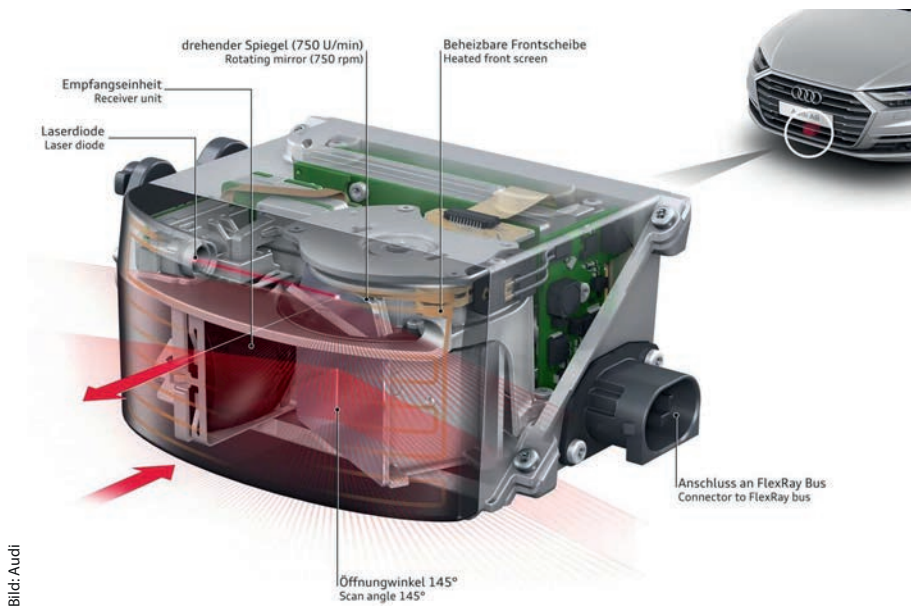


Bild: Audi

Das Schaubild zeigt die Bestandteile des Lidar-Systems, wie es der Automobilhersteller Audi im A8 einsetzen wird. Die Laserdiode ist an zentraler Stelle angebracht.

Erwärmens zu Temperaturschwankungen, die nur mit höchstem prozesstechnischem Aufwand minimiert werden können. Diese Einschränkungen ziehen bei diesem heißen Herstellungsverfahren für Großserien also zahlreiche Nachteile nach sich und machen es nur bedingt skalierbar.

Neu: Herstellung bei Raumtemperatur

Das von Limo genutzte Verfahren erlaubt es dagegen, diese Nachteile zu umgehen, denn es ermöglicht, die Glaslinsen bei Raumtemperatur herzustellen. Durch die Verarbeitung der Gläser bei Raumtemperatur ist eine höhere Fertigungsgeschwindigkeit für die Qualität der Linsen nicht mehr kritisch. Außerdem konnte das Unternehmen die Wafer-Größe erhöhen und gleichzeitig die Zykluszeit pro Wafer auf unter 60 Minuten senken. Limo ist laut eigenen Angaben weltweit der einzige Hersteller, der dieses Verfahren in der Großserienproduktion beherrscht.

„Wir sind in der Lage, 140 mm große und noch größere Wafer-Glasscheiben spannungsfrei in Großserien zu verarbeiten. Dafür stellen wir alle Werkzeuge und fast alle Maschinen für den Fertigungsprozess selber her“, berichtet Dirk Hauschild, Chief Marketing Officer (CMO) bei der Limo GmbH. Auf diese Weise ist das Unternehmen auch sehr flexibel und in der Lage, die Linsen in allen von den Kunden gewünschten Geometrien und Formen herzustellen.

In der Großserienproduktion erreicht Limo eine zudem extrem hohe Qualität der Linsen. Das Geheimnis hier ist der von dem

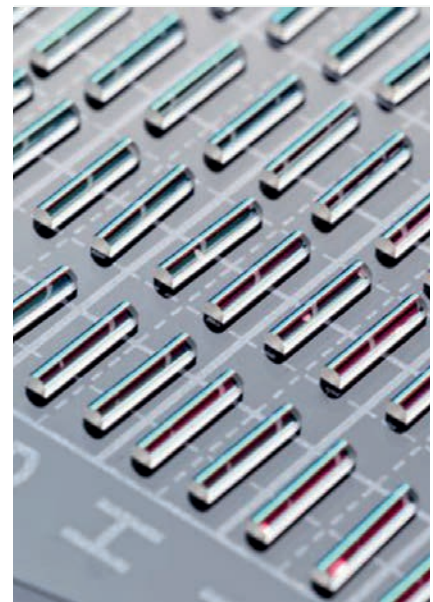
Unternehmen selbst entwickelte, automatisierte Hochpräzisions-Schleifprozess. „Das ist weltweit einmalig“, betont Hauschild.

Das Unternehmen hat zudem eine Kaltschleif- und Polierverfahren für Arrays von Zylinderlinsen entwickelt. Hier werden bei einer Wafer-Kantenlänge von 140 mm in einem Durchgang bis zu 20.000 Linsen gleichzeitig verarbeitet. Das Verfahren kann dazu genutzt werden, verschiedenste refraktive, azyklische Linsenformen zu erstellen – die freie Auswahl reicht von symmetrischen und asymmetrischen hin zu wellenförmigen oder nicht-periodischen optischen Elementen.

Dabei müssen in einem Schleifprozess bis zu mehrere Millimeter der Glasoberfläche mit einer Genauigkeit von wenigen Nanometern abgetragen werden. Zusätzlich werden die Linsen in einem abschließenden Prozess noch einmal endpoliert. Ihre hochwertige Oberflächenqualität wird durch eine flächige Politur erreicht. Diese macht die Glasoberflächen zudem nochmals langlebiger und stabiler. Mit diesem Hochpräzisions-Schleifprozess erreicht Limo für die FAC-Linsen Leistungskennwerte, die an der Grenze der physikalischen Machbarkeit liegen.

Die Verarbeitung der 140 mm Glas-Wafer erfolgt im 24/7-Betrieb. Dafür wurde der Maschinenpark auf das größere Format umgerüstet und die Fertigungskapazität erhöht. Schon jetzt können pro Jahr bis zu drei Millionen FAC-Linsen gefertigt werden.

„Durch die Verarbeitung der Glas-Wafer bei Raumtemperatur ist der Fertigungsprozess gut beherrschbar und wir können die hohe Qualität zuverlässig garantieren“, fasst



Hochpräzise FAC-Linsen fertig bearbeitet aus massentauglicher Produktion.

Dirk Bogs, COO bei Limo, den erreichten Fertigungsstandard zusammen. Laut eigenen Angaben hat Limo die nächstgrößere Wafer-Generation bereits in der Vorbereitung. Für das Jahr 2019 hat sich das Unternehmen vorgenommen, über 5 Millionen FAC-Linsen herzustellen. „Die Kapazität werden wir nach Bedarf weiter erhöhen“, merkt Bogs an. Bis zum Jahr 2020 soll die Kapazität nochmals auf über 10 Millionen Linsen pro Jahr steigen.

 Limo GmbH
www.limo.de