

Entwicklung Glasschneideprozess

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Beat Neuenschwander
Experte: Benno Bitterli
Industriepartner: LASEA SA, Biel

Aufgrund der sehr hohen Kratzfestigkeit findet Saphirglas immer mehr Verwendung als Deckgläser für Luxusuhren und elektronische Geräte. Bereits heute werden zum Glasschneiden ultra-kurze Laserpulse industriell eingesetzt. Die Firma LASEA SA möchte in Zukunft Saphirglas in ihrer Femtosekunden-Laseranlage effizient bearbeiten können. Ziel ist es, einen abtragenden Prozess zu entwickeln, mit dem das Saphirglas rasch durchtrennt werden kann.

Ausgangslage

Beim Durchtrennen von Saphirscheiben mit ultra-kurzen Laserpulsen kann die Abtragung alternativ von unten nach oben erfolgen. Dabei wird der Laserstrahl von oben auf die Saphirscheibe gerichtet, der Fokus jedoch auf der Unterseite positioniert und langsam nach oben geführt. Das Material wird so Schicht für Schicht von unten her abgetragen. Dieser Prozess verspricht einen geringeren Taperwinkel. Es wurde jedoch beobachtet, dass der Abtrag während des Prozesses auf die Oberseite springen kann und der Abtragsprozess anschliessend von oben nach unten verläuft. Dies führt zu einem unerwünschten Absatz an der Schnittkante.

Ziel

Entwicklung eines entsprechenden Prozesses, mit welchem eine 500 bis 800 μm dicke Saphirscheibe mit einem Femtosekunden-Laser in hoher Qualität und rasch durchtrennt werden kann. Der Prozess muss in einem Zug von unten nach oben verlaufen, ohne dass der Abtragsprozess auf die Oberseite springt.

Vorgehensweise

Mit einem fs-Laser am «Institute for Applied Laser, Photonics and Surface Technologies» (ALPS) der Berner Fachhochschule werden geeignete Parameter gesucht, um den Abtragsprozess bezüglich Abtrags-

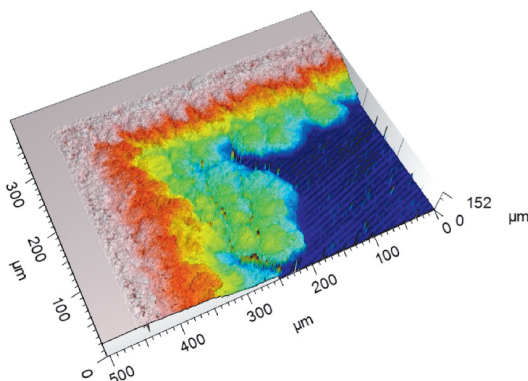
rate, Rauheit, Wandqualität und Ablagerungen zu optimieren. Dabei wird nur eine erste Schicht abgetragen. Danach wird versucht tiefer ins Glas einzudringen und zu bestimmen, wann der Abtragsprozess an die Oberfläche springt. Anschliessend wird überprüft, ob und mit welchen zusätzlichen Massnahmen sich dieser Sprung verhindern lässt.

Ergebnisse

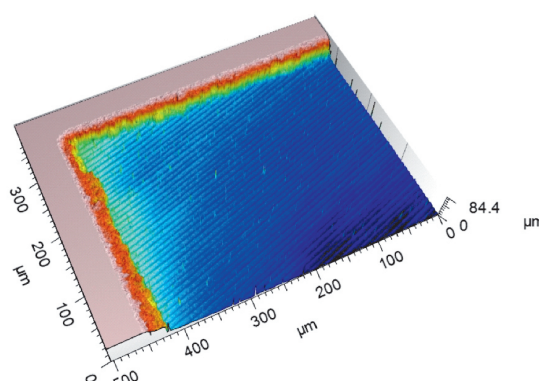
Mittels einer breiten, experimentellen Studie wurden Laser- und Prozessparameter identifiziert, mit denen qualitativ gute Resultate erzielt und mit nur wenigen Überfahrten Abtragungshöhen von über 100 μm erreicht werden. Dabei stellte sich das Wegführen des abgetragenen Materials als grosse Herausforderung heraus. Entlang der Ränder sammeln sich Rückstände an, welche während des Prozesses wieder anschmelzen können, so dass auch ein nachträgliches, mechanisches Entfernen kaum mehr möglich ist. Mit einer Absaugvorrichtung konnten diese Rückstände bereits minimiert werden, eine weitere Optimierung scheint möglich. Beim Versuch den Abtragsprozess weiter in die Saphirscheibe hinein zu ziehen entstehen hohe mechanische Spannungen, die zu Rissbildung in der Scheibe führen können. Hier wird nun versucht, ob sich diese Rissbildung mit einer Optimierung der Abtragsgeometrie verhindern lässt.



Sebastian Till Tanner
sebtanner@gmail.com



Vergrösserte Ecke eines abgetragenen Quadrates mit guter Abtragshöhe und vielen Rückständen am Rand



Vergrösserte Ecke eines abgetragenen Quadrates mit guter Abtragshöhe und nur minimalen Rückständen am Rand