



MODELLIERUNG UND SIMULATION DES BOHRENS MIT LASERSTRAHLUNG

Aufgabenstellung

Bei der Erstellung von Bohrungen mittels lang gepulster Laserstrahlung lässt sich feststellen, dass sich die anfänglich ausbildende Abtragsvertiefung im Grenzfall vieler Pulse einer sogenannten asymptotischen Form der Art nähert, dass sich diese auch mit der Bestrahlung durch weitere Pulse nur wenig bis gar nicht mehr verändert. Dieser Befund ist vom UKP-Abtrag dielektrischer und halbleitender Werkstoffe bereits bekannt und durch das Fraunhofer ILT mit dem Unterschreiten einer Strahlintensitätsschwelle erklärt worden.

Vorgehensweise

Das Ziel der Modellierung und Simulation ist die Beschreibung und Vorhersage der sich final d. h. asymptotisch einstellenden Bohrungskontur, also der Bohrungsform, die sich auch durch weitere Bestrahlung nicht mehr verändert. Darüber hinaus besteht die Aufgabe der Modellierung darin, die Ursache bzw. den Mechanismus, der zu einer solchen Asymptotik in der Bohrungsform führt, zu identifizieren und zu erklären. Diese Erklärung ist dem experimentellen Befund alleine durch bloße Anschauung nicht zu entnehmen.

Ergebnis

Die Erklärung für das Zustandekommen einer asymptotischen Bohrungsform wurde erarbeitet, ihr zugrundeliegender Mechanismus numerisch implementiert, erprobt und durch den Vergleich mit experimentellen Befunden (siehe Bild 3) glänzend bestätigt. Ein interaktives numerisches Werkzeug, mit dem sich in Echtzeit die Auswirkungen von Veränderungen in Prozessparametern auf die Bohrungsform veranschaulichen lassen, liegt mittlerweile vor (siehe Bild 4).

Anwendungsfelder

Ursprünglich entstammt die Basis für die Betrachtung einer asymptotischen Bohrungsform Überlegungen zum UKP-Abtrag, bei dem sich in der gleichen Weise eine asymptotische Abtragkontur einstellt und als Erstes beobachtet wurde. Dass sich dieses Prinzip nun auch für den Abtrag mit langen Pulsen als valid erweist, nährt die Vermutung, das gleiche oder ähnliche Prinzipien auch für andere Laserfertigungsverfahren anwenden zu können.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Urs Eppelt
Telefon +49 241 8906-163
urs.eppelt@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Torsten Hermanns
Telefon +49 241 8906-163
torsten.hermanns@ilt.fraunhofer.de

- 3 Überlagerung von simulierter Bohrungskontur, exp. Beobachtung und der eingesetzten realen Strahlverteilung.
4 Entwickeltes interaktives Werkzeug zur Vorhersage asymptotischer Bohrungsformen.