

Kavitätenentstehung bei der UKP-Laserbearbeitung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Prof. Dr. Annette Kipka
Experte: Dr. Peter Paul Knobel

Bei der Ultrakurzpuls-Laserbearbeitung können sich unter hohen Fluenzen Kavitäten bilden. Vorgängige Untersuchungen haben ergeben, dass diese meist unerwünschte, löcherförmige Oberflächenstruktur von der Kornorientierung des Werkstoffgefüges abhängig ist. Diese Erkenntnis wird in der vorliegenden Arbeit durch weitere Versuche gestützt. Ausserdem wird die Ausbreitungsrate der Kavitäten untersucht.

Ausgangslage

Ultrakurzpuls-Laser (UKP-Laser) bieten neue Möglichkeiten, vor allem in der Mikrobearbeitung z.B. beim Bohren, Gravieren oder Strukturieren von Oberflächen. Empfindliche Werkstoffe können schonend und ohne Schädigung des umliegenden Materials bearbeitet werden. Dabei können jedoch, insbesondere bei hohen Fluenzen, unerwünschte Strukturen in der Oberfläche, sog. Kavitäten, entstehen. Um diese zu vermeiden, muss das Verständnis der Kavitätenbildung verbessert werden. Vorgängige Untersuchungen haben ergeben, dass ein Zusammenhang zwischen der Kavitätenbildung und der Kornorientierung im Werkstoffgefüge besteht.

Ziel

Durch Laserversuche mit Silizium-Einkristallen (Abbildung 1) sollen vorgängige Erkenntnisse zur Abhängigkeit der Kavitätenbildung von der Kornorientierung, untermauert werden. Mit einem Matlab-Programm soll eine faktenbasierte Auswertung ermöglicht werden, indem die Ausbreitungsrate der Kavitäten auf der Oberfläche berechnet wird.

Vorgehen

Der Versuchsaufbau wurde durch den Austausch von Komponenten optimiert. Aufgrund der Erkenntnis, dass die Kavitätenentstehung von der Kornorientierung abhängig ist, wurden ausschliesslich Einkristalle untersucht. Die Daten wurden mit Matlab erfasst und ausgewertet.

Ergebnis

Die Stabilität des Versuchsaufbaus konnte deutlich gesteigert werden. Kavitäten können auf verschiedenen Oberflächen erkannt und ausgewertet werden. Abbildung 2 zeigt die Ausbreitungsrate von Kavitäten in der Oberfläche eines Silizium-Einkristalls, welcher mit einer hohen Fluenz bearbeitet wurde. Der Grafik ist zu entnehmen, dass nach 70 Bildern, was 140 abgetragenen Schichten entspricht, annähernd die gesamte Oberfläche mit Kavitäten bedeckt ist.



Simon Guggisberg
076 439 94 79
s.imon@bluewin.ch

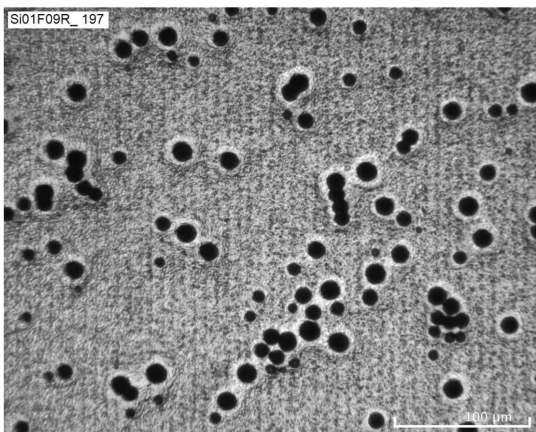


Abbildung 1: Kavitäten (dunkel) in der Oberfläche eines Silizium-Einkristalls

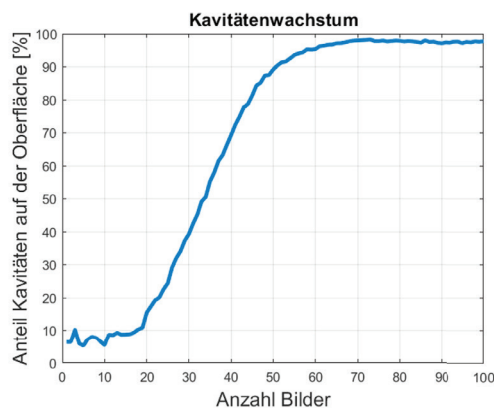


Abbildung 2: Ausbreitungsrate der Kavitäten in der Oberfläche eines Silizium-Einkristalls