



3

SIMULATION DES ABTRAGENS DÜNNER SCHICHTEN

Aufgabenstellung

Beim Abtragen dünner Schichten (z. B. in der Halbleiterindustrie) mit ultrakurzen Pulsdauern und vergleichsweise kleiner Fluenz nahe der Abtragsschwelle erfolgt der effiziente Abtrag hauptsächlich aufgrund einer thermo-mechanischen Wirkung der Laserstrahlung. Der Abtrag erfolgt dominant durch Aufwölbung (Delamination) und nachfolgendes Abreißen der aufgewölbten, gedehnten Schicht. Um z. B. die Qualität einer nachfolgenden Beschichtung nicht zu vermindern, sind teilweise abgelöste Schichtreste und die Wirkungen thermischer Phasenübergänge (Schmelzen, Verdampfen) zu vermeiden, die insbesondere in den Randbereichen der Laserstrahlung beobachtet werden.

Vorgehensweise

Das Ziel der Modellierung und Simulation ist die räumlich-aufgelöste Beschreibung des Abtragens dünner Schichten zur Erklärung der beobachteten Abtragsschwelle und des mechanischen Abtragsvorgangs. Dazu werden die Dynamik des elektronischen und phononischen Systems im Festkörper sowie die daraus folgenden thermo-mechanischen Wirkungen im Werkstück berechnet.

Ergebnis

Ein Modell, das die Deposition der eingestrahnten Laserenergie und die daraus folgende mechanische Deformation bis zum Überschreiten der Bruchspannung bestimmt, wurde in eine Simulation implementiert.

Anwendungsfelder

Die Simulation beschreibt den thermomechanischen Abtrag dünner Schichten auf Substraten. Es ist damit einsetzbar für die Simulation von Laser-Entschichtungs-Vorgängen, bei denen mit geringen Leistungen gearbeitet wird, also z. B. bei der Herstellung photovoltaischer Zellen (P1-, P2-, P3-Abtrag) oder der Reinigung von Oberflächen mittels Laserstrahlung. Insbesondere wird diese Form des Abtrags relevant, wenn darunterliegende Schichten oder Substrate eine geringe bis gar keine Wärmebelastung erfahren dürfen.

Ansprechpartner

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

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