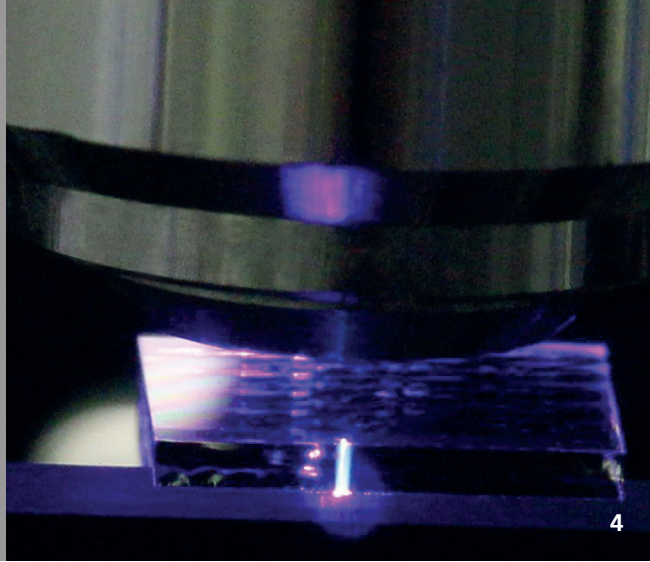


3



4

PUMP-PROBE-MIKROSKOPIE BEI DER BEARBEITUNG VON GLAS MIT ULTRAKURZ GE- PULSTER LASERSTRAHLUNG

Aufgabenstellung

Aufgrund der großen Intensität von ultrakurz gepulster Laserstrahlung können selbst transparente Gläser bearbeitet werden. Bei der Bearbeitung dieser Werkstoffe spielen nicht-lineare Wechselwirkungsprozesse wie z. B. der Kerr-Effekt oder Plasmadefokussierung eine zentrale Rolle. Diese Effekte führen gegebenenfalls zu Materialdefekten wie Rissen, welche für die Endanwendung problematisch sind. Eine kontrollierte Deposition der eingestrahnten Energie im Werkstoff und eine infolgedessen defektfreie Bearbeitung mittels ultrakurz gepulster Laserstrahlung stellt dementsprechend aktuell eine große Herausforderung dar. Gleichzeitig bietet die kontrollierte Bearbeitung ein enormes Anwendungspotenzial insbesondere für die Herstellung von Displays. Um eine Beschreibung und eine kontrollierte Manipulation dieser Wechselwirkungsprozesse gewährleisten zu können, wird eine zeitlich hochaufgelöste Kenntnis der Prozessdynamik vorausgesetzt.

Vorgehensweise

Damit die Absorption der Laserstrahlung im Werkstoff mit hoher Zeitauflösung ermittelt werden kann, werden in-situ koaxiale Reflexionsmessungen mittels Pump-Probe-Messtechnik durchgeführt. Mit einer zeitlichen Auflösung von etwa 100 fs werden so die Wechselwirkungsprozesse hochaufgelöst analysiert.

Ergebnis

Innerhalb der ersten 10 ps wird eine Vergrößerung der Reflexion der bestrahlten Oberfläche beobachtet, was mit der Erzeugung einer großen Anzahl an freien Elektronen und den daraus resultierenden metallischen Eigenschaften des Glases erklärt werden kann. Ab etwa 12 ps verkleinert sich die Reflexion bzw. vergrößert sich die Absorption der Glasoberfläche aufgrund eines einsetzenden Abtragmechanismus.

Anwendungsfelder

Aufgrund der Kenntnis der fundamentalen Prozessdynamik ist die defektfreie Bearbeitung von Gläsern mit zeitlich maßgeschneiderten Pulsformen möglich. Der Prozess kann insbesondere für die Herstellung von Gläsern in der Elektronikbranche verwendet werden.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderinitiative »Femto Digital Photonic Production (Femto DPP)« unter dem Förderkennzeichen 13N13307 durchgeführt.

Ansprechpartner

Christian Kalupka M.Sc.
Telefon +49 241 8906-276
christian.kalupka@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Martin Reininghaus
Telefon +49 241 8906-627
martin.reininghaus@ilt.fraunhofer.de

3 Zeitaufgelöste Reflexion einer bestrahlten Glasoberfläche.

4 Pump-Probe-Aufbau.