



Fraunhofer Institut
Werkstoffmechanik

Jahresbericht 2006

Ultrapräzisionsdrehen von Formwerkzeugen
zum Heißumformen optischer Gläser

Leistungsbereich
Trenntechniken, schädigungsarme Bearbeitung

Dr. Rainer Kübler
Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49(0)761/5142-213
rainer.kuebler@iwm.fraunhofer.de



Ultrapräzisionsdrehen von Formwerkzeugen zum Heißumformen optischer Gläser

Bei der Fertigung von Linsen bietet die Heißumformung von optischen Gläsern den großen Vorteil, dass für die Herstellung einer großen Anzahl von Linsen gleicher Kontur der sehr aufwändige Bearbeitungsvorgang nur ein einziges Mal erforderlich ist, und zwar bei der Herstellung der Pressform.

Hohe Anforderungen an das Formenmaterial

Die bei der Heißformgebung auftretenden hohen Prozesstemperaturen von 500 °C bis 700 °C und die zu erfüllenden optischen Qualitätsanforderungen stellen an das Formenmaterial extrem hohe Anforderungen. Als geeignete Materialien kommen nur wenige, meist einkristalline oder amorphe Materialien in Frage, da sich bei polykristallinen Materialien die Kornstruktur meist nachteilig auswirkt. Als Formenmaterial geeignetes Material wie einkristallines Silicium bereitet jedoch große Schwierigkeiten bei der Mikrozerspanung.

Duktiles Bearbeiten glasartig spröder Materialien

Um bei der Bearbeitung des spröden Materials Silicium die erforderliche Oberflächenqualität in wenigen Bearbeitungsschritten zu erreichen, muss sichergestellt sein, dass die zum Abtrag notwendigen Trennrise ausschließlich im abgetragenen Silicium und nicht im verbleibenden Grundmaterial auftreten. Dies ist mit der duktilen, spanenden Oberflächenbearbeitung mit Einkorn-Diamantschneiden möglich. Hierzu nutzt man die Plastifizierung des Materials durch die Einwirkung der lokal sehr hohen Druckkräfte unter der Diamantschneide, die eine duktile Bearbeitung des glasartig spröden Materials erlauben.

Ultrapräzisionsdrehmaschine

Die am Fraunhofer IWM aufgebaute und in Kooperation mit Industriepartnern modifizierte und angepasste Ultrapräzisionsdrehmaschine wurde in den vergangenen Jahren durch eine Vielzahl von maschinen- und steuerungstechnischen Verbesserungen ständig erweitert. So konnte schließlich, wie in Abb. 2 exemplarisch gezeigt, erreicht werden, dass maschinen- und drehgeometriespezifische Abweichungen im Nanometerbereich kompensiert und reproduzierbar Silicium-Pressformen mit optischer Oberflächengüte für den Einsatz beim Heißumformen von anorganischem Glas hergestellt werden konnten.

Leistungsbereich Trenntechniken, schädigungsarme Bearbeitung

Für spröde Werkstoffe werden spezielle Bearbeitungsverfahren entwickelt und optimiert: konturgenau und schädigungsarm für Halbleitermaterialien, für anorganische Gläser sogar verlustfrei. Weitere Schwerpunkte sind Untersuchungen zu Auswirkungen von Schädigungen auf die Festigkeit sowie Schadensanalysen.

Ansprechpartner

Dr. Rainer Kübler
rainer.kuebler@iwm.fraunhofer.de



Abb. 1
 Duktil bearbeitete Silicium-Werkzeuge mit optisch funktionalen Oberflächen für die Heißumformung von Glas.

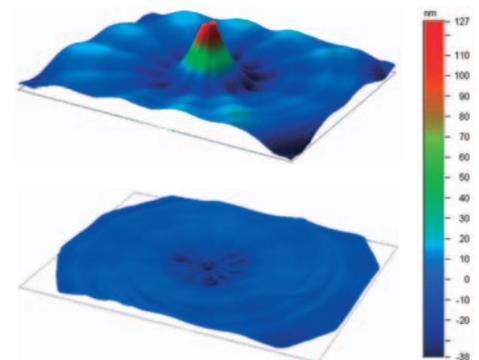


Abb. 2
 Gemessene Topographie des Mittensbereichs eines duktil bearbeiteten Silicium-Werkzeugs. Oben: ohne Korrektur
 Unten: mit Korrektur maschinenspezifischer Abweichungen