



PRÄZISIONSWENDEL- SCHNEIDEN VON DIELEK- TRISCHEN WERKSTOFFEN MIT LASERSTRAHLUNG

Aufgabenstellung

Das präzise Trennen von dielektrischen Werkstoffen wie Glas, Keramik, Saphir etc. stellt die Fertigungstechnik wegen den z. T. extremen Werkstoffeigenschaften vor besondere Herausforderungen. Dabei ist die Schnittkantenqualität (Riefentiefe, Rechtwinkligkeit und Gratbildung) kritisch für die Funktion präziser mechanischer Bauteile. Das Laserstrahlschneiden, insbesondere mit Ultrakurzpulslasern im Femtosekunden- und Pikosekundenbereich, bietet die Möglichkeit, diese Werkstoffe flexibel und mit hoher Qualität zu bearbeiten.

Vorgehensweise

Gegenüber dem klassischen Laserschneidprozess wurde für das Schneiden der Dielektrika ein neuer Schneidprozess, das Wendelschneiden, eingesetzt. Dabei wird der Laserstrahl in eine kreisförmige Oszillation versetzt und übernimmt damit nicht nur den Schneidprozess sondern auch eine verdampfungsbasierte Nacharbeit der Schnittkante. Mit der auf einem rotierenden Dove-Prisma basierten Wendelbohroptik und einem frequenzverdoppelten ps-Laser werden Präzisions-schnitte in unterschiedlich dickem Keramik, Silizium und Saphir erzeugt.

- 1 Präzisionsschneiden von 0,5 mm Silizium.
- 2 Übersicht der Schnittkante.
- 3 Querschnitte von 0,5 mm Keramik.

Je nach Materialdicke werden grundsätzliche Parameter wie Vorschubgeschwindigkeit, Gasdruck, Leistung und Oszillation abgestimmt. Die Breite des Schnittspalts kann durch Variation des Anstellwinkels und des Wendeldurchmessers der Laserstrahlung in der Bohroptik im Bereich von ca. 30 µm bis 200 µm eingestellt werden. Die Analyse der Schnittkante erfolgt durch Laser-Scanning-Mikroskopie.

Ergebnis

Mit dem neuen Wendelschneidverfahren können in 0,5 mm dickem Silizium kantendefinierte und rechtwinklige Präzisions-schnitte mit minimaler Riefen- und Gratbildung erzeugt werden. Durch die Verwendung von Ultrakurzpulslasern und Optimierung der Laserparameter erfolgt der Abtrag nur über Verdampfung, so dass keine Recast-Layer und Schmelzablagerungen zu detektieren sind. Die Rauigkeit der Schnittfuge Ra ist < 0,8 µm.

Anwendungsfelder

Die Anwendungsfelder des Präzisionswendelschneidens liegen vor allem in Bereichen, in denen eine hohe Schnittkantenqualität benötigt wird. Insbesondere in der Uhrenindustrie und in der Erzeugung mikro-mechanischer Komponenten kann das Verfahren die Lücke zwischen Ätztechnik und mechanischer Fertigung in Bezug auf Qualität und Produktivität schließen.

Ansprechpartner

M.Eng. Chao He
Telefon +49 241 8906-611
chao.he@ilt.fraunhofer.de

Dr. Arnold Gillner
Telefon +49 241 8906-148
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de