

Effizienter Vieldrahtsägeprozess für Substrate aus oxidischen Hochleistungskeramiken

M.Eng. Andreas Frickel, M.Sc. Lea Schmidtner, Dr. Oliver Anspach (PV Crystalox), Dr. Sabine Begand

Das Vieldrahtsägen ist ein gängiges Trennverfahren aus der Siliciumwafer-Produktion, mit dem es möglich ist, aus einem Rohling Hunderte bis mehrere Tausend Wafer in einem einzigen Sägelaufl herzustellen. Man unterscheidet zwischen dem Diamantdrahtsägen, bei dem die Abrasivkörner im Draht gebunden sind und dem Slurry-Drahtsägen, bei dem eine Abrasivkorn-Suspension auf ein Drahtfeld aufgetragen wird. Das Werkstück wird gegen das sich bewegende Drahtfeld gedrückt, wodurch in mehreren Schnittpalten gleichzeitig Material abgetragen wird.

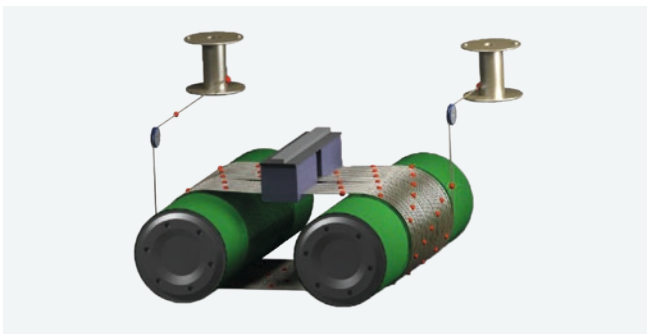


Bild 1: Aufbau einer Vieldrahtsäge.

Im Projekt »SliCer« wurden feinkörnige Hochleistungskeramiken mittels Slurry-Drahtsägen bearbeitet. Zusammen mit der Firma PV Crystalox Solar plc untersucht das Fraunhofer IKTS das Sägeverhalten an Al_2O_3 -, MgAl_2O_4 - und ZrO_2 -Keramiken, um besonders dünne Scheiben und Ringe für Elektronik, Optik und Messtechnik mit hoher Präzision und Effizienz herzustellen. Vorherige Arbeiten beschreiben erste Wechselwirkungen zwischen Sägeparametern und den resultierenden Bauteileigenschaften [1]. Ausgehend von diesen Arbeiten wurden im »SliCer« Projekt zusätzlich Geometrie und Eigenspannung umfassend charakterisiert. Darüber hinaus untersuchten die Projektpartner verschiedene Maßnahmen, um die Maßhaltigkeit zu verbessern: Variation der Slurry-Temperatur und Drahtgeschwindigkeit, Einsatz von unterschiedlichen Fixiermaterialien sowie angepasste Vorschubgeschwindigkeiten über den Bauteilquerschnitt. Anhand von Laserscanningaufnahmen konnte die Geometrie

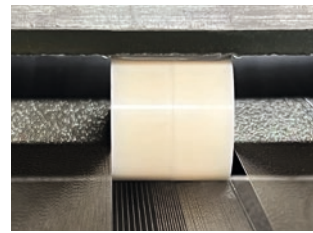


Bild 2: Sägeinnenraum während des Vieldrahtsägens von gesinterten Al_2O_3 -Ronden.

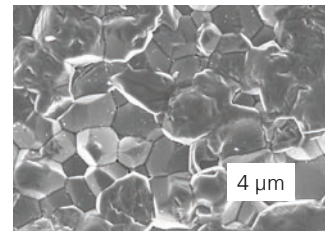


Bild 3: Topografie von trennwälgläppten Al_2O_3 -Scheiben. Trans- und interkristallines Bruchverhalten.

von mehreren nebeneinander liegenden Scheiben erfasst und mit den Sägeprozessparametern in Verbindung gebracht werden (Bild 4). In allen Versuchen war der Ein- und Aussägebereich bei der Erzielung von gleich dicken und ebenen Bauteilen die größte Herausforderung. Die intrinsische Härte und der Gefügestand (Korngröße, Porenanteil) des zu schneidenden Materials beeinflussten die Abtragsmechanismen maßgeblich. Die Drahtfeldauslenkung ist hier ein Maß für den Sägewiderstand und die Sägefähigkeit.

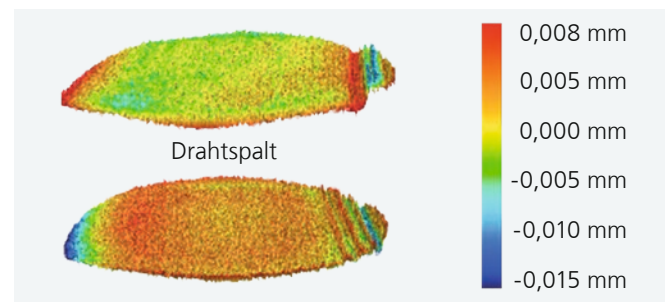


Bild 4: Laserscanningmikroskopisches Höhenprofil: Kurzzeitige Instabilitäten wirken sich stark auf die Oberflächenstruktur aus.

Feinkörnige Al_2O_3 -Keramik erfährt in der Bauteilmittle bei einer Vorschubgeschwindigkeit im 10er $\mu\text{m}/\text{min}$ -Bereich eine Drahtfeldauslenkung von 4–8 mm. MgAl_2O_4 dagegen zeigt bei doppelter Vorschubgeschwindigkeit kaum eine Auslenkung. Die Projektergebnisse zeigen, dass Slurry-Drahtsägen von Hochleistungskeramiken im Vergleich zur konventionellen Herstellroute eine Einsparung von Anlagen, Personal und Material erwarten lässt und das Potenzial hat, Scheiben mit einer Dicke von unter 100 μm in einer hohen Stückzahl zu fertigen.

Literatur

[1] Schmidtner; L., Multi-Wire Sawing of translucent Alumina Ceramics, 2020.