

# Schärfer Ritzen

## BEARBEITUNG VON KERAMIK-WAFERN MIT FASERLASERN

Keramik wurde bislang mit CO<sub>2</sub>-Lasertechnologie bearbeitet, Synchron hat dagegen

erfolgreich die hohe Brillanz von Faserlasern in einem selbst entwickelten Verfahren eingesetzt. Drei Jahre später sprechen die Ergebnisse für sich.

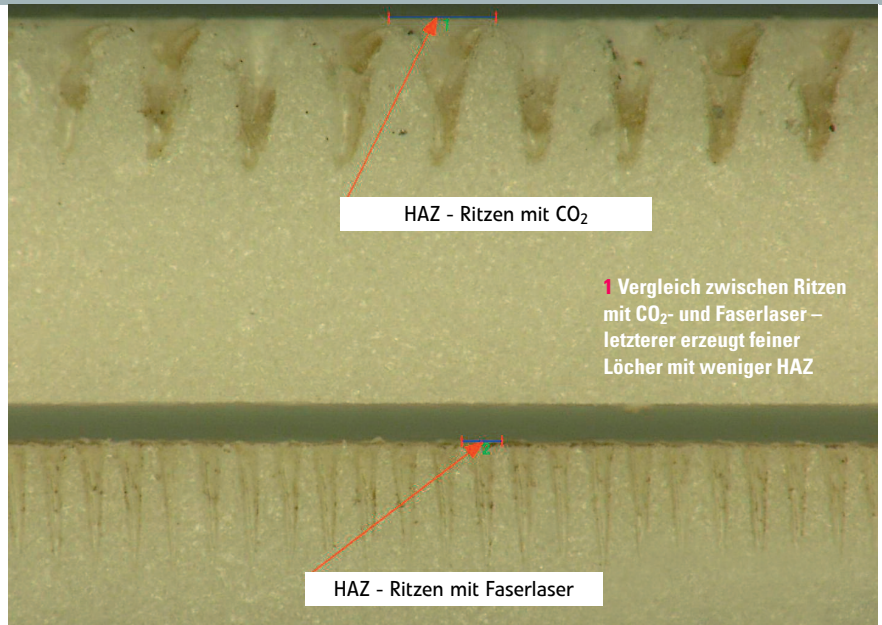
**BRETT MOON  
RICHARD BUDD  
ANDY APPELYARD**

Beim Ritzen von AlN- und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramik haben CO<sub>2</sub>-Laser 30 Jahre lang das Feld beherrscht, alleine weil die Wellenlänge von 10,6 µm für die Bearbeitung von Werkstoffen dieser Art am besten geeignet war.

In den letzten 20 Jahren gab es bei Strukturgröße und Oberflächengüte der für Elektronikanwendungen eingesetzten Keramiksubstrate nur geringfügige Änderungen. Nun ändern sich die Zeiten im Zuge der von der LED-Technik und der Automobilindustrie geforderten Miniaturisierung, höheren Genauigkeit und größeren Flexibilität der keramischen Teilkomponenten.

### Ritzen mit Lasern

Um die Keramiksubstrate in einzelne Komponenten zu trennen, wird mit einem Laser eine Reihe von Blindbohrungen mit hoher Toleranz geritzt (gebohrt) (Bild 1). Aufgrund der Absorptionseigenschaften der gängigsten Keramikwerkstoffe hat sich die CO<sub>2</sub>-Lasertechnologie als geeignet erwiesen. Hierbei wird die Pulsenergie über eine ausreichend kurze Länge an der Oberfläche der Keramik absorbiert und führt dadurch zu einem lokalen Erwärmen, Schmelzen und Verdampfen. Die so erzeugten Löcher durchdringen ungefähr ein Drittel der Weglänge durch das Substrat



**1** Vergleich zwischen Ritzen mit CO<sub>2</sub>- und Faserlaser – letzterer erzeugt feiner Löcher mit weniger HAZ

und erzeugen eine Sollbruchlinie für den späteren Bruch. Mithilfe anderer Techniken können darüber hinaus Durchkontaktierungen (*vias*), Slots, Positioniervorrichtungen und sehr feine Strukturen in das Substrat gearbeitet werden.

Die CO<sub>2</sub>-Lasertechnologie hat allerdings auch ihre Nachteile. Die mit ihr einhergehende Wärmeeinflusszone (*heat affected zone*, HAZ), die in diesem Fall durch das teilweise Schmelzen unter dem Rand des relativ breiten fokussierten Punkts verursacht wird, ist ein Hauptgrund für die vergleichsweise geringe Auflösung und Wiederholbarkeit, die erreicht werden kann.

### Eine neue Ritztechnik

Synchron hat die Grenzen der CO<sub>2</sub>-Lasertechnologie angesichts der strengerer An-

forderungen klar erkannt. Erste Tests mit Nd:YAG-Lasern für diese Anwendung bestätigten nur, dass die Absorption bei 1 µm einfach zu schwach ist: in die Oberfläche wird nicht genug Energie eingebracht, um die gewünschte Wirkung zu erzeugen.

Synchron entwickelte deshalb anschließend eine Oberflächenbehandlung, um die Absorption auf Keramik bei dieser Wellenlänge zu verbessern. Die Behandlung dringt leicht in die Oberfläche ein und verbessert die Einbringung von Energie über eine ausreichend kurze Absorptionslänge, um den notwendigen Schmelz- und Verdampfungsvorgang hervorzurufen. Zur Optimierung ihres Prozesses setzt Synchron einen Faserlaser mit hoher Strahlqualität von SPI Lasers ein. SPI entwickelt schon seit mehreren Jahren Faserlaser für den industriellen Markt, vorwiegend fürs Mikroschweißen und Mikroschneiden aber auch für die Beschriftung.

Die Oberflächenbehandlung von Synchron verbessert hauptsächlich die Einkopplung des Faserlaserstrahls um den Bohrvorgang auszulösen. Die verbesserte Dynamik der Interaktion in Verbindung mit einem speziellen Strahlzuführungssystem mit hoher Auflösung bedeuten, dass heute erheblich kleinere Strukturelemente in Keramiksubstraten realisiert werden können (Bild 2).

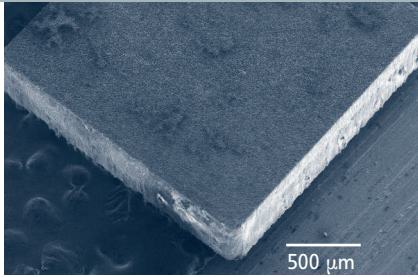
### Drei Jahre später

Nach über dreijähriger Entwicklung spre-

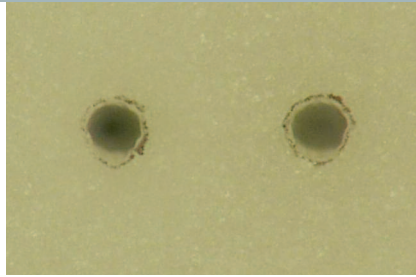
#### KONTAKT

Synchron Laser Service, Inc.  
Plymouth, MI 48170, USA  
Tel. +1 248 486 0402  
Fax +1 248 486 6460  
www.synchronlaser.com

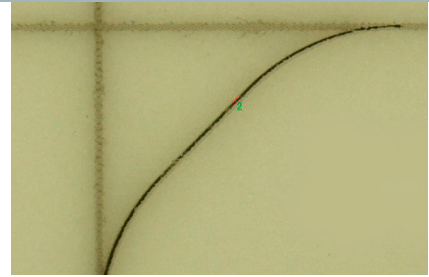
SPI Lasers UK Ltd.  
Southampton SO30 2QU, GB  
Tel. +44 (0)1489 779694  
Fax +44 (0)1489 779698  
www.spilasers.com  
**Laser 2009: Stand C2.481**



**2** Schnittfuge an einer Aussparung von einem Keramik-Wafer



**3** Ein trepaniertes Ritzloch mit 75 +/- 2,5 µm Durchmesser. Der HAZ-Bereich misst 11 µm



**4** Form-Ritzen am Rande eines Keramik-Chips

chen die Ergebnisse für sich. Im Fall von Toleranzen, die eher dem Stand der Technik von CO<sub>2</sub>-Laser-Systemen zuzuordnen sind, können Faserlasersysteme ohne Weiteres bei dem Durchsatz mithalten.

Dieser Prozess wurde inzwischen soweit optimiert, dass die Genauigkeit und Wiederholbarkeit nun in erster Linie durch das eingesetzte Bewegungssystem begrenzt wird. Hochleistungs-Linearmotorstufen erzielen Positioniertoleranzen des Synchron-Systems von 1 µm oder weniger und dynamische Geometrietoleranzen von zirka 3 µm oder weniger bei sehr kleinen Radien unter 50 µm, und von 1 bis 2 µm für größere Strukturelemente.

Von größerem Interesse ist daher die höhere Genauigkeit und feinere Strukturgröße die erreicht werden, und die Fähigkeiten im Hinblick auf die Geometrie bietet, die mit CO<sub>2</sub>-Lasern schlichtweg nicht möglich sind (Bild 3 und 4). Kritisch ist, dass die Messlatte in der Branche zurzeit rasch höher gelegt wird – derzeit betragen die Fertigungstoleranzen ungefähr 10 µm, doch insbesondere die Hersteller von *high brightness* LED-Einheiten und -Arrays fordern immer engere Toleranzen.

## Prozessverbesserung

Faserlaser bieten Faserlaser eine Reihe

einzigartiger Leistungsmerkmale, die einem breiten Spektrum von Materialverarbeitungsanwendungen zugute kommen.

Ein Strahlprofil von außerordentlich hoher Qualität steht bei allen Ausgangsleistungen über den gesamten Bereich möglicher Pulsparameter zur Verfügung und ermöglicht dadurch große Arbeitsabstände. Die hohe Strahlqualität in Verbindung mit einem sehr hochwertigen optischen System ergeben eine hohe Intensität im Brennpunkt und ermöglichen so eine hochpräzise Verarbeitung mit minimaler HAZ.

## Hoher Durchsatz

Die von Synchron entwickelte Spezialtechnik beschreitet neue Wege in einer Branche die bisher nicht mit den in anderen Bereichen der Materialverarbeitung erzielten technologischen Fortschritten mithalten konnte. Entwickler können nun die Schaltkreisdichte drastisch erhöhen und dabei die Produktionsgeschwindigkeiten auf gleichem Niveau halten oder sogar noch steigern.

Synchron stellt heute Verarbeitungssysteme mit Doppel- und Vierfachstrahl her, die hauptsächlich für die pazifischen Randgebiete bestimmt sind. Diese Systeme befinden sich in Massenproduktionsumgebungen, die Schaltungen für Unterhal-

tungselektronik in sehr hohen Stückzahlen liefern – die Verarbeitung läuft >24/7<, bisher über 18 Monate ohne Unterbrechung und mit einem Durchsatz von mehreren Millionen Einheiten pro Monat pro System.

## Fazit: alt für neu

Das neue Verfahren von Synchron bietet eine Genauigkeit der Strukturelemente bei Durchsatzgeschwindigkeiten, die mit der etablierten Technologie schlichtweg nicht erreichbar sind. Es sieht ganz danach aus, dass das Verfahren von Synchron drastische Veränderungen in einem Markt bewirken könnte, auf dem seit mehr als 20 Jahren kaum eine echte Weiterentwicklung beim fertigen Bauteil stattgefunden hat.

## AUTOREN

BRETT MOON verfügt über 20 Jahre Erfahrung in der Laser-Branche und ist seit 2000 CEO bei Synchron.

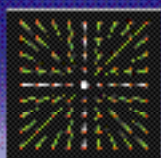
RICHARD BUDD studierte Elektronik-Design und wissenschaft, und ist Senior Engineer at Synchron.

ANDY APPELYARD ist Product Line Manager für die R4-Faserlaser-Serie bei SPI Lasers in Southampton, GB.

## ■ Laser+Produktion Online:

Das komplette Heft finden Sie im Internet unter [www.laser-produktion.de](http://www.laser-produktion.de)

# Speeding up innovative solutions



LASER 2009  
World of  
PHOTONICS  
Munich,  
15.-18.06.09  
Hall C2  
Booth 102

- Complete solutions for laser beam deflection, modulation and control
- 2-Axis Deflection Units, 3-Axis Subsystems, Electronics, Software
- Applications: automotive, packaging, semiconductor, food & beverage, solar technology, textiles, jewelry, security, aerospace,...
- One-stop shop

[www.raylase.com](http://www.raylase.com)

RAYLASE  
focus on laser

