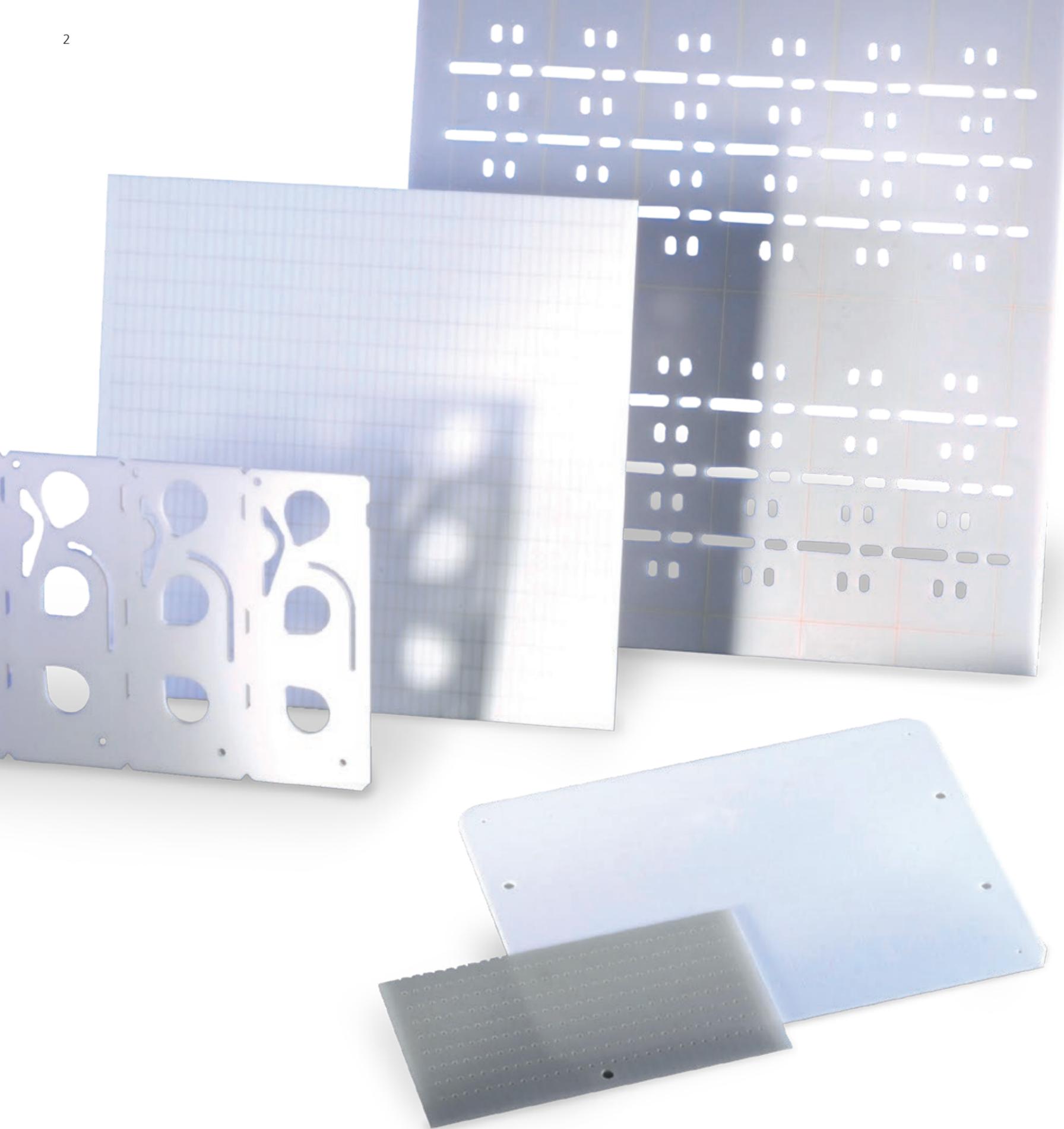


E L E C T R O N I C S

Infopaper

**Laserbearbeitung
von keramischen
Substraten**

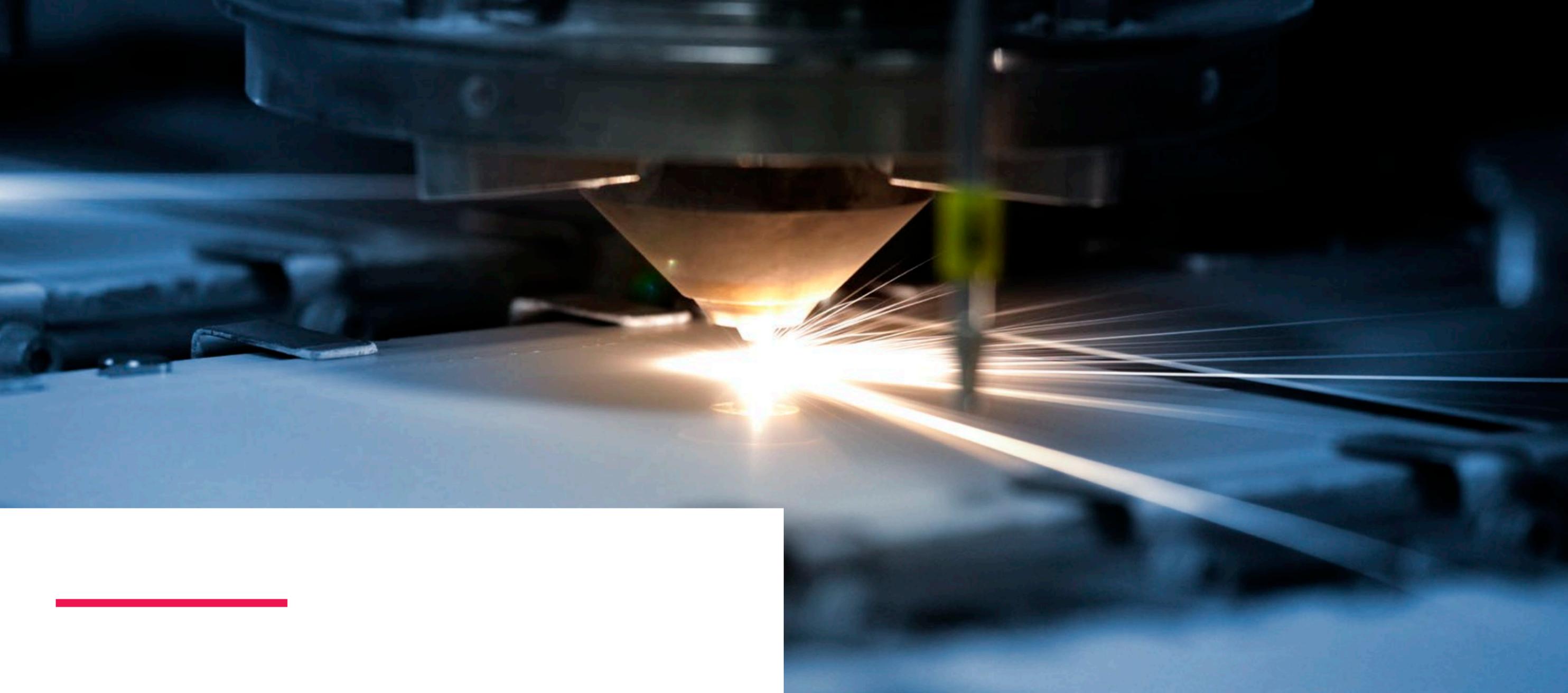


Technische Keramik in Laserqualität

Ein Trend ist in der Elektronikbranche nach wie vor ungebrochen – die Miniaturisierung von elektrischen Schaltungen und Bauteilen bei gleichzeitiger höherer Leistungsdichte. Dieser ergibt sich aus den Anforderungen von Produkten wie Wearables, Smartphones, Smart-TVs, oder der E-Mobilität und den erneuerbaren Energien. Dieser Trend stellt durch eine immer raumgreifendere Automatisierung der Produktion solcher Bauteile, deutlich höhere Qualitätsansprüche an die Basisprodukte, wie sie von CeramTec dem Elektronikmarkt zur Verfügung gestellt werden.

Längst hat sich der Markt für elektrische Bauteile wie beispielsweise Chip-Resistoren oder Schaltungsträger zu einem Massenmarkt entwickelt. Ebenso wie die automatische Bestückung von Schaltungsträgern. Immer kürzere Produktlebenszyklen beeinflussen die Produktion zusätzlich. All diese Einflüsse stellen ein ganzes Bündel an Anforderungen an die Flexibilität der Herstellung der Bauteile sowie die Qualität der einzelnen Komponenten.

Dabei kommen in vielen Anwendungen technische Keramik als Substrat für beispielsweise Chip-Resistoren, Leiterplatten oder Isolierteile zum Einsatz. Die Materialeigenschaften von technischer Keramik, wie Sie von CeramTec in großer Vielfalt angeboten wird, haben sich im langjährigen Einsatz im internationalen Markt bewährt und etabliert. CeramTec konnte durch kontinuierliche Produktions-Innovationen dem Elektronikmarkt Basisbauteile zur Verfügung stellen, wie sie sich aus den Anforderungen der Miniaturisierung und Automatisierung ergeben. Ein wesentlicher Beitrag leistet die Fertigungskompetenz von CeramTec: sie stellt der Elektronikindustrie Basisbauteile in höchster Genauigkeit, Strukturgröße und Qualität zur Verfügung, nach Kundenanforderungen, in Stückzahl eins bis zur Massenproduktion.



Laserbearbeitung von keramischen Substraten

Das Lasern von keramischen Substraten ist eine etablierte und eingeführte Technologie zur Bearbeitung. Je nach Einsatzfall werden Blindlöcher, Vias, verschieden Aussparungen, feine Muster oder Bruchlinien in das Substrat eingearbeitet. Werden tiefe Kavitäten benötigt, so werden diese auch durch entsprechende Laserverfahren eingebracht.

Dem Lasern von keramischen Substraten war lange Zeit CO₂ Lasern vorbehalten. Der Grund hierfür liegt im Absorptionsverhalten von hochenergetischem Licht der keramischen Substrate. Der CO₂ Laser arbeitet mit einer Wellenlänge von 10,6 µm und wird vom keramischen Material nicht absorbiert. Dadurch wird der benötigte Materialabtrag in Gang gesetzt durch Erhitzen, Aufschmelzen und Verdampfen.

Neben den Vorteilen einer relativ exakten Bearbeitung, einer wirtschaftlichen Bearbeitungsgeschwindigkeit sowie einer guten Wiederholgenauigkeit, gehen aber einige problematische Einflüsse für die spätere Weiterverarbeitung der gelaserten

Substrate einher. Einen wesentlichen Einfluss hat das Gaußsche Strahlprofil des CO₂ Lasers. Die Randbereiche des Gaußschen Strahlprofils sorgen für ein partielles Aufschmelzen der Ränder durch die relativ lange Pulsdauer und verändert das keramische Material – dies führt zu einem Verglasen. Vias können teilweise oder ganz verstopfen. Die ausgeprägte Gaus Kurve des Laserstrahls führt zu einer stark trichterförmigen Lochformung und breiten Laserspuren. Ebenso können sich Abschmelzrückstände auf der keramischen Oberfläche festsetzen. Die erzeugbaren Konturgrößen sind im Zuge der Miniaturisierung teilweise nicht fein genug. Bei der Ausgestaltung von Sacklöchern, wie sie bei der Erzeugung

von Bruchlinien zum Einsatz kommen, wirkt sich dies negativ aus. All das kann bei der hoch automatisierten Weiterverarbeitung der keramischen Basisprodukte zu Problemen führen. Verunreinigungen durch Abbrüche der Glasschichten an den Bruchkanten beim Vereinzeln von Chips, Verschleiß von Transportern und Greifern durch scharfe und teilweise verglaste Bruchkanten, verstopfte und damit nicht belegbare Vias, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Diese Technologie bietet zudem fast keine wirtschaftlichen Ansatzpunkte bei Strukturgröße und Finishqualität. Die Suche nach einem alternativen Laserverfahren ist somit unerlässlich.

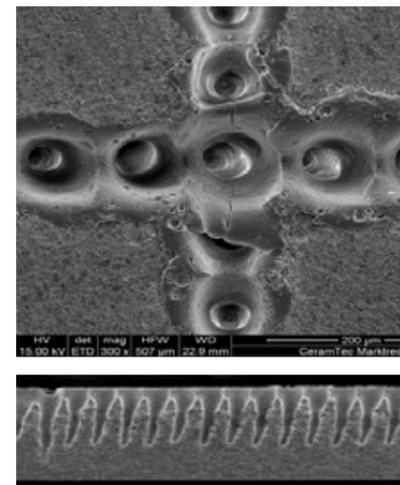


Lasern up to date

Dem Kunden eine auf die Anwendung abgestimmte optimale Produktqualität anzubieten, steht bei CeramTec mit an vorderster Stelle. Diesem Credo folgend kommen bei CeramTec - wenn die Produktqualität es erfordert, mit Faserlaser das up-to date Laserverfahren zum Einsatz. Dieser noch relativ junge und doch ausgereifte Einsatz von Faserlasern bringt viele Vorteile mit sich, die es ermöglichen die geforderten Qualitäten den CeramTec Kunden bereit zu stellen.

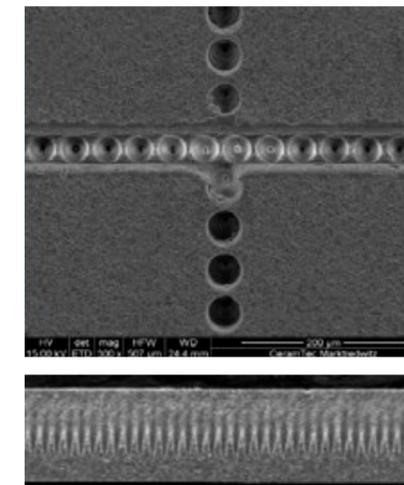
Faserlaser unterscheiden sich gegenüber CO₂ Laser in Fokusgröße, Strahlqualität und Wellenlänge. Der Strahlfokus ist deutlich kleiner und die Strahlqualität ist signifikant höher. Dies hat zur Folge, dass der Laserstrahl eine hohe Strahlintensität im Fokus hat. Dies führt zu einer zuverlässigen Bearbeitung mit einer hohen Präzision. Gleichzeitig sind die Hitze beeinflussten Zonen (HAZ) deutlich kleiner. Das Anschmelzen von Randzonen wird dadurch deutlich reduziert, das Verglasen ebenso. Die zuverlässige Lenkung des Strahles erfolgt dabei hoch aufgelöst und ergibt eine gleichbleibende Spotgröße auf der keramischen Oberfläche. Im Ergebnis lassen sich dadurch sehr kleine Strukturen mit deutlich schärferen Konturen erzeugen. Bei Sacklöchern lassen sich beispielsweise die Kegel um mehr als 50% verkleinern, die Laserspurbreite wird ebenfalls um über 50% schmaler.

Co₂-Laser



Lasergrathöhe: < 15 µm
Laserspurbreite: < 120 µm

Faser-Laser



Lasergrathöhe: < 5 µm
Laserspurbreite: < 50 µm

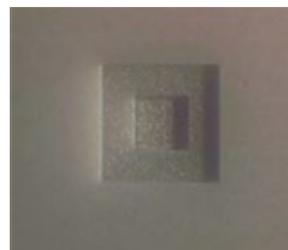
Die Verunreinigung der Substratoberfläche mit angeschmolzener Keramikpartikeln ist so gut wie vernachlässigbar, da durch die hohe Strahlqualität so gut wie keine energiereichen Partikel erzeugt werden, die auf die Substratoberfläche spritzen können. Vias sind offen und nicht durch Anschmelzungen ganz oder teilweise verstopft.



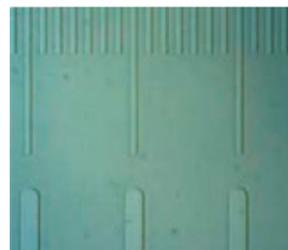
Leistungsstarke Lasertechniken

3D Lasern

Sind Kavitäten in beliebiger Form zu lasern, so ist die Produktion von CeramTec auch darauf eingerichtet. Von einfachen geometrischen Grundformen wie Dreiecke, über komplexere Vielecke, bis hin zu Polygonformen, lassen sich so als 3D Kavität in das Substrat einbringen. Der große Vorteil dabei ist, dass beim Abtrag kein Verglasen der Randschichten auftritt und somit das Randmaterial zu 100% aus Keramiksubstrat besteht. Dies bietet Qualitätsvorteile und steigert die prozesssichere Weiterverarbeitung des Grundbauteils. Das Laserverfahren eignet sich hervorragend, wenn es darum geht Prototypen mit komplexen 3D Strukturen herzustellen. In der Serienfertigung spielt es seine Vorteile aus, wenn dünne Wandstärken benötigt werden. Im Kundenauftrag wurden so beispielsweise Wandstärken von 120µm erzeugt. Die Kriterien der Ebenheit und Parallelität sowie Schärfe der Randkonturen wurden prozesssicher eingehalten. Mit dem Laserverfahren lassen sich Kanalbreiten bis 50µm sicher im Keramiksubstrat erzeugen. Feinste Kavitäten lassen sich somit erzeugen und es gibt der Fertigung von CeramTec Raum, auch komplexe Bauteile zu fertigen.



Kavität-Lasern



Struktur Lasern

Der Einsatz dieser Lasertechniken in der Produktion von gelaserten Substraten, ermöglicht es CeramTec auf Kundenwünsche schnell und flexibel zu reagieren. Prototypen werden zügig hergestellt, Änderungen an bestehenden Produkten lassen sich ebenso rasch realisieren. Geforderte Qualitäten werden von Stückzahl eins bis hin zur Massenproduktion bereitgestellt. Darauf ist die Produktion von CeramTec mit weltweit über 100 Laserköpfen eingestellt.

Das Fertigungsknowhow und die Qualität der keramischen Werkstoffe und Substrate von CeramTec macht uns zum zuverlässigen Partner der Elektronikindustrie. Schnell und flexibel liefern wir die Basisbauteile die für bestehenden Produkte oder neue, innovative Anwendungen benötigt werden.

Was können wir für Sie tun?

Materialübersicht CeramTec Substrate

Material	Typische Ra Werte	Zusammensetzung
Rubalit® 708 S	< 0.6 µm	96%, Al ₂ O ₃
Rubalit® 708 HP	< 0.6 µm	96%, Al ₂ O ₃
Rubalit® 710	< 0.1 µm	99,6%, Al ₂ O ₃
Alunit®	< 0.6 µm	Y-stabilisiert
Zirkonoxid®	< 0.6 µm	Y-stabilisiert

CeramTec

THE CERAMIC EXPERTS

CeramTec-Platz 1-9
73207 Plochingen
Deutschland

Telefon +49 (0) 7153.611-0
Fax +49 (0) 7153.25421
Email myceramtec@ceramtec.de



YouTube Channel
CeramTec



LinkedIn
www.linkedin.com/ceramtec

