

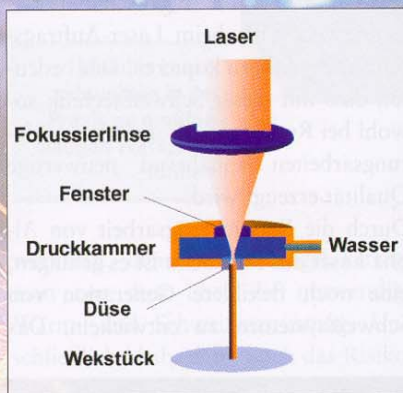
# Perfekte Strahlkombination

**Der wasserstrahlgeführte Laser eröffnet neue Möglichkeiten in der Produktion von Siebdruckmasken (Stencils). Synova SA bietet eine speziell auf diese Anwendung zugeschnittene moderne Maschine an, die nach dem Laser-Microjet® Prinzip arbeitet.**

In der Elektronikplattenherstellung wird das Siebdruckverfahren benutzt, um dort Lötpaste oder Klebstoff auf die Platinen aufzubringen, wo anschließend Bauelemente mit dieser verbunden werden sollen. Lötmasken sind oft aus Edelstrahl-, Nickel- oder Polyimidfolien (Kapton,) hergestellt. Lasergeschnittene Lötmasken sind vor allem dort gefordert, wo platzsparende Komponenten mit geringem Elektrodenabstand (fine-pitch Komponenten) eingesetzt werden. Die Präzision lasergeschnittener Lötmasken hilft Lötbrücken zu vermeiden, vereinfacht die Trennung von Lötpaste und Lötmaske und verbessert die Reproduzierbarkeit der Maskenöffnungen. Da eine große Anzahl kleiner Öffnungen, so genannte Aperturen, in die dünne Metall- oder Plastikfolie geschnitten werden müssen, sind Präzision, Qualität und Geschwindigkeit von größter Bedeutung.

## Prinzip des Laser-Microjet

Der Laser wird durch eine Hochdruck-Wasserkammer hindurch in die Düse fokussiert, von welcher der Wasserstrahl geformt wird. Ähnlich wie in normalen Glasfasern leitet der Wasserstrahl das Licht durch Totalreflexion an der Wasser-Luft-Grenzfläche. Man kann den Wasserstrahl deswegen als einen flüssigen, optischen Wellenleiter veränderlicher Länge betrachten. Der Wasserstrahl



Funktionsprinzip des Laser-Microjet®.

ist praktisch transparent für den Laserstrahl. Wenn das Laserlicht jedoch auf einen Körper trifft, der es absorbiert, so wird das Material so stark aufgeheizt, dass ein Plasma entsteht. Dieses Plasma trennt Wasserstrahl und Werkstück voneinander und koppelt die Laserenergie effizient in das Werkstück ein.

Verglichen mit dem konventionellen Laserschneiden sind die Hauptvorteile dieser Technologie:

- grat- und ablagerungsfreier Schnitt,
- minimaler Wärmeeintrag in die Probe durch die Wasserstrahlkühlung, die zwischen den Laserpulsen genau dort agiert, wo der Laser zuvor geheizt hat,
- effizienter Austrieb der Schmelze, wegen des hohen Impulses des Wasserstrahls und der dadurch gesteigerten Schnittgeschwindigkeit insbesondere bei dünnen Lötmasken,
- sehr kleiner Werkzeugradius von nur 14 µm.

Zur Herstellung der Lötmaske muss ei-

ne Matrix kleiner Öffnungen in die Metall- oder Plastikfolie geschnitten werden. Ätzen oder konventionelles Laserschneiden sind mögliche Methoden, um die Öffnungen herzustellen, die leicht konisch sein müssen, um das präzise Ablösen der Lötpaste zu erleichtern.

## Lötmaskenproduktion

Die Öffnungen können rechteckig oder rund sein. Präzision, Geschwindigkeit und Schnittqualität sind sehr wichtig für diese Anwendung. Typische Foliendicken für Wafer-Bump-Anwendungen und für die Flatdisplayherstellung sind 20-100 µm. Um solch dünne Folien präzise schneiden zu können, ist es essenziell, die Kräfte auf das Werkstück und die Wärmeeinflusszone zu verringern.

Ein großer Nachteil der chemischen Ätzverfahren, die praktisch kraft- und wärmefrei sind, ist der unregelmäßige Querschnitt der Löcher.

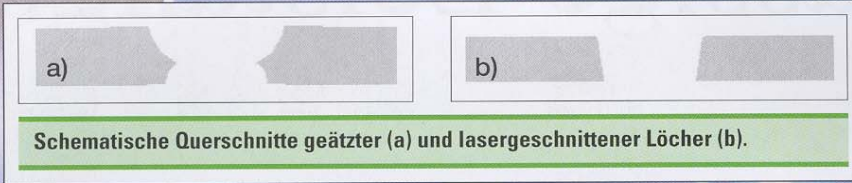
Die „Nase“, die beim Ätzen mehr oder weniger ausgeprägt entsteht, kommt durch das zweistufige Verfahren und den isotropen Materialabtrag zustande. Der beim Laserschneiden entstehende Lochquerschnitt ist deutlich vorteilhafter für eine präzise Ablösung der Lötpaste. Des Weiteren sind die Durchmesser der Öffnungen beim Ätzen beschränkt.

Sowohl beim konventionellen Laserschneiden als auch beim LMJ können runde Löcher durch zwei verschiedene Methoden realisiert werden: Mit „Trepnanation“, d.h. einer kreisförmigen Bewegung eines kleinen Fokus, oder mit „Perkussion“, d.h. Bohren ohne Bewegung aber mit angepasster Fokusgröße. Verglichen mit dem Ätzen haben die Lasermethoden die Vorteile der hohen Flexibilität, der hohen Schneidgeschwindigkeit und der Fähigkeit der auch sehr kleine Öffnungen zu realisieren.

Das Problem beim konventionellen Laserschneiden ist die Kantenqualität. Dadurch müssen lasergeschnittene Lötmasken nachbearbeitet werden, um Verunreinigungen und Grate von der Rückseite zu entfernen. Für Lötmasken

## Die Autoren

Och lio Sibailly,  
Christophe Boillat,  
Bernold Richerzhagen.  
Synova SA, Chemin de  
a Dent d'Oche,  
1024 Ecublens, Schweiz.



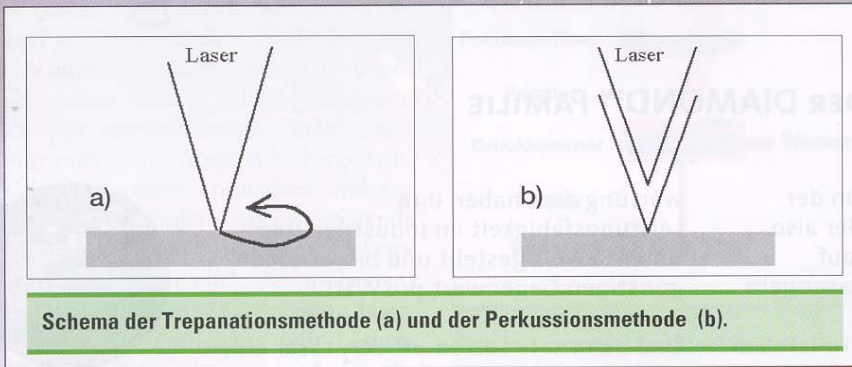
werden, dem gegenüber er unbestreitbare Vorteile hat. Im Bereich des Lötmaskenschneidens sind die Hauptvorteile die effizientere Austreibung der Schmelze und der Kühleffekt des Wasserstrahls. Aus dem letzten Grund wird der LMJ auch manchmal als „kaltes Laserschneiden“ bezeichnet.

mit mehr als 100 000 Löchern wäre außerdem eine weitere Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit wünschenswert. Unter Benutzung eines wasserstrahlgeführten Kurzpulslaser kann ein gratfreier, sauberer Schnitt erreicht werden. Der Wasserstrahl reduziert die Wärmeinflusszone und die Oxydation unter die Nachweisgrenze. Die Rücksei-

onsmethode kann der Laser Microjet bis zu 40 000 runde Öffnungen pro Stunde produzieren. Die Perkussionsmethode erlaubt die Realisierung sehr kleiner Löcher und sehr hohe Geschwindigkeiten, die Trepanationsmethode hingegen erlaubt eine bessere Rundheit der Löcher. Durch den Kühleffekt des Wasserstrahles ist es außer-

Die Wasserstrahlkühlung verringert letztendlich in signifikanter Weise die Materialveränderungen nahe der Schnittfuge, die immer mit dem klassischen Laserschneiden verbunden sind.

Die mit diesem neuen Laserverfahren erzeugten nahezu perfekten Kanten, die sich insbesondere durch Gratfreiheit ausweisen, sind dagegen mit dem besonders effizienten Austrieb der Schmelze zu erklären. Aufgrund dieser besonderen Kantenqualität ist eine Nachbearbeitung der Lötmasken nicht nötig.



## Zusammenfassung

Der wasserstrahlgeführte Laser hat beeindruckende Fähigkeiten, verglichen mit den Standardmethoden: hohe Schnittgeschwindigkeit, exzellente Kantenqualität, Gratfreiheit, Nachbearbeitungslosigkeit, niedrige Fertigungstoleranzen, effizienter Schmelzaustrieb, Abwesenheit von thermischer Verformung wie zum Beispiel Wellung, Abwesenheit von mechanischen Schädigungen wie zum Beispiel Kratzen, keine Verwendung von Schneidgas, die aktive Kühlung des Werkstückes und nicht zuletzt die hohe Flexibilität des Systems sind in dieser Liste zu nennen.

te ist gratfrei und damit praktisch ohne Nachbearbeitung nutzbar.

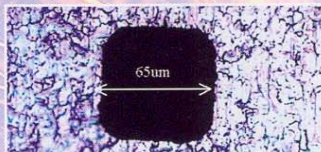
## Schneiden von sehr kleinen Löchern

Bis zu einer Materialdicke von 100 mm und unter Verwendung der Perkussi-

dem möglich, ohne Wellung oder anderem Verzug des Materials mehr als 10.000 Löcher pro  $\text{cm}^2$  in nur 900 Sekunden zu schneiden (50  $\mu\text{m}$  Materialdicke).

Wegen des extrem kleinen Werkzeugradius von nur 14 mm können selbst sehr kleine „quadratische“ Löcher oder auch konkave Öffnungen mit sehr kleinen Eckradien erzeugt werden. Das gezeigte quadratische Loch mit einer Seitenlänge von 65  $\mu\text{m}$  wurde innerhalb 0,2 Sekunden in Edelstahl geschnitten. Handelsübliche Laserschneidmaschinen bieten nur einen Werkzeugdurchmesser von 40 mm und sind damit nicht in der Lage solche Formen zu erzeugen. Das zweite Beispiel wurde in 0,3 Sekunden geschnitten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Laser-Microjet-Prozess, wegen der bedeutenden Qualitätsverbesserung gegenüber dem klassischen Laserschneiden von Lötmasken, in Zukunft die beste Wahl für die Lötmaskenproduktion darstellt. Synova SA bietet eine speziell auf diese Anwendung zugeschnittene moderne Maschine an, die nach dem Laser-Microjet Prinzip arbeitet.



Die hervorragende Schnittqualität des wasserstrahlgeführten Lasers: Quadratische Öffnung (500 x) oben. Konkave Öffnung (400 x) unten.



## Laser Microjet und konventionelles Laserschneiden

Der LMJ sollte nicht mit dem konventionellen Laserschneiden verwechselt

KENNZIFFER 062

Synova

[www.synova.ch](http://www.synova.ch)