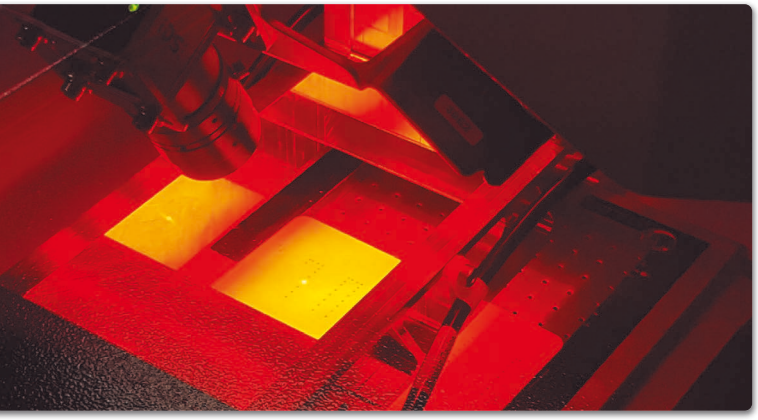
Der kalte Weg zur perfekten Kontur

Wie die präzise Herstellung ultradünner Feinschneideteile mit UKP-Lasern gelingt, erfahren Sie hier.



Im Leben sind es oft die kleinen Dinge, die einen großen Unterschied machen – so auch im Maschinenbau, in der Elektrotechnik und der Feinmechanik. Hier werden ultradünne Folien unter anderem zum Ausgleichen, zum Sieben, als Verbindung, Abstandhalter, Abschirmung, Dichtung, Wärmeleiter oder Isolator gebraucht. So unterschiedlich Einsatzzweck und Materialien auch sind, die Herausforderungen bei der Herstellung sind immer die gleichen. Denn die Folien sind extrem riss-, bruch- und wärmeempfindlich. Um filigrane Bauteile im Mikrometerbereich präzise herstellen zu können, braucht es deshalb eine besondere Technologie:

Ultrakurzpuls-Laser (und das richtige Handling)

Filigrane Feinschneideteile werden in unterschiedlichen Anwendungsszenarien verwendet, der Anspruch an sie ist dabei immer gleich – gleich hoch. Denn es kommt auf absolute Präzision an, wenn die Bauteile zum Beispiel als Abstimm- oder Ausgleichsscheibe bei der Montage von Gerätekomponenten zum Einsatz kommen oder als Maske und Schablonenstruktur bei Oberflächenbeschichtungs-Verfahren.

Autorin:
Julia Kowal
Redakteurin
WORDFINDER GmbH & co. KG
www.wordfinderpr.com
für
LCP Laser-Cut-Processing GmbH
www.lcpgmbh.de

Auch als Kontaktrahmen zur mechanischen Halterung und elektrischen Kontaktierung bei elektronischen Bauelementen werden Feinschneideteile aus ultradünner Folie verwendet, ebenso als Sieb, um Partikel im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustand voneinander zu trennen.

Die Folien bestehen dabei aus unterschiedlichen Materialen – je nach Einsatzzweck. Lotfolien zum Beispiel werden für die mechanische und elektrische Verbindungen von Elektronikbauteilen auf Leiterplatten oder Schaltungsträger verwendet, bei Folien aus Keramik und Glas steht hingegen die isolierende und wärmeleitende Eigenschaft sowie deren Stabilität gegen harsche Umwelteinflüsse im Vordergrund.

Ferritfolien werden wegen ihrer magnetischen Eigenschaft als Abschirmung und als Induktivitäten genutzt; und Folien aus Hochleistungskunststoffen kommen oft als Abstandhalter, Dichtung, Wärmeleiter oder Isolator bei der Elektronikproduktion zum Einsatz. Zusätzlich werden ultradünne Kunststofffolien für Abdeck- oder Filterfolie gebraucht.

Handling und Schneiden sind große Herausforderungen

Der hohe Anspruch an Präzision und die unterschiedlichen Materialien und Einsatzzwecke bringen für die Fertigung dieser ultradünnen Bauteile – wir sprechen hier von einer Materialdicke kleiner als 100 µm und von Konturen und Layouts kleiner als 50 µm – viele Schwierigkeiten mit sich.

„Allen voran natürlich das Handling. Das betrifft das Aufspannen in der Maschine sowie die Entnahme nach der Bearbeitung und die anschließende sichere Verpackung. Die extrem dünnen und mechanisch kaum stabilen Folien mit meist winzig kleinen Dimensionen sind einfach extrem riss- und bruchempfindlich“, erklärt Patrick Hähle, Anwendungsingenieur bei der LCP Laser-Cut-Processing GmbH.

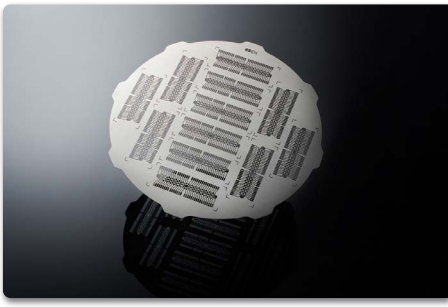
Das familiengeführte Unternehmen hat sich seit seiner Gründung 1993 zum führenden Laserkompetenzzentrum für die Feinbearbeitung höchst unterschiedlicher, anspruchsvoller Sondermaterialien entwickelt. Hähle weiß aus der Praxis um die besonderen Herausforderungen, die sich bei der Bearbeitung ultradünner Folien stellen – und wie sie sich nehmen lassen.

Neben dem Handling ist das Laserschneiden der feinen Bauteile die wohl größte Herausforderung. Die ultradünnen Folien sind nicht nur riss- und bruchempfindlich, sie reagieren auch auf Wärme.

„Das Material schmilzt teilweise in Folge eines Wärmeeintrags bei der Laserbearbeitung auf, Grate bilden sich oder die Folie verzieht sich sogar – das sind alles absolute K.O.-Kriterien, weil die Bauteile dann unbrauchbar sind“, so der Experte. Verhindern lässt sich dies durch eine kalte Bearbeitung mittels Ultrakurzpuls-Lasern (UKP-Laser) u.a. mit einem Bearbeitungsspektrum im UV-Bereich. Mithilfe der UKP-Laser wird das Material schneller sublimiert, also zerstäubt, als die Wärmeleitung im Material selbst erfolgen kann. So lassen sich alle gängigen Materialien sauber schneiden und präzise Vias einbringen – ganz ohne das Risiko für Verzug, Schmelze, Risse und Grat. „Im Ergebnis sind die Kanten dann komplett karbonisierungsfrei, und eine Nachbearbeitung ist obsolet“, so Hähle.

Vorteile der UKP-Laser gegenüber Ätzen

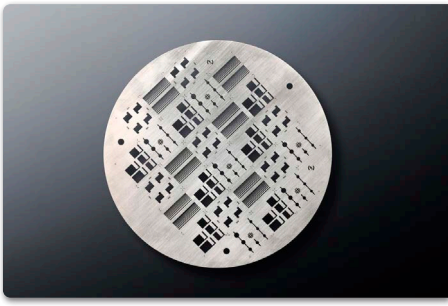
Ein weiterer Vorteil der UKP-Laser: Die Bearbeitung kann materialunabhängig erfolgen – spezifisches Absorptionsverhalten und Wellenlänge spielen also eine untergeordnete Rolle. Zudem erfolgt die Bearbeitung der empfindlichen Folien berührungslos und trocken, also meist ohne zusätzliche Prozessgasunterstützung. Deshalb sind UKP-Laser für die Bearbeitung ultradünner Folien nicht nur besser



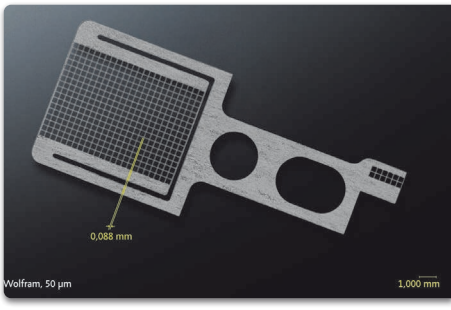
Bedampfungsmaske



Edelstahlfeder



Schattenmaske



Wolfram

geeignet als andere Lasersysteme wie beispielweise langpulsige Faserlaser, sondern insbesondere auch die Alternative zum Ätzen.

„Anders als beim Ätzen gibt es bei der Bearbeitung mit UKP-Lasern keinerlei Materialeinschränkung“, weiß Hähle. „Diese Lasertechnologie erzielt auch eine deutlich höhere Präzision und Genauigkeit und ermöglicht auch kleine Konturgrößen ab typischerweise 15 µm.“

UKP-Laser kommen zudem ohne zusätzliche Werkzeuge wie Masken aus und verwenden auch keine giftigen Chemikalien. Gerade bei kleinen und mittleren Stückzahlen ist diese Technologie nicht nur das günstigere, sondern auch das erheblich schnellere Verfahren.

Vor allem im Bereich der metallischen Mikrosiebe ist die UKP-Laserbearbeitung eine echt Alternative gegenüber Ätzverfahren, weil die Siebe mit hoher Bohrdichte und großem Aspektverhältnis hergestellt werden können. Bohrlochdurchmesser und Bohrlochabstände sind fast stufenlos einstellbar – das ermöglicht eine hohe Flexibilität und Bandbreite an Produkten.

„Bei spezifischen Layouts konnten wir durch den Einsatz lasergebohrter Edelstahlsiebe die machbare Packungsdichte der Lochstrukturen in der Applikation um das Doppelte steigern und zusätzlich die Lebensdauer der Siebe deutlich erhöhen“, berichtet Hähle.

Diverse Bearbeitungen möglich

Mit UKP-Lasern lassen sich diverse Bearbeitungsschritte an ultradünnen Folien vornehmen, dazu zählen das Freiformkontur-Schneiden, Bohren und Perforieren. Auch definierte Tiefenabträge sind möglich, also Abtragsstrukturen wie Sacklöcher, Kerbgräben, Biegefalzen oder Kavitäten einbringen. Auch die Strukturierung und Funktionalisierung der Oberflächen mit definierten Rauheiten für tribologische Anwendungen und Vergrößerungen der Oberfläche für Füge- und Klebeprozessen lassen sich mit UKP-Lasern präzise vornehmen ebenso die schädigungsfreie Beschriftung. Nicht zuletzt ermöglicht diese Art der Laserstrukturierung auch dünne vollflächig aufgebrachte Schichten selektiv abzutragen und feinste Leiterbahnen direkt zu schreiben.

Bei allem gilt: „Es gibt keine Materialeinschränkungen, auch Multimaterial und Komposite sowie schwer bearbeitbare Sondermaterialien sind mit UKP-Lasern präzise bearbeitbar“, betont Hähle.

Nun sind Feinschneideteile aus ultradünner Folie keine Massenware, sondern werden eher in kleinen bis mittleren Stückzahlen gebraucht. „Es lohnt sich deshalb für die Nutzer oft nicht, empfindliche und teure UKP-Laser anzuschaffen“, weiß Hähle. „Dennoch liegen die Vorteile dieser Technologie natürlich auf der Hand.“

Deshalb empfiehlt es sich, die Herstellung solcher Sonderanfertigungen an Laserspezialisten auszulagern; Die verfügen sowohl über die erforderliche Technologie als auch über spezifisches Fachwissen. Unternehmen müssen so nicht selbst in ihren Maschinenpark und die Befähigung der Mitarbeitenden investieren, sondern können bei Bedarf darauf zugreifen – somit erzielen sie ein hohes Maß an Flexibilität und Professionalität bei der Herstellung der benötigten Bauteile.

Besonders von Vorteil ist auch, wenn Laserzentren nicht nur Ausführer, sogenannte Jobshopper, sind, sondern echte Partner. „Wir kooperieren mit unseren Kundinnen und Kunden eng“, spricht Hähle für die LCP Laser-Cut-Processing GmbH. „So treiben wir eine gemeinsame, zielgerichtete Entwicklung der Feinschneideteile voran.“

Fazit

Ultradünne Folien stellen aufgrund ihrer Empfindlichkeit hohe Anforderungen an die Fertigung. Ultrakurzpuls-Laser (UKP-Laser) ermöglichen eine hochpräzise, materialunabhängige und nahezu wärmeeinflussfreie Bearbeitung, wodurch selbst feinste Strukturen ohne Grat, Verzug oder Nachbearbeitung hergestellt werden können. Besonders bei kleinen und mittleren Stückzahlen bietet die Technologie deutliche Vorteile gegenüber konventionellen Verfahren wie dem Ätzen.

Da die Investition in UKP-Anlagen oft nicht wirtschaftlich ist, profitieren Unternehmen von der Zusammenarbeit mit spezialisierten Laserzentren, die sowohl modernste Technologie als auch umfassendes Prozess-Know-how bereitstellen. ◄