

Laserbasierte elektrisch-mechanische Kontaktierung

Laser-based electro-mechanical joining

Projektträger / Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Transregio 39)
Executing Organization: German Research Foundation (Transregio 39)

Aufgabenstellung

Ziel des blz im Sonderforschungsbereich SFB/TR 39 (PT-PIESA) ist es, wissenschaftliche Grundlagen eines elektrisch-mechanischen Kontaktierungsverfahrens von piezokeramischen Modulen zu erarbeiten, das sich für den Großserieneinsatz eignet. Einsatzbereiche solcher Komponenten sind beispielsweise die aktive Dämpfung, das Energy Harvesting oder die Überwachung von Schwingungen. Eine besondere Herausforderung stellt die elektrische und mechanische Kontaktierung solcher Komponenten an die zugeführten Elektroden dar. Da diese Module in Strukturbauteile aus Aluminium oder faserverstärkten Kunststoffen integriert werden sollen, ergeben sich verschiedene Anforderungen an die Kontaktstellen. So sollen sie über eine hohe mechanische Festigkeit und Temperaturbeständigkeit verfügen, ohne mehr als 200 µm über die piezokeramischen Module hinauszuragen, da ansonsten die Weiterverarbeitung erschwert ist.

Vorgehensweise

Der vom blz verfolgte Ansatz besteht darin, kugelförmige Formteile aus gängigen Hartlotwerkstoffen mit einem Durchmesser von 600 µm in einer Wolframcarbiddüse zu fixieren und mit einem Laserpuls aufzuschmelzen. Das schmelzflüssige Hartlot wird anschließend mittels Stickstoff aus der Düse ausgetrieben und trifft auf die Kontaktstelle, wo es die Oberfläche benetzt und erstarrt.

Ergebnisse

Es wurden bisher die Einflüsse der Prozessparameter Laserleistung, Pulsdauer und Stickstoffdruck auf das Kontaktierungsergebnis ermittelt. Aus diesen Untersuchungen wurde ein Prozessfenster abgeleitet, das schädigungsfreie, thermisch und mechanisch stabile Kontaktierungen auf piezokeramischen Bauteilen mit dünner Metallisierung ermöglicht. Die dabei erreichte mittlere Scherfestigkeit der Kontaktstellen beträgt 78 N/mm² mit einer minimalen Kontaktstellenhöhe von 250 µm.

Task

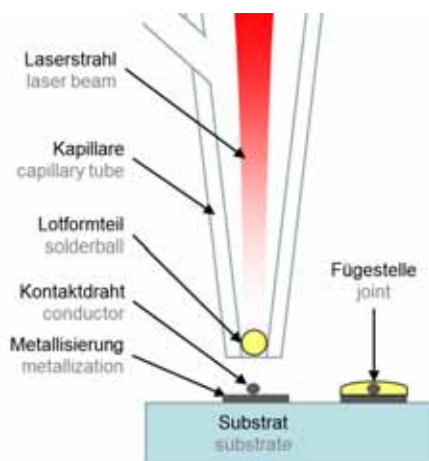
The aim of the blz within the collaborative research centre SFB / TR 39 (PT-PIESA) is to provide the scientific background of an electric-mechanical contacting method of piezoceramic modules, which is suitable for large-scale production. Applications of such components include active damping, energy harvesting or monitoring of vibrations. A special challenge is the electrical contacting of such components since these components are to be integrated into structures made of aluminum or fiber reinforced plastics. Various process requirements derive from these demands. The joint should have a high mechanical strength and temperature resistance, thus not protruding more than 200 microns above the piezoceramic modules to enable further processing.

Approach

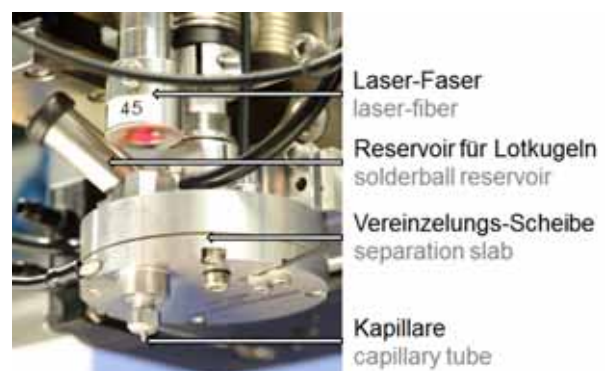
The approach of the blz is the placement of spherical solderballs of common brazing materials with a diameter of 600 microns in a ceramic nozzle. In a second step they got molten by a laser pulse and ejecting it from the nozzle with nitrogen pressure. Subsequently the droplet falls onto the joint where it wets the surface and solidifies.

Results

The blz investigated the influences of laser power, pulse duration and nitrogen pressure on the contacting result. From these studies, a process window was derived, enabling damage-free, thermally and mechanically stable joints on piezoelectric ceramic components with thin metallization. During the course of these investigations average shear strength of 78 N/mm² could be achieved with a joint height of about 200 microns.



Prozessschema
Process schematic



Solder Ball Bumper Bearbeitungskopf
Solder Ball Bumper processing head