

Integration elektronischer Komponenten in Stereolithografiebauteile

Integration of electrical components in stereolithography parts

Projektträger / Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft / Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Executing Organisation: German Research Foundation / Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

Aufgabenstellung

Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Herstellung von hochintegrierten, mechatronischen Baugruppen mittels Einbettender Stereolithografie (eSLA) für den Einsatz im Automobil- oder IT- und Telekommunikationsbereich. Neben der Erzeugung von Leiterbahnen während der additiven Fertigung des Bauteils soll eine automatisierte Bestückung von elektrischen Bauelementen und eine Verbesserung der Dauergebrauchseigenschaften der elektrischen Baugruppe realisiert werden.

Vorgehensweise

Die Integration von elektrisch leitfähigen Strukturen in die Matrix von Stereolithografiebauteilen wird durch ein in die Rapid Manufacturing-Anlage integriertes Dispenssystem realisiert. Als Leitmedium wird eine Silberpartikeltinte verwendet, die in-situ durch einen nachgelagerten Laserbestrahlungsprozess gesintert wird. Zur Realisierung von räumlich integrierten Leiterstrukturen in der Kunststoffmatrix der Bauteile werden Durchkontaktierungen mittels Laserablation erstellt, die die einzelnen Funktionskomponenten in den unterschiedlichen Ebenen miteinander verbinden.

Ergebnisse

Die mittels Laser gesinterten Leiterbahnen zeichnen sich durch eine Haftfestigkeit auf einem SLA-Bauteil von $43,8 \pm 11 \text{ N/mm}^2$ und einer elektrischen Leitfähigkeit von $0,4 \cdot 10^4 \text{ S/cm}$ aus und sind somit für die Übertragung von Signalströmen geeignet. Die räumlich integrierte Erzeugung von Leiterstrukturen in Bauteilen erfolgt mittels Durchkontaktierungen. Hierbei wird eine Bohrung mittels Laserstrahlung durch die sich an der Bauteiloberfläche befindende Leiterbahn sowie durch die darunter liegende Matrix bis zur eingebetteten Leiterbahn erstellt. Die Laserablation wird durch mehrmaliges vollflächiges Bestrahlen des Bohrlochquerschnittes durchgeführt. Anschließend wird die Bohrung mit dem Leitmedium befüllt und mittels Laser gesintert, sodass eine elektrische Verbindung mit beiden Leiterstrukturen entsteht.

Task

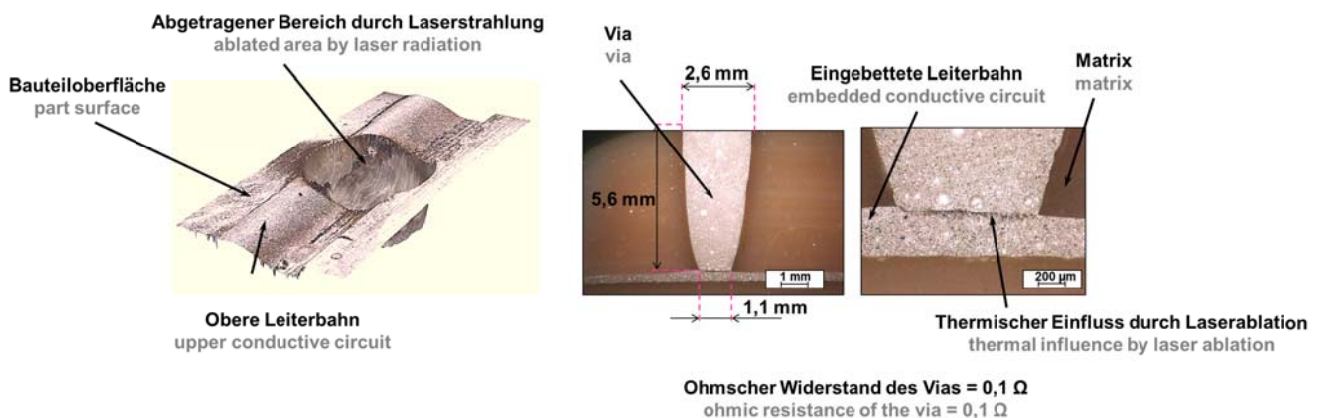
The goal of this research project is the generation of highly integrated mechatronic devices by means of embedding stereolithography (eSLA) for use in automotive or IT- and telecommunications sector. Besides the realization of conductive circuits during the additive manufacturing of the device it is essential to enable the automated assembly of electric components and to improve the durability characteristics of the electronic devices.

Approach

The generation of electrically conductive structures in the matrix of stereolithography components is realized by a dispensing system integrated into the rapid manufacturing machine. A silver particle ink is used as conductive medium, which is sintered by a downstream laser irradiation process. For realization of integrated conductive circuits in the matrix of the parts vias are created by laser ablation connecting the functional components in different areas.

Results

Conductive circuits sintered by laser radiation are characterized by an adhesive strength on a SLA component of $43.8 \pm 11 \text{ N/mm}^2$ and an electric conductivity of $0.4 \cdot 10^4 \text{ S/cm}$ and are thus suited for transmission of signal streams. The spatially integration of conductive circuits in components is done by vias. Making vias by laser radiation is carried out by creating a hole through the upper conductive circuit and the underlying matrix up to the embedded conductive circuit. Laser ablation is done by repeatedly irradiating the cross section of the hole. Subsequently the hole is filled with conductive medium and sintered by laser radiation creating an electrical connection between the upper lying and embedded conductive circuit.



Aufsicht und Querschnitt eines erzeugten Vias mittels Laserstrahlung
Top view and cross section of a via created by laser radiation