



QUASI-SIMULTAN-SCHWEISSEN ABSORBER-FREIER THERMOPLASTE

Aufgabenstellung

Die Transparenz von Thermoplasten im Wellenlängenbereich klassischer beim Laserdurchstrahlschweißen eingesetzter Strahlquellen (800 - 1100 nm) erfordert in der Regel eine Modifizierung eines Fügepartners durch Absorber, um ihn für die Laserstrahlung zu sensibilisieren. Mithilfe entsprechender Strahlquellen lassen sich jedoch intrinsische Absorptionseigenschaften der Thermoplaste ausnutzen, um zwei Kunststoffteile ohne Absorberzusatz miteinander zu verschweißen. Dabei besteht die Herausforderung darin, beide Fügepartner möglichst selektiv im Kontaktbereich zu schmelzen.

Vorgehensweise

Bisher lässt sich trotz angepasster Wellenlänge selbst mithilfe stark fokussierender Optiken keine selektive Aufschmelzung des Kontaktbereichs erreichen. Die weit entlang der Strahlachse ausgedehnte Wärmeeinflusszone (WEZ) kann bei flachen Bauteilen, wie beispielsweise Lab-on-a-Chip Anwendungen (Bild 1), zu Verzug führen und zudem Schmelzeaustritt sowie Verbrennungen auf der bestrahlten Oberfläche begünstigen. Eine kompaktere WEZ lässt sich durch das Quasisimultanschweißen erzielen, bei dem der Laserstrahl mit sehr hohem Vorschub ($> 1 \text{ m/s}$) mehrmals hintereinander entlang der Schweißkontur geführt wird. Durch die schlechte Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen wird die Wärme in der Fügezone

akkumuliert, während sie an der Ober- und Unterseite durch die Elemente der Spannvorrichtung (Glas, Aluminium), die eine wesentlich höhere Wärmeleitfähigkeit aufweisen, abgeführt wird.

Ergebnis

Verglichen mit dem Konturverfahren lässt sich durch eine quasi-simultane Bestrahlung eine in Strahlrichtung wesentlich kompaktere WEZ realisieren (Bild 2). Die nahezu gleichmäßige Erwärmung der gesamten Schweißkontur ermöglicht einen Fügeweg, mit dem Restspalte zwischen den Fügeteilen ausgeglichen werden können. Trotz mehrerer Überfahrten bleibt die Schweißzeit aufgrund deutlich höherer Vorschübe vergleichbar mit dem Konturschweißverfahren.

Anwendungsfelder

Das vorgestellte Verfahren zielt primär auf Anwendungen im Bereich der Medizintechnik (Bild 1) ab, bei denen der Einsatz von Absorbern ein Risiko für die Biokompatibilität darstellen kann. Aber auch in anderen Anwendungen, in denen Absorber aus optischen, wirtschaftlichen oder funktionellen Gründen unzulässig sind, kann das Verfahren eingesetzt werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Viktor Mamuschkin
 Telefon +49 241 8906-8198
 viktor.mamuschkin@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
 Telefon +49 241 8906-491
 alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

1 Beispiel eines mikrofluidischen Bauteils.

2 WEZ bei zunehmender Überfahrtenanzahl.