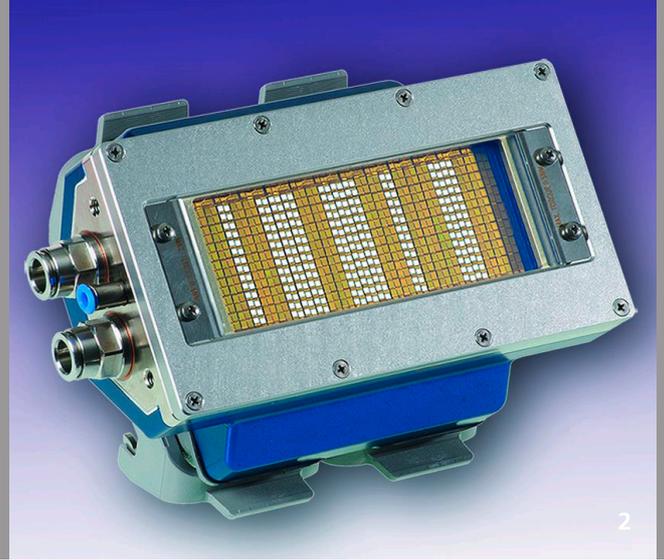




1



2

VCSEL-VORWÄRMUNG FÜR DAS LASER POWDER BED FUSION (LPBF)

Aufgabenstellung

Zur Verarbeitung rissanfälliger Werkstoffe und der Reduzierung von Bauteilverzug wird ein Vorwärmesystem im pulverbettbasierten LPBF-Verfahren eingesetzt. Durch die Vorwärmung werden thermische Gradienten und somit innere Spannungen reduziert. Konventionelle Vorwärmesysteme erwärmen das Substrat. Aufgrund des schichtweisen Aufbaus wächst der Abstand zwischen Substrat und Bearbeitungsebene im Laufe des Prozesses, wodurch die Temperatur in der Bearbeitungsebene abnimmt. Um dies auszugleichen, wird die Substrattemperatur erhöht. Allerdings darf die Schmelztemperatur des Substrats nicht überschritten werden, sodass in letzter Konsequenz die Bauhöhe limitiert ist.

Im Rahmen des Forschungscampus Digital Photonic Production DPP untersucht das Fraunhofer ILT gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Technologie Optischer Systeme TOS der RWTH Aachen University und Philips Photonics GmbH die Nutzung von Vertical Cavity Surface Emitting Laser (VCSEL) zur direkten Vorwärmung der Bearbeitungsebene.

Vorgehensweise

Kern des verwendeten VCSEL-Moduls mit 808 nm Wellenlänge sind sechs Einzelemitter, welche aus tausenden synchronisierten Mikrodiodenlasern bestehen. Die Laserleistung pro Emitter kann in jeweils zwei Zonen angepasst werden. Diese

1 *Belichtung bei lokaler Vorwärmung mittels VCSEL.*

2 *VCSEL-Modul, Quelle: Philips Photonics GmbH.*

individuell ansteuerbaren Emitter mit je 400 W ermöglichen eine angepasste Energieverteilung in der Bearbeitungsebene. Installiert wurde das Modul in eine LPBF-Laboranlage mit induktivem Vorwärmesystem. Durch eine Infrarotkamera kann die Temperatur der Bearbeitungsebene gemessen werden. Mit diesem Aufbau wurden Proben zur Dichte- und Verzugs-messung gefertigt.

Ergebnis

Bei 500 °C Substratplattentemperatur kann die Differenz zwischen Substratplatte und der Bauteiloberfläche von Proben aus Inconel 718 ($\Delta T_{BT,SP} = 100 \text{ °C}$, Bauhöhe 10 mm) durch das Zuschalten der VCSEL innerhalb von 20 Sekunden ausgeglichen werden. Probekörper aus IN718, die ausschließlich mit dem VCSEL-Modul auf $T = 500 \text{ °C}$ vorgewärmt wurden, erreichen eine Dichte > 99,95 Prozent und weisen gegenüber der Verarbeitung bei Raumtemperatur einen bis zu 2 mm geringen Verzug auf.

Anwendungsfelder

Mit einem auf der VCSEL-Technologie basierenden Vorwärmesystem ist es möglich, unabhängig von der Bauhöhe gleichbleibende Temperaturen in der Bearbeitungsebene zu ermöglichen. Neben einer signifikanten Verzugsreduktion kann dieses System auch eingesetzt werden, um schwer schweißbare Werkstoffe wie zum Beispiel TiAl mit LPBF zu verarbeiten.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 13N13476 durchgeführt.

Ansprechpartner

Andreas Vogelpoth M.Sc.
Telefon +49 241 8906-365
andreas.vogelpoth@ilt.fraunhofer.de