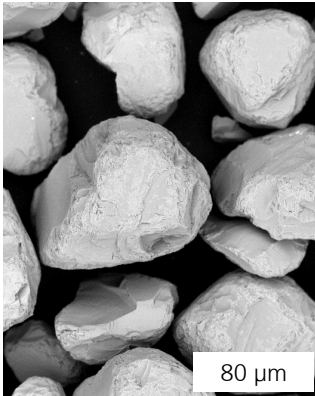
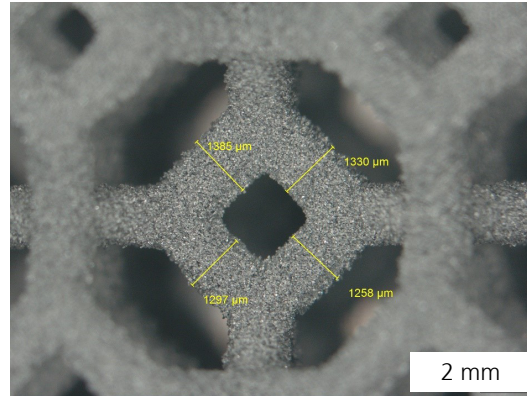


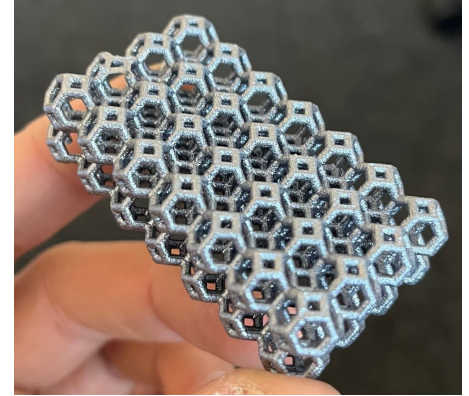
Additive Fertigung komplexer SiSiC-Bauteile durch Lasersinterung



Abgerundete SiC-Körner für die Additive Fertigung.



Ausgemessene Stegdicken einer gedruckten Gitterstruktur.



Anwendungsbeispiel einer Gitterstruktur als Verbrennungsraum für flammenfreie Gasbrennertechnologie der promeos GmbH.

Motivation

Silicium-infiltriertes Siliciumcarbid (SiSiC) gilt aufgrund seiner ausgezeichneten mechanischen und chemischen Eigenschaften als einer der wichtigsten keramischen Konstruktionswerkstoffe. Die Formgebung von SiSiC mit konventionellen Herstellungsverfahren stößt insbesondere bei komplexen Geometrien an ihre Grenzen. Durch neue additive Formgebungsverfahren lassen sich die geometrischen Freiheitsgrade und somit die technischen Anwendungsmöglichkeiten von SiSiC erweitern. Die hohen Kosten der keramischen Druckverfahren sowie die Einschränkungen in der Oberflächengüte additiver SiSiC-Werkstoffe beschränken jedoch bislang deren Anwendung.

Lösungsansatz

Laser Powder Bed Fusion (L-PBF) oder auch Lasersintern (LS) ist im Bereich der additiven Herstellung von Polymerbauteilen etabliert. Die dafür zum Einsatz kommenden Anlagen mit sehr niedrigen Laserleistungen und typischen Auflösungen von 100 µm Schichtstärke besitzen im Vergleich zu anderen additiven Verfahren sehr niedrige Anschaffungs- und Betriebskosten bei gleichzeitig guten Auflösungen. Im Rahmen des Forschungsprojekts AMSiC werden am Fraunhofer IKTS Methoden entwickelt, um mittels derartigen Anlagen auch dichte keramische SiSiC-Bauteile herzustellen.

Ausgangspunkt für die technologische Umsetzung sind durch den Projektpartner ESK-SiC GmbH entwickelte sphärische SiC-Körner, die eine ideale Verarbeitbarkeit im pulverbettbasierten Fertigungsprozess besitzen. Diese werden in einem speziellen Prozess mit einem thermoplastischen Kunststoff beschichtet. Während des Lasersinterns schmilzt das Polymer selektiv auf und verbindet die keramischen Partikel miteinander. Die auf diese Weise hergestellten Grünkörper lassen sich durch einen nachgeschalteten Temperschnitt härten, pyrolysieren und anschließend in SiSiC überführen. Durch die Reaktivbindung mit Silicium besitzt das Werkstoffsystem keine Schwindung zwischen dem gedruckten und dem silicierten Bauteil. Dies begünstigt insbesondere die Herstellung komplexer Bauteile mit hohen Anforderungen an die Maßhaltigkeit und Oberflächen.

Leistungsangebot

- Konzeptentwicklung zur Polymerbeschichtung von SiC-Fractionen für die Lasersinterprozesse
- Entwicklung der wesentlichen Prozessparameter für die LS-Verfahren
- Herstellung von Musterbauteilen
- Werkstoffcharakterisierung
- Entwicklung von Silicierprozessen

Dr. Steffen Kunze

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden
Telefon +49 351 2553-7820
steffen.kunze@ikts.fraunhofer.de



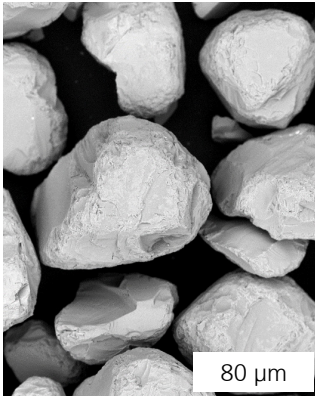
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

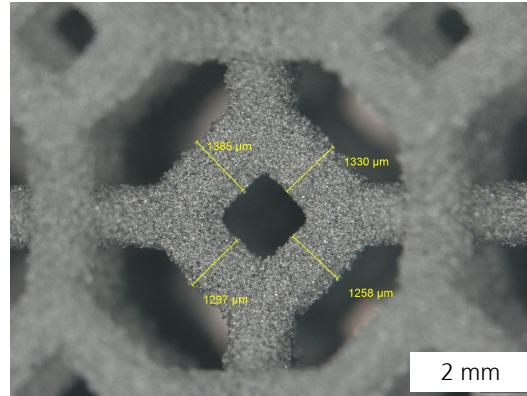
622-W-23-5-30



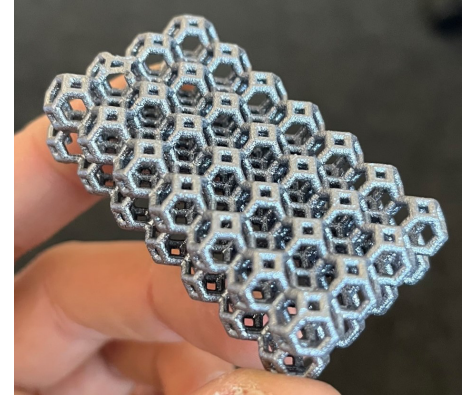
Additive manufacturing of complex SiSiC components by laser sintering



SiC particles for additive manufacturing.



Measured web thicknesses of a printed lattice structure.



Application example of a grid structure as a combustion chamber for flameless gas burner technology from promeos GmbH.

Motivation

Silicon-infiltrated silicon carbide (SiSiC) is considered one of the most important ceramic construction materials due to its excellent mechanical and chemical properties. Shaping SiSiC using conventional manufacturing processes reaches its limits, especially for complex geometries. Additive shaping processes can be used to expand the geometric degrees of freedom and thus the technical application possibilities of SiSiC. However, the high cost of ceramic printing processes and the limitations in the surface quality of additive SiSiC materials have so far limited their application.

Solution

Laser Powder Bed Fusion (L-PBF) or laser sintering is well established in the field of additive manufacturing of polymer components. The systems used for this with very low laser powers and typical resolutions of 100 μm layer thickness have very low acquisition and operating costs compared to other additive processes, while at the same time offering good resolutions. As part of the AMSiC research project, methods are being developed at Fraunhofer IKTS to also produce dense ceramic SiSiC components using such systems. Starting point for the technological implementation are spherical SiC grains developed by the project partner ESK-SiC GmbH, which have an ideal processability in the powder bed-based manufacturing

process. These particles are coated with a thermoplastic polymer. During laser sintering, the polymer selectively melts and bonds the ceramic particles together. The green bodies produced in this way can be hardened by a downstream annealing step, pyrolyzed and then converted into SiSiC. Due to the reaction bonding with silicon, the material system has no shrinkage between the printed and the siliconized component. This particularly favors the production of complex components with high dimensional accuracy and surface requirements.

Services offered

- Concept development for polymer coating of SiC fractions for laser sintering processes
- Development of the essential process parameters for the LS processes
- Production of samples
- Material characterization
- Development of siliconizing processes

Dr. Steffen Kunze

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany
Phone +49 351 2553-7820
steffen.kunze@ikts.fraunhofer.de



SPONSORED BY THE

Federal Ministry
of Education
and Research

622-W-23-5-30

