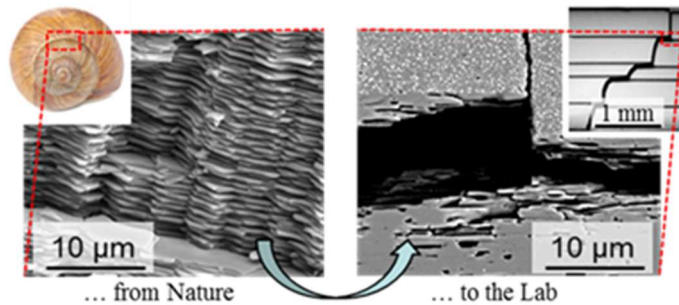


Einstellung des Gefüges zur Optimierung der Bruchzähigkeit von Hochleistungskeramiken

R. Bermejo

Department Werkstoffwissenschaft, Montanuniversität Leoben, Österreich

Ein kritisches Problem, das die Funktionalität und Zuverlässigkeit keramischer Systeme beeinträchtigt, ist die Entstehung und unkontrollierte Ausbreitung von Rissen. Bio-inspirierte Designkonzepte in der aktuellen Keramikforschung haben sich als erfolgreich erwiesen, um hochzuverlässige keramische Materialien mit verbesserter Bruchzähigkeit zu entwickeln. Die Nutzung maßgeschneiderter Eigenspannungen in eingebetteten Schichten kann als effektive Barriere gegen die Ausbreitung von Rissen von Oberflächenfehlern dienen und so eine „Schadenstoleranz“ bieten. Darüber hinaus kann durch die Ausrichtung (Texturierung) des Gefüges – ähnlich der organisierten Mikrostruktur in natürlichen Systemen wie Perlmutter – die Rissausbreitung innerhalb der texturierten keramischen Schichten kontrolliert werden [1].



In diesem Beitrag wird das Potenzial eines 3D-Druck Prozesses (s.g. Lithography-based Ceramic Manufacturing, LCM) vorgestellt, um mehrphasige Schichtarchitekturen zu gestalten, die zur Herstellung zukünftiger 3D-Keramikkomponenten mit verbesserter Schadensresistenz beitragen können. Es werden mehrere Beispiele präsentiert: (i) Ein Multi-Material-Ansatz, in welchem Alumina-Zirkonia-Schichten zwischen reinen Alumina-Schichten eingebettet sind, was zu einer charakteristischen Festigkeit von über 1 GPa im Multi-Material-System führt, (ii) 3D-gedrucktes, hochtexturiertes Alumina, hergestellt durch die Kombination der LCM-Technologie mit Templated Grain Growth (TGG) während des Sinterns, um eine höhere Zähigkeit bei gleichzeitiger Erhaltung der Festigkeit zu erreichen [2], und (iii) 3D-gedruckte Komponenten mit außergewöhnlicher Thermoschockbeständigkeit, die durch eingebettete Druckschichten erzielt wird [3].

[1] R. Bermejo: “Toward seashells under stress”: Bioinspired concepts to design tough layered ceramic composites”, Journal of the European Ceramic Society, 37, p. 3823-3839 (2017). DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2017.04.041>

[2] A.-K. Hofer, A. Kocjan, R. Bermejo: “High-strength lithography-based additive manufacturing of ceramic components with rapid sintering”, Additive Manufacturing 59, p. 103141 (2022). DOI <https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.103141>

[3] Josef Schlacher, Sebastian Geier, Martin Schwentenwein, Raul Bermejo: “Towards 3D-printed alumina-based multi-material components with enhanced thermal shock resistance”, Journal of the European Ceramic Society, 44, p. 2294-2303 (2024). DOI <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2023.11.009>