

Die individuelle Kennzeichnung von (Hochleistungs-)Keramik ist entscheidend für die Optimierung von Produktionsabläufen und die Sicherstellung ihrer Qualität. Der Bedarf an solchen Kennzeichnungen (direct part marking) nimmt aktuell stark zu. Dafür gibt es viele Gründe, von denen hier drei beispielhaft dargestellt werden:

- Die Automatisierung von Produktionsabläufen basiert zunehmend auf der präzisen Identifikation einzelner Bauteile durch Maschinen.
- Digitale Zwillinge werden sowohl für Bauteile als auch für Prozesse erstellt, um die Überwachung und Optimierung dieser Prozesse zu unterstützen.
- Die Qualitätssicherung wird bis auf eine sehr feine Granularitätsebene heruntergebrochen, einschließlich einer 100 %-Prüfung.

Die Automobilbranche ist Vorreiter in der Kennzeichnung von Komponenten. Doch die Anforderungen an Zulieferer werden immer komplexer und betreffen zunehmend auch kleine und mittelständische Unternehmen in der Elektronikindustrie. Daher ist das Thema individuelle Kennzeichnung von Hochleistungs-keramikkomponenten, wie keramischen Substraten, von höchster Bedeutung. Aktuell sind jedoch wichtige Aspekte der individuellen Markierung von Hochleistungskeramikkomponenten noch ungelöst. Insbesondere die extremen Produktionsbedingungen, mit Verarbeitungstemperaturen bis 1600 °C und darüber hinaus, stellen jedoch eine durchgehende Kennzeichnung auf Einzelteilebene vor große Probleme.



Digitale Wertschöpfungskette über den gesamten Prozess mithilfe der CeraCode®-Kennzeichnung.



Temperaturstabile Kennzeichnung bei ca. 1.100 °C.



Temperaturstabile Kennzeichnung nach 1.300 °C.

## CeraCode® – Der digitale Fingerabdruck für keramische Bauteile und Komponenten

Die CeraCode®-Technologie ermöglicht die digitalisierbare Individualisierung von Keramikbauteilen auf Grundlage gedruckter Data-Matrix-Codes. Dabei erfolgt eine Bedruckung der Bauteileoberfläche mit einer temperaturstabilen Tinte, welche die weiteren Prozessschritte übersteht.

Durch ein darauf aufbauendes und umfassendes Datenmanagement werden die Bauteile zudem in einen Industrie-4.0-Ansatz überführt und es entsteht z. B. ein digitaler Zwilling, der das Bauteil in der digitalen Welt repräsentiert. Die temperaturbeständige Kennzeichnung von Bauteilen basiert auf verschiedenen Druckverfahren (z. B. Drop on Demand – DoD, Continuous Inkjet – CIJ), die mit speziell für (Hochleistungs-) Keramikbauteile entwickelten Hochtemperaturtinten kombiniert werden. Die verwendete Druckerhardware nutzt bewährte, industrietaugliche Technologien, von denen einige seit über 30 Jahren am Markt etabliert sind. Die Herausforderungen konzentrieren sich auf die Tintenentwicklung und die Anpassung von Tinte sowie Druckparametern an die Bauteileigenschaften (Material und Oberflächenbeschaffenheit) sowie die Prozessparameter (Sinterprofil und Vor-/Nachbehandlung). Das Fraunhofer IKTS berät und begleitet Sie gern auf dem Weg zur Digitalisierung Ihrer Prozesse.



# CeraCode®

## Component marking for ceramics

The individual marking of (high-performance) ceramics is crucial for optimizing production processes and ensuring their quality. The demand for such markings (direct part marking) is currently growing rapidly. There are many reasons for this, three of which are illustrated here:

- The automation of production processes is increasingly based on the precise identification of individual components by machines.
- Digital twins are created for both components and processes to support the monitoring and optimization of these processes.
- Quality assurance is broken down to a very fine level of granularity, including 100 % inspection.

The automotive industry is a pioneer in the marking of components. However, the requirements placed on suppliers are becoming increasingly complex and are also increasingly affecting small and medium-sized enterprises in the electronics industry. Therefore, the topic of individual marking of high-performance ceramic components, such as ceramic substrates, is of utmost importance. Currently, important aspects of the individual marking of high-performance ceramic components remain unresolved. In particular, the extreme production conditions, with processing temperatures of up to 1600 °C and above, pose major problems for continuous marking at the individual part level.



Temperature-stable marking of ceramics at approx. 1,100 °C.



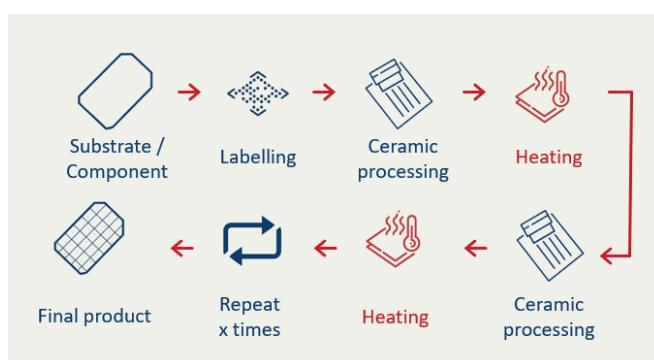
Temperature-stable marking of ceramics after 1,300 °C.

### CeraCode® – The digital fingerprint for ceramic parts and components

CeraCode® technology enables the digitizable customization of ceramic components based on printed data matrix codes. The component surface is printed with a temperature-resistant ink that withstands the subsequent process steps.

Through comprehensive data management based on this, the components are transferred to an Industry 4.0 approach, resulting in, for example, a digital twin that represents the component in the digital world. The temperature-resistant marking of components is based on various printing processes (e.g., Drop on Demands – DoD, continuous inkjet – CIJ), which are combined with high-temperature inks specially developed for (high-performance) ceramic components. The printer hardware used employs proven, industry-standard technologies, some of which have been established on the market for over 30 years. The challenges focus on ink development as well as the adaptation of ink and printing parameters to the component properties (material and surface finish) and the process parameters (sintering profile and pre/post-treatment).

Fraunhofer IKTS will be happy to advise and support you on the path to digitalizing your processes with the help of CeraCode® technology.



Digital value chain throughout the entire process with the help of CeraCode® labeling.

**Dr. Manuela Heymann**

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Maria-Reiche-Str. 2, 01109 Dresden, Germany  
Phone +49 351 88815-657  
manuela.heymann@ikts.fraunhofer.de

331-W-25-08-27

