

Schlussbericht

der Forschungsstelle(n)

Nr. 1 und 2, Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme, Dresden (IKTS) und
Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Dresden (IZFP-D)

zu dem über die



im Rahmen des Programms zur
Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)

vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

geförderten Vorhaben **17071**

***Entwicklung akustischer Mikrosysteme in keramischer Mehrlagentechnik für die
zerstörungsfreie Überwachung und Prüfung von Strukturkomponenten (Akustische
Multilayer)***

(Bewilligungszeitraum: 01.05.2011-30.04.2013)

der AiF-Forschungsvereinigung

Forschungsgemeinschaft der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V.

Dresden, 25.07.2013

Ort, Datum

Dr. Sylvia Gebhardt,

Name und Unterschrift des/der Projektleiter(s)
an der/den Forschungsstelle(n)

Thomas Klesse

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1. Zusammenfassung

Ziel des Forschungsvorhabens war es, robuste akustische Wandler für die Zustandsüberwachung von Strukturkomponenten (engl. structural health monitoring – SHM) zu entwickeln. Im Gegensatz zu herkömmlichen polymerbasierten Lösungen sollten diese vollständig aus anorganischen Materialien aufgebaut werden und eine Integration elektronischer Schaltungskomponenten zulassen.

Die Entwicklung und Fertigung „Akustischer Mikrosysteme“ auf Basis keramischer Mehrlagenstrukturen gelang durch die Integration piezokeramischer Komponenten in LTCC-Multilayer (LTCC – low temperature cofired ceramics). Dabei wurde im Projektverlauf durch Auswahl der Materialsysteme, Entwicklung der Aufbau- und Verbindungstechnik, Konzipierung und Entwurf der Schaltungskomponenten, Optimierung der Technologieparameter sowie Fertigung und Charakterisierung des Gesamtsystems ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung und Fertigung neuartiger SHM-Systeme geschaffen. Wesentliche Vorteile gegenüber herkömmlichen polymerbasierten Systemen werden in den folgenden Punkten gesehen:

- Kompakte Bauweise
- 3D Integration von elektronischen Schaltungslagen
- Applikation von elektronischen Bauelementen zur Signalverarbeitung und -auswertung
- Hohe Zuverlässigkeit und Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen (Feuchtigkeit, chemische Einflüsse)
- Hohe Temperaturbeständigkeit

Damit ist es gelungen, die Vorteile der Piezotechnik (Senden und Empfangen von akustischen Wellen) mit den Vorteilen der Multilayertechnik (3D-Integration von Schaltungslagen, Applikation von Elektronikkomponenten) zu kombinieren und zu einem kompakten Gesamtsystem zu vereinen.

Die im Projektverlauf durchgeführten FEM-Simulationen sowie elektrischen und akustischen Messungen an Wandlern mit unterschiedlichen Geometrien liefern auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Auslegung „Akustischer Mikrosysteme“. Entscheidend für die Abstrahlcharakteristik und die bevorzugten Frequenzen der ausgesandten Schallwellen ist demnach die äußere Kontur des Wandlers. Eine homogene Schallausbreitung ist nur mit runden „Akustischen Mikrosystemen“ möglich.

Mit den vorliegenden Ergebnissen ist es möglich, die Technologie in die industrielle Fertigung zu überführen. Die Technologie- und Prozessparameter wurden im Projekt entwickelt und aufgestellt. Über die ermittelten Designregeln lassen sich akustische Wandler für den Anwendungsfall auslegen und fertigen. Die Arbeiten im Projekt bieten damit eine solide Grundlage für die Einführung neuer SHM-Systeme in die Applikation.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.