

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr. 19884RB

Thema

Keramisches hermetisches High Temperature Package am Beispiel von Sensoren

Berichtszeitraum

01.01.2018 – 31.12.2020

Forschungsvereinigung

FDKG - Forschungsgemeinschaft der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V.

Forschungseinrichtung(en)

Fraunhofer-Gesellschaft e.V. Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) Winterbergstraße 28

01277 Dresden

Dresden, 30.04.2021

Dr. Lars Rebenklau

Ort, Datum

Name und Unterschrift aller Projektleiterinnen und Projektleiter der
Forschungseinrichtung(en)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse der Forschungsstelle	3
1.1. Erstellung des Lasten- und Pflichtenheftes (AP 0)	3
1.2. Qualifizierung geeigneter Gehäusetypen (AP 1)	4
1.3. Konzepte der Gehäuseanschlussmontage (AP 2).....	13
1.4. Beschichtung von SAW Kristallen (AP 2b)	17
1.5. Sensorchipmontage (AP 3).....	18
1.6. Elektrische Anschlusskontaktierung (AP 4)	22
1.7. Gehäuseverschluss (AP 4b)	27
1.8. Zuverlässigkeit und Analytik (AP 5)	30
1.9. Technologiedemonstratoren (AP 6).....	31
1.9. Abschlussbericht und Veröffentlichungen (AP 7)	33
1.10 Ausblick	34
1.11 Literaturverzeichnis.....	35
1.12 Zusammenfassung	36
2. Gegenüberstellung der durchgeführten Arbeiten und des Ergebnisses mit den Zielen.	37
3. Verwendung der Zuwendung wissenschaftlich-technisches Personal, Geräte, Leistungen Dritter.....	38
4. Erläuterung der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	38
5. Darstellung des wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Nutzens der erzielten Ergebnisse insbesondere für KMU sowie ihres innovativen Beitrags und ihrer industriellen Anwendungsmöglichkeiten.....	38
6. Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft	39
6.1. Einschätzung der Realisierbarkeit des vorgeschlagenen und aktualisierten Transferkonzepts	40
6.2 Zusammenstellung aller Arbeiten, die im Zusammenhang mit dem Vorhaben veröffentlicht wurden oder in Kürze veröffentlicht werden	40

Sensoren werden industriell für verschiedenste Mess- und Prüfaufgaben eingesetzt. Beispiele hierfür sind Temperatursensoren, Sensoren für mechanische Kenngrößen wie Druck, Drehmoment, Kraft, Dehnung, sowie Flüssigkeits- und Viskositätssensoren. Verstärkt fordert die Industrie die nachhaltige Steigerung der Effizienz von Hochtemperaturprozessen in Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen. Weiterhin wird eine flexible Prozessmesstechnik zur orts- und zeitaufgelösten Erfassung technischer Kennwerte direkt am hochtemperierten (größer 200 °C) Objekt gefordert. Dem Stand der Technik entsprechende Sensoren sind nicht für derartig hohe Betriebstemperaturen ausgelegt. Es mangelt insbesondere an der Temperaturbeständigkeit der einzelnen Montageschritte zum Aufbau von Sensorgehäusen um den eigentlichen Sensorkristall oder Sensorchip.

Da die technologische Weiterentwicklung der relevanten Aufbau- und Verbindungs-techniken bis zu einer Einsatztemperatur von 600 °C ein großes industrielles Interesse hat wurde zielgerichtet durch die AiF das Forschungsvorhaben HiTPac+ gefördert. Im Rahmen dieses Projektes evaluierte das Fraunhofer Institut für keramische Technologien und Systeme (IKTS) die relevanten Prozessschritte, Technologien und Werkstoffe zur Fertigung keramischer hermetischer High Temperature Packages. Begleitet wurde das Vorhaben durch einen Industriebeirat bestehend aus Sensor-, Sensorkristallen-, Fertigungsequipment- und Materialproduzenten, welche die Arbeiten intensiv und konstruktiv ergänzten.

Im Rahmen der Arbeiten erfolgte die Qualifizierung von Sensorgehäusen, Werkstoffen zur Sensormontage innerhalb der Gehäuse, Technologien zur Anschlusskontaktierung von Gehäuse und Sensor, sowie Technologien zur hermetischen Versiegelung des Packagings. Alle einzelnen Prozesse wurden unterlegt mit Degradationsanalysen, um ein vertiefendes akademisches Verständnis der Ausfallmechanismen zu erzeugen. Über den ursprünglichen projektumfang hinaus erfolgte die Erarbeitung geeigneter Prüftechnologie, welche die Qualifizierung definierter Messgrößen unter Einsatztemperatur bis 600 °C zulässt.

Es konnten der Nachweis eines funktionsfähigen Sensorpackages bis zu einer Betriebstemperatur von 600 °C erbracht werden. Technologische Schwachstellen, insbesondere im Bereich der Metallisierung der eigentlichen sensorischen Komponente, wurden aufgezeigt und diskutiert. Diese sind umfassend in Folgeprojekten zu adressieren. Ergänzend dazu besteht ein breites industrielles Interesse insbesondere die elektrischen Eigenschaften der keramischen Werkstoffe umfassender zu qualifizieren.