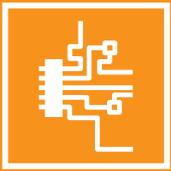




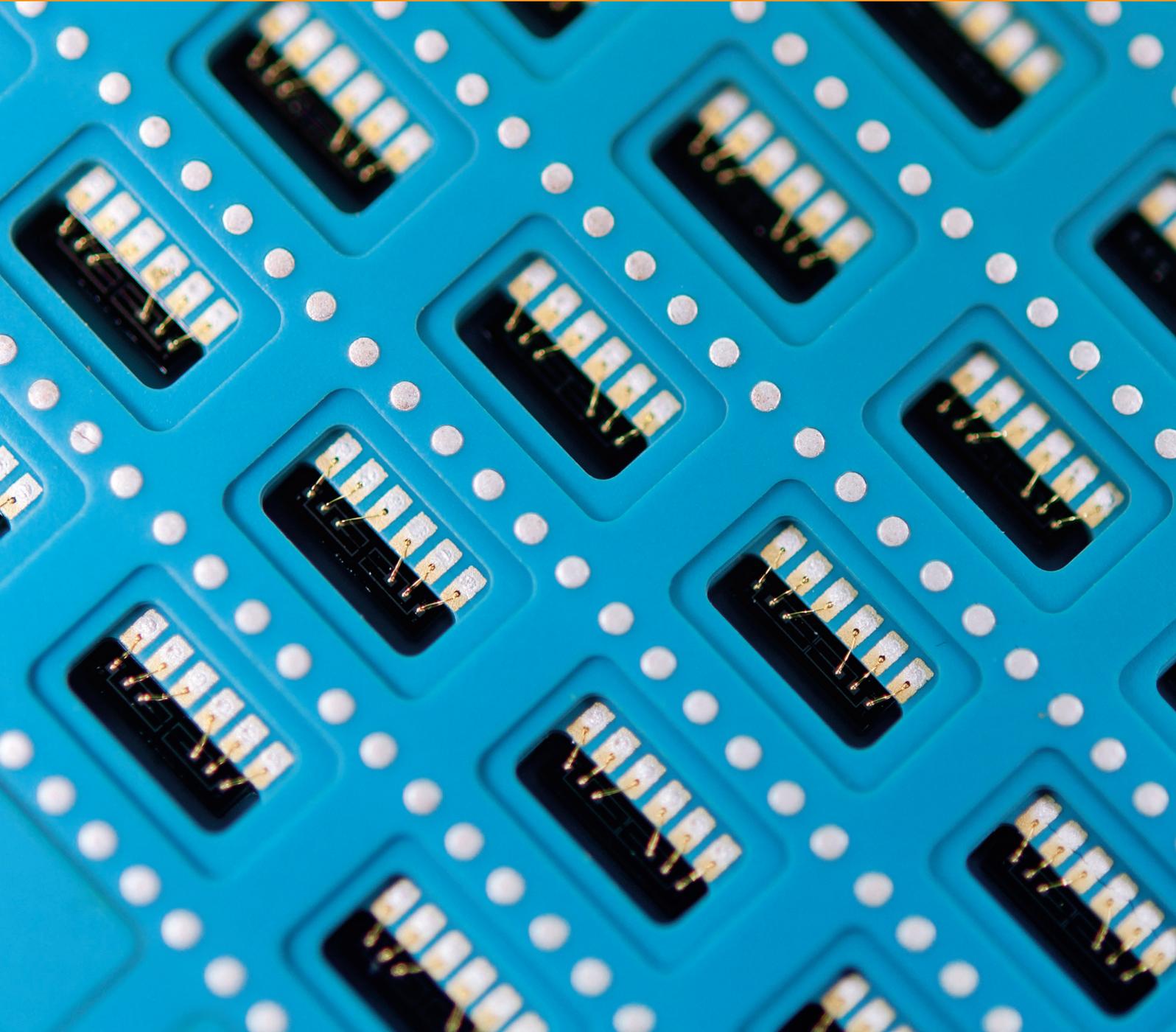
Fraunhofer
IKTS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR KERAMISCHE TECHNOLOGIEN UND SYSTEME IKTS



GESCHÄFTSFELD

**ELEKTRONIK UND
MIKROSYSTEME**





ELEKTRONIK UND MIKROSYSTEME

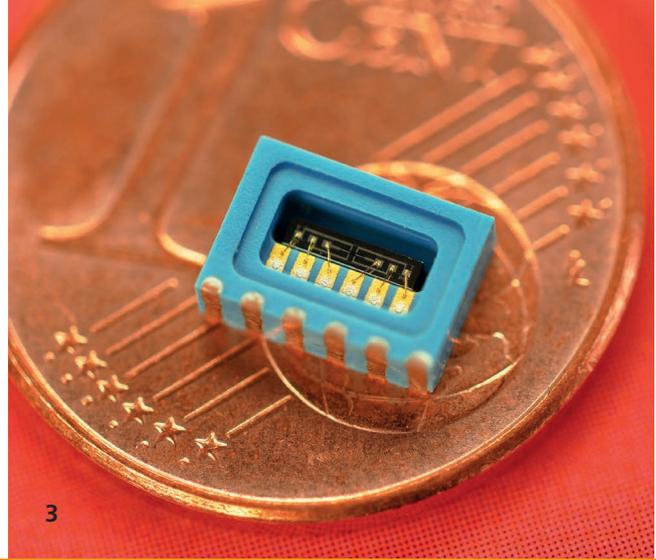
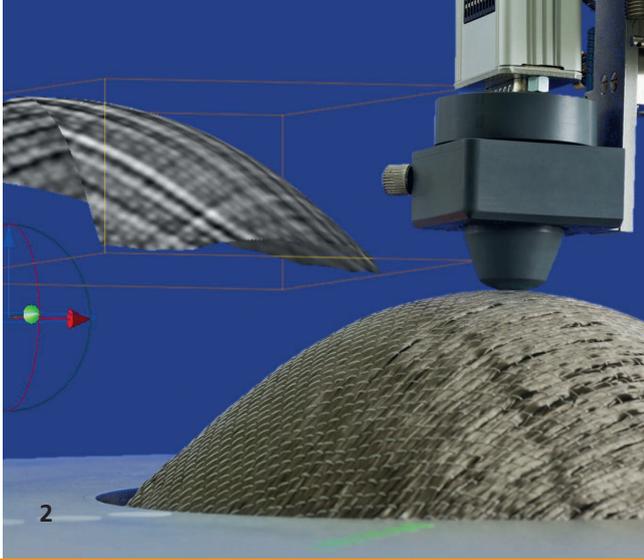
Im Geschäftsfeld »Elektronik und Mikrosysteme« bietet das Fraunhofer IKTS Materialien, Technologien, Komponenten und Systeme für die Mikro- und Nanoelektronik, Energietechnik, Sensorik und Aktorik sowie für industrielle Prüfsysteme.

Mikrosysteme werden zukünftig nicht nur deutlich komplexer, robuster und kleiner, sondern durch erweiterte Funktionalitäten zunehmend direkt mit ihrer Umwelt interagieren. Daraus ergeben sich steigende Anforderungen an die Entwicklung kostengünstiger sowie zuverlässiger Werkstoff- und Fertigungslösungen für miniaturisierte Baugruppen. Diese Herausforderungen löst das Fraunhofer IKTS durch eine integrierte Betrachtung von Material, Prozess und Systementwurf.

Das Fraunhofer IKTS entwickelt funktionskeramische Werkstoffe, die durch ihre außergewöhnlichen Eigenschaften für einen Einsatz in harschen Umgebungen geeignet sind. Diese können mit Hilfe verschiedenster Synthese-, Aufbau-, Füge-, Schichtabscheidungs- und Strukturierungstechnologien je nach Anforderung und Kundenwunsch verarbeitet und in komplexen Mikrosystemen appliziert werden. Mit standardisierten und bewährten Herstellungsprozessen lassen sich wettbewerbsfähige Kosten erreichen. Keramische Komponenten können zusätzliche fluidische, thermische, Sensor- oder Aktorfunktionen realisieren, die mit den elektronischen Komponenten der Signalverarbeitung oder Leistungselektronik direkt zusammenwirken. Eine besondere Kompetenz besitzt das Fraunhofer IKTS in Bezug auf multifunktionale Werkstoffe wie etwa Piezokeramiken, elektrokatalytische Materialien und Formgedächtnislegierungen. Mit solchen Werkstoffen lassen sich sogenannte »smarte« Systeme entwickeln, bei denen der Werkstoff selbst mehrere Funktionen miteinander verknüpft.

Einen Schwerpunkt im Portfolio des Geschäftsfelds stellen Sensoren und komplexe Sensorsysteme dar, mit denen viele chemische, elektrochemische, elektrische, thermische, akustische, elektromagnetische, mechanische sowie optische Parameter erfasst werden können. Angepasst an die individuellen Prozessanforderungen entsteht hausintern die Auswerteelektronik mit ihrer Hard- und Software. Die Systeme finden in der Automobil- und Energietechnik, der zerstörungsfreien Prüfung sowie der Zustands- und Prozessüberwachung Anwendung.

Im Geschäftsfeld »Elektronik und Mikrosysteme« stehen maßgeschneiderte Materialien, Designregeln und Prüftechnologien zur Verfügung, um die Einsatzgebiete miniaturisierter Systeme kontinuierlich zu erweitern, Entwicklungszyklen zu verkürzen und Systemzuverlässigkeit sicherzustellen. Die umfangreiche technische Infrastruktur sowie spezifische Industrieangebote gewährleisten einen industrieorientierten Entwicklungsprozess und einen effizienten Transfer von Know-how und Technologie zum Kunden.



ANWENDUNGSBEREICHE

Elektronische Bauelemente und Komponenten

Mit den wachsenden Anforderungen der Endanwender steigt der Bedarf an Komponenten, die bei zunehmender Integrationsdichte und Miniaturisierung auch unter widrigen Einsatzbedingungen höchste Zuverlässigkeit und Lebensdauer gewährleisten. Keramische Bauelemente bieten durch ihre spezifischen physikalischen Eigenschaften herausragende Vorteile für Hochfrequenz- und Hochtemperaturanwendungen. Das Fraunhofer IKTS entwickelt kundenspezifische Lösungen für feste und flexible Substrate, passive Bauelemente und integrierte Schaltungen. Eine Spezialität sind dabei polymerkeramische Kompositwerkstoffe, die die Verarbeitbarkeit von Kunststoffen mit keramiktypischen Eigenschaften wie Beständigkeit und Temperaturfestigkeit verbinden. Sie eignen sich besonders für hoch belastbare Bauteil- und Systemverpackungen.

Sensoren und Sensorsysteme

Das Fraunhofer IKTS bietet komplette Sensorlösungen aus einer Hand für die chemische, elektrochemische, elektrische, thermische, akustische, elektromagnetische, mechanische und optische Sensorik. Ausgehend von der Synthese funktionskeramischer Werkstoffe oder der Verarbeitung kommerzieller

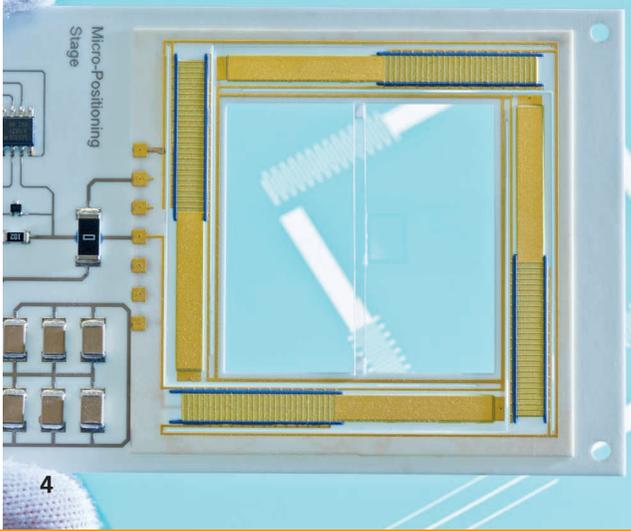
Werkstoffe entwickelt das Fraunhofer IKTS Sensorkomponenten für Anwendungen in der Chemie-, Verfahrens-, Umwelt-, Energie- und Prüftechnik. Je nach Anforderung können die Sensorkomponenten für einen oder mehrere Parameter mit angepasster Auswertelektronik versehen und in die jeweilige Systemumgebung integriert werden. Das Fraunhofer IKTS unterstützt Kunden und Projektpartner entlang der gesamten Prozesskette von der Werkstoffsynthese und -anpassung bis zur Integration des Gesamtsystems in bestehende Prozess- und Anlagenstrukturen.

Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Industrie- und Automobilsensorik sowie der zerstörungsfreien Prüfung von Metallen, Keramiken und Verbundwerkstoffen wie kohlefaserverstärkten Faserkompositen. Es besteht eine langjährige Kompetenz in der Auslegung hochtemperaturfähiger Sensorlösungen auf Basis keramischer Substrate.

Elektronische Mikrosysteme

Keramische Packaging-Lösungen bieten durch hohe Temperaturbeständigkeit, mechanische Belastbarkeit und die Möglichkeit zur Fertigung im Nutzen eine ideale Integrationsplattform für mikrooptische, mikroelektromechanische (MEMS) und Sensorsysteme. Durch Hinzufügen von Aktoren,

Anwendungsbereiche				
Elektronische Bauelemente	Elektronische Mikrosysteme	Sensoren und Sensorsysteme	Intelligente Materialien und Systeme	Materialkennwerte und Zuverlässigkeit
Kompetenzen				
Funktionskeramische Werkstoffe und Intelligente Materialien			Dünnschichttechnologie	
Sensorentwicklung und -bau		Simulation und Umweltsimulation		Dickschicht- und Multilayertechnologie
Aufbau- und Verbindungstechnik		Charakterisierung und angepasste Prüftechnik		System- und Strukturintegration



Heiz- und Kühlelementen, Fluidelementen und anderen Funktionalitäten eröffnen sich völlig neue Anwendungsgebiete für hochintegrierte Produkte. Mittels modernster Dickschicht-, Multilayer- (HTCC, LTCC) und Dünnschichttechnologien können diese dreidimensional integriert und bis auf Wafer-Level miniaturisiert werden. Darüber hinaus ist die komplette Einbettung dieser Sensoren in Strukturbauteile möglich.

Intelligente Materialien und Systeme

Funktionalität verlangt nicht zwingend Komplexität. Das Fraunhofer IKTS befasst sich mit smarten Systemen, bei denen verschiedene Komponenten in einem Gesamtsystem integriert sind. Steuerbare Funktionen können jedoch auch direkt vom Werkstoff ausgeführt werden. Dafür untersuchen die Mitarbeiter am Fraunhofer IKTS außergewöhnliche physikalische Materialeigenschaften. Solche sogenannten »intelligenten Materialien« können selbständig auf physikalische Parameter reagieren, elektrische und mechanische Funktionalität verbinden und so zum Beispiel auf engstem Raum mechanische Bewegungen ausführen. Diese Eigenschaften lassen sich exzellent für die Mikrofluidik, Optik und Lasertechnik sowie für mikromechanische Systeme nutzen. Am Fraunhofer IKTS werden solche Werkstoffe entwickelt, umfangreich charakterisiert, an Bauteilen erprobt und in Komponenten und Systeme integriert.

Materialkennwerte und Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit von nano- und mikroelektronischen Systemen wird zur zentralen Herausforderung, wenn Entwicklungszyklen sich verkürzen und die Komplexität auf Bauteil- und Systemebene steigt. Am Fraunhofer IKTS werden funktional und heterogen integrierte Systeme der Nano- und Mikroelektronik sowie Mikrosystemtechnik untersucht und evaluiert. Im Zentrum steht dabei die Bestimmung von

Werkstoffkennwerten auf unterschiedlichen Skalen mit mechanischen und thermischen Prüfverfahren sowie hochauflösender Mikroskopie. Darauf basiert die nachfolgende Ableitung von Designregeln für robuste Komponenten. Anhand einer großen Bandbreite an In-situ-Messverfahren können spezifische Material- und Verbindungsanforderungen in Echtzeit evaluiert und optimiert werden, um geeignete Kennwerte für die Simulation bereitzustellen. Das so gewonnene Wissen über Materialien und Verbindungstechnologien, Degradations- und Ausfallmechanismen bildet die Grundlage für eine verbesserte Zuverlässigkeit.

Drucktinten und flexible Elektronik

Flexible Substrate aus Polymeren sind eine zunehmend wichtige Plattform für den Aufbau elektronischer Schaltungen und die Integration von Mikrosystemen. Die begrenzte Temperaturbeständigkeit von max. 200 °C erfordert es, niedrigsinternde Tinten für Metallisierungs- und Funktionsschichten aufzutragen. Dazu werden Techniken wie Sieb-, Inkjet- oder Aerosoldruck angewandt. Das Fraunhofer IKTS bietet dafür Nano-Suspensionen aus verschiedensten Materialien wie Ag, Au, Pt, Cu, ITO, CNT oder Graphen. Die Prüfung der Schichten bezüglich Haftung, Leitfähigkeit und Bondbarkeit erfolgt mit serientauglichen und produktionsnahen Methoden.

- 1 *Pastenherstellung im Reinraum am Dreiwalzwerk.*
- 2 *EddyCus®-Radiowellen-Impedanzbild eines frei geformten Carbongeleges.*
- 3 *Größenvergleich eines LTCC-MEMS-Packages.*
- 4 *Piezokeramische Aktorplattform für ebenen Hub.*



KOMPETENZEN

Werkstoffe

- Ein- und mehrlagige Substrate aus Oxid- und Nichtoxidkeramik (Al_2O_3 , SiN, AlN)
- Funktions- und Elektrokeramik (u. a. Dielektrika, Piezoelektrika, Widerstände, Magnetwerkstoffe)
- Polymerkeramik

Technologien

- Dickschicht- und Multilayertechnologie (komplette Linie für HTCC, LTCC)
- Halbzeuge (Pasten und Tinten, keramische Grünfolien)
- Feedstocks für Polymerkeramik
- Dünnschichttechnologie (Thermal CVD, PECVD, Thermal ALD, PVD, LPD)
- Spritzgießen und Vergusstechnik
- Mikro- und Oberflächenbearbeitung (Laserprägen, Mikrostanzen)
- Technologieentwicklung und -optimierung sowie Skalierung in den Technikumsmaßstab

Systemintegration, Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau- und Verbindungstechnik (Bonden, Lötten, Kleben, Verkapselung)
- Advanced Packaging (3D-Integration, Einbettung)
- Entwurf und Fertigung von Bauteilen und Modulen
- Entwurf und Integration von Sensorsystemen (Wirbelstrom-, Ultraschall-, Röntgen- sowie chemische und physikalische Sensorik)
- Strukturintegration elektronischer Komponenten

Zuverlässigkeit der Elektronik

- Ermittlung von Werkstoffdaten auf verschiedenen Größenskalen
- Materialcharakterisierung und Nanoanalytik (www.nanoanalytik.fraunhofer.de)
- Aufklärung von Degradations- und Versagensmechanismen
- Kundenspezifische Testroutinen und mikromechanische Prüftechnik
- Modellierung und Simulation auf Werkstoff-, Bauteil- und Systemebene
- Designregeln für zuverlässige und robuste Komponenten

KURZPORTRÄT DES FRAUNHOFER IKTS

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS betreibt anwendungsorientierte Forschung für Hochleistungskeramik. Die drei Institutsteile in Dresden und Hermsdorf (Thüringen) formen gemeinsam das größte Keramikforschungsinstitut Europas.

Als Forschungs- und Technologiedienstleister entwickelt das Fraunhofer IKTS moderne keramische Hochleistungswerkstoffe, industrierelevante Herstellungsverfahren sowie prototypische Bauteile und Systeme in vollständigen Fertigungslinien bis in den Pilotmaßstab. Das Institut arbeitet in acht marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten für neue Branchen, neue Produktideen und neue Märkte jenseits der klassischen Einsatzgebiete zu demonstrieren und zu qualifizieren. Dazu gehören keramische Werkstoffe und Verfahren, Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikrosysteme, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik, Optik sowie die Material- und Prozessanalyse.

Der Institutsteil Materialdiagnostik erweitert das Forschungsportfolio um die Kompetenzen Werkstoffdiagnose und -prüfung. Die Prüfverfahren aus den Bereichen Akustik, Elektromagnetik, Optik, Mikroskopie und Strahltechnik tragen maßgeblich zur Qualitätssicherung von Produkten und Anlagen bei.

www.ikts.fraunhofer.de



KONTAKT

Geschäftsfeld
Elektronik und Mikro-
systeme

Dr. Uwe Partsch
Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien
und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28,
01277 Dresden
Tel. +49 351 2553-7696
uwe.partsch@
ikts.fraunhofer.de

Prof. Dr. Ehrenfried Zschech
Institutsteil
Materialdiagnostik
Maria-Reiche-Straße 2,
01109 Dresden
Tel. +49 351 88815-543
ehrenfried.zschech@
ikts.fraunhofer.de

TITELBILD *Im Nutzen*
gefertigtes MEMS-Package.