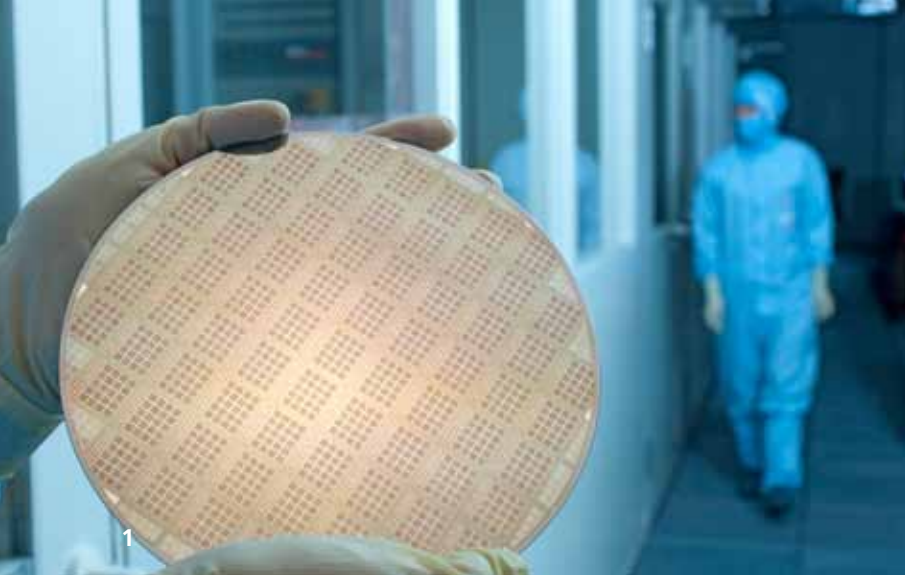


SENSOREN UND AKTOREN FÜR MENSCH UND UMWELT

Rolle-zu-Rolle
Folienelektronik
Mikrosystemtechnik
Sensoren CMOS Systemdesign
Mikrodosiersysteme
Siliziumtechnologie Sensortextilien
Zuverlässigkeitsanalyse MEMS
Nanosensoren
flexible Systeme
Sensormaterialien Electrostatic Discharge
Strömungssensoren **Aktoren** Mikrofluidik
dünne Halbleiter Mikropumpen
integrierte Schaltungen
3D-Integration
Sensorfarbstoffe



**WIR BRINGEN
SENSOREN UND
AKTOREN IN DIE
ANWENDUNG!**

ZUKUNFTSTECHNOLOGIE SENSOREN UND AKTOREN

Beim Austritt von gefährlichen Gasen im Labor wird automatisch die Feuerwehr alarmiert. Das Navigationsgerät warnt vor Verkehrsstörungen auf der Route. Die Beleuchtung vor der Haustür schaltet sich bei Dämmerung selbstständig ein. Als „unsichtbare intelligente Helfer“ kommen Sensoren bereits heute in unterschiedlichsten Lebensbereichen zum Einsatz – und ihre Bedeutung wird zukünftig rasant weiter wachsen. Fraunhofer EMFT gestaltet schon heute diese Zukunft mit.

Obwohl wir sie meistens gar nicht wahrnehmen, sind Sensoren aus nahezu keinem Bereich mehr wegzudenken. Im täglichen Leben, im Haushalt und in der Freizeit machen sie unser Leben bequemer, sicherer und interessanter. In der produzierenden Industrie wird mit Hilfe von Sensoren gemessen, geprüft, überwacht oder automatisiert. Mit Hilfe von Sensorik ist es möglich, die Funktionalität und dadurch den Wert vieler Produkte zu steigern, ohne dabei die Produktionskosten signifikant anzuheben – man denke etwa an Mobiltelefone, die sich durch die Integration von verschiedenen Sensoren zu fast unverzichtbaren Alleskönnern entwickelt haben. Ein Ende dieser Entwicklung ist auch noch lange nicht in Sicht.

Visionen wie Smart Objects, Pervasive Computing, Internet of Things (IoT) oder Industrie 4.0 basieren auf dem Konzept eines internetbasierten Netzwerks von physikalischen Objekten, die selbständig Daten sammeln, analysieren und dabei untereinander kommunizieren. Für ein solches intelligentes Netzwerk sind unzählige Sensoren und Aktoren mit neuartigen, erweiterten Funktionen nötig. Die „intelligenten Helfer“ werden immer hochwertiger, spezifischer und robuster und lassen sich dabei, dank moderner Verfahren, immer preiswerter fertigen. Innovative Technologien wie das „Energy Harvesting“ ermöglichen zudem ganz neue Anwendungen – etwa energieautarke, drahtlose Sensornetzwerke, die auch große Areale selbständig überwachen können. Diese Trends lassen auch für die nächsten Jahre einen stark wachsenden Markt für Sensoren und Aktoren erwarten.

Im Moment sehen viele visionäre Organisationen einen stark steigenden Marktbedarf an Sensoren, von Billionen in 2016 zu Trillionen in den nächsten zehn Jahren. Dieses Wachstum wird von sensorbasierenden intelligenten Systemen getrieben, die Computing, Kommunikation und Sensorik miteinander verbinden. Zahlreiche führende Industrieunternehmen haben diesen Trend zu „1 Trillion Sensoren“ erkannt und den Bereich Sensorik zu einem strategischen Wachstumsfeld im eigenen Haus definiert. Neben

der IT-Branche zeigen u.a. Hersteller im Bereich Medizintechnik, Consumer Elektronik und Mobilität starkes Interesse an diesem Thema.

Doch die rasanten Entwicklungen bringen auch neue Herausforderungen mit sich, die den „Blick aufs Ganze“ erfordern. Starke Partnerschaften und Open Innovation ermöglichen es, Kompetenzen aus unterschiedlichsten Bereichen zu bündeln und Synergien zu nutzen – und sind damit das beste Erfolgsrezept für wegweisende Lösungsansätze. Die Fraunhofer EMFT bringt als Forschungs- und Entwicklungspartner langjährige Erfahrungen bei der Entwicklung von Sensoren und Aktoren für unterschiedlichste Anwendungen mit.

Die WissenschaftlerInnen der Fraunhofer EMFT sind dabei Pioniere und Dienstleister zugleich: sie verbinden innovative Ansätze mit dem konkreten Nutzen für ihre Partner und für den Anwender. Eine weitere große Stärke liegt in der interdisziplinären Herangehensweise – denn Innovationen entstehen oft an den Grenzen einzelner Fachbereiche und im Zusammenspiel verschiedener Technologien. Mit diesem Rüstzeug ist das Fraunhofer EMFT-Kompetenzteam bereit, gemeinsam mit seinen Kunden und Partnern, Visionen Realität werden zu lassen.

1 *Fraunhofer EMFT Wissenschaftlerin zeigt Silizium-Photomultiplierwafer in Reinraumumgebung*

2 *Sensorpigmente*

3 *Grossflächige Prozessierung von organischen Halbleitern*

4 *Mikrodosiersystem für die Mikroschmierung von Präzisionslagern in Hochleistungsspindeln*



2



3

GESCHÄFTSFELDER

Die Fraunhofer EMFT hat ihre Forschungs- und Entwicklungsangebote in fünf Geschäftsfeldern fokussiert, die auf die Optimierung des Lebensraumes von Mensch und Umwelt zielen. Damit verfolgt die Einrichtung neue Schlüsselthemen und ist hier weltweit tätig.

An der Fraunhofer EMFT werden **„Sensormaterialien“** entwickelt, die die Anwesenheit bestimmter Substanzen in der Umgebung anzeigen. Grundlage sind Indikatorfarbstoffe, die auf diese Substanzen durch Farb- oder Fluoreszenzänderung reagieren. Die Eigenschaften der Indikatorfarbstoffe werden an ausgewählte Analytmoleküle angepasst, und so spezifisch auf eine bestimmte Anwendung zugeschnitten. Sie lassen sich in unterschiedlichste Materialien integrieren – von Mikro- und Nanopartikeln über Polymere und Folien bis hin zu Textilien. Dabei können herkömmliche Produktionsmethoden eingesetzt werden. Sensormaterialien decken ein breites Anwendungsspektrum ab: Sensorschutzkleidung macht das Arbeiten im Labor sicherer, Messgeräte mit Sensorfarbstoffen ermöglichen effektive Auswertemethoden in der Umweltanalytik, und spezielle, in Lebensmittelverpackungen integrierte Sensorfolien überwachen den Frischzustand von Waren.

Das Einsatzgebiet der bei der Fraunhofer EMFT entwickelten **„Siliziumtechnologien und Devices“** reicht von Life Science und Medizintechnik bis hin zur Luft- und Raumfahrttechnologie. Der Fokus der Entwicklungen liegt dabei auf Sensoren zur Detektion von besonderen Kenngrößen, die so auf dem Markt nicht erhältlich sind und auf Konzepten für neuartige Bauelemente mit optimierten Eigenschaften. Zusätzlich bietet die Einrichtung ihren Kunden Dienstleistungen an, wie z. B. die Verfahrensentwicklung und Kleinstserienfertigung von Sensoren und Aktoren oder die Qualifizierung von Prozessmedien. Dabei erhalten Kunden auch Zugang zur Reinrauminfrastruktur der Fraunhofer EMFT und profitieren vom umfangreichen Know-how ihrer MitarbeiterInnen: Typische Herausforderungen wie etwa eine Ausbeute- oder Durchsatzsteigerung können so in bilateraler Zusammenarbeit gelöst werden.

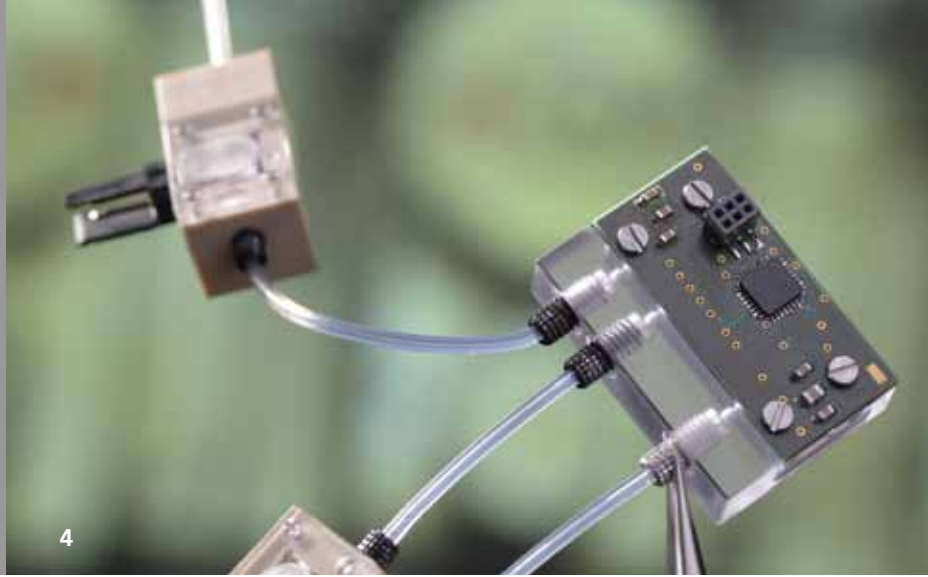
Neue, sensorgestützte Dosiersysteme, die eine kontrollierte Handhabung kleinster Flüssigkeits- und Gasmengen gewährleisten, sind das Kernthema des Geschäftsfeldes **„Mikrodosiersysteme“**. Sie werden in diversen Bereichen – von der Schmierstoffdosierung

über die Labortechnik bis hin zu Brennstoffzellen - eingesetzt. Besonders in der Medizintechnik bieten sie neue Ansätze bei der Diagnose und Therapie von z. B. Krebs, Diabetes oder Augenerkrankungen. Neben einer Dosierüberwachung kleinster Volumina haben Fraunhofer EMFT-ForscherInnen weitere technologische Herausforderungen der Mikrodosierung im Blick: Sie arbeiten an Lösungen zum Management von Blasen, Partikeln oder Gegendrücken und optimieren die chemische Beständigkeit der Systeme.

In der Mikroelektronik geht der Trend zu immer dünneren Halbleiterbauelementen, z. B. im Bereich der Leistungselektronik, der mikromechanischen Sensoren (MEMS) oder bei Logistikanwendungen durch RFID-Labels. Im Geschäftsfeld **„Flexible Systeme“** integrieren Fraunhofer EMFT-ForscherInnen dünne Bauelemente wie Sensoren, Solarzellen, Integrierte Schaltkreise und Displays zu kompletten Systemen in Folien. Dadurch kann die Leistung der Systeme verbessert und Handling erleichtert werden. Die Flexibilität der dünnen Bauelemente und Foliensubstrate ermöglicht auch neue Anwendungen z. B. in der Verpackungs- Bau- oder Elektronikindustrie. Die Möglichkeiten reichen von großflächigen und flexiblen Verdrahtungssystemen, dreidimensionalen Aufbau- und Verbindungssystemen bis hin zu gedruckten Schaltkreisen und Systemen.

Das Geschäftsfeld **„Circuits & Systems“** bietet seinen Kunden maßgeschneiderte Dienstleistungen verschiedenster Couleur. Diese reichen von der Entwicklung von Schaltkreisen und integrierten Bauelementen bzw. kompletter (Sub-)Systeme (Geräte) und deren multiparametrischen Charakterisierung bis hin zu Zuverlässigkeitsprognosen im Hinblick auf die jeweils geplante Anwendung. Im Bereich Analyse und Test untersuchen Fraunhofer EMFT-WissenschaftlerInnen Fehlfunktionen und Zuverlässigkeitsprobleme von elektronischen Bauteilen und Systemen, unter Laborbedingungen bis hin zur Identifikation von Fälschungen. Neben kommerziell verfügbarem Equipment kommen dabei auch an der Fraunhofer EMFT entwickelte Technologien und Geräte zum Einsatz.

INDIVIDUELLE ENTWICKLUNGEN FÜR IHREN ERFOLG!



4

KOMPETENZEN

Um die technologischen Herausforderungen innerhalb der Fraunhofer EMFT Geschäftsfelder zu meistern, ist ein komplexes und spezifisches Know-how nötig. Die Fraunhofer EMFT hat ihre Forschungs- und Entwicklungskompetenzen in fünf Kompetenzen zusammengefasst.

Die gezielte Synthese von Indikatorstoffen sowie die chemische Modifikation von Polymeren sind wichtige Werkzeuge, um „**Funktionale Moleküle**“ herzustellen. Die Indikatormoleküle werden entweder in Polymere eingebettet oder als Mikro- bzw. Nanopartikel an Oberflächen angebunden. Beim synthetischen Aufbau von Sensorpigmenten lassen sich zusätzliche Wunscheigenschaften erzeugen – etwa Hydrophilie, Hydrophobie oder Polarität. Neben diesen Indikatormolekülen werden an der Fraunhofer EMFT auch verschiedene optische Messmodule entwickelt und auf die unterschiedlichen Eigenschaften der Sensormaterialien abgestimmt. Diese Module ermöglichen die Bewertung optischer Signale sowie die Speicherung und Übertragung der Messdaten.

Fraunhofer EMFT-WissenschaftlerInnen sind Experten auf dem Gebiet der „**Siliziumtechnologien, Devices- und 3D-Integration**“. Neben der CMOS-Technologie zählen zu der Expertise der Fraunhofer-ForscherInnen auch 3D-Integration, MEMS-Technologie, Thin Wafer Technology sowie die Epitaxie. Wesentliches Merkmal der 3D-Integration - mittels Durchkontaktierungen durch das Silizium einer Schaltung (Through Silicon Vias; TSV) - ist die Kombination von Wolframdurchkontakten mit dem Aufbau der Teilsysteme durch intermetallische Verbindungen aus Kupfer und Zinn. Im direkten Kontext zur 3D-Integration stehen Technologien zur Herstellung dünner Wafer. Durch eigens entwickelte und patentierte Verfahren „Dicing-by-thinning“ lassen sich dünne flexible Siliziumchips mit einer Dicke von nur 10 µm herstellen und weiterverarbeiten. Ein zusätzlicher Schwerpunkt liegt in der Siliziumepitaxie für hochohmige, intrinsische Schichten. Derzeit wird auch eine Niedertemperatur-Epitaxieanlage für Silizium und Germanium aufgebaut. So entstehen umfangreiche technologische Möglichkeiten. Diese münden in kundenorientierten Problemlösungen und reichen von der Prozessierung kleinster Waferstückzahlen bis zur Entwicklung neuer Bauelemente.

Fraunhofer EMFT-ForscherInnen haben ein besonderes Know-how dem Gebiet der pieoelektrisch angetriebenen „**Mikropumpen**“

und Mikrodosiersystemen. Die technologischen Anforderungen wie Dosiergenauigkeit, Gegendrucksteifigkeit, kleine Baugröße, niedriger Energieverbrauch, Partikelresistenz, Blasketoleranz und „free flow“-Schutz erfordern eine Reihe von technischen Lösungen. Das Team der Fraunhofer EMFT hat in diesem Bereich langjährige Erfahrung mit vielen praktischen Kenntnissen, vor allem beim Design von Mikropumpen. In der Kombination des Design-Knowhows und der Technologieplattformen (Silizium, Metall, Kunststoff) gibt es derzeit weltweit kein Entwicklungsteam, das Industriekunden in dieser Breite Lösungsvorschläge für Mikrodosiersysteme unterbreiten kann. Daneben bietet die Kompetenz ein gutes IP Portfolio mit breiten, zentralen Schlüsselpatenten.

Die Fraunhofer EMFT verfügt über ausgezeichnete Kompetenzen im Bereich der „**Folientechnologien**“. Das Zusammenführen verschiedenster Technologiewelten eröffnet neue, effektive Lösungen für die Herstellung von Komponenten und Systemen sowie für die Integration von Systemen in flexiblen Substraten. Durch die in der Einrichtung vorhandene polytronische Laborausstattung sowie Rolle-zu-Rolle Fertigungstechnik für Folientechnologien und flexible Elektronik verfügt die Fraunhofer EMFT über eine einzigartige Technologieplattform zur kostengünstigen Entwicklung von multifunktionalen elektronischen Systemen.

Der interdisziplinäre Ansatz in der Systementwicklung und Integration bilden die Basis für das Kompetenzgebiet „**Design, Systemintegration und Test**“. Die Entwicklungskompetenz umfasst Hard- und Software, Elektronik, Mechanik und Optik, vom ersten Machbarkeitsdemonstrator bis zum Prototyp. Dabei können neben den selbst entwickelten Bauelementen auch Standardbauelemente nach Bedarf und Anwendung eingesetzt werden. Die Ansteuerung erfolgt mittels Mikrokontroller oder PCs. Daneben steht auch die Aufklärung komplexer Fehler und Zuverlässigkeitsprobleme von elektronischen Komponenten im Fokus dieser Kernkompetenz. Sie bildet die Grundlage für eine erfolgreiche RobustnessValidation, wie sie sich u.a. in der Automobilindustrie etabliert hat.



IHR ENTWICKLUNGSPARTNER FRAUNHOFER EMFT

Die Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen der Fraunhofer EMFT reichen von strategischer Vorlauf-
forschung über bilaterale Industrieprojekte bis hin zur Koordination industrieller Projektkonsortien. Dabei
stehen praxisgerechte und kundenorientierte Lösungen stets im Mittelpunkt jeder Entwicklung.

Studien

- Technologieanalysen
- Machbarkeitsstudien
- Gutachten im Schadensfall

Modellierung & Simulation

- Gesamtprozess
- FEM Simulation
- Systemverhalten

Kundenspezifische Entwicklung

- Vorentwicklung
- Einzelprozessmodule und Gesamtprozess
- Chip Design
- Komponenten und Systeme

Prototypen und Kleinserienproduktion

- Sytementwurf
- Layout
- Gerätekonstruktion und -bau

Analyse & Test

- Risiko- und Problemanalyse
- Entwicklung von Testmethoden und -geräten

Weiterbildung

- Seminare und Schulungen
- Fachtagungen

F&E im Rahmen öffentlich geförderter Projekte

- Verbundprojekte, finanziert aus öffentlichen und
Industriemitteln z. B. durch BMBF, Land oder EU
- Koordination industrieller Projektkonsortien
- Beratung für nationale und EU-Forschungsanträge

Start-Ups & Joint-Ventures

- Unternehmensausgründungen zur Kommerzialisierung von
Produkten und Systemen
- Beteiligung industrieller Partner über Joint-Ventures



**Fraunhofer-Einrichtung für
Mikrosysteme und
Festkörper-Technologien EMFT**

Hansastraße 27 d
80686 München
Telefon: +49 89 54 75 90
Fax: +49 89 54 75 95 50

www.emft.fraunhofer.de

KONTAKT



Direktor Fraunhofer EMFT:
Prof. Dr. Christoph Kutter
Tel.: +49 89 54 75 95 00
Christoph.Kutter
@emft.fraunhofer.de



Sensormaterialien:
Dr. Sabine Trupp
Tel.: +49 89 54 75 95 61
Sabine.Trupp
@emft.fraunhofer.de



Marketing und Öffentlichkeitsarbeit:
Pirjo Larima-Bellinghoven
Tel.: +49 89 54 75 95 42
Pirjo.Larima-Bellinghoven
@emft.fraunhofer.de



Mikrodosiersysteme:
Dr. Martin Richter
Tel.: +49 89 54 75 94 55
Martin.Richter
@emft.fraunhofer.de



Business Development:
Prof. Dr. Peter Kuecher
Tel.: +49 89 54 75 92 41
Peter.Kuecher
@emft.fraunhofer.de



Circuits & Systems:
Prof. Dr. Linus Maurer
Tel.: +49 89 54 75 93 20
Linus.Maurer
@emft.fraunhofer.de



Siliziumtechnologien und Devices:
Prof. Dr. Ignaz Eisele
Tel.: +49 89 54 75 91 89
Ignaz.Eisele
@emft.fraunhofer.de



Flexible Systeme:
Christof Landesberger
Tel.: +49 89 54 75 92 95
Christof.Landesberger
@emft.fraunhofer.de



Prof. Dr. Marc Tornow
Tel.: +49 89 54 755 51
Marc.Tornow
@emft.fraunhofer.de