



**Forschungsinstitut für
Mikrosensorik GmbH**

Jahresbericht 2019



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Über das CiS Forschungsinstitut	6
Streiflichter & Highlights	8
Erweiterung der technischen Infrastruktur	18
Aktuelle F&E Projekte	20
Nachwuchsförderung	32
Mitwirkung in Vereinen, Verbänden & Fachausschüssen	38
Ausgewählte Veranstaltungen	40
Publikationen & Konferenzen	50
Anschriften, Ansprechpartner & Gremien	55

Impressum

Herausgeber:
CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH

- Fotos und Grafiken:**
- CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH
 - Sebastian Reuter
 - Tobias Wittig
 - pixabay
 - Technische Universität Ilmenau, Prof. Kröger

Layout:
Blueline Agentur für Kommunikation

Die in diesem Bericht enthaltenen Angaben entsprechen den bis zur Erscheinung bekannten Sachverhalten. Alle Angaben und Berechnungen beruhen auf gewissenhafter Prüfung.

Liebe Leserinnen und Leser,

jeder nutzt sie, jeder hat sie. Winzige Sensoren und elektronische Schaltkreise messen, steuern und regeln Prozesse im Auto, in der Produktion, in der Kommunikation und im Alltag.

Es sind die Bausteine für noch präzisere, miniaturisierte und langlebigere Systemkomponenten, Messgeräte, Kommunikationsmedien und Produktionsmittel. Sie nutzen Effekte der klassischen Physik, der Festkörperphysik und der Quantenphysik und treiben damit vollkommen neuartige technologische Innovationen an. Die Quantentechnologie wird als die Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts bezeichnet.

Die Kernkompetenz des CiS Forschungsinstitutes ist die Entwicklung neuer Technologien für Sensoren und Messsysteme. Dabei nutzen wir neue Technologien und koppeln sie mit neuen Materialien. Alle unsere Geschäftsfelder, MEMS, MOEMS und Siliziumdetektoren, spiegeln die Schwerpunkte unserer Untersuchungen und industriegetriebenen Entwicklungsaufgaben wider. Unsere Lösungen erhöhen die Wertschöpfung vorwiegend kleiner und mittlerer Unternehmen, deren Produkte weltweit eingesetzt werden. Das Potential neuer technologischer Verfahren in Kombination mit den revolutionären Möglichkeiten der Quantentechnologie bietet vielfältige Anwendungen für die Zukunft.

Mit nunmehr fünf Fachbereichen bilden wir die gesamte Wertschöpfungskette von der Simulation bis zur Prototypen- und Kleinserienfertigung ab. Im Jahr 2019 haben wir den neuen Fachbereich Prozessentwicklung ins Leben gerufen. Interdisziplinär bündelt er unser Wissen, zukunftsweisende Technologien zu entwickeln, Alternativen zu prüfen und umzusetzen.

Vorhandene Fertigungsabläufe werden in automatisierte Prozessstrukturen einschließlich Kontrollen und Messprozeduren überführt. Verbunden mit einer PPS werden Durchläufe beschleunigt, Schwachstellen zeitnah erfasst, Prototypen schneller analysiert und somit Kosten reduziert.

Unsere neue Kollaborationssoftware verbindet alle Mitarbeitenden auf einer zentralen und digitalen Plattform, um Wissen zu dokumentieren, auszutauschen und neue Ideen von allen Seiten zu untersetzen.

Ausgehend von unseren bewährten Themenfeldern, erhöhen wir unsere Systemkompetenz und erschließen weitere Anwendungsfelder. Im Innovationsforum „Smart Diamonds“ haben wir umfangreiche Erkenntnisse über die Möglichkeiten neuer Materialien für moderne Sensoren gewonnen. Gemeinsam mit weiteren Partnern entwickeln wir im Projekt „DiaQuantFAB“ ein hochempfindliches magnetisches Messsystem auf der Basis von Farbzentren in künstlichen Diamanten. Damit erschließen wir neue Anwendungen in der Medizin, Produktionstechnik, Bodenerkundung oder Raumfahrt.

Einzelphotonendetektoren mit hoher Quanteneffizienz und extrem genauer Zeitauflösung sind unabdingbar für die sichere Quantenkommunikation. Sie erlauben auch völlig neue Möglichkeiten in der dreidimensionalen nicht invasiven Mikroskopie. Dazu sind einheitliche Standards notwendig. Mit dem Projekt „QMEMS“ tragen wir dazu bei. Einen weiteren Schwerpunkt setzen wir auf anwendungsorientierte Lösungen mit infrarotem und ultraviolettem Licht in Verbindung mit innovativer Aufbau- und Verbindungstechnik für spezifische industrielle Anwendungen.

Dabei arbeiten wir eng mit Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammen und transferieren Ergebnisse der Grundlagenforschung in industrielle Prototypen. National und international erweitern wir unsere wissenschaftlichen Kooperationen und Projektaktivitäten. Mit dem MIT in Cambridge (USA) und der Nationaluniversität Yokohama (Japan) feierten wir gemeinsam die erste erfolgreiche Datenübertragung zwischen einem Quantenflussparametron und einem Nano-Kryotron. Diese Verbindung schlägt eine Brücke zwischen der klassischen deterministischen Datenverarbeitung und der neuartigen Quantenkommunikation.

Besonders liegt uns am Herzen, Studierende und wissenschaftlichen Nachwuchs für Naturwissenschaften und vor allem CiS-relevante Themen zu begeistern. So freuten wir uns, 2019 gemeinsam mit unserem Gesellschafter CiS e.V., erstklassige Dissertationen und Bachelorarbeiten mit dem Silicon Science Award prämiieren zu können.

Wir unterstützen unsere Mitarbeitenden in ihren jeweiligen Lebensphasen. Wir fördern die Vereinbarkeit von Beruf und Familie mit verschiedenen Arbeitszeitmodellen, Qualifizierungen und bieten ein breites Spektrum an Sozialvereinbarungen an. Unsere Personalpolitik ist ein Baustein, das Engagement aller Institutsmitarbeitenden zu erhalten und zu würdigen. Mit Leidenschaft und Ausdauer bereiten sie den Boden für unsere wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Erfolge. Dafür bedanken wir uns ganz herzlich bei allen unseren Mitarbeitenden in den wissenschaftlichen, technischen und administrativen Teams.

Ebenso bekunden wir unseren Dank allen Fördergebern des Bundes und Landes, politischen Unterstützern sowie Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft. Herzlich danken wir unseren Gremien, Aufsichtsrat, Vorstand und wissenschaftlichen Beirat, die uns seit vielen Jahren vertrauensvoll beraten und konstruktiv zur Seite stehen.

Wir laden Sie ein, ein ausgewähltes Spektrum unseres Portfolios kennen zu lernen und freuen uns auf den gemeinsamen Diskurs.



Prof. Thomas Ortlepp



Thomas Brock



Die CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH ist eine im Jahr 1993 gegründete gemeinnützige, wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung. Schwerpunkt bildet die Entwicklung und Nutzung von Siliziumtechnologien für hochwertige Mikrosensoren, Sensorsysteme sowie Siliziumdetektoren. Technische Eigenschaften, wie Zuverlässigkeit, Langzeitstabilität und hohe Präzision der Mikrokomponenten, begründen die internationale Reputation des Institutes und eine Spitzenstellung bei Drucksensoren, Strahlungsdetektoren und mikrooptischen Systemen.

Mit technologischen Spezialitäten wie 3D-Strukturierung, Stapeltechnologien, beidseitiger Wafer-Prozessierung, innovativen AVT-Entwicklungen, gehört das CiS Forschungsinstitut zu den Technologieführern in der Branche.

Auf den Feldern der optischen, mikromechanischen, piezoresistiven Sensoren sowie Siliziumdetektoren unterstützt das CiS Forschungsinstitut insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei der Entwicklung neuer innovativer Produkte.

Schwerpunkte liegen u. a. in der Entwicklung von hochstabilen Drucksensorkomponenten für Gerätehersteller in der Prozessautomation oder speziellen Aufbau- und Verbindungstechniken für optische Sensoren, beispielsweise für IR und UV LEDs. Extrem strahlungsharte und abgedünnte Strahlungsdetektoren bedienen Nischenmärkte.

Aufbauend auf einer mehr als 25jährigen „Competence in Silicon“ reicht die Expertise von der angewandten Forschung über die kundenspezifische Entwicklung bis zur Kleinserienfertigung von individuellen Mikrokomponenten für Auftraggeber. Das CiS Forschungsinstitut verfügt ebenso über die Gesamtheit der technologischen Teilschritte für die Mikromontage von mikroelektronischen Komponenten und mikrosystemtechnischen Sensormodulen sowie Spezialtechnologien.

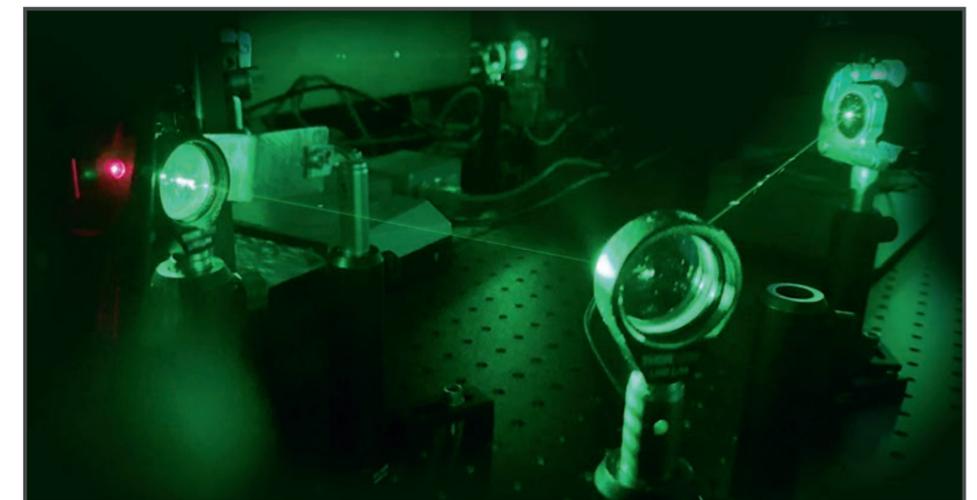
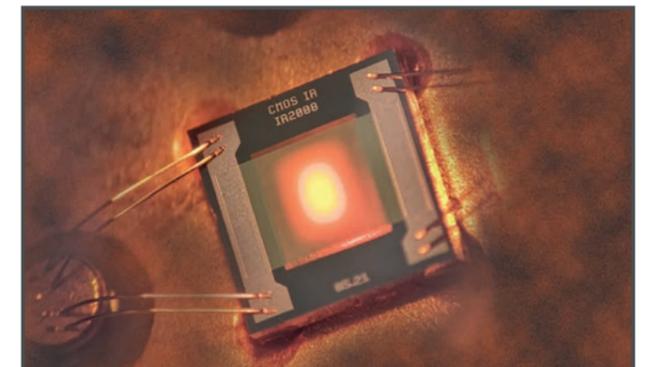
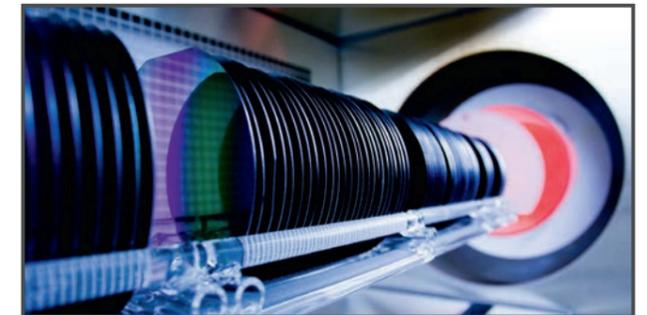
Ein modernes Messlabor gestattet umfangreiche Prüfleistungen, u.a. mit eigenen entwickelten Prüfverfahren.



Dieses Know-how befähigt das CiS Forschungsinstitut als zentrales Bindeglied zwischen Halbleitertechnologien und Anwendungsfeldern zu agieren und damit den Transfer von Wissenschaft in die Wirtschaft zu gestalten. Fast die Hälfte der Leistungen erbringen die Erfurter Wissenschaftler und Ingenieure für Thüringer KMU – quasi als ausgelagerte F&E-Abteilung. Durch die externe Beauftragung von Entwicklungsleistungen ohne eigenes Invest in Manpower oder Anlagen stärken diese KMU damit ihre Wettbewerbsfähigkeit auf den globalen Märkten. Auch langfristige, strategische Partnerschaften mit international agierenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen bilden den Schlüssel des Erfolgs der im Erfurter Südosten beheimateten Forschungseinrichtung.

Im Auftrag und mit Förderung durch Ministerien und Behörden der EU, des Bundes und der Länder werden geförderte, zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, Innovationen im privaten und öffentlichen Sektor voranzutreiben. Alle Forschungsarbeiten zielen auf eine zeitnahe und diskriminierungsfreie Verwertung der Ergebnisse. Gewinne werden ausschließlich für gemeinnützige Zwecke verwendet. Einnahmen kommen so grundsätzlich der Forschung und Entwicklung zugute.

Das CiS Forschungsinstitut ist ein An-Institut der TU Ilmenau und unterstützt die Ausbildung und den Transfer von Ergebnissen der Grundlagenforschung in die industrielle Anwendung. Zertifiziert ist das CiS Forschungsinstitut nach DIN EN ISO 9001:2015, Gesellschafter des CiS Forschungsinstituts ist der CiS e.V.



Streiflichter & Highlights



Berufung in die Thüringer Landeswissenschaftskonferenz

15.02.2019

Der Thüringer Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, Wolfgang Tiefensee, beruft Prof. Thomas Ortlepp für die Dauer von 4 Jahren als neues Mitglied der Thüringer Landeswissenschaftskonferenz. Als Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik, Bildung sowie Wirtschaft und Gesellschaft fördert diese Plattform den Austausch und Dialog zu aktuellen und strategischen Fragen der Wirtschafts- und Wissenschaftspolitik des Landes Thüringens. Prof. Ortlepp vertritt in diesem Gremium die Interes-

sen der wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen Thüringens.



Prof. Ortlepp ist Vorstandsmitglied im FIZ e.V.

08.04.2019

Der FIZ e.V. hat in seiner Mitgliederversammlung 2019 Prof. Ortlepp, Geschäftsführer der CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH zum stellvertretenden Vorsitzenden ernannt. Der FIZ e.V.,

gegründet 1993, sieht seine Aufgabe in der allseitigen Entwicklung und Gestaltung des Forschungs- und Industriestandortes Erfurt-Südost zum Wohle der ansässigen und anzusiedelnden Unternehmen.

VDE/VDI-GMM Fachausschuss Sensorik und Sensorsysteme zu Gast beim CiS Forschungsinstitut

19.03.2019

Mitte März tagte der Fachausschuss Sensorik und Sensorsysteme der VDE/VDI Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik in unserem Haus, um die nächste im Frühjahr 2020 stattfindende Tagung „Energieautonome Sensorsysteme“ (kurz EASS2020) vorzubereiten. Neben Fragestellungen zu Sensoren und Sensorsystemen bildete das Thema „Künstliche Intelligenz und Datentransfer“ einen neuen Fokus der EASS2020 in Karlsruhe. Frau Dr. Nieland, als Mit-

glied des scientific committee, vertritt in diesem Fachausschuss das CiS Forschungsinstitut.



Posterpreis "Monitoring of ammonia in biogas"

26./27.03.2019

Auf der IV. Conference on Monitoring & Process Control of Anaerobic Digestion Plants in Leipzig gewann Frau Dr. Heike Wünscher für ihr Poster den 2. Preis. Ihre Forschungsergebnisse über das

"Monitoring of ammonia in biogas" belegen eindrucksvoll, die Bedeutung einer kontinuierlichen Überwachung des Ammoniakgehaltes in Biogasanlagen, um die Bakterienaktivität steuern zu können.

Delegation arabischer Botschafter besuchte das CiS Forschungsinstitut

01.04.2019

Auf Initiative der Deutsch-Arabischen Freundschaftsgesellschaft besuchte Anfang April eine Gruppe arabischer Botschafter das CiS Forschungsinstitut. Unter Leitung von Dr. Mustapha Adib, Botschafter der Libanesischen Republik und Doyen des Rats der arabischen Botschafter, gewannen die Teilnehmer mehrerer arabischer Staaten einen kleinen Einblick in den Hochtechnologiestandort Erfurt-Südost sowie die Aktivitäten der neun Thüringer wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen. Gemeinsam mit der IHK Erfurt, der TU Ilmenau und der X-FAB Semiconductor Foundry AG, wurde das

Konzept der dualen Ausbildung für das Berufsbild des Mikrotechnologen intensiv diskutiert und beim anschließenden Networking vertieft.



Mikrosensoren zur Messung der Vorspannkraft in Schraubverbindungen

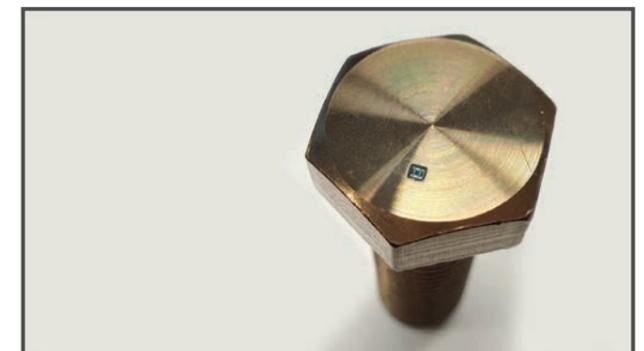
Am CiS Forschungsinstitut werden siliziumbasierte MEMS-Sensoren zur Überprüfung sicherheitsrelevanter Schraubverbindungen entwickelt. Derartige Schrauben können beispielsweise im Maschinenbau, in der Fördertechnik und in Windkraftanlagen eingesetzt werden.

Fachgespräche mit der Bahnindustrie statt, die auf der 2. ISRA in Aachen fortgesetzt wurden.

Unter dem Motto „Kommunizieren und Informieren“, offerierte das CiS sein Leistungsportfolio auf den großen Konferenzen der Windenergiebranche, u.a. auf den Windenergietagen in Potsdam und den Offshoretagen in Heiligendamm. Diese Veranstaltungen mit jeweils mehr als 1.000 Teilnehmern boten viel Raum für Fachdebatten zur Auslotung von Potenzialen und spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwendungen.



Renommierte Partner aus Bahn und Politik diskutierten auf dem 6. Railways Forum in Berlin neue Technologien für Fahrzeuge, Infrastrukturen, datengetriebene Automatisierung und Digitalisierung. Das CiS Forschungsinstitut hatte erstmals die Gelegenheit, diesem Publikum seine MEMS-Sensoren vorzustellen. Im Anschluss fanden intensive



33. Erfurter Triathlon und 6 Firmenstaffeln des CiS Forschungsinstitut dabei

24.08.2019

Getreu dem Motto: Dabei sein ist alles, zählte der gemeinsame Spaß und die Freude am Sport bei der Teilnahme am Erfurter Triathlon. Mit den 3 Disziplinen Schwimmen, Radfahren und Laufen, wurden ein Zehntel der legendären Ironman-Distanz im schönen Strandbad Stotternheim absolviert. In der Kategorie Firmenstaffeln war unser Haus mit der höchsten Teilnehmeranzahl vertreten.





33. Erfurter Triathlon und 6 Firmenstaffeln des CiS Forschungsinstitut dabei

Sommerfest im Forsthaus Willrode

06.09.2019

Schon zum 3. Male fand unser Sommerfest bei strahlendem Sonnenschein statt. Mit Hüpfburg, Spielmobilen und Reiten waren die Jüngsten immer unterwegs. Der Kaosclown sorgte mit witziger Artistik, schräger Zauberei und charmanter Comedy für viele Lacher und „wissenschaftliche“ Dispute. Dabei wurde das Publikum selbst zum Akteur und Showmaster. Bei leckerem Essen, kühlem Bier und dem beliebten Coffee-Bike, fanden viele Mitarbeitende und Angehörige Zeit für Gespräche und zum Genießen.

Ein großes Dankeschön erhielten wir vom Förderverein des Forsthauses Willrode. Dessen Mitglieder engagieren sich für Projekte in der Waldpädagogik,

Umweltbildung und Naturschutz. Unterstützung bietet dabei ein Digitalmikroskop mit großem Monitor, welches das CiS Forschungsinstitut vor einem Jahr gespendet hatte und nun begeistert von den Schülern genutzt wird.



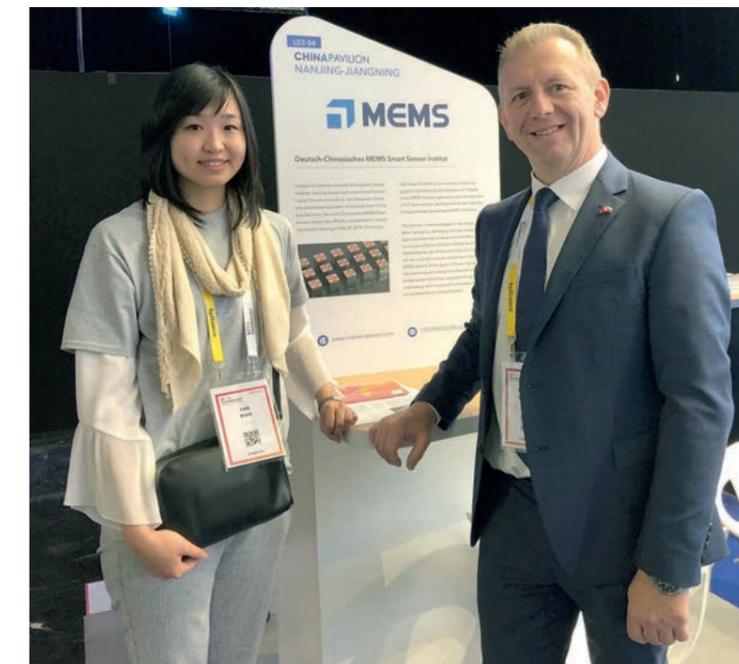
Sommerfest im Forsthaus Willrode

Deutsch-Chinesisches MEMS Smart Sensor Institute auf der VivaTech in Paris

16.-18. Mai 2019

Die Jiangning Development Zone präsentierte fünf Start ups auf der Viva Technology in Paris, Mitte Mai 2019. Mit dabei war das Deutsch-Chinesische MEMS Smart Sensor Institute. Dieses wurde vor fast genau einem Jahr in Nanjing feierlich durch Minister Wolfgang Tiefensee mit eröffnet

und beruhte auf einer Initiative der chinesischen „Der Sensor Group“ sowie des CiS Forschungsinstituts. Das neue Institut bedient mit seinem Portfolio verschiedene Märkte wie Industrie 4.0, Smart Cities, Elektromobilität und forscht auch an Zukunftsthemen wie Künstliche Intelligenz und Quantentechnologien.



CiS Forschungsinstitut ist Gastgeber des ersten Technologie-Wettbewerbs getstarted2gether

28.05.2019

Neun Gründerteams aus Thüringen stellten sich Ende Mai einer Jury aus Mitgliedern der wirtschaftsnahen Forschungsinstitute des FTVT. Den Hauptpreis im Wert von 1.000 Euro gewann die Gründerin der Sattelkiste aus Kranichfeld. Mit ihr konnten fünf weitere erfolgreiche Teilnehmer eine Förderung durch das Thüringer Wirtschaftsministerium beantragen.

Als wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung betreute das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH das junge Unternehmen CMOS-IR GmbH aus Erfurt. Dieses bietet MEMS-IR-Emitter-Chips sowie Thermopile IR-Detector-Chips der neuesten Generation an.



Zuvor hatten die Bewerber maximal 15 Minuten Zeit, um sich während der Vorstellungsrunde (Pitches) in Szene zu setzen. Dabei zeugten die Geschäftsideen der technologieorientierten Macher allesamt von Einfallsreichtum, Innovationsgeist und der richtigen Portion Risikobereitschaft. Die Start ups präsentierten vorwiegend die Branchen Biomedizin, Erneuerbare Energien und Digitalisierung.



Innovationstag des Mittelstandes in Berlin

09.05.2019

Über 300 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke stellten ihre Exponate an diesem Tag Wissenschaftlern, Unternehmern, Politikern und einer interessierten Öffentlichkeit vor.

Ziel der gemeinsamen Anstrengungen war die Entwicklung eines innovativen hochauflösenden modularen Spektr-Polarimeters, das stabilere, schnellere und genauere Messungen optisch aktiver Substanzen ermöglicht. Diese Quantifizierung kann viele Anwendungen im Pharmabereich bedienen, z.B. bei der Bestimmung der Enantiomerenreinheit von Pharmazeutika.

Gemeinsam mit weiteren kleinen und mittelständischen Unternehmen präsentierte das CiS Forschungsinstitut das ZIM-Netzwerk OPTOFLUIDIK - Innovative hochintegrierte Optofluidik-Systeme.

Verminderung des CO2-Ausstosses durch Energieeffizienz-Maßnahmen



Erfolgreich hat das CiS Forschungsinstitut vor zwei Jahren Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung umgesetzt und damit signifikant Energiekosten einsparen können. Die Umrüstungen im Heizungs- und Kältenetz wurden vom Freistaat Thüringen unterstützt und durch Mittel der Europäischen Union im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.

Neue Thermofenster und eine moderne energiesparende Beleuchtung durch den Vermieter tragen ebenfalls zur Energieeffizienz und Kosteneinsparung bei.



CiS Forschungsinstitut als Partner einer starken Gemeinschaft

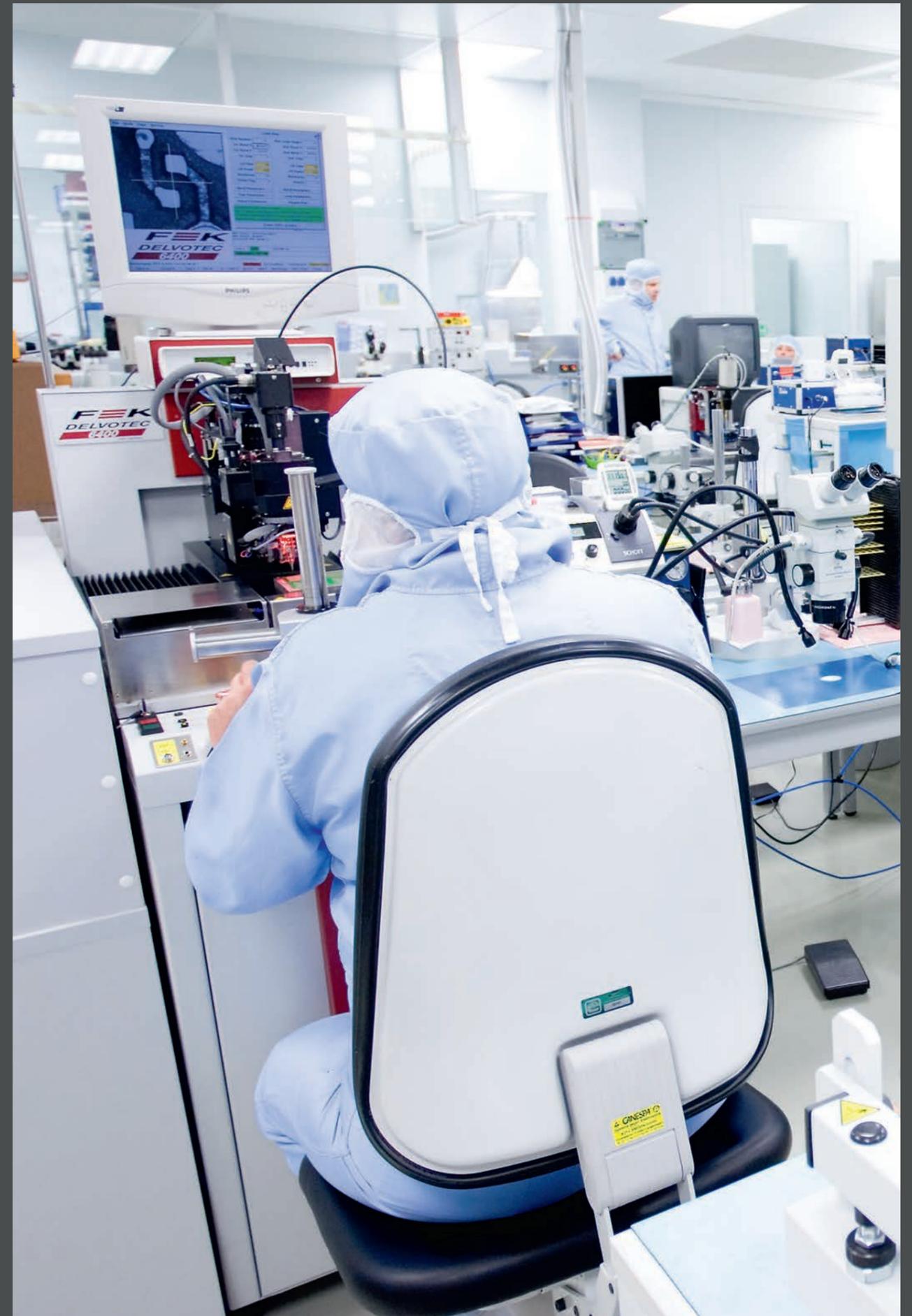
Als Mitglied profitiert das CiS Forschungsinstitut von der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. Neue Veranstaltungsreihen wie das Werkstattformat als Diskussionsforum mit Vertretenden der Bundesländer, greifen Themen der wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen auf. Ziel ist es, unter anderem einen eigenen Haushaltstitel zu erwirken. Die ZUSE TRANSFERNEWS informieren über Ergebnisse aus der Forschungspraxis der Institute sowie über Neuigkeiten aus Politik und Wirtschaft. Geschäftsführer Prof. Thomas Ortlepp wurde durch die Mitgliederversammlung 2019 in den Innovationsrat der Zuse-Gemeinschaft gewählt.



Schlüsseltechnologien für die Quantensensorik

Das Verbundprojekt „DiaQuantFab – Standardisierungen in der Herstellung und Verarbeitung von Quantenmaterialien am Beispiel von NV-Farbzentren in Diamant zur Realisierung eines hochpräzisen auf Quanteneffekten beruhenden Ampere-

meters“ wurde durch das BMBF im Call „Schlüsseltechnologien für die Quantensensorik“ (Mai 2017) zur Förderung ausgewählt und über drei Jahre gefördert.





Erweiterung der technischen Infrastruktur

Multifunktions- und Kombinationssensorik – vom Technologieschritt zum Prototyping

Für viele unserer Industriepartner sind die innovativen Aspekte einer neuen Produktpalette zur Erschließung weiterer Märkte von großer Bedeutung. Sie bevorzugen integrierte Sensorkonzepte, die kompakt, robust sowie zuverlässig sind und verschiedene Arten der Sensorik kombinieren.

In Fortführung der erarbeiteten Kompetenzen auf dem Gebiet des Wafer-Level-Packagings und Sensoreinsatzes bei erhöhten Temperaturen werden aktuell neue Sensorkonzepte erarbeitet, die eine erweiterte und verbesserte Prozessparametrisierung erfordern.

Besonders die Waferbearbeitung mittels plasmachemischer Prozesse ist dabei ein wichtiger Bestandteil der Fertigungskette MEMS- oder MOEMS-basierter Sensorsysteme. Durch die hohe Homogenität und insbesondere die Partikelfreiheit der bearbeiteten Oberflächen rückt dieses Verfahren in zunehmendem Maße speziell für die Mehrlagenstapelprozesse in den Fokus.

Mit einem 6"-fähigen Plasma-RIE-System der neuesten Generation wird eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des gesamten Entwicklungsprozesses auf dem Gebiet der multiphysikalischen Sensorik erreicht.

Flankiert wird diese Investition durch eine permanente, weitgehend automatisierte Parameterfassung im Verlauf der Mikrosystem-Prototypenfertigung. Diese erlaubt, eine Auswertung der unterschiedlichsten Messgrößen zu gewährleisten und Querempfindlichkeiten aufzuzeichnen.

Diese Investitionen unterstützen den multifunktionalen und kombinatorischen Ansatz, neuartige Sensorkonzepte zu entwickeln und technologisch für die industrielle Anwendung zu skalieren.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Projekt „Multifunktions- und Kombinationssensorik – vom Technologieschritt zum Prototyping“ wurden gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Aktuelle F&E Projekte



DiaQuantFab

Im Projekt „DiaQuantFab“ werden Standards für das Quantenmaterial Diamant erarbeitet. Aus dem Call „Schlüsseltechnologien für die Quantensensorik“, wurde das Projekt „DiaQuantFAB“ zur Förderung ausgewählt. Mit dem Start im Mai 2019 wird das Verbundvorhaben in den kommenden 3 Jahren mit 1,8 Mio. € bezuschusst. Das Projekt verbindet acht Partner aus Industrie und Wissenschaft. Koordinator ist das CiS Forschungsinstitut.

Basierend auf Quantendefekten in Diamant, sogenannten NV-Zentren, entwickelt das Konsortium kommerzialisierbare Mikrosensorsysteme zur hochpräzisen Magnetfeldmessung sowie kalibrierfreien Strommessung. Dazu werden entlang der Wertschöpfungskette Herstellungstechnologien auf Industrialisierbarkeit überprüft und optimiert. Erstmals wird auch an der Definition von Qualitätsstandards für den industriellen Einsatz des zukunftsweisenden Quantenmaterials Diamant gearbeitet.

Synthetischer Diamant als sensorisches Element

In synthetischem Diamant können absichtlich Verunreinigungen eingebracht werden. Was intuitiv als nachteilig betrachtet werden könnte, eröffnet hier ein Spektrum an faszinierenden Eigenschaften und Möglichkeiten. Diamant, als besonders stabile Form des Kohlenstoffs, wird gezielt mit Stickstoff dotiert und ausgeheilt. Es bilden sich Stickstoff-Leerstellen-Zentren aus (NV-Zentren). Diese sind optisch aktiv und werden deshalb auch Farbzentren genannt. Mit Hilfe dieser NV-Zentren können schon bei Raumtemperatur physikalische Effekte beobachtet werden, die ausschließlich durch quantenphysikalische Ansätze beschreibbar sind. Zudem kann der Zustand der NV-Zentren optisch stimuliert und ausgelesen werden. Potenzielle Sensoranwendungen basierend auf NV-Zentren sind Inhalt vielfältiger wissenschaftlicher Publikationen der letzten Jahre.

Eine dieser Anwendungen ist die höchstpräzise Bestimmung von magnetischen Feldern. Durch

die Änderung des Spin-Zustands von NV-Zentren durch ein äußeres Magnetfeld ändert sich in Abhängigkeit eines eingekoppelten elektromagnetischen Wechselfeldes auch deren Emissionsverhalten. Mit Hilfe des ausgelesenen optischen Lumineszenz-Signals kann auf die Stärke des äußeren Magnetfelds geschlossen werden. Auf dem Prinzip der optischen Anregung und Auslese von NV-Zentren in äußeren Magnetfeldern basierend, wird berührungslos direkt Zugang zur Stärke eines Magnetfeldes mit höchster Präzision und Genauigkeit erlangt. Ebenfalls können solche direkt mit Magnetismus korrelierenden elektrischen Messgrößen (z.B. elektrischer Strom) bestimmt werden. Im Projekt werden verschiedene Anwendungsfälle aus industrieller Sicht entwickelt und bewertet, beispielsweise ein makroskopischer Magnetfeldsensor für industrielle Anwendungen, als auch ein Magnetometer für mikroskopische Rastersonden-Verfahren. Diese Ansätze werden ferner in einem weiteren Demonstrator bewertet, dem Amperemeter für die Bestimmung der elektrischen Stromstärke. Für diese Applikationen sind Verwertungsansätze durch die Industriepartner gegeben.

Standards für den industriellen Einsatz synthetischer Diamanten als „Quantenmaterial“

Das Quantenmaterial Diamant adressiert optoelektronische Applikationen und ist für viele verschiedene Anwendungsfälle in der Quantentechnologie (u.a. Sensorik, Kommunikation, Kryptografie) relevant. Dies bietet Chancen und ist Herausforderung zugleich. Um dafür benötigte Materialqualitäten perspektivisch zuverlässig, reproduzierbar und kosteneffizient anbieten zu können, sind Anstrengungen in der Vereinheitlichung und Standardisierung von Messgrößen und –verfahren zu unternehmen. Einheitliche Materialspezifikationen für die spezifischen Anwendungen müssen definiert werden, um weitere Kosteneinsparpotentiale zu nutzen. Deshalb werden wichtige Kenngrößen zur Charakterisierung von synthetischen Diamanten in verschiedenen Herstellungsphasen gemessen und bewertet, um

einen Vorschlag für Qualitätsstandards mit Empfehlungen für die Messmethoden zu unterbreiten. Künftige Nutzer erhalten damit einheitliche Qualitätskriterien für eine hohe Marktakzeptanz.

Im laufenden ersten Jahr des Projekts beschäftigen sich CiS Forschungsinstitut hauptsächlich mit Simulationen und der optischen Auslegung des makroskopischen Sensorsystems, dem Aufbau eines eigenen Messplatzes zur optischen Anregung und der Auslese von NV-Zentren in Diamant.

Weitere Informationen unter www.DiaQuantFab.de

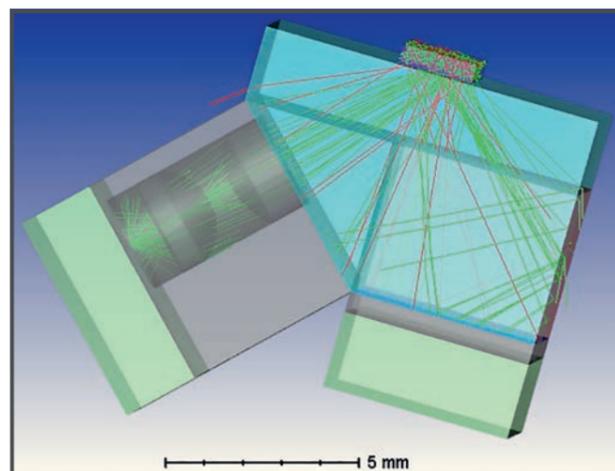


Abbildung 1: Raytracing-Modell (Zemax®) eines Sensorelements zur optischen Anregung eines Diamant-Blättchens (oben) mit grünem Licht einer LED (links mit Linseneinheit) und generierter roter Fluoreszenz, welche auch auf das Sensorelement (unten) fällt.



DiaED - Diamant für Elektronendetektion

Die rasante Entwicklung der Quantentechnologien hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass die Forschung auf diesem noch jungen Gebiet zunehmend praxisnäher wird. Potentielle Anwendungsfelder reichen von der Informationsübertragung und -verarbeitung, über hochpräzise Messverfahren, bis hin zur Simulation hochkomplexer Systeme. Miniaturisierte optische Systeme und empfindliche Photodetektoren stellen zwei wichtige Schlüsseltechnologien für die Überführung quantentechnischer Laboraufbauten zu fertigen Produkten dar.

Im Rahmen des Projektes „Diamant für Elektronendetektion“ (DiaED) werden am CiS Forschungsinstitut technologische Kompetenzen weiterentwickelt

und aufgebaut, die der Realisierung miniaturisierter, quantentechnischer Komponenten dienen. Im konkreten Fall wird die optische Konfiguration nach Hanbury-Brown-Twiss (HBT), welche vielfältig in quantenphysikalischen Experimenten genutzt wird, in ein mikrooptisches System überführt. Für Anwendungen, bei denen höchste Empfindlichkeit essentiell ist, werden zudem auf die speziellen Erfordernisse angepasste Avalanche-Photodioden (APDs) entwickelt.

Neben der potentiellen Nutzung der mikrooptischen Baugruppe für die Quantenkommunikation, steht die Detektion von Elektronen im Vordergrund der Forschungsarbeit. Als sensitives Element dienen optisch aktive NV-Zentren (Stickstoff-Vakan-

zen) in Diamantschichten. Als sensitives Element sollen optisch aktive NV-Zentren (Stickstoff-Fehlstellen-Zentren) in Diamantschichten dienen. Hierbei handelt es sich um einen Defekt im Diamantgitter, bei welchem ein Stickstoff-Atom ein Kohlenstoff-Atom ersetzt, in dessen direkter Nachbarschaft sich eine Vakanz befindet. Unter Bestrahlung fluoreszieren diese bei Raumtemperatur stabilen Quantensysteme, charakteristisch. Auftreffende Elektronen beeinflussen das Fluoreszenzspektrum, das mittels der zu entwickelnden Baugruppe gemessen werden kann. Auf diesem Prinzip konzipiert das Forschungsteam ein neuartiges Dosimeter für die Überwachung einer Strahlentherapie im klinischen Umfeld.

Unterschiedliche Konzepte zur Realisierung des miniaturisierten HBT-Aufbaus wurden in optischen Simulationen nachgebildet (Abbildung 1), um eine Bewertung und Optimierung dieser zu ermöglichen. Hieraus resultieren Entwürfe für einen

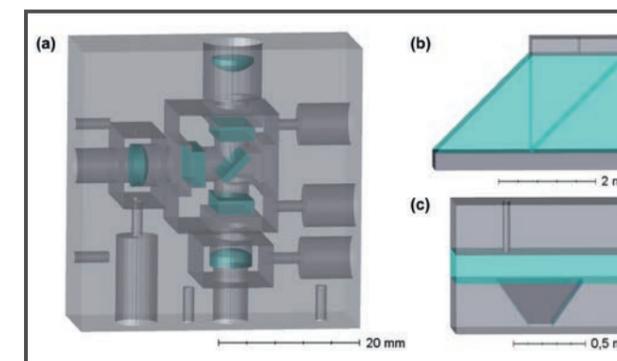
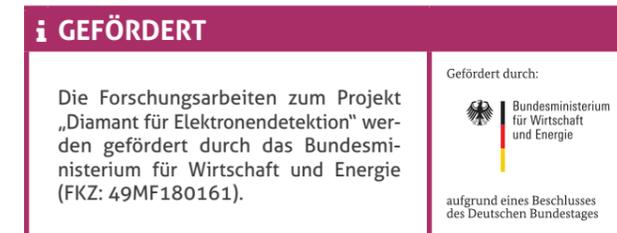


Abbildung 1: Schematische Abbildung der unterschiedlichen Konzepte zur Realisierung der miniaturisierten HBT-Konfiguration: (a) 3D-Druck-Aufbau, (b) TO-Sockel-Aufbau und (c) SMD-Aufbau.



ersten Demonstrator, auf Basis eines in 3D-Druck gefertigten Gehäuses, welcher derzeit aufgebaut wird (Abbildung 2). Die daran gewonnen Erkenntnisse dienen der Weiterentwicklung der bisherigen Konzepte und fließen direkt in den Designprozess der Avalanche-Photodioden ein. Zwei weitere Entwürfe ermöglichen einen noch deutlich höheren Grad der Miniaturisierung. So lässt sich das gewünschte System auf einem TO-Sockel aufbauen, indem Prismen auf deren Oberflächen optische Filterschichten aufgebracht sind, miteinander verklebt werden (Abbildung 1b). Das andere Konzept beruht auf der Erzeugung von Photodioden in den gegenüberliegenden Flanken einer Silizium-Ätzgrube (Abbildung 1c). Die Filterschichten könnten hierbei direkt auf die Oberflächen der Detektoren aufgebracht werden. Für beide Entwürfe ist der Einsatz einer am CiS Forschungsinstitut entwickelten Technologie zur platzsparenden und anwenderfreundlichen Anbindung einer optischen Faser, dem Fiber-Chip-Package, vorgesehen.

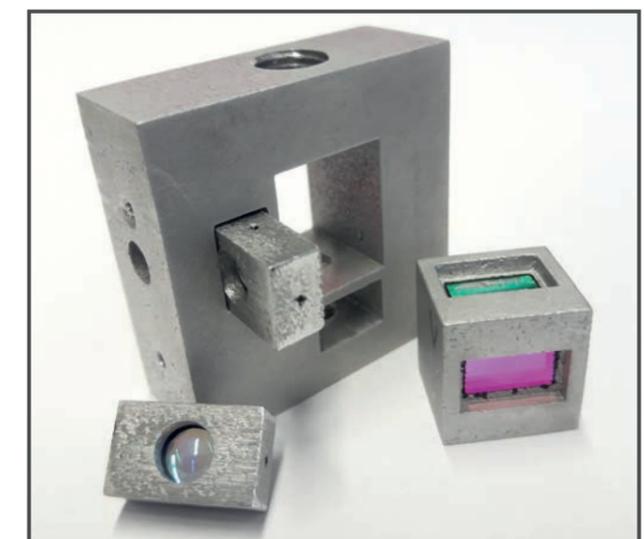


Abbildung 2: 3D-Druck-Gehäuse aus Aluminium mit eingeklebten Optiken.

FCP - Fiber-Chip-Package

Die Schlagworte wie Quantencomputer und Quantenkommunikation sind in aller Munde. Die dafür benötigte Technologie für kompakte Gesamtsysteme steckt noch in den Kinderschuhen. Eine wichtige Grundkomponente dieser Quantensysteme ist die Detektion geringer Lichtmengen, bis hin zur Detektion einzelner Photonen. Geeignete Einzelphotonendetektoren sind verfügbar, jedoch schwer zu handhaben. Die Herausforderungen bei der Arbeit mit diesen Detektoren sind einerseits die kleine aktive Fläche, die im Bereich einiger zehn Quadratmikrometer liegt, und andererseits die für das Detektorkonzept benötigten kryogenen Temperaturen.

Im Projekt Fiber-Chip-Package wurde ein kompakter Stapelaufbau eines supraleitenden Detektors und Silizium-Trägerchips mit integrierter Faserkopplung und elektrischer Umverdrahtung entwickelt. Ziel hierbei ist eine hochgenaue Montage ($\pm 1 \mu\text{m}$) zwischen Silizium-Trägerchip und supraleitendem

Chip bei Raumtemperatur, die einfach auf die Herstellung hoher Stückzahlen skalierbar ist.

Für die Detektion einzelner Photonen sind sehr tiefe Temperaturen notwendig. Folglich wurde der Chipstapel auf 4°K (-269°C) gekühlt. Aufgrund des kompakten Stapelaufbaus bleibt die hochgenaue Positionierung erhalten, sofern der Chipstapel der thermischen Belastung beim Abkühlprozess standhält. Daher wurde neben geeigneten Markierungen zur Justage der Chips (Abbildung 1) auch die mechanische Stabilität der Verbindung beurteilt. Erste Versuche zur hochgenauen Positionierung erfolgten aus Kostengründen mit Siliziumchips. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die supraleitenden Aufbauten übertragen. Die Chipstapel wurden in ein Gehäuse integriert und anschließend (Abbildung 2) im Kryostaten auf mechanische Stabilität geprüft. Die elektrische Funktionstüchtigkeit der supraleitenden Chips im Stapelaufbau wurde ebenfalls nachgewiesen.

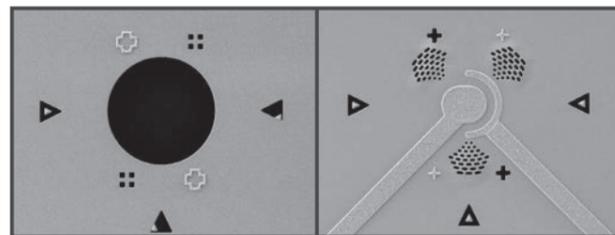


Abbildung 1: Markierungsstrukturen für die hochgenaue Flip-Chip Montage. Der Chip mit Loch (links) wird auf dem Chip mit optisch aktiver Fläche (rechts) montiert.

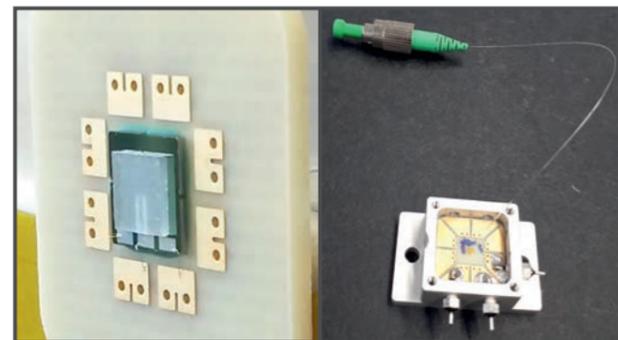


Abbildung 2: Links: Leiterkartenaufbau des Flip-Chip-Packages. Rechts: Gehäuse mit Leiterkarte und Faserkopplung für die Messung im Kryostaten. Der Chipstapel wird mit den Chips nach unten im Gehäuse eingebaut.

GEFÖRDERT

Die Forschungsarbeiten zu Fiber-Chip-Package (FCP) wurden gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (FKZ: MF170018).

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

PIEZO - Berechnung und Verifikation von Piezokoeffizienten im Drucksensor-Design-Flow

Das CiS Forschungsinstitut hat sich zu einem bedeutenden Entwickler und Zulieferer von hochstabilen und hochgenauen Silizium-Drucksensoren für Unternehmen der Druckmesstechnik entwickelt. Diese erwarten immer kleinere Drucksensoren mit immer dünneren Membranen bei höchster Präzision und Stabilität. Die ständig wachsenden Ansprüche erfordern Entwicklungsstrategien und Fertigungsgenauigkeiten, die weit über die Standards der Mikroelektronik hinausgehen. Insbesondere ist ein durchgehender Design-Flow bei der Entwicklung derartiger kundenspezifischer Drucksensoren von essentieller Bedeutung.

Um diesen Forderungen zu entsprechen, nutzt das CiS Forschungsinstitut extensiv halbleiterphysikalische Mittel und Methoden der Simulation und Modellierung von Siliziumbauelementen, als Voraussetzung für die erwünschten Genauigkeiten, Stabilitäten und monetären Rahmenbedingungen. Die Simulationen erfordern die möglichst genaue Kenntnis von Materialparametern, wie beispielsweise der piezoresistiven Konstanten und deren Abhängigkeiten, z.B. von der Temperatur und den Dotierungskonzentrationen im Halbleiter. Daher wurde die theoretische Abhängigkeit der piezoresistiven Konstanten von äußeren Einflüssen untersucht.

Der Mechanismus der Änderung eines Widerstandes in Bor-dotiertem Silizium ist seit langem bekannt[1]. Ein Vergleich der Valenzbandstruktur von Silizium ohne Stress (dargestellt im Bild a) zu der unter tensilem Stress (Bild b) zeigt, dass die Entartung der Bänder der leichten und schweren Löcher bei $k=0$ unter Stress aufgehoben wird, und mit der Aufspaltung es zu einer Umbesetzung zugunsten der schweren Löcher kommt. Der Widerstand vergrößert sich. Zusätzlich verändert sich unter Stress die Krümmung beider Bänder, womit wiederum eine Änderung der Masse verbunden ist.

Eine genauere quantitative Analyse dieser Effekte erfordert eine quantenmechanische Berechnung

der Bandstruktur von Silizium unter Berücksichtigung des Einflusses eines mechanischen Stresses. Dieses Simulationsprogramm wurde auf der Basis der sogenannten empirischen-pseudopotential-Methode (epm) erstellt.

Die Ergebnisse der Bandstruktur-Simulation wurden verifiziert durch einen Vergleich mit einem externen Bandstruktur-Berechnungsprogramm [2].

Das im Projekt erstellte Simulations-Programm wurde erweitert auf die Berechnung der density of states (DOS), d.h. der Änderung des Volumens/der Zustände innerhalb einer Isoenergiefläche bei Änderung der Energie. Die nebenstehende Abbildung zeigt berechnete Isoenergieflächen für schwere (links) und leichte (rechts) Löcher bei einer Energie von 0.2eV und einem tensilen Stress von 500MPa in 110-Richtung.

Ein Vergleich der im Projekt berechneten DOS mit der freier Elektronen lieferte eine effektive Masse in Abhängigkeit vom einwirkenden Stress.

Mit der Vorgabe der Lage der Fermienergie in Abhängigkeit von der Dotierungskonzentration erhält man nach Integration über die density of states, überlagert mit der Fermiverteilung, die Änderung der Leitfähigkeit. Daraus wurden die Piezokoeffizienten in Abhängigkeit von der Dotierungskonzentration und der Temperatur bestimmt.

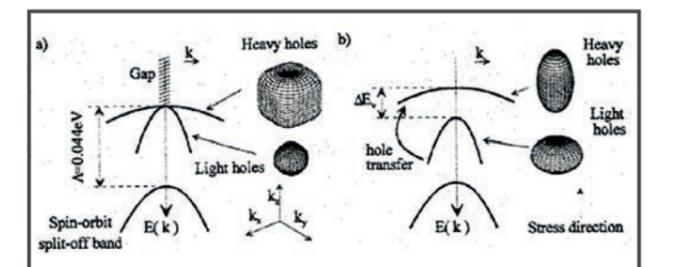


Bild a

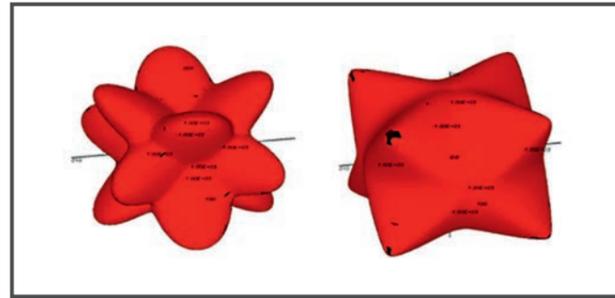


Bild b

Quellen:

[1] Kleinmann, P. et al., stress dependent hole effective masses and piezoresistive Properties of p-type monocrystalline and polycrystalline silicon, Phys.Rev.B, Vol.57, Num.15, 15.April 1998.

GEFÖRDERT

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Projekt „Piezo“ wurden gefördert, durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, FZK:VF120014

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

[2] private Information H.Kosina zu epm-Berechnung nach St.E.Ungersböck, TU Wien

QMEMS – Quanteneffekte in MEMS-Sensoren

Die zeit- und kosteneffiziente Herstellung hochgenauer Sensoren im CIS erfordert u.a. Simulationstechniken, die die Eigenschaften der zu entwickelnden Bauelemente präzise bestimmen. Voraussetzung hierfür ist, dass die in die Simulationen eingehenden physikalischen Parameter exakt bekannt sind. Das betrifft zum Beispiel piezoresistive Konstanten, deren genaue Kenntnis für die Weiterentwicklung von Drucksensoren unabdingbar ist.

Basierend auf vorangegangenen Arbeiten werden die globalen piezoresistiven Konstanten über dem stark inhomogenen mechanischen Spannungsfeld, in dem sich die piezoresistiven Widerstände, die das wesentliche Element eines Drucksensors darstellen, durch diskrete piezoresistive Konstanten substituiert, die zum lokalen Spannungsfeld korrespondieren.

Ausgangspunkt ist der piezoresistive Effekt, d.h., dass Änderungen des elektrischen Widerstandes eines Halbleiters infolge mechanischer Spannungen (stress/strain) sich in der Stromgleichung $j = \sigma \cdot E$ als Änderung des Leitfähigkeitstensors σ in Abhängigkeit vom wirksamen mechanischen stress X bemerkbar machen. Unter dem Einfluss von stress

ändert sich die Energie der freien Ladungsträger, beschrieben durch einen zusätzlichen Term $\Delta \epsilon$, der vom Wellenzahlvektor k und vom wirksamen stress-Tensor X abhängt. Die Beschreibung erfolgt auf der Grundlage des Kubo-Greenwood-Formalismus, der einen Spezialfall der „quantum mechanical linear response theory“ darstellt [1,2]. Hierdurch wird der Piezoeffekt einzig und allein auf die Änderung der Bandstruktur infolge des stress zurückgeführt.

Bisher wurden am CIS verschiedene Programmpakete zur (i.) Berechnung der Bandstruktur auf der Basis verschiedener Modelle (k.p-Modelle, Empirischen-Pseudopotential-Modelle (Abb. 1)), (ii.) der numerischen Berechnung der Zustandsdichten und (iii.) der Änderung der effektiven (density of states) Massen entwickelt, mit denen die Änderungen der Valenzbandstruktur, energetische Zustandsdichten, effektive Massen sowie Konzentrationen von schweren (heavy hole) und leichten Löchern (light holes) unter dem Einfluss uniaxialer kompressiver Spannungen beschrieben werden können. Unterschiedliche stress-Werte (im Bereich von 0 GPa bis 25 GPa) und unterschiedliche Kristallrichtungen werden berücksichtigt. Aus den

Zustandsdichten, der Besetzung und den effektiven Massen können dann Piezokoeffizienten bestimmt werden.

Die einzeln vorliegenden Programme werden in einem Programmpaket zusammengeführt, optimiert und standardisiert.

Für die Anwendung des Kubo-Greenwood-Formalismus ist die detaillierte Kenntnis der Streumechanismen von entscheidender Bedeutung. Hierzu wurden modellhafte Untersuchungen an einer MOSFET-Struktur unter Verwendung eines quantenmechanischen Bauelementesimulators (GTS Framework) durchgeführt.

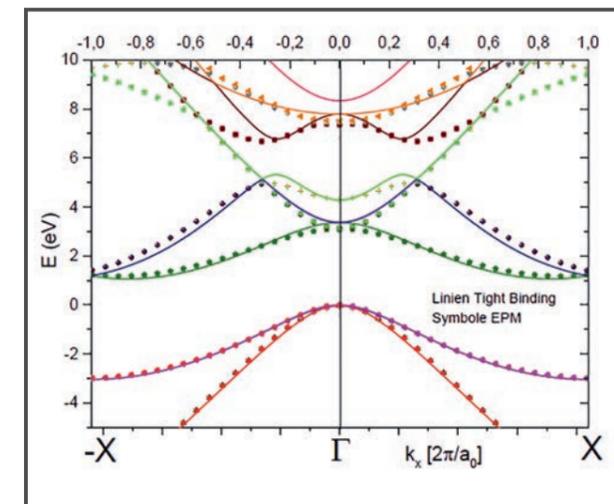


Abb. 1: Vergleich der Bandstruktur berechnet mit dem Tight-Binding-Modell (Linien) und Empirischen-Pseudopotential-Modell (Symbole) für unverspanntes Silizium.

Quellen:

- [1] Kubo, R., A general expression for the conductivity tensor, Can. J. Phys. 34 (1956) 1274
- [2] Greenwood, D.A., The Boltzmann equation in the theory of electrical conduction in metals, Proc. Phys. Soc. 71 (1958) 585
- [3] Zwerger, W., Theory of coherent transport, in: Quantum transport and dissipation, Wiley-VCH, Heidelberg (1998)

Die Abbildung 2. zeigt Ergebnisse der Berechnungen der Beweglichkeit in Abhängigkeit von der Inversions-Elektronendichte im Kanal (N_{inv}) für unverspanntes Silizium sowie uniaxial verspanntes Silizium (Zugspannungen), wobei zwei unterschiedliche Spannungsrichtungen Anwendung fanden ($\langle 110 \rangle$ Richtung in $\{110\}$ - bzw. $\{001\}$ -Ebenen). Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die Elektronenbeweglichkeit durch Zugspannungen gegenüber dem unverspannten Material erhöht wird. In diesem Fall ($\sigma = 10$ GPa) wird eine Erhöhung um ca. 10% erreicht, was mit experimentellen Angaben aus der Literatur übereinstimmt. In den Bauelementesimulationen sind zahlreiche Streumodelle integriert (akustische Phononenstreuung (elastisch), optische Phononenstreuung (unelastisch), intervalley-Phononenstreuung, ionisierte Verunreinigungsstreuung (Coulomb), Oberflächenrauigkeitsstreuung).

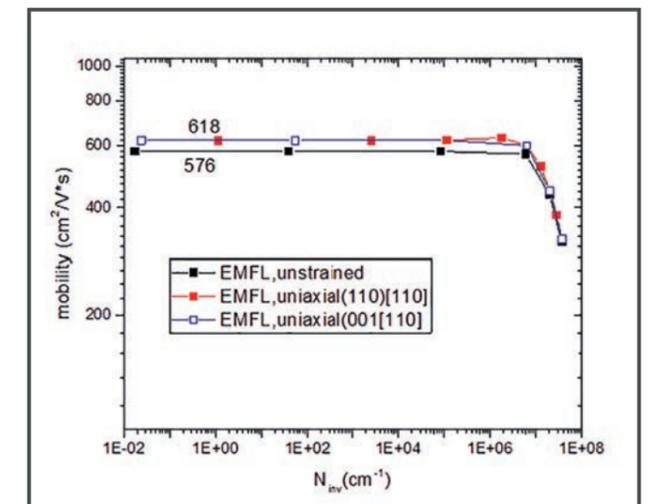


Abb. 2: Berechnete Elektronenbeweglichkeiten als Funktion der Inversionselektronendichte im Kanal eines nMOSFETs mit unterschiedlicher Verspannung (siehe Text). Effective Mass Low Field Model.

GEFÖRDERT

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Projekt „QMEMS“ wurden gefördert, durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, FZK: 49VF180038

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

SHeRa - Sensor for Heat Radiation

Als Bolometer werden Sensoren bezeichnet, die thermische Strahlung absorbieren, zunächst in Wärme umwandeln und schließlich in eine elektrisch messbare Größe überführen.

Gegenüber direkten Photonen- bzw. Quantendetektoren (bei denen ein absorbiertes Photon direkt zu einem angeregten und messbaren Elektron führt) bedeutet die zusätzliche Wärmeumwandlung einen Umweg, der einige Nachteile bezüglich der erreichbaren Dynamik (Messgeschwindigkeit /Modulation) und des Rauschverhaltens mit sich bringt.

Die Vorteile sind der sehr viel breitere Spektralbereich, der mögliche Betrieb bei Raumtemperatur auch für Wellenlängen von mehreren Mikrometern, sowie die mögliche Realisierung in CMOS-kompatiblen Siliziumtechnologien. Zudem sind Photonendetektoren für den IR-Bereich über 2 µm Wellenlänge bisher nur mit verhältnismäßig aufwändigen Materialien (z.B. HgCdTe, Ge:Sb, Ge:Cu, Si:As, Quantengräben) und nur bei Betriebstemperaturen unter 100 K einsatzfähig.

Bolometer-basierte Systeme gewinnen zunehmend an Bedeutung. Sie sind Kernbestandteil verschiedener Gassensoren und kontaktloser Thermometer. Mit der Verringerung der Ansprechzeit werden Messwerte schneller erfasst. Die Erhöhung der Empfindlichkeit bedeutet, noch kleinere Temperaturunterschiede und Gaskonzentrationen messen zu können. Ein kostengünstiger Herstellungsprozess wird seitens der Industrie erwartet.

Aufbauend auf den technologischen Erfahrungen im Bereich der siliziumbasierten MEMS-Drucksensoren, wurde ein neues Konzept zur thermischen Isolation und mechanischen Stabilität in einem Silizium-Waferprozess umgesetzt. Detektierende Elemente sind Silizium-Thermistoren und -Temperaturdioden. Diese wurden in eine frei stehende Membran integriert und zu einer hochempfindlichen Messbrücke verschaltet.

Dazu wurden auf einem SOI-Wafer (Siliziumscheibe, welche aus einem Schichtstapel Silizium-Oxid-Silizium besteht) dünne 1 mm² große Membranen geätzt und mit Gräben thermisch isoliert. Auf der Membran und am Rand befinden sich die Temperaturmessdioden. Eine schwarze Schicht absorbiert die zu messende Strahlung an der Oberfläche und leitet die Wärme zur Membran. Die Temperaturdifferenz von Membran zum Rand wird als Spannung an der Messbrücke abgegriffen. Sie ist ein Maß für den Energiefluss und damit für die Strahlungsenergie.

Für die Empfindlichkeit und Geschwindigkeit des Sensors ist entscheidend, welche Masse und thermische Leitfähigkeit die Membran besitzt. Je kleiner die Masse, desto schneller kann die Strahlung die Membran erwärmen. Je kleiner die Leitfähigkeit, umso mehr Strahlungswärme staut sich in der Mitte der Membran. Der Sensor wird entsprechend empfindlich.

Alle verwendeten Technologien einschließlich der Umhausung fanden auf Waferenebene statt. Der Betriebstemperaturbereich wurde gegenüber dem Stand der Technik auf 125 C erhöht.

Diese neuen Sensoren adressieren eine Anwendung in der industriellen Messtechnik mit hohem Automatisierungsgrad. Beispielhaft seien benannt: die Umweltmesstechnik, Gasanalytik, Nahrungsmittelindustrie, Chemieanlagen, Raffinerien, Temperaturstrahlungssensoren zur berührungslosen Oberflächentemperaturmessung, z.B. in der Metallurgie sowie das Condition-Monitoring im Maschinenbau.

i GEFÖRDERT	
Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Projekt „SHeRa“ wurden gefördert, durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, FZK: MF160136	Gefördert durch:  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

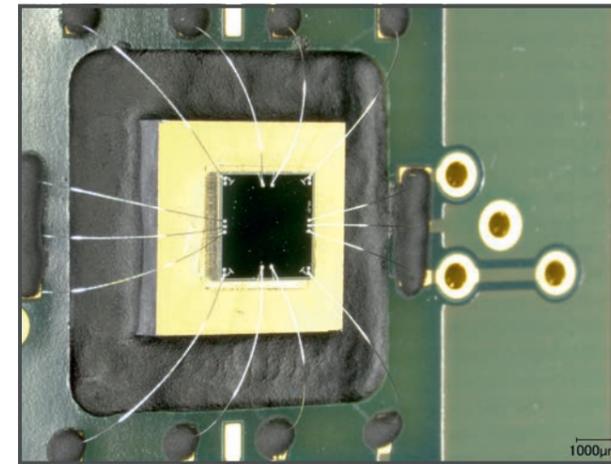


Bild 1 Auf Siliziumgegenkörper aufgebrachter Bolometerchip

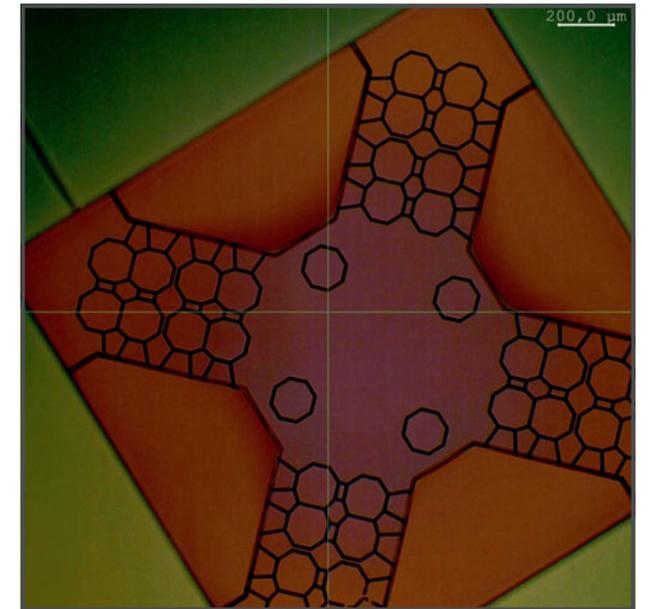


Bild 2 Mikroskopaufnahme der Sensormembran.

ENiN - Entwicklung eines UV-LED-Absorptionssensors zur Bestimmung von Nukleinsäuregehalt und Reinheit

Die Verfügbarkeit von UV-LEDs eröffnet interessante Anwendungsfelder im Bereich der Diagnostik. So lässt sich z.B. der Nukleinsäuregehalt einer Probe mittels Absorptionsmessung mit nur drei UV-Wellenlängen bestimmen. Für die Überführung solcher Messkonzepte in die industrielle Anwendung ist eine kompakte UV-Beleuchtungseinheit erforderlich.

Verschiedene Aufbauformen der Beleuchtungseinheit wurden entworfen, angefertigt und charakterisiert. Die verwendeten Wellenlängen waren 265 nm, 280 nm und 310 nm. Die erste Abbildung zeigt die Freistrah-Beleuchtungseinheit, bei der das Licht der UV-LEDs mit Linsen kollimiert und über Strahlteiler auf der optischen Achse vereinigt wird. Die Breite dieses Moduls beträgt 8 mm und eignet sich damit zur parallelen Messung an Titerplatten.

Die Anforderungen an die Beleuchtungseinheit wurden in enger Abstimmung mit Industriepart-

nern abgestimmt. Neben den Modulkosten war die Faserkopplung das wichtigste Kriterium. Die Faserkopplung in das in Abbildung 1 gezeigte Modul wurde durchgeführt und beim Projektpartner für erste Tests verwendet. Eine Evaluierung der optischen Eigenschaften zeigte, dass die Verwendung der optischen Komponenten (Linsen, Strahlteiler) keinen deutlichen Anstieg der optischen Leistung am Faserausgang im Vergleich zum direkten Einkoppeln der LED in eine Faser bewirkt. Dies liegt an der speziellen Abstrahlcharakteristik der UV-LEDs und der physikalisch bedingten Einkoppeleffizienz in eine Glasfaser.

Das Kernstück der überarbeiteten Beleuchtungseinheit ist in Abbildung 2 dargestellt. Hier sitzen die drei UV-LEDs auf einer Aluminiumleiterkarte. Diese wird in ein Gehäuse integriert, das die direkte Kopplung des UV-Lichts in eine Glasfaser ermöglicht. Die elektrische, optische und thermische Analyse der Beleuchtungseinheit erfolgten

am CiS Forschungsinstitut. Absorptionsmessungen an Nukleinsäuren zur Evaluierung des Analyseergebnisses, als auch der Dauerbetrieb der Beleuchtungseinheit in einem PCR-Automaten fanden beim Projektpartner statt.

GEFÖRDERT

Die Forschungsarbeiten zu ENiN wurden gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (FKZ: 03ZZ0126B).

Gefördert durch:

 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

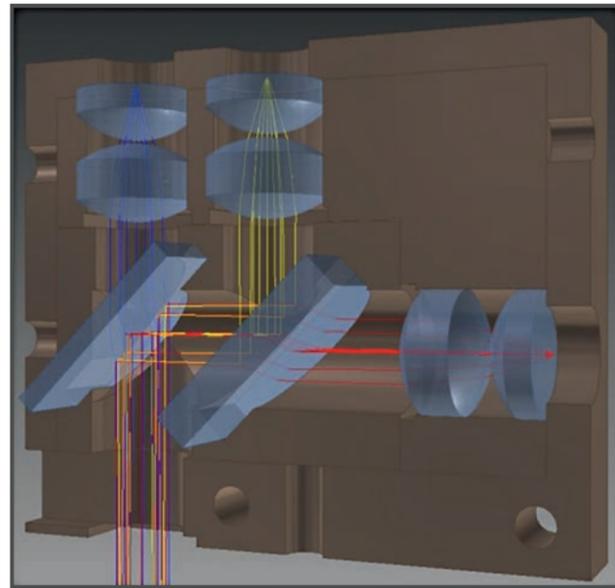


Abbildung 1: CAD-Modell des Beleuchtungsmoduls mit Strahlengang

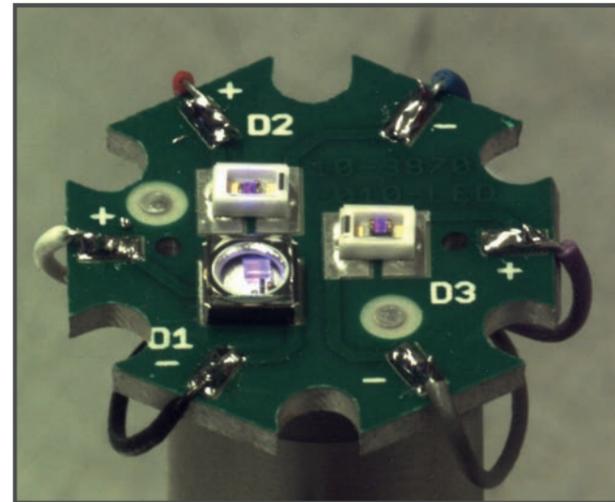


Abbildung 2: LEDs auf Aluminiumleiterkarte. Das Bild entstand aus einer Überlagerung zweier Bilder

EMIC - Elektromigration in Sensor-Kontaktsystemen

Der Drucksensormarkt verlangt immer kleinere, präzisere und langzeitstabile Drucksensoren. Diese ständig wachsenden Ansprüche erfordern Entwicklungsstrategien und Fertigungsgenauigkeiten, die weit über die Standards der Mikroelektronik hinausgehen. Auf Grund des Messprinzips piezoresistiver Drucksensoren werden hier Signale im Mikrovolt-Bereich erzeugt und verarbeitet. Die Gewährleistung einer hohen Langzeitstabilität bedeutet, dass auch bei einem Einsatz über mehrere Jahre und bei Temperaturen bis zu 150°C nur eine extrem geringe Toleranz der Messgrößen erlaubt ist.

Die meisten Drucksensoren zeigen bei Langzeitmessungen nur geringfügige Änderungen des Messsignals (Brückenspannung). Es sind jedoch auch Sensoren zu finden, die ein spontanes Driften nach 1000 bis 1500 Betriebsstunden aufweisen, was zu Abweichungen des Messsignals von bis zu $\pm 1\%$ vom Ausgangswert führen kann. Dieses um den Faktor 500 und mehr abweichende Messsignal, das vorwiegend bei höheren Temperaturen $T \leq 135^\circ\text{C}$ auftritt, führt zum Funktionsausfall des Bauelements. Als Ursachen des spontanen Driftens werden Fehler im Kontakt- und Leitbahnsystem der Sensoren vermutet. Nachgewiesene

Hillock- und Lochbildung in den verwendeten Al-Si-Leitbahnen sind ein typisches Indiz für einen Materialtransport durch Elektromigration.

Ausgehend von einem auf Al-Si (<2%) basierenden Kontakt- und Leitbahnsystem wurden die Mechanismen der Elektromigration untersucht. Darauf aufbauend erfolgten Änderungen im Kontakt- und Leitbahndesign, um den Einfluss der Elektromigration zu reduzieren.

Halbleiterphysikalische Mittel und Methoden der Simulation und Modellierung von Siliziumbauelementen wurden mit einer Prozessoptimierung kombiniert, um die aufwändigen Entwicklungskosten geringer und wettbewerbsfähig zu gestalten.

Alternativ zu Al-Si wurde das Materialsystem MoSi₂ hinsichtlich seiner Elektromigration untersucht. Die Validierung der Simulationsmodelle erfolgte an den Sensor-Kontakten.

Zudem wurden Teststrukturen entworfen und Demonstratoren entwickelt.

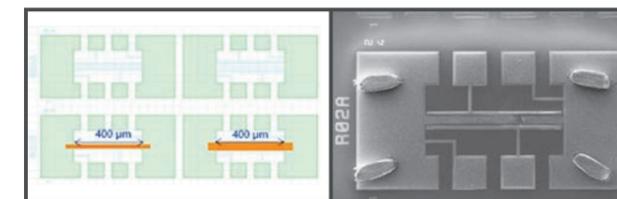


Abbildung 1: Links: Skizze ausgewählter Teststrukturen, Rechts: REM-Aufnahme einer AlSi-Teststruktur nach dem Ausfall.

Die MoSi₂-Teststrukturen wurden durch Magnetronspütern realisiert mit Kontaktpads aus Al-Si-Schichten.

Mittels verschiedener Technologiedurchläufe wurden Demonstratoren realisiert und zahlreiche Parameter berücksichtigt, beispielsweise verschiedene Substratmaterialien mit unterschiedlicher Dotierung und verschiedene Sensorstrukturen.

Die Widerstände der Teststrukturen wurden bei verschiedenen Strömen (0,3mA; 1mA; 2mA; 3mA; 5mA; 10mA) und Temperaturen (40°C; 80°C; 85°C; 130°C) vermessen. Aus diesen Messungen wurden die für die Elektromigration üblicherweise angegebenen Parameter mit Hilfe einer standardisierten Auswertung ermittelt.

Diese Ergebnisse zeigen, dass MoSi₂-Schichten höhere Lebensdauern erreichen können als Al-Si-Schichten und eine wesentlich geringere Elektromigration aufweisen.

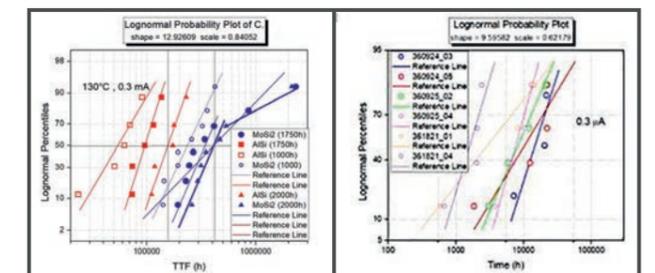


Abbildung 2: Links: Kumulative Ausfallhäufigkeiten für Al-Si-Teststrukturen und MoSi₂-Teststrukturen nach verschiedenen Messzeiten für eine Belastung von 0,3 mA bei 130°C, Rechts: Kumulative Ausfallhäufigkeiten über der Zeit für diverse Drucksensordemonstratoren bei einer Temperatur von 150°C mit einem Betriebsstrom von 0,3 μA.

GEFÖRDERT

Die Forschungsarbeiten zu Elektromigration in Sensor-Kontaktsystemen (EMIC) wurden gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (FKZ: VF160030).

Gefördert durch:

 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Nachwuchsförderung



Um die Begeisterung für naturwissenschaftliche und technische Berufe mit praktischen Erfahrungen zu erweitern, unterstützt das CiS Forschungsinstitut Aktivitäten an Bildungseinrichtungen, Schulen und naturwissenschaftlich orientierten Vereinen. Studierende und Praktikanten profitieren von dem Wissen erfahrener Ingenieure und Wissenschaftler. Regelmäßig finden Seminare statt, in denen die Studierenden ihren Arbeitsstand präsentieren und diskutieren.

Als An-Institut der Technischen Universität Ilmenau trägt das CiS Forschungsinstitut zu einer praxisnahen Ausbildung der Studierenden bei. Wissenschaftler und Ingenieure unserer Fachbereiche halten Vorlesungen in verschiedenen Masterstudiengängen, betreuen Studierende und Experimente.

Verstärkt hat das CiS Forschungsinstitut seine Anstrengungen, Schülern ein attraktives technisch naturwissenschaftliches Praktikum anzubieten. Dabei erfordert der Umgang mit sensibler Technik und Chemikalien erhebliche Sicherheitsmaßnahmen.

Erstmalig hat das CiS Forschungsinstitut eine schuloffene Projektwoche der JenaPlan Schule in Weimar begleitet. Schüler der Jahrgangsstufen 8-11 beschäftigten sich mit dem Projekt „Halbleiter – Physik und Technik“. Besonderes Highlight war die Besichtigung des Reinraums.

Das CiS Forschungsinstitut ist eine anerkannte Ausbildungseinrichtung und bietet Facharbeiterausbildungen mit IHK Abschluss im technischen und kaufmännischen Bereich an. Die überbetriebliche Ausbildung wird durch den branchenübergreifenden Ostthüringer Ausbildungsverbund e.V. realisiert. Zwei Ausbildungsverantwortliche stehen den Lehrlingen mit Rat und Tat zur Seite und ermöglichen so eine individuelle und effiziente Betreuung. 2019 begannen erstmals zwei Auszubildende mit Migrationshintergrund ihre technische Lehre am CiS Forschungsinstitut. Derzeit werden sechs Jugendliche ausgebildet. Zwei

Ausbilder engagieren sich im Prüfungsausschuss der IHK Erfurt in dem Fachgebiet Mikrotechnologie. Ihre langjährigen Erfahrungen bewirken eine realistische Einschätzung der Ausbildungsinhalte sowie Prüfungsergebnisse und tragen zu einer hohen Qualität der Lehre bei.

Als An-Institut der TU Ilmenau präsentierte das CiS Forschungsinstitut sein Tätigkeitsspektrum auf Messen und Jobbörsen, u.a. auf der academix. Die Firmenkontaktmesse der FSU Jena bildete einen weiteren Baustein, regionale Fachkräfte zu gewinnen. Interessierte Bewerber informierten sich hier über aktuelle Karrierechancen für Berufseinsteiger, hochqualifizierte Fachkräfte wie auch Praktika und Abschlussarbeitsthemen.



STREAM - Europäische Gemeinschaftsforschung

STREAM steht für „Smart Sensor Technologies and Training for Radiation Enhanced Applications and Measurements“. Auf der 3. Jahrestagung im Januar 2019 diskutierten 17 junge Wissenschaftler an der Universität Genf ihre Forschungsergebnisse. Ihre Beiträge dienen der Entwicklung innovativer

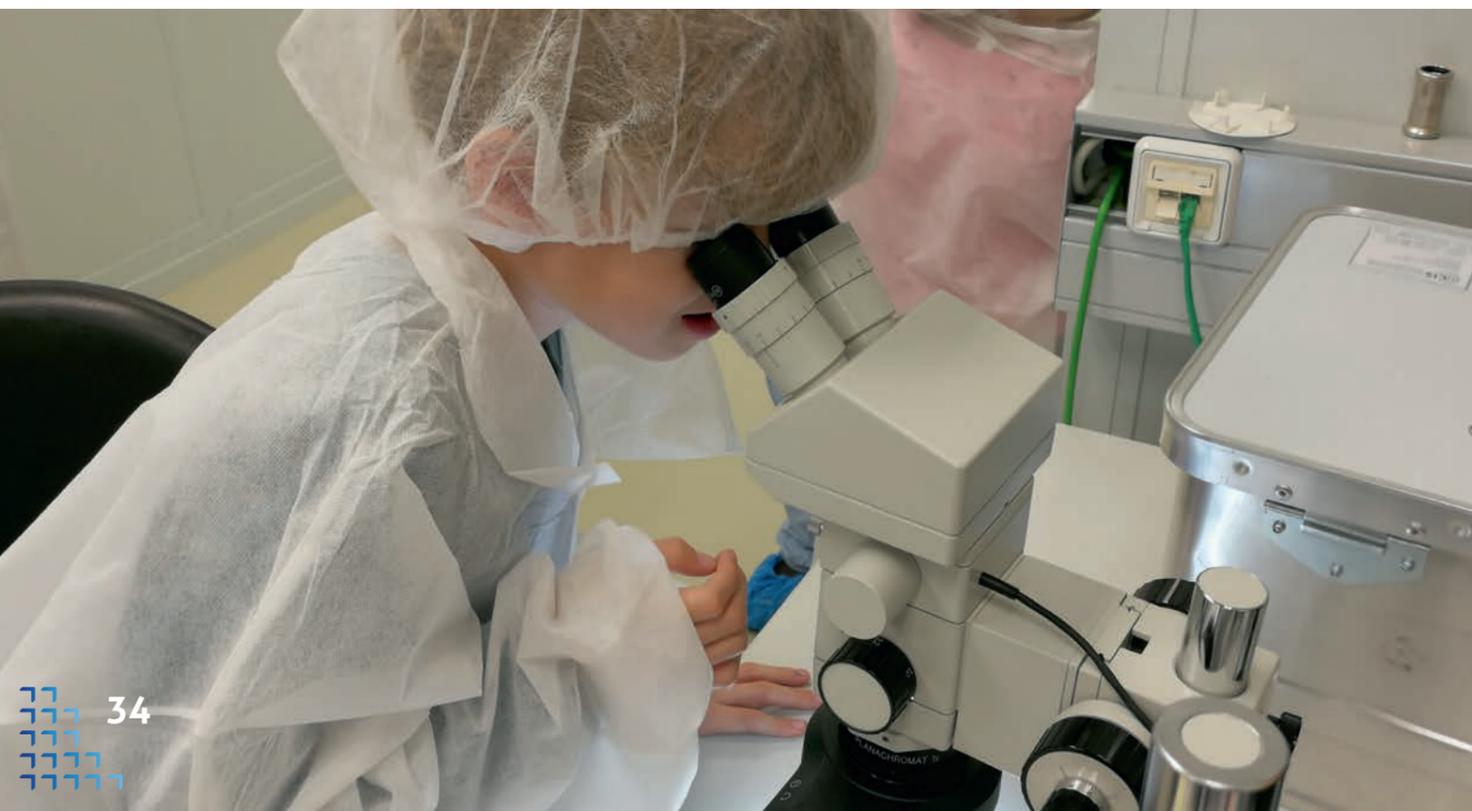
strahlungsharter, intelligenter CMOS-Sensortechnologien für wissenschaftliche und industrielle Anwendungen, z.B. medizinische Röntgenbildgebung und Nah-Infrarot-Bildgebung.

Das CiS Forschungsinstitut begleitete einen jungen Nachwuchswissenschaftler aus England im Forschungskomplex „Technologieintegration und Anwendung“. Seine Untersuchungen konzentrierten sich auf neuartige Anwendungen der CMOS-Bildsensoren, insbesondere auf dem Gebiet des Strahlennachweises, der Qualitätsanalyse sowie Abfallbehandlung in den drei Umweltbereichen Wasser, Pflanzen und Böden. Alle Ergebnisse wurden auf der STREAM Abschlusskonferenz in Genf einem breiten Publikum von Experten, Interessenvertretern und Forschern präsentiert.



Lange Nächte in Ilmenau und Erfurt

Spannende Experimente standen ganz im Fokus der Langen Nächte in Ilmenau und Erfurt.



Lange Nacht der Technik an der TU Ilmenau 11.05.2019

Fast 15.000 Besucher ließen sich auch nicht durch den Regen abhalten, in 6 Stunden die Technologiemeile auf dem Gelände der Technischen Universität Ilmenau zu inspizieren. Bei der Langen Nacht der Technik kamen Technikfans jeden Alters voll auf ihre Kosten. Begeistert zeigten sich die Besucher unseres Standes von dem Experiment „Namen wiegen“. So erfuhren sie fast nebenbei, welche technischen Anforderungen beim Bau und beim Arbeiten mit einer Hochpräzisionswaage im Pharmabereich bestehen.

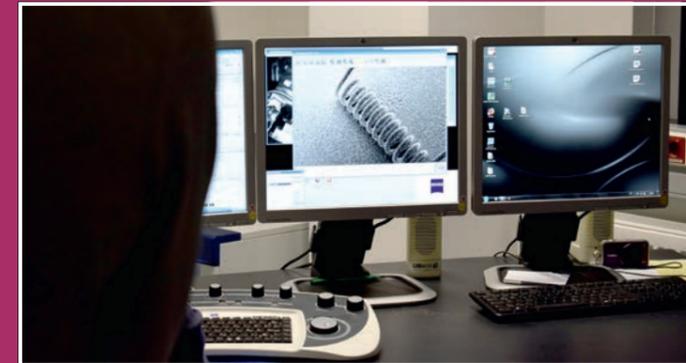
Lange Nacht der Wissenschaften am CiS Forschungsinstitut - Sehen, Staunen und Experimentieren 08.11.2019

Bereits zum siebten Mal beteiligte sich das CiS Forschungsinstitut an der Erfurter Langen Nacht der Wissenschaften. Als wahres Highlight erwies sich wiederum das Experiment „Namen wiegen“. Der Versuch „Unheil läuten hören“ zeigte wie mit Körperschall Schäden erkannt werden können. Hochauflösende Mikroskopie mit Bildern aus Natur, Technik und Alltagsdingen beinhaltete die geführte Tour am Rasterelektronenmikroskop (REM). Bis Mitternacht besuchten ca. 300 Neugierige unser Haus.

Kleine Wissenschaftler ganz groß

Ganz besonders experimentierfreudig zeigten sich die ganz jungen Besucher. Unter dem Motto „kleine Wissenschaftler ganz groß“ betätigten sie sich im Vorfeld der Langen Nacht der Wissenschaften. Mit viel Liebe hatten Mitarbeitende des CiS Forschungsinstituts diese Veranstaltung vorbereitet. Einzelne Labore wurden besichtigt, Farben gemischt, optische Phänomene bestaunt und mit Licht experimentiert. Ganz besonders Mutige verspeisten einen selbst erzeugten Vulkankuchen mit unterschiedlichen Geschmacksrichtungen.

Einfache Versuche rund um das Licht begeisterten nicht nur alle Gäste der klügsten Nacht des Jahres.



In Grundschulen experimentierten Mitarbeitende unseres Hauses gemeinsam mit Kindern. Mit im Gepäck war die Photonikkiste des Optonet e.V., der die Themenwelten Licht, Spiegel, Linsen und Farben betrachtet. Viele Kinder hantierten erstmalig mit einem Mikroskop, erkundeten Facet-

tenaugen von Wespen, Pflanzenteilen und vieles andere mehr mit großer Ausdauer und Wissbegierde. Dafür erhielten unsere Mentoren wunderschöne Dankesbriefe als Ansporn, MINT- Themen in Schulen weiter zu bereichern.



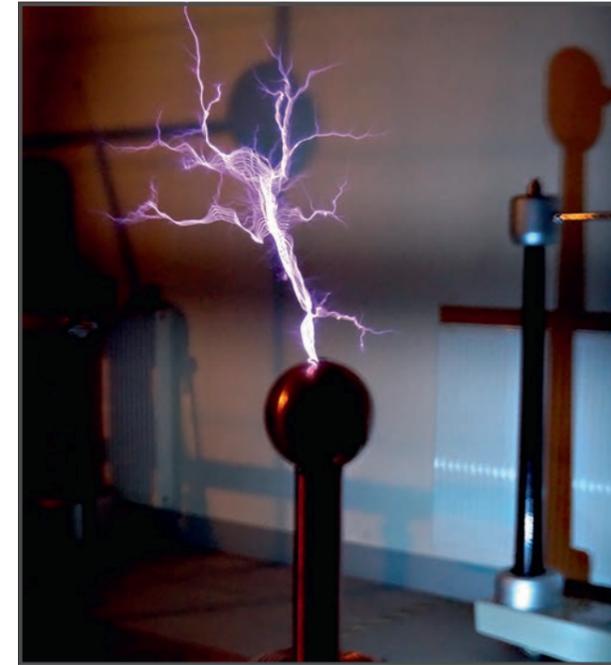
Physiksommer an der TU Ilmenau



16.09.-20.09.2019

Unter dem Motto „Physik der Erde“ nahmen am 19. Ilmenauer Sommerkolleg 52 Schüler aus Hessen und Thüringen teil. Selbständiges Experimentieren, der Austausch mit Wissenschaftlern, Laborbesuche und Vorträge gaben einen Vorgeschmack für ein ingenieurtechnisches bzw. naturwissenschaftliches Studium.

Mit zwei Vorträgen zu den Themen Radioaktivität und Gravitation verknüpften unsere Referenten Theorie mit Anwendungen in der Praxis.



Technologie- und Wissenstransfer in Ilmenau

04.12.2019

Im Rahmen des Transfertages der TU Ilmenau präsentierte das CiS Forschungsinstitut als An-Institut zwei Beiträge. Während des Innovations-Slams erläuterte Dr. Thomas Frank das Thema "Siliziumdehnungssensoren zur Spannungsanalyse" eine Methode zum Monitoring hochbelasteter und sicherheitsrelevanter Bauteile. Prototypen dieser Bauteile, sowie weitere aktuelle Entwicklungen im Bereich MEMS, wurden am Infostand vorgestellt.



Mitwirkung in Vereinen, Verbänden & Fachausschüssen

Das CiS Forschungsinstitut arbeitet in nachstehenden Verbänden, Vereinen bzw. Fachgremien

- AIT Arbeitskreis der Informationsvermittler Thüringen e.V.
- AMA Fachverband für Sensorik e.V., Wissenschaftsrat, verschiedene Arbeitskreise
- Arbeitskreis Mikrosysteme für Biotechnologie und Lifescience e.V.
- Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V.
- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
- DECHEMA
- FTVT Forschungs- und Technologieverbund Thüringen e.V.
- FIZ Forschungs- und Industriezentrum Erfurt e.V.
- GFE Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung e.V.
- Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V., Arbeitskreis Korrosionsschutz in der Elektronik und Mikrosystemtechnik
- InfectoGnostics Forschungscampus Jena
- idw Informationsdienst Wissenschaft e.V.
- IAB Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gemeinnützige GmbH
 - IHK Industrie- und Handelskammer Erfurt
 - IHK Prüfungskommission für den Mikrotechnologen (Mitglied)
- Industrie- und Handelskammer Erfurt (Mitglied der Vollversammlung)
- IMAPS International Microelectronics and Packaging Society
- IVAM e.V. Fachverband für Mikrotechnik
 - (AK Innovation)
 - (AK Marketing)

- IPHT Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V.
- Medways e.V.
- MNT Mikro-Nano-Thüringen e.V.
- Optofluidik Innovationsnetzwerk
- OptoNet e.V. Jena
- Ostthüringer Ausbildungsverbund
- Thüringer Landeswissenschaftskonferenz (Mitglied)
- Thüringer Stiftung für Bildung und berufliche Qualifizierung
- Unternehmerverband Thüringen e.V.
- VDI/VDE-GMA FA 2.53 Gasfeuchtemessung
- VIU Verband innovativer Unternehmen e.V.
- VDI/VDE, Arbeitskreis Mikrotechnik Thüringen
- VDE/VDI Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik
 - FB Mikrosystemtechnik und Nanotechnologien
 - FB Aufbau-, Verbindungs- und Leiterplattentechnik
- Konsortium „Advanced UV for Life“
- Konsortium „VIPO Virtuelle Produkt- und Prozessoptimierung“
- HYPOS Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e.V.
- STREAM „Smart Sensor Technologies and Training for Radiation Enhanced Applications and Measurements“
- Netzwerk personalisierte Neurochirurgie



Ausgewählte Veranstaltungen



CiS Forschungsinstitut bei der SPIE Photonics West in San Francisco

02.-07.02.2019

Am 02.02.2019 startete mit der SPIE Photonics West in San Francisco, die weltweit größte Veranstaltung für photonische Technologien mit drei Konferenzen und zwei Messen. Sie gilt als einflussreichste Veranstaltung für die Themengebiete Bio-Photonik, bio-medizinische Optik, High Power-Laserfertigung, Optoelektronik, Mikrofertigung und Green Photonics. 20.000 Besucher nahmen an dieser Veranstaltung teil, auf der rund 1.300 Unternehmen mit einem Stand vertreten waren. Die 5tägige Konferenz verband die drei Schwerpunktkonferenzen BIOS, LASE und OPTO und führte Wissenschaftler und Ingenieure zusammen.

Innerhalb der Session SPIE Conference 10940: „Light-Emitting Devices, Materials and Applications“ referierte das CiS Forschungsinstitut über Package- und Montagetechnologien für optische Systeme. Zwei Vorträge „Discussion on reliability issues for UVB and UVC LEDs“ und „An innovative Si package for high-performance UV LEDs“ sowie zwei Posterpräsentationen zur Optimierung und Charakterisierung des thermischen Managements von verschiedenen Montagetechnologien vertieften die technischen Informationen.



Siliziumbasierte Mikrosensoren und ihre Anwendung im Doppelpack auf der HMI 2019

01.04.-05.04.2019

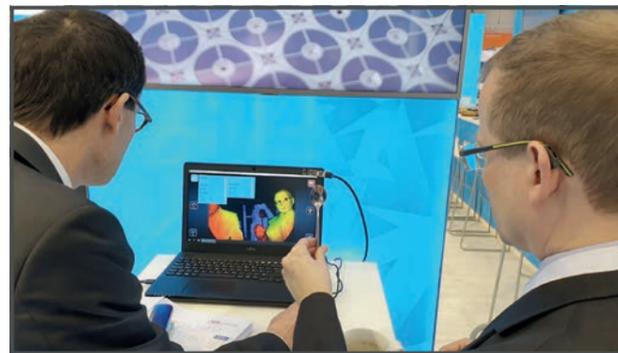
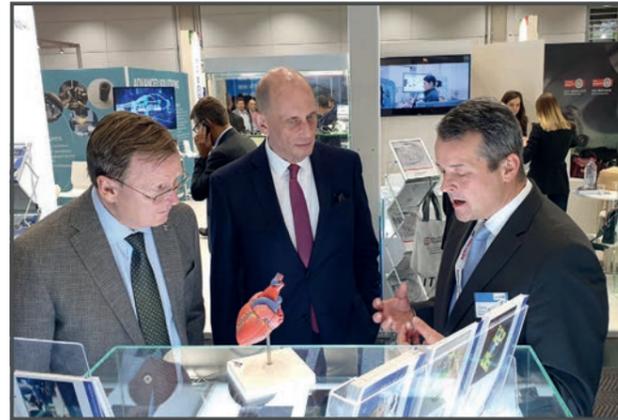
Anspruchsvolle Aufbau- und Verbindungstechnik für Time-of-Flight Kamera-Module, doppelseitige Mikrostreifen-Detektoren und weitere aktuelle Entwicklungsergebnisse der Geschäftsfelder MEMS, MOEMS und Siliziumdetektoren zeigte das CiS Forschungsinstitut auf der HMI 2019 gleich im Doppelpack: am Thüringer Gemeinschaftsstand der LEG sowie am Stand des Forschungs- und Technologieverbund Thüringen e.V. (FTVT).



Die Entwicklung von siliziumbasierten Mikrosensorelementen für Anwendungen in Industrie, Medizin und Umwelt ist langjährige Kernkompetenz des CiS Forschungsinstitut. Vorgestellt wurden barometrische Drucksensoren, die extremen Umweltbedingungen standhalten. Diese waren auch Bestandteil einer Elektronikbaugruppe, welche in der Gondel eines Wetterballons zahlreiche Umweltdaten aufzeichnete. Studierende der Hochschule Nordhausen hatten am europäischen Studentenwettbewerb REXUS/BEXUS des German Aerospace Center (DLR) und der Schwedischen National Space Agency (SNSA) erfolgreich mit ihrem Experiment teilgenommen.

Im Rahmen des Fachforums Automation der HMI wurden Dehnungssensoren, welche einfach an jegliche Art von Verbindungselementen ange-

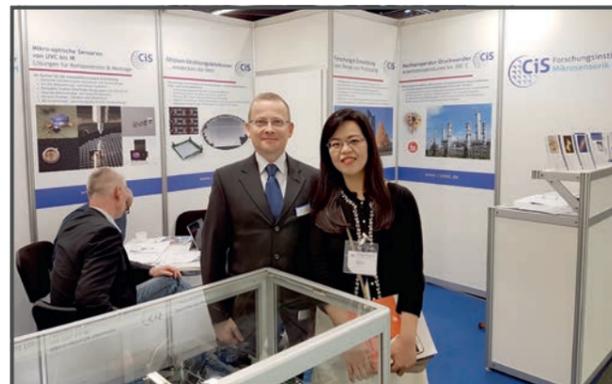
bracht werden können und die Belastung messen, vorgestellt. Diese miniaturisierten Silizium-Dehnungssensoren sind 50-mal empfindlicher als ein metallischer Foliendehnmessstreifen und so klein wie ein Stecknadelkopf.



Siliziumbasierte Mikrosensoren für Industrie, Medizin- und Umwelttechnik auf der Sensor+Test 2019

25.-27.06.2019

Auf der Sensor+Test 2019 präsentierte das CiS Forschungsinstitut aktuelle Entwicklungen und Forschungsergebnisse für Anwendungen in Industrie, Medizin- und Umwelttechnik. Highlights waren piezoresistive MEMS-Sensoren, Montage- und Systemgestaltung von UV LEDs sowie doppelseitige Mikrostreifendetektoren. Einen besonderen Schwerpunkt bildete dabei die Aufbau- und Verbindungstechnik. Hier wurden innovative Lösungen für eine hybride und auf Wafer Ebene basierte Montage sowie für kompakte und hermetisch dichte Bauformen spezieller Optiken vorgestellt. Fast 7.000 Besucher und über 500 Aussteller trotzten den Sommertemperaturen und erörterten das große Motto der Messe: Sensorik und Messtechnik für die Prozessautomation.



CiS Forschungsinstitut auf der Sensor China 2019 in Shanghai

02.-04.09.2019

Erstmals war das CiS Forschungsinstitut auf der Sensor China 2019 als Aussteller auf dem Gemeinschaftsstand der LEG Thüringen vertreten. Die Messe Sensor China ist eine der führenden Fachmessen im asiatischen Wirtschaftsraum im Bereich Sensorik. Präsentiert wurden neue Ergebnisse der Sensorentwicklung.



CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik auf der Compamed

18.11.-21.11.2019

An 4 Messetagen stellte sich das CiS Forschungsinstitut einem anspruchsvollen Fachpublikum im Umfeld der Zulieferer für Medizintechnik. Trends und Neuheiten für eine wirtschaftliche und moderne Medizin standen im Mittelpunkt der Gespräche. Leistungsfähige Komponenten und Mikrotechnologien bilden ein Schlüsselement für die zunehmende Digitalisierung in der Medizin. Das CiS Forschungsinstitut offerierte Funktionsmuster aus seinem Portfolio, u.a. MEMS-Infrarot-Strahler für die Gasanalyse, Silizium-LED-Packaging für mehr UV-Licht sowie Sensorik zur Erfassung von Vitalparametern. Besonders Montagetechnologien, die vollständig auf Wafer Ebene erfolgen und damit zu günstigen Herstellkosten beitragen, überzeugten die Besucher und führten zu zahlreichen Kontaktgesprächen. Mit fast 800 Ausstellern aus 41 Ländern stellte die Compamed einen neuen Rekord auf.



Chinesisch-Deutsches Treffen der Sensorik-Industrie im comcenter Brühl Erfurt

21.06.2019
Der chinesische Verband der Sensorik- und IoT-Industrie (SIA) besuchte im Vorfeld der Messe Sensor+Test den Hochtechnologiestandort Erfurt. Aus diesem Anlass veranstaltete die LEG Thüringen den Länderwirtschaftstag China. Neben fachspezifischen Vorträgen boten sich viele Gelegenheiten zum Networking, erste Kontakte zu Vertretern der Sensor- und IoT-Industrie, F&E-Institutionen, IoT-Verbänden und lokalen IoT-Industrieparks zu knüpfen.



Spannende Vorträge auf der 10. Konferenz „elmug4future“

24.-25.09.2019 in Erfurt
Die diesjährige Jubiläumsauflage der Technologiekonferenz »elmug4future« stand ganz im Zeichen der Themenschwerpunkte: „Condition, Health and Quality Monitoring - Sensors, Methods and Applications“. Im comcenter Brühl Erfurt trafen sich ca. 150 Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft zu einem breiten Dialog und erörterten aktuelle Entwicklungsergebnisse.

In der Session „Monitoring in Biologie und Gesundheit“, referierte das CiS Forschungsinstitut über Messmethoden zur Erfassung natürlicher Strahlenbelastungen durch Radon, um Gesundheitsrisiken zu erkennen und berichtete über diesbezügliche Sensorentwicklungen.

In der Session „Digitale Wartung und Sicherheit“ gab das CiS Forschungsinstitut einen spannenden Einblick in das neu gestartete Verbundprojekt „VIPO – Virtuelle Produkt-/Prozessentwicklung und -optimierung für KMU.“ Als Netzwerkpartner stellt sich das CiS Forschungsinstitut dem Schwerpunkt „Digitaler Zwilling - Produktlebenszyklus auf Basis von Sensornetzwerken und Zusammenhangsmodellen“.



CiS Forschungsinstitut beim 8. MikroSystemTechnik Kongress

28.-30.10.2019 in Berlin
Der MikroSystemTechnik Kongress ist eine gemeinsame Veranstaltung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Über 700 Experten aus Deutschland und Europa aus Forschung und Entwicklung, Industrie und Politik diskutierten über Chancen und Herausforderungen der Mikrosystemtechnik.

Sensoren bilden einen Schlüsselbaustein für Factory, Smart Health, Fahrerassistenzsysteme, Green Mobility, Digitalisierung und Quantentechnologien.

In drei der angebotenen Sessions wurden aktuelle Entwicklungsergebnisse zu optischen Mikrosystemen, Aufbau- und Verbindungstechnik sowie Messtechnik vorgestellt.



Thüringer Werkstofftag an der TU Ilmenau

07.03.2019
Impedanzsensoren werden zur Analyse von Luftfeuchte, Flüssigkeitsfüllständen oder chemisch/biologischen Untersuchungen verwendet. Sie sind aus Interdigital-Elektroden (IDE) aufgebaut. Mögliche Einsatzgebiete werden durch aggressive Medien eingeschränkt, weshalb Passivierschichten zum Schutz der Metallisierung benötigt werden. Hierfür bieten sich synthetische Diamantschichten an, aufgrund ihrer herausragenden Eigenschaften hinsichtlich chemischer Beständigkeit, Biokompatibilität und Strahlenhärte. Das CiS Forschungsinstitut berichtete über erste Forschungsergebnisse zur Langzeitstabilität von IDE-Sensoren mit Diamant-Passivierung in verschiedenen aggressiven Medien.



MEMS Workshop

"Maßgeschneiderte MEMS-Sensoren für Anwendungen in der Wissenschaft, Industrie 4.0, Automotive und Mobilität"

Der Workshop beleuchtete am 21.05.2019 Trends, aktuelle Ergebnisse aus Forschung & Entwicklung und Anwendungen für siliziumbasierte MEMS-Sensoren. Ebenso wurde die Umsetzung kundenspezifischer Anforderungen bis hin zur Charakterisierung vorgestellt.



MOEMS Workshop

„Komponenten für die IR-Sensorik“

Das Workshopthema brachte die gesamte deutschsprachige Fachwelt zusammen. In drei spannenden Sessions wurden besondere Anforderungen und innovative Lösungen zu NDIR-Gassensoren, miniaturisierten IR-Lichtquellen und Detektoren betrachtet. Die abschließende Diskussion mündete in das Versprechen, diese Veranstaltung auch im nächsten Jahr fortzusetzen.



SiDE Workshop

"Workshop on the Future of Silicon Detector Technologies"

Der Anwendung hochstrahlungsfester Siliziumdetektoren widmete sich der zweitägige internationale Workshop. Gerade in der Medizin wird die Strahlentherapie bei vielen Krankheiten intensiv eingesetzt. Laufend werden neue Behandlungsverfahren entwickelt, die auch ultragenau und hochspezifische Detektoren benötigen, um die exakte Position für eine Strahlenbehandlung zu erhalten, ohne umgebendes Gewebe in Mitleidenschaft zu ziehen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Entwicklung von Sensoren, die bei der Erzeugung von kohärenter, brillanter Röntgenstrahlung benötigt werden.



CiS Forschungsinstitut präsentiert sich erfolgreich auf der InnoCON Thüringen 2019

14.11.2019

Mit 33 Präsentationen aus den RIS III-Feldern, einer Poster-Ausstellung und dem InnoMARKT bildete die InnoCON eine Plattform zur Vorstellung erfolgreicher Projekte und Ideen. Das diesjährige Motto "Intelligent.Digital.Vernetzt." überzeugte viele Teilnehmer in der Sportarena in Erfurt und lud zum Netzwerken ein.

Mit allen wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen Thüringens präsentierte das CiS Forschungsinstitut auf dem Gemeinschaftsstand des FTVT gleich zwei Highlights seines Tätigkeitsportfolios. Vorgestellt wurden ein barometrischer Drucksensor für Bio- und Medizintechnik sowie ein Time-of-Flight Kamera-Modul, welches die Entwicklung spezifischer Tiefenerfassungssysteme erleichtert und damit Innovationszyklen reduziert.

Wolfgang Tiefensee, Wirtschaftsminister Thüringens, besuchte mit Vertretern der Landesentwicklungsgesellschaft und weiterer Verbände den Stand des FTVT.



Technologie- und Wissenstransfer in Ilmenau

27.11.2019

Im Rahmen des Transfertages der TU Ilmenau war das CiS Forschungsinstitut als An-Institut mit zwei Beiträgen vertreten. Während des Innovation Slam erläuterte Dr. Thomas Frank im wissenschaftlichen Fachvortrag "Siliziumdehnungssensoren zur Spannungsanalyse - Eine Methode zum Monitoring hochbelasteter und sicherheitsrelevanter Bauteile". Am Infostand erhielten Besucher weitere Informationen. Diese Thematik ist für die Windkraftbranche hochinteressant, da eine sichere Fernwartung zu enormen Kosteneinsparungen führen kann.



Artikel in referierten Journalen

„Discussion on reliability issues for UVB and UVC LEDs“, Sabine Nieland, Moshe Weizman, Dennis Mitrenga, Peter Rotsch, Martin Schaedel, Olaf Brodersen, Thomas Ortlepp, Proceedings SPIE Volume 10940, Light-Emitting Devices, Materials, and Applications; 1094009, 01.03.2019

„Enhanced heat dissipation for high power UV LED devices using sintering“, Sabine Nieland, Dennis Mitrenga, Olaf Brodersen, Martin Schaedel, Thomas Ortlepp, Proceedings SPIE Volume 10940, Light-Emitting Devices, Materi, and Applications; 109401V, 01.03.2019

„An innovative Si package for high-performance UV LEDs“, Indira Kaepplinger, Robert Taeschner, Dennis Mitrenga, Dominik Karolewski, Li Long, Olaf Brodersen, Thomas Ortlepp, Proceedings SPIE Volume 10940, Light-Emitting Devices, Materials, and Applications, 109400A, 01.03.2019

„Fiber-chip coupling for advanced microsystems“, Christian Möller, Hans-Georg Ortlepp, Kristin Neckermann, Thomas Klein, Thomas Ortlepp, Smart System Integration, ISBN 978-3-8007-4919-5, Barcelona, Spanien, 10.-11.04.2019

„Spectrally tunable microsensor for gas analysis“, Nicole Thronicke, Christian Möller, Dennis Mitrenga, Dominik Karolewski, Thomas Klein, Kristin Neckermann, Hans-Georg Ortlepp, Adrian Grewe, Stefan Sinzinger, Thomas Ortlepp, Smart System Integration, ISBN 978-3-8007-4919-5, Barcelona, Spanien, 10.-11.04.2019

„Transport of Charge Carriers along Dislocations in Si and Ge“, Martin Kittler, Manfred Reiche, Bernhard Schwartz, Hartmut Uebensee, Hans Kosina, Zlatan Stanojevic, Oskar Baumgartner, Thomas Ortlepp, Physica status solidi (a), Volume 216, Issue 17, 09/2019

„Hybridintegration von Mikrodehnungssensoren“, Thomas Frank, Andrea Cyriax, Manuel Kermann,

André Grün, Thomas Ortlepp, Sensor + Test, Sensoren und Messsysteme, ISBN 978-3-9819376-0-2, S. 153-158, Nürnberg, Deutschland, 25.-27.06.2019

„Tastsystem zur Bestimmung der instrumentierten Eindringhärte“, Thomas Frank, Christian Maier, Manuel Kermann, André Grün, Andrea Cyriax, Jay Patel, Thomas Ortlepp, Sensor + Test, Sensoren und Messsysteme, ISBN 978-3-9819376-0-2, S. 726-729. Nürnberg, Deutschland, 25.-27.06.2019

„Aktorisches Miniaturspektrometer für die Gassensorik“, Martin Schädel, Julia Baldauf, Nicole Thronicke, Dennis Mitrenga, Dominik Karolewski, Hans-Georg Ortlepp, Thomas Ortlepp, Sensor + Test, Sensoren und Messsysteme, ISBN 978-3-9819376-0-2, S. 125-129. Nürnberg, Deutschland, 25.-27.06.2019

„Light-induced degradation in annealed and electron irradiated silicon“, Kevin Lauer, Stefan Krischok, Thomas Klein, Mario Bähr, Alexander Lawerenz, Ralf Röder, Thomas Ortlepp, Uwe Gohs, Physica status solidi (a), Volume 216, Issue 17, 09/2019

Konferenzbeiträge – Poster

„Enhanced heat dissipation for high power UV LED devices using sintering“, Sabine Nieland, Dennis Mitrenga, Olaf Brodersen, Martin Schaedel, Thomas Ortlepp, SPIE Photonics West, San Francisco, USA, 02.-07.02.2019

„Measurement for thermal management of packaged UVB LEDs – two Methods“, Indira Kaepplinger, Christoph Heinze, Dominik Karolewski, Stefan Goerlandt, Martin Schaedel, Thomas Ortlepp, SPIE Photonics West, San Francisco, USA, 02.-07.02.2019

„Thin, Double-Sided Radiation Detectors Using Alternative Implantation Techniques“, Tobias Wittig, Julia Brandel, Alexander Lawerenz, Ralf Röder, The 15th Vienna Conference on Instrumentation, Wien, Österreich, 18.-22.02.2019

„Wärmesensible Laserdiode trifft hochenergetische Nanoschicht oder von einer neuen Liaison in der Mikroverbindungstechnologie“, Jan Freitag, Andreas T. Winzer, Indira Käßplinger, Thomas Ortlepp, Thüringer Werkstofftag, Ilmenau, Deutschland, 07.03.2019

„Preparation and characteristics of diamond-coated interdigitated electrode sensor devices“, Mario Bähr, Jasmeet Kaur, Ingo Tobehn-Steinhäuser, Paulius Pobedinskas, Xumei Xu, Ken Haenen, Bernd Ploss, Thomas Ortlepp, Hasselt Diamond Workshop 2019, SBDD XXIV, Hasselt, Belgien, 13.-15.03.2019

„Monitoring of Ammonia in biogas“, Heike Wünsch, Thomas Frank, Ingo Tobehn-Steinhäuser, Andrea Cyriax, Thomas Ortlepp, Thomas Kirner, IV. CMP International conference on Monitoring & Process Control of Anaerobic Digestion Plants, Leipzig, Deutschland, 26.-27.03.2019

„Spectrally tunable microsensor for gas analysis“, Nicole Thronicke, Christian Möller, Dennis Mitrenga, Dominik Karolewski, Thomas Klein, Kristin Neckermann, Hans-Georg Ortlepp, Adrian Grewe, Stefan Sinzinger, Thomas Ortlepp, Smart System Integration, Barcelona, Spanien, 10.-11.04.2019

„SpektoPol - Hochauflösendes modulares Spektro-Polarimeter durch Einsatz moderner Halbleiterprozesse“, Geert Brokmann, Andreas Winzer, Jan Freitag, Thomas Ortlepp, Innovationstag Mittelstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin, Deutschland, 09.05.2019

„Tastsystem zur Bestimmung der instrumentierten Eindringhärte“, Thomas Frank, Christian Maier, Manuel Kermann, André Grün, Andrea Cyriax, Jay Patel, Thomas Ortlepp, Sensor + Test, Sensoren und Messsysteme, Nürnberg, Deutschland, 25.-27.06.2019

„Impedance-spectroscopy in biology and health-science“, I. Tobehn-Steinhäuser, A.T. Winzer, S. Görlandt, S. Herbst, M. Günther, U. Pliquett,

G. Gerlach, T. Ortlepp, BIOMIN XV: 15th International Symposium on Biomineralization, München, Deutschland, 09.-13.09.2019

„Fluorescence Lifetime: Sensor Components“, A. T. Winzer, Ch. Möller, Ch. Heinze, H.-G. Ortlepp, I. Tobehn-Steinhäuser, Th. Ortlepp, BIOMIN XV: 15th International Symposium on Biomineralization, München, Deutschland, 09.-13.09.2019

„Fiber chip coupling of a SNSPD“, Christian Möller, Indira Käßplinger, Kristin Neckermann, Thomas Ortlepp, Sensing with quantum light, Bad Honnef, Deutschland, 15.-18.09.2019

„DiaQuantFab - Industrial-type Quantum Sensors based on NV-centers in synthetic diamond“, M. Bähr, T. Meissner, C. Wild, H. Rohde, M. Holz, J. Meijer, A. Denisenko, J. Wrachtrup, F. Jelezko, T. Ortlepp, Sensing with quantum light, Bad Honnef, Deutschland, 15.-18.09.2019

„Toleranzanalyse für photonische Kristalle aus Silizium“, Julia Baldauf, Nicole Thronicke, Thomas Ortlepp, MikroSystemTechnik Kongress 2019, Berlin, Deutschland, 28.-30.10.2019

„Spektral durchstimmbarer Mikrosensor für die Gasanalyse“, Nicole Thronicke, Andreas Winzer, Dennis Mitrenga, Dominik Karolewski, Thomas Klein, Kristin Neckermann, Hans-Georg Ortlepp, Adrian Grewe, Stefan Sinzinger, Thomas Ortlepp, MikroSystemTechnik Kongress 2019, Berlin, Deutschland, 28.-30.10.2019

Konferenzbeiträge – Vorträge

„An innovative Si package for high-performance UV LEDs“, Indira Kaepplinger, Robert Taeschner, Dennis Mitrenga, Dominik Karolewski, Li Long, Olaf Brodersen, Thomas Ortlepp, SPIE Photonics West, San Francisco, USA, 02.-07.02.2019

„Discussion on reliability issues for UVB and UVC LEDs“, Sabine Nieland, Moshe Weizman, Dennis

Mitrenga, Peter Rotsch, Martin Schaedel, Olaf Brodersen, Thomas Ortlepp, SPIE Photonics West, San Francisco, USA, 02.-07.02.2019

„Diamond coated inter-digital electrode sensor devices (IDE) for harsh media applications“, Mario Bähr, Thüringer Werkstofftag, Ilmenau, Deutschland, 07.03.2019

„Technologisches Potential für Vorspannkraft-Mikrosensoren in „harsh environment“ Applikationen“, Andrea Cyriax, Klaus Ettrich, Thomas Frank, Heike Wünscher, Arndt Steinke, Offshoretage, Heiligendamm, Deutschland, 21.-22.03.2019

„UV-LED basierte Strahler für die Medizintechnik und Desinfektion“, Moshe Weizman, Peter Rotsch, Sabine Nieland, 6. GMM Workshop - Packaging von Mikrosystemen - Pack MEMS 2019, Berlin, Deutschland, 28.-29.03.2019

„Mikrodehnungssensoren zum Monitoring der mechanischen Belastung von Maschinen und Maschinenelementen“, Thomas Frank, Hannovermesse, Hannover, Deutschland, 01.-05.04.2019

„Fiber-chip coupling for advanced microsystems“, Christian Möller, Hans-Georg Ortlepp, Kristin Neckermann, Thomas Klein, Thomas Ortlepp, Smart System Integration, Barcelona, Spanien, 10.-11.04.2019

„Si-DMS und ihre Anwendungen“, Andrea Cyriax, Maßgeschneiderte MEMS-Sensoren für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie4.0, Automotive und Mobilität, Erfurt, Deutschland, 21.05.2019

„Aspekte bei der Entwicklung kundenspezifischer Drucksensoren“, Sebastian Pobering, Klaus Ettrich, Maßgeschneiderte MEMS-Sensoren für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie4.0, Automotive und Mobilität, Erfurt, Deutschland, 21.05.2019

„Temperaturmessung für die Industrie 4.0“, Ingo Tobehn-Steinhäuser, Maßgeschneiderte MEMS-

Sensoren für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie4.0, Automotive und Mobilität, Erfurt, Deutschland, 21.05.2019

„Microstructure transformation of silicon Microstructures - MSTs“, Stefan Völlmeke, Maßgeschneiderte MEMS-Sensoren für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie4.0, Automotive und Mobilität, Erfurt, Deutschland, 21.05.2019

„Messtechnische Charakterisierung von Sensoren“, Stefan Jagomast, Maßgeschneiderte MEMS-Sensoren für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie4.0, Automotive und Mobilität, Erfurt, Deutschland, 21.05.2019

„MEMS-Sensoren für die Gravimetrie“, Robert Täschner, Maßgeschneiderte MEMS-Sensoren für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie4.0, Automotive und Mobilität, Erfurt, Deutschland, 21.05.2019

„Fiber chip coupling of a superconducting single photon detector“, Christian Möller, Mario Bähr, Indira Käßplinger, Kristin Neckermann, Thomas Ortlepp, 2nd International Symposium on "Single Photon based Quantum Technologies", Berlin, Deutschland, 22.-24.05.2019

„Hybridintegration von Mikrodehnungssensoren“, Thomas Frank, Andrea Cyriax, Manuel Kermann, André Grün, Thomas Ortlepp, Sensor + Test, Sensoren und Messsysteme, Nürnberg, Deutschland, 25.-27.06.2019

„Demonstration of a single-flux-quantum microprocessor operating with a Josephson-CMOS hybrid memory“, Yuki Hironaka, Thomas Ortlepp, Yuki Yamanashi, Nobuyuki Yoshikawa, IEEE International Superconductive Electronics Conference (ISEC), Riverside, USA, 28.07.-01.08.2019

„Assembly and test of a hybrid SFQ-to-nTron interface circuit using flip-chip bonding“, Thomas Ortlepp, Indira Kaepplinger, Oliver Kieler, Emily

Toomey, Marco Colangelo, Karl Berggren, IEEE International Superconductive Electronics Conference (ISEC), Riverside, USA, 28.07.-01.08.2019

„Optical sensor solution for noninvasive blood pressure monitoring in the ear“, Martin Schädel, JENCOLOR SpectroNet Collaboration Conference 2019, Jena, Deutschland, 28.-29.08.2019

„Radioaktivität“, Alexander Lawrenz, 19. Ilmenauer Physiksommer, Ilmenau, Deutschland, 16.-20.09.2019

„Gravitation - von der Physik zum Sensor“, Dominik Karolewski, 19. Ilmenauer Physiksommer, Ilmenau, Deutschland, 16.-20.09.2019

„Developing a Portable CMOS sensor based Detector System for Alpha Particle Measurement“, Callum Wood, STREAM Final Conference, CERN, 17.09.2019

„About the Background of Light Induced Degradation of Czochralski-Grown Silicon Solar Cells and its Reversibility“, Dirk Schulze, Kevin Lauer, Sebastian Krischok, 2nd Algerian-German International Conference on New Technologies and their applications (AGICNT), Sétif, Algerien, 21.-24.09.2019

„Light-induced degradation in annealed and electron irradiated silicon“, Kevin Lauer, Stefan Krischok, Thomas Klein, Mario Bähr, Alexander Lawrenz, Ralf Röder, Thomas Ortlepp, Uwe Gohs, GADEST 2019 - Gettering and Defect Engineering in Semiconductor Technology, Zeuthen, Deutschland, 22.-27.09.2019

„Gesundheitsrisiken erkennen - natürliche Strahlenbelastung durch Radon“, Thomas Ortlepp, elmug4future, Erfurt, Deutschland, 24.-25.09.2019

„Spectrally tunable microsensor for gas Analysis“, Andreas Winzer, elmug4future, Erfurt, Deutschland, 24.-25.09.2019

„Digitaler Zwilling - Produktlebenszyklus auf Basis von Sensornetzwerken und Zusammenhangsmodellen“, Geert Brokmann, elmug4future, Erfurt, Deutschland, 24.-25.09.2019

„Faser-Chipkopplung für optische Mikrosysteme“, Christian Möller, Hans-Georg Ortlepp, Indira Käßplinger, Kristin Neckermann, Thomas Klein, Thomas Ortlepp, IMAPS-Herbsttagung 2019, München, Deutschland, 17.-18.10.2019

„Flip-Chip-Montage zum Aufbau von Differenzdrucksensoren“, Thomas Frank, André Grün, Stefan Jagomast, Christian Maier, Stefan Völlmeke, Heike Wünscher, Steffen Herbst, Thomas Ortlepp, MikroSystemTechnik Kongress 2019, Berlin, Deutschland, 28.-30.10.2019

„Erweiterung des Anwendungsbereiches von Siliziumdehnungssensoren durch Montageträger“, Thomas Frank, André Grün, Manuel Kermann, Stefan Jagomast, Andrea Cyriax, Christian Maier, Thomas Ortlepp, MikroSystemTechnik Kongress 2019, Berlin, Deutschland, 28.-30.10.2019

„Mikrosensoren zur Messung der Vorspannkraft von Schraubverbindungen“, Thomas Brock, Andrea Cyriax, Klaus Ettrich, Thomas Frank, Arndt Steinke, 28. Windenergietage, Potsdam, Deutschland, 05.-07.11.2019

„Aktorisches Miniaturspektrometer für die Gasanalyse (AMiGa)“, Nicole Tronicke, Martin Schädel, Komponenten für die NDIR Gassensorik, Erfurt, Deutschland, 05.11.2019

„Forschung und Entwicklung von MEMS IR-Strahlern“, Julia Baldauf, , Komponenten für die NDIR Gassensorik, Erfurt, Deutschland, 05.11.2019

„Charakterisierungsmethoden von NDIR-Sensorkomponenten“, Christian Möller, Komponenten für die NDIR Gassensorik, Erfurt, Deutschland, 05.11.2019

„Entwicklung und Performance von Thermopiles auf Silizium-Basis“, Thomas Ortlepp, Komponenten für die NDIR Gassensorik, Erfurt, Deutschland, 05.11.2019

„Texturierter Schwarzkörper MEMS IR-Strahler“, Martin Schädel, InnoCON Thüringen, Erfurt, Deutschland, 13.11.2019

„Low-temperature photoluminescence spectroscopy for LGAD structures“, Kevin Lauer, Dirk Schulze, Stefan Krischok, Ralf Röder, Thomas Ortlepp, 35th RD50 Workshop on Radiation hard semiconductor devices for very high luminosity colliders, CERN, Schweiz, 18.-20.11.2019

„Low gain avalanche detectors (LGAD) – Can the ASi-Sii defect explain their insufficient radiation hardness?“, Kevin Lauer, Li Long, Tobias Wittig, Ralf Röder, Thomas Ortlepp, Workshop on the Future of Silicon Detector Technologies - FuTuRe III, Erfurt, Deutschland, 02.-03.12.2019

„CiS Silicon Detectors“, Alexander Lawerenz, Ralf Röder, Workshop on the Future of Silicon Detector Technologies - FuTuRe III, Erfurt, Deutschland, 02.-03.12.2019

„Assembly and test of a hybrid SFQ-to-nTron interface circuit using flip-chip bonding“, Thomas Ortlepp, Indira Käßplinger, Oliver F. Kieler, Emily A. Toomey, Indira Kaepplinger, Marco Colangelo, Karl K. Berggren, Yuki Hironaka, Nobuyuki Yoshikawa, Workshop on the Future of Silicon Detector Technologies - FuTuRe III, Erfurt, Deutschland, 02.-03.12.2019

„Doping Profiles for Shallow Junctions“, Tobias Wittig, Kevin Lauer, Workshop on the Future of Silicon Detector Technologies - FuTuRe III, Erfurt, Deutschland, 02.-03.12.2019

„High-Speed and High-Sensitivity Sensor Readout and Signal Processing using Superconducting Circuits“, Nobuyuki Yoshikawa, Naoki Takeuchi, Yuki Hironaka, Christopher L. Ayala, Olivia Chan, Yuxing

He, Yuki Yamanashi, Thomas Ortlepp, Workshop on the Future of Silicon Detector Technologies - FuTuRe III, Erfurt, Deutschland, 02.-03.12.2019

Zeitschriftenbeiträge

„Mess- und Sensortechnik“, Martin Schädel, Julia Baldauf, Andreas Winzer, Thomas Ortlepp, Jahresmagazin Mess- und Sensortechnik, S. 29-32, 11/2019

Anschriften, Ansprechpartner & Gremien

CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH

Konrad-Zuse-Straße 14
99099 Erfurt
Deutschland

Tel.: +49 (0) 361/663-1410
Fax: +49 (0) 361/663-1413
E-Mail: info@cismst.de
URL: www.cismst.de

Geschäftsführer:

Prof. Dr. Thomas Ortlepp
Thomas Brock

Aufsichtsrat der CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH:

- Dr. Knuth Baumgärtel, Hermsdorf
- Dipl. Wirtschaftsingenieur. Christiane Bednarek, Jena
- Dipl.-Ing. Geert Brokmann, Ilmenau
- Dr. Hans-Joachim Freitag, Erfurt
- Dr. Horst Hansch, Ilmenau
- Prof. Dr. Gerhard Linß, Suhl, Aufsichtsratsvorsitzender
- Dipl.-Ing. Michael Philipps, Maulburg

Gesellschafter der CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH:

CiS e.V.

Vorstand:

- Dr. Knuth Baumgärtel, Hermsdorf
- Dipl. Wirtschaftsingenieur. Christiane Bednarek, Jena
- Dipl.-Ing. Geert Brokmann, Ilmenau
- Dr. Hans-Joachim Freitag, Erfurt, Vorsitzender
- Dr. Horst Hansch, Ilmenau
- Dipl.-Ing. Michael Philipps, Maulburg
- Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler, TU Ilmenau

