ims chips
Institut für Mikroelektronik Stuttgart

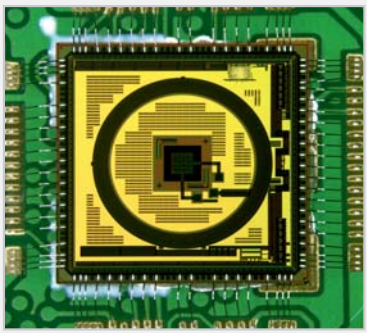
IMS Newsletter 2/21

# QSens – Quantensensoren der Zukunft

Im Rahmen des BMBF-Zukunftsclusters QSens – Quantensensoren der Zukunft haben sich die beiden Universitäten Stuttgart und Ulm, drei Stuttgarter Forschungsinstitute sowie 19 industrielle Partner zusammengeschlossen, um gemeinsam über die nächsten neun Jahre Quantensensoren in den Markt zu überführen. Das BMBF unterstützt QSens mit bis zu 45 Mio. EUR.

QSens Seite 2

## Projekt INOSENS – Untersuchungen zu einem innovativen optischen Drehwinkelsensor



Das Forschungsprojekt INOSENS untersucht einen neuartigen, hochauflösenden optischen Drehwinkelsensor, der auf einer miniaturisierten Sensorplattform verbaut ist. Neben dem Drehwinkel einer Achse können so auch die Umgebungstemperatur und Vibrationen des Gehäuses gemessen werden. Alle Sensorwerte werden Dank eines leistungsstarken Mikrocontrollers analysiert, gespeichert und in einer intelligenten Zustandsüberwachung vereint.

INOSENS Seite 3

## Flexible Elektronik für die Medizintechnik – Intelligente Sensorik durch integrierte Auswerte-ASICs

Im kürzlich abgeschlossenen Projekt Flexmax konnten zwei Beispiele flexibler elektronischer Systeme für Anwendungen in der Medizintechnik demonstriert werden. Bestückt mit vom IMS entworfenen ASICs zur Auswertung von Biegesensoren und erprobten Technologien zur hybriden Folienintegration wurden neuartige Herzkatheter und ein Foliensystem zur Atemüberwachung von Frühgeborenen entwickelt und in ersten Anwendungsszenarien erprobt.

Flexmax Seite 3

## MST Kongress 2021 – Fachtagung für Mikrosystemtechnik in Ludwigsburg

Vom 8. – 10. November 2021 fand in Ludwigsburg der Mikro-System-Technik-Kongress statt, eine gemeinsame Veranstaltung des BMBF und des VDE, die alle zwei Jahre ausgerichtet wird. Bei dieser größten deutschen Fachtagung für Mikrosystemtechnik tauschten sich Expertinnen und Experten drei Tage lang über die neuesten Entwicklungen und Forschungsthemen aus. Die Schirmherrschaft hatte bei der diesjährigen Veranstaltung Prof. Dr. Joachim Burghartz, Direktor und Vorsitzender des Vorstands des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart inne.

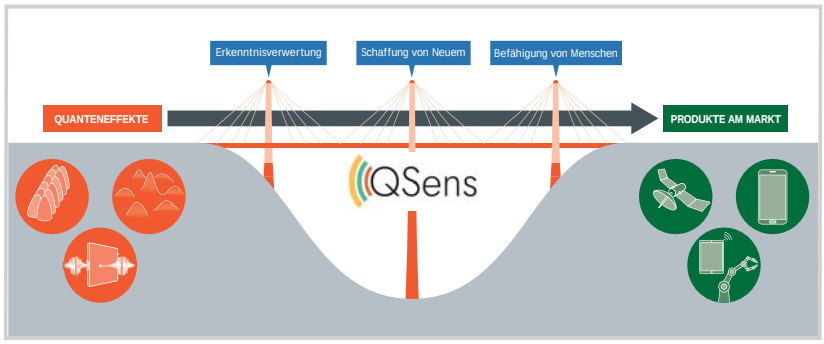
MST Kongress Seite 4



innBW INNOVATIONSALLIANZ BADEN-WÜRTTEMBERG

# QSens startet am 1. November in seine erste Umsetzungsphase

## Die QSens-Vision: Das disruptive Potential von Quantensensoren im Alltag nutzbar machen




Getrieben durch den Datenhunger des digitalen Zeitalters und die zunehmende Verbreitung autonomer technischer Systeme haben die Bereiche Messtechnik und Sensorik in den vergangenen Jahren rasante Entwicklungen durchgemacht und stellen inzwischen integrale Bestandteile sämtlicher modernen Produkte und Prozesse dar. Sensoren werden deshalb in nie geahnten Stückzahlen benötigt, um den wachsenden Bedarf in autonomen technischen Systemen für die Alltagsbereiche Mobility, Healthcare, IoT und Sustainability zu decken. Allerdings stoßen die heute verwendeten Sensoren vermehrt an technologische Grenzen hinsichtlich ihrer Funktionalität und der erzielbaren Empfindlichkeit. Beispielhaft sei hier der Mangel an hinreichend empfindlichen und genauen sowie kostengünstigen Sensoren für die personalisierte Medizin oder das autonome Fahren genannt. Damit lassen sich viele zukunftsweisende Anwendungen mit den bestehenden Technologien nicht realisieren und erfordern vollständig neue, disruptive Ansätze.

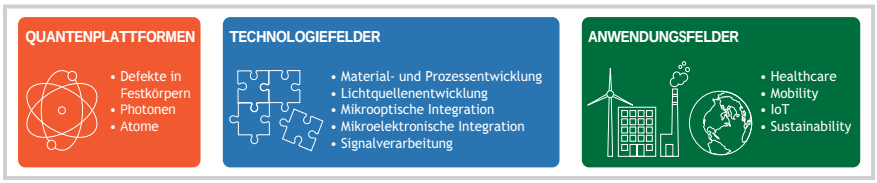
Die Verfügbarkeit neuartiger Quantensensoren im Zuge der „zweiten Quantenrevolution" bietet eine einzigartige Möglichkeit zur grundlegenden Verbesserung der Sensorperformance. Dieses Wertversprechen basiert auf vielfach erfolgreich gezeigten Messungen in Forschungslaboren und unterstreicht das enorme Potenzial von Quantentechnologien. Beispiele hierfür sind revolutionäre Empfindlichkeitssteigerungen von diamantbasierten Magnetfeldsensoren, welche völlig neue Wege in der personalisierten Medizin ermöglichen, die Präzisionssteigerung von Quanten-Gyroskopen, welche eine 100-fach bessere Winkelauflösung für die hochpräzise Navigation erreichen, oder die Verfügbarkeit von kalibrationsfreien Quantenstandards, welche die Grundlage für die verlässliche Funktion aller autonomen Systeme sind.

Das Ziel des QSens-Clusters ist es, die hervorragenden Ergebnisse der Grundlagenforschung im Bereich der Quantensensorik aus den Physiklaboren in industrielle Anwendungen im Alltag zu überführen, siehe Titelseite.

Die Vision des QSens-Clusters geht dabei deutlich über das Format der klassischen Verbundförderung hinaus. Um das immense Potenzial der Quantentechnologien möglichst schnell und effizient nutzbar zu machen und für den Standort Deutschland langfristig zu sichern, ist QSens als holistisches Ökosystem konzipiert. Aufgrund seiner interdisziplinären Struktur wird QSens in der Lage sein, selbstständig kontinuierlich neue marktrelevante Innovationen für die gesellschaftlichen Herausforderungen Mobility, Healthcare, IoT und Sustainability durch den Einsatz von Quantensensoren hervorzubringen und in Produkte am Markt zu überführen.

Zum Erreichen dieser Vision setzt QSens auf eine hohe Regionalität und verbindet die wissenschaftliche Exzellenz der universitären Partner*innen in der Grundlagenforschung und den Ingenieurwissenschaften mit der Erfahrung von innovativen Großunternehmen und der Dynamik von KMUs und Start-Ups. Damit wird auch jene Art von Nachhaltigkeit geschaffen, die es ermöglicht, das „Tal des Todes" beim Übergang aus dem Forschungslabor in den Alltag zu überbrücken, siehe Abbildung oben.

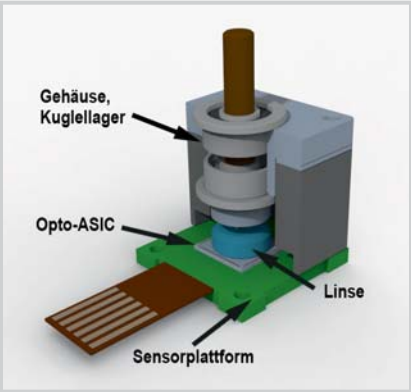
Konkret wird in der ersten dreijährigen QSens-Umsetzungsphase im Rahmen von sechs Verbundforschungsprojekten anwendungsgetrieben an der Markteinführung der Quantensensorik in den Bereichen (Bio-)medizintechnik, Industriesensorik und Sensoren für die Forschung gearbeitet. Daneben gibt es zwei Verbundforschungsprojekte, die sich gezielt mit der skalierbaren Fertigung von Quantensensoren in Diamant bzw. Siliziumkarbid beschäftigen, siehe Abbildung unten. Abgerundet wird der Cluster durch zwei clusterbildende Projekte, von denen sich eines mit übergreifenden Themen wie der Dissemination in Industrie und Gesellschaft und der Unterstützung von QSens-Ausgründungen widmet. Das zweite clusterübergreifende Projekt „Quanten4KMU" dient der Einrichtung eines Ökosystems, welches mittelfristig KMUs und Startups eine „Fabless-Fertigung" von Quantensensoren ermöglichen soll. IMS CHIPS ist integraler Bestandteil von QSens und übernimmt eine zentrale Rolle bei der skalierbaren Fertigung von Quantensensoren und wird in Zukunft einen Großteil der „Quanten4KMU"-Plattform beheimaten.




Infos: Dr. Jens Anders • Telefon +49 711 21855-251 • anders@ims-chips.de

# Projekt INOSENS

## Untersuchungen zu einem innovativen optischen Drehwinkelsensor




Schematischer Aufbau des Drehgebers

Der Trend möglichst eine Vielzahl von verschiedenen Sensoren auf kleinem Raum zu integrieren und deren gewonnene Messwerte möglichst sensornah zu verarbeiten, ermöglicht auch bei optischen Drehwinkelsensoren neue Möglichkeiten und Einsatzgebiete. Neben der Drehwinkelbestimmung einer verbundenen Achse, welche zur Grundfunktion des optischen Drehgeber gehört, können noch weitere Umgebungsparameter erfasst werden. Darunter zählen die Betriebs- und Umgebungstemperatur sowie mögliche Schwingungen des Drehgebers. Die Motivation dabei ist, eine Zustandsüberwachung des Drehgebers zu erzeugen, welche z. B. frühzeitig vor Überschreiten von Maximalwerten oder einem Ausfall warnt.

IMS CHIPS entwickelt in Kooperation mit der Hahn-Schickard-Gesellschaft in Stuttgart einen intelligenten optischen Drehwinkelsensor, welcher mehrere Umgebungsparameter erfasst und verarbeitet. Das komplexe Sensorsystem wird durch eine Kombination aus einem neuartigen optischen Ansatz zur Bestimmung des Drehwinkels und einer miniaturisierten Sensorplattform erreicht. Das Gehäuse sowie alle optischen Komponenten wurden speziell für den miniaturisierten Aufbau entwickelt. Die zentrale Komponente des optischen Drehgebers ist dabei ein vom IMS CHIPS entwickelter Schaltkreis mit integrierten Fotodioden (Opto-ASIC, siehe Titelseite) zur Bestimmung des Drehwinkels und der Temperaturmessung. Die miniaturisierte Sensorplatine dient als Träger aller Sensorelemente und verbindet den optischen Schaltkreis, das Gyroskop und einen leistungsstarken Mikrocontroller untereinander. Mit Hilfe des Gyroskops können erhöhte Vibrationen der Welle erkannt und z. B. vor deren Beschädigung gewarnt werden. Alle Sensorinformationen des Drehgebers werden von einem Mikrocontroller analysiert und mit intelligenten Funktionen verknüpft, um eine Zustandsüberwachung zu erhalten.

Infos: Alexander Frank • Telefon +49 711 21855-425 • frank@ims-chips.de

# Flexible Elektronik für die Medizintechnik

## Intelligente Sensorik durch integrierte Auswerte-ASICs

Chip-Film Patch mit eingebettetem ASIC

Auswerte-ASICs von IMS CHIPS integriert in flexible Foliensysteme mit Biegesensoren ermöglichen neue Lösungen für die Medizintechnik. Die kleinen elektrischen Signale von Biegesensoren in dünnen und flexiblen Polyimidfolien werden von ASICs ausgewertet und digitalisiert, die direkt neben den Sensorarrays in der Folie integriert sind. Die nur etwa 30 µm dicken ASIC-Chips sind in der Chip-Film Patch-Folie eingebettet (Bild oben), werden auf das großflächige Sensorarray geklebt und über metallische Anschlüsse kontaktiert.

So wird die Analyse der Atmung frühgeborener Säuglinge durch ein auf den Brustkorb aufgeklebtes Folienpatch möglich und erlaubt die zielgerichtete Medikamentenabgabe beim Einatmen. Das Risiko schädlicher Überdosierungen bei der inhalativen Medikamentengabe in dieser kritischen Lebensphase wird minimiert und die Chancen für ein gesundes Überleben erhöht.

Forscher des Fraunhofer Instituts für Toxikologie und Experimentelle Medizin (ITEM) konnten durch die fotografische Datenerfassung an einem Frühchenmodell die Atemzyklen erfassen, mit den Sensordaten abgleichen und so eine Atemtriggerung der Medikamentenabgabe sicherstellen. Das flexible Sensorpatch auf der Brust des Säuglings beeinträchtigt die Bewegungsfreiheit kaum.

Im Projekt Flexmax wurde mit der Entwicklung eines Sensorsystems für Herzkatheter eine weitere wichtige Anwendung flexibler Elektronik abgedeckt. Die sensorbasierte Bewegungskontrolle von Herzkathetern, die vom mittelständischen Katheterspezialisten Osypka für zukünftige Produkte eingesetzt werden soll, benötigt ebenso wie die Atemtriggerung ortsnahe und hochempfindliche Messungen und eine Digitalisierung der Sensorsignale. In Endoskopen und Kathetern sind natürlich die räumlichen Beschränkungen und Montageanforderungen für das komplexe Sensorsystem eine besondere Herausforderung. Die ASICs, die kaum breiter als 0,5 mm und weniger als 30 Mikrometer dick sind, messen die Signale von jeweils vier Biegesensoren; insgesamt sieben bis elf solcher Sensorelemente werden für die Bewegungskontrolle eines Ablationskatheters für Herzerkrankungen benötigt. Die Daten der Demonstratorerprobung und weitere Studien mit Anwendern werden zeigen, in welchem Umfang durch den Einsatz der neuen Technik die Zeitspanne der Röntgenvisualisierung und damit die Strahlenbelastung für den Patienten reduziert werden kann.

Infos: Dr. Christine Harendt • Telefon +49 711 21855-403 • harendt@ims-chips.de

# MST Kongress 2021

## Fachtagung für Mikrosystemtechnik in Ludwigsburg

Der MST-Kongress 2021 begann am Montag, den 8. November mit der Registration der Teilnehmenden und der Möglichkeit zu Field Trips zur Besichtigung der Labore von Hahn-Schickard in Stuttgart, dem Technologiebereich des Instituts für Mikroelektronik und der 200 mm-Wafer-Fab von Bosch in Reutlingen, gefolgt von einer abendlichen Eröffnungsveranstaltung im Forum Ludwigsburg. An den beiden darauffolgenden Tagen bot die Veranstaltung ein weit gefächertes Tagungsprogramm zu unterschiedlichen Themenbereichen. Passend zur momentanen Lage, machte am Dienstag der Themenbereich Pandemie den Anfang, hier wurden neue Techniken und Lösungen für Point-of-Care-Diagnostik und schnelle Analysesysteme vorgestellt. Parallel dazu wurden in drei weiteren Sessions die Themenbereiche Mobilität, Integrierte hybride & mikrohybride Systeme sowie optische und photonische Komponenten diskutiert. Nachmittags wurden die Projekte der Bosch IoT Innovation Challenge und des Studentenwettbewerbs COSIMA präsentiert sowie die Gewinner des Dr. Wilhelmy-Preises, der GMM Preise und des Alfred-Kuhlenkamp-Preises der GMM vorgestellt und geehrt. Danach fanden die Sessions Innovative Mikrosysteme, Sensorik & Quantensensorik, Prozesstechnologien und Wirtschaft & Nachhaltigkeit statt. Die Sessions und Veranstaltungen wurden von einem zentralen Ausstellungsbereich, in dem auch IMS CHIPS vertreten ist, sowie von Postersessions und einem Start-up-Pitch begleitet.

Der Mittwoch stand im Zeichen der teilweise ganztägigen Sessions Materialien, Quantensensoren auf dem Weg zur Marktreife, Robuste & zuverlässige Mikrosysteme, Gesundheit & Pflege, Aufbau & Verbindungstechnik sowie Mikroaktoren & Energy Harvesters. Ebenso wurde die Session Optische und photonische Komponenten vom Vortag fortgesetzt. Begleitet wurden die Fachvorträge wie am Vortag durch umfangreiche Postersessions und dem Ausstellungsbereich.

Veranstaltungs-Programm und weitere Informationen unter www.mikrosystemtechnik-kongress.de

Infos: Thomas Deuble • Telefon +49 711 21855-244 • deuble@ims-chips.de

# Kurzmeldungen

**„Beams & More“** – Unter diesem Motto steht der 18. Workshop für Lithografie am IMS. Der Workshop findet am 18. November 2021 als Webinar statt. Informationen und Anmeldung unter http://beams-and-more.ims-chips.de.

**Projekt DoRiE** – Datenorientierte Realisierung im industriellen Einsatz gestartet Das Projekt zeigt, wie aus einem Edge AI Baukasten schnell und flexibel unterschiedliche Umsetzungen realisiert werden können. In QuickChecks werden Projektideen von Unternehmen kostenfreie ausführlich analysiert. Weiter Informationen finden Sie unter: https://ki.ims-chips.de.

**Projekt ID2PPAC** – Integration von Prozessen und Modulen für den 2-nm-Knoten gestartet. In diesem Projekt werden die im Vorgängerprojekt IT2 identifizierten Technologielösungen für den 2-nm-Knoten konsolidiert und integriert. Ziel ist es, zu zeigen, dass die Anforderungen an Leistung, Fläche und Kosten (engl. Performance Power Area and Cost = PPAC) für diese neue Generation führender Logiktechnologie erreicht werden können. Weiter Informationen finden Sie unter: https://www.elektronikforschung.de/projekte/id2ppac

# FORSCHUNGSVEREIN
## des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart e.V.

Der seit 1983 bestehende, gemeinnützige Forschungsverein des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart fördert den Dialog zwischen Industrie und Forschung. Er ist Anlaufstelle für hochtalentierte Nachwuchskräfte aus dem In- und Ausland, die mit einem Stipendium für ihre Arbeit am IMS unterstützt werden. Dadurch entsteht die Möglichkeit einer Übernahme durch das Mitgliedsunternehmen, das die „Partnerschaft“ übernommen hatte.

Einmal im Jahr findet eine Mitgliederversammlung statt. Die Mitglieder erhalten Rabatt auf unsere Schulungen und Veranstaltungen. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.ims-forschungsverein.de.

Infos: Christina Ott • Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern
Telefon +49 711 3409-7949 • ims-forschungsverein@pilz.de