

Forschungsbericht 2007

Institut für Mikro- und Sensorsysteme



Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Institut für Mikro- und Sensorsysteme

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67-18308, Fax +49 (0)391 67-12609
annett.wertan@e-technik.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Edmund Burte
Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Hauptmann (Geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. rer. nat. Bertram Schmidt
Dr. rer. nat. Marco Lisker

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Edmund Burte
Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Hauptmann
Prof. Dr. rer. nat. Bertram Schmidt

3. Forschungsprofil

- Halbleitertechnologie (Prof. Dr.-Ing. Burte)*
1. Entwicklung von Prozessen und Prozessschritten für die Halbleitertechnologie
 - Abscheidung ferroelektrischer Schichten aus Strontium-Bismut-Tantalat (SBT) und Blei-Zirkonat-Titanat (PZT)
 - Gasphasendotierung von Silicium
 - Schichtabscheidung unter Verwendung metallorganischer Precursoren
 - Charakterisierung von Schichten
 2. Entwurf mikroelektronischer Sensoren
 - Wärmesensoren für bewegliche und unbewegliche Objekte
 - Klimadatenerfassung
 - Wind- und Wettersensoren
 - Sensorentwicklung zur automatisierten Gebäudeklimasteuerung
 - Sensorelektronik und rechnergestützte online-Signalverarbeitung
 3. Waferreinigung
 - Entwicklung und Evaluierung von Reinigungsverfahren
 - Charakterisierung von Chemikalienqualitäten
 - in-situ-Chemikalienerzeugung
 4. Silizium-Nanotechnologie
 - Erzeugung von Silizium-Nanodrähten
- Messtechnik/Sensorik (Prof. Dr. rer. nat. habil. Hauptmann)*
1. Ultraschallsensorik:
 - Entwicklung von Sensorsystemlösungen zur Messung und Bewertung von Prozesskenngrößen
 - akustischer Dichtesensor zur Analyse flüssiger Stoffsysteme
 - modellgestütztes Sensordesign
 - sensornahe analoge und digitale Elektronik
 - theoretische Arbeiten zur Schallausbreitung in heterogenen fluiden Medien
 2. Resonante akustische Mikrosensoren
 - für die chemische Analytik, Dichte- und Viskositätsmessung von Flüssigkeiten sowie die Materialcharakterisierung
 - Entwicklung hochsensitiver und selektiver chemischer und biologischer Beschichtungen
 - Sensorelektronik und computergestützte Sensorsignalverarbeitung
 3. Impedanzspektroskopische Verfahren
 - Entwicklung neuer kapazitiver Sensoren für die Anwendung in fluiden Systemen
 - Entwicklung hochauflösender Signalverarbeitungselektronik für Arbeitsfrequenzen bis in den MHz-Bereich
 4. Sensorelektronik
 - Entwurf von Oszillatoren für resonante akustische Mikrosensoren

- zeitlich und amplitudenmäßig hochauflösende Sensorelektronik zur Erfassung kurzer Zeiten (ps-Bereich) und geringer Amplitudenänderungen (relativ 10⁻⁴)
- Einsatz digitaler Signalverarbeitung

Mikrosystemtechnik (Prof. Dr. rer. nat. Bertram Schmidt) 1. Entwurf und Simulation von Mikrosystemen • Simulation des mechanischen Verhaltens piezoelektrischer Mikrostrukturen

- Simulation thermomechanischer Spannungen beim Chip- und Systemaufbau
- Erstellung ordnungsreduzierter Verhaltensmodelle für die Simulation komplexer Mikrosysteme

2. Mikromechanik • Bearbeitung von Quarz und quarzähnlichen Werkstoffen (wie z.B. Langasit) in HF-haltigen Ätzmedien

- Herstellung piezoelektrischer Aktoren durch Dickschichttechnik auf Silizium-Strukturen
- Entwicklung von piezoelektrischen Systemkomponenten für Hochtemperaturanwendungen
- Mikro-Spritzgießen von Piezokeramiken für Aktoranwendungen

3. Aufbau- und Verbindungstechnik (Packaging) für die Mikrosystemtechnik • Aufbautechnik von thermischen Infrarot-Sensorarrays auf Thermopilebasis

- Minimierung der mechanischen Spannungen durch den Packaging-Prozess
- Ablösung bleihaltiger durch bleifreie Lote bei Flip-Chip-Techniken
- MID-Technik (Moulded Interconnect Devices, spritzgegossene Schaltungsträger) für komplexe 3D-Aufbauten in der Mikrosystemtechnik

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. R. Mikuta, Dr.-Ing. M. Silinskas

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2007 - 31.08.2011

Automotiv Teilprojekt B1-3705202

Adaptive Federungs- und Dämpfungssysteme im Kfz ermöglichen die Anpassung der Fahrwerkabstimmung an die Änderungen der Beladung, die Temperatur, den Verschleiß, die Fahrerpräferenz usw., wodurch eine gleichzeitige Steigerung von Fahrsicherheit und Fahrkomfort gegenüber passiven Systemen erreichbar wird. Zur optimalen Steuerung eines solchen, in seiner Funktion sehr komplexen Systems, ist eine auf die verschiedenen Betriebsbedingungen und -zuständen angepasste Druckmessung erforderlich. Dazu wird in diesen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ein speziell angepasstes Druckmesssystem zur Differenzdruck- und Absolutdruckmessung entwickelt, das eine auf die Kfz-Technik angepasste robuste Bauweise beinhaltet und im Zusammenhang mit dem Sensorinterface einen digitalen Informationsparameter als Abbild des Druckes für die Steuerung bereitstellt. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. B. Kalkofen, Dr.-Ing. Serhiy Matichin

Förderer: DFG; 01.09.2006 - 31.08.2008

Herstellung ultraflacher pn-Übergänge in Silicium durch Kurzzeitdiffusion aus einer durch Atomic Layer Deposition abgeschiedenen Dotierstoffquelle

Im Rahmen des Vorhabens soll die Entwicklung eines Prozesses zur Dotierung des Halbleiters Silicium mit Arsen oder Bor aus der Gasphase durch Aufwachsen einer dünnsten Arsenoxid- bzw. Boroxidschicht mittels Atomic Layer Deposition und anschließendem Eintreiben des Dotierstoffes in das Silicium in einer Kurzzeitprozessanlage (RTP-Anlage) vorgenommen werden. Die Aufgabenstellung und Anwendung dieser Prozesse liegt an erster Stelle in der Dotierung von einkristallinen Siliciumschichtbereichen zwei- oder dreidimensionaler Topographien zur Erzeugung flachster pn-Übergänge im Bereich von ca. 10 nm bis 70 nm Tiefe. Dieser Ansatz eines Gasphasendotierungsprozesses soll eine alternative, wenig aufwendige und strukturdefektfreie Methode insbesondere zur Herstellung von Source-/Drain-Extension-Bereichen von Silicium-Halbleitertransistoren (MOSFET) darstellen. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Annika Gewalt

Förderer: DFG; 01.01.2007 - 08.10.2008

Herstellung und Charakterisierung von silberhaltigen dünnen Germanium-Selen-Schichten

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen dünne Schichten silber-dotierter amorpher Schichten aus Germanium-Selenid in einer chemischen Gasphasenabscheidung unter Verwendung metallorganischer Germanium und Selen Precursoren niedergeschlagen und charakterisiert werden. Eine erste Dotierung der Schichten mit Silber soll thermisch oder durch Photodiffusion aus einer unmittelbar nach der Synthese ebenfalls in einer metallorganischen Gasphasenabscheidung (MOCVD) abgeschiedenen dünnen Silberschicht oder durch Einbau von Silberatomen aus einer metallorganischen Quelle während der Niederschlagung der Schichten erfolgen.

Die Charakterisierung der hergestellten Materialien erfolgt orts aufgelöst hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, ihrer Nanostruktur, ihrer Morphologie und ihrer elektrischen Transporteigenschaften.

Speziell zur Charakterisierung der Drift von Silberionen unter Einfluß eines elektrischen Feldes in diesen Germanium-Selen Dünnschichten werden fein strukturierte Testbauelemente bestehend aus einem Stapel dünner Schichten aus einer inerten Elektrode, einer silber-dotierten Germanium-Selen Schicht und einer Silberelektrode untersucht.

Eine mögliche bedeutende Anwendung dieser Schichten ist in den sogenannten CBRAMs (Conductive Bridging Random Access Memory) gegeben.

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Dr. M. Silinskas

Förderer: Bund; 01.08.2005 - 31.12.2007

Messsystem zur online-Überwachung von Megasonic Reinigungsdüsen und Verfahrensentwicklung eines Messsystems zur Charakterisierung von Megasonic Systemen (PRO INNO II)

Im Rahmen der Forschungsarbeiten soll in enger Zusammenarbeit mit einem industriellen Partner ein Reinigungssystem für die Halbleiterindustrie entwickelt werden, das den zukünftigen hohen Anforderungen an die Oberflächenreinigung von Silizium-Prozessscheiben

- höhere Reinigungswirkung
- Abreinigung von Partikeln kleiner 0,1 µm
- kürzere Prozesszeiten

gereicht wird. Dazu wird ein gesamtes Reinigungssystem entwickelt, in dem die Einzelkomponenten aus ganzheitlicher Sicht optimiert werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Denis Reso

Förderer: DFG; 01.07.2006 - 30.06.2009

Metallorganische Gasphasenabscheidung von dünnen Germanium-Antimon-Tellurid-Schichten

Germanium-Antimon-Tellurid-Schichten zeigen eine hohe, mehrere Größenordnungen betragende Änderung des Schichtwiderstandes bei Übergang von der kristallinen in die amorphe Phase und umgekehrt. Diese Eigenschaft lässt sich zur nicht flüchtigen Speicherung von Informationen benutzen. Eine mögliche bedeutende Anwendung dieser Schichten ist in den sogenannten PCRAMs (Phase Change Random Access Memory) gegeben.

Im Rahmen des Vorhabens sollen dünne Schichten aus Germanium-Antimon-Tellurid (abgekürzt: GST) in einem chemischen Gasphasenabscheidungsprozeß unter Verwendung von Germanium-, Antimon- und Tellur-Precursoren niedergeschlagen, mit Stickstoff in-situ dotiert und charakterisiert werden.

Die Charakterisierung der hergestellten Materialien erfolgt hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, ihrer Struktur, ihrer Morphologie und ihrer elektrischen Eigenschaften.

Zur Charakterisierung des Überganges von der amorphen zur kristallinen bzw. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Förderer: Sonstige; 01.02.2005 - 31.01.2007

Passive Infrarot Personenerfassung in der Heimautomatisierung

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Personenerfassungssystems, das entgegen verfügbaren Bewegungsmeldern auch ruhende Personen erfassen kann. Das Personenerfassungssystem nutzt dabei die von einem Lebewesen ausgehende Infrarotstrahlung, die von einem Array von Thermoelementen erfasst wird. Dieses zu entwickelnde Sensorarray wird in CMOS-Technologie hergestellt und besitzt eine sensornaher Signalverarbeitung. Haupteinsatzgebiet ist die Personenerfassung in Gebäuden zur bedarfsgerechten Steuerung von Klima-, Lüftungs- bzw. Heizungsanlagen. Dafür sind die entsprechenden Schnittstellen zu Gebäudeleitsystemen bereits integriert.

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Prof. Dr.-Ing. Edmund P. Burte

Förderer: Haushalt; 20.04.2004 - 20.04.2008

Patent-Nr.: DE 197 32 687 C2

Heizkörperventil zur Durchflußregelung eines Heizmediums durch ein Zentralheizungssystem, das in Abhängigkeit der Umgebungs- bzw. Raumtemperatur aktiv regelbar ist, mit einer dem Durchfluß des Heizmediums durch das Heizkörperventil regelnden Stelleinrichtung, die mit elektrischer Energie betreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein, im Volumenstrom des Heizmediums eingebrachtes, schaufelradartiges Element vorgesehen ist, das durch den hydrodynamischen Fluß des Heizmediums in Rotation versetzt ist, daß das schaufelartige Element die Stelleinrichtung ist und durch eine Regel- bzw. Einstelleinrichtung drehzahlgesteuert ist, und daß eine Generatoreinheit vorgesehen ist, die kinematisch mit dem schaufelradartigen Element verbunden ist und elektrische Energie erzeugt, mit der die Regel- bzw. Stelleinrichtung mit Energie versorgbar ist.

Projektleiter: Prof. Dr. Edmund P. Burte

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. R. Mikuta

Förderer: Bund; 01.01.2007 - 30.06.2008

Planarer Flussratensensor zur Messung des Volumens- und Massendurchflusses von Gasen in Strömungskanälen

In Luftversorgungskanälen entstehen infolge von Ventilbewegungen Kompressionswellen mit kurzzeitiger Änderung der Strömungsrichtung. Neben der mechanischen Belastung der Kanäle führt die Umkehrung der Strömung bei den bisher verwendeten Durchflusssensoren zu Messfehlern systematischer Art, wenn das durchfließende Volumen mittels Integration gemessen werden soll, da hier eine richtungsabhängige Integration erfolgt und so die Strömungsumkehr als herausfließendes Volumen nicht berücksichtigt wird.

Diese Umkehr der Strömung soll mit dem zu entwickelnden Flussratensensor erfasst und so der Messfehler bei der Volumen- bzw. Massemessung des Durchflusses beseitigt werden. Dazu wird der Flussratensensor mit einem planar ausgeführten Heizer ausgestattet, der im Zentrum des Sensors angeordnet ist und zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit als direkt beheiztes Strömungsanemometer arbeitet. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Dr. Frank Eichelbaum

Förderer: AIF; 01.02.2005 - 31.07.2007

Akusto-elektrisches Multisensorsystem für die Inline-Prozessanalytik in flüssigen Medien

Das kontinuierliche Erfassen von Stoffkonzentrationen im Prozess erweist sich auch heute oft als diffiziles Problem, das neue Lösungen erfordert.

Ziel des Vorhabens ist die Realisierung eines Multisensorsystems für die akusto-elektrische Charakterisierung von Flüssigkeitsgemischen. Das zu entwickelnde Sensorsystem soll inline Schallgeschwindigkeit und Schallschwächung als akustische Kenngrößen sowie DK-Wert und Verlustwinkel als elektrische Kenngrößen bestimmen. Durch ein parametrierbares Kalibriermodell soll die Bestimmung von Einzelstoffkonzentrationen in Gemischen möglich sein. Die Gestaltung der Messsonde soll sich durch einen robusten Aufbau und kleine Abmaße auszeichnen. Die Wandleranordnung der Sonde wird einerseits aktiv betrieben, um Schallgeschwindigkeit und Schallschwächung zu

bestimmen, andererseits passiv als Kondensatoranordnung vermessen, um die dielektrischen Eigenschaften des Mediums zu ermitteln. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.04.2007 - 31.03.2011

On-chip Zellhandhabung und Zellanalyse

Das Gebiet der automatisierten biologischen Zellanalyse steht trotz der zunehmenden Bedeutung in der biochemischen, pharmazeutischen Industrie noch am Anfang der Entwicklung. Innerhalb des EU Forschungsnetzwerks bündeln Spezialisten aus technischen, biologischen, biochemischen und medizinischen Disziplinen ihre Aktivitäten, um neue integrierte Mikrosysteme und Methoden zur automatisierten in vitro Zellanalyse und Zellseparation zu entwickeln. Dabei steht die parallelisierte Analyse von adhären/ nicht-adhären Einzelzellen und multizellulären Systemen im Mittelpunkt. Die Verbindung mehrerer physikalischer Sensorprinzipien (bspw. resonante und impedimetrische Sensoren) soll neue Erkenntnisse über intra-/ extrazelluläre Prozesse während der Proliferation, Apoptose und Infektion bzw. unter Einwirkung chemischer und elektrischer Stimuli geben. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Kooperationen: Institute of Electrical and Computer Engineering, University of Maine, Orono, USA

Förderer: DAAD; 01.01.2005 - 31.12.2008

Projektbezogener Personenaustausch mit den USA

Das vorliegende Projekt hat die Weiterentwicklung eines bekannten akustischen Sensorprinzips zum Inhalt. Die so genannte Lateral-Field-Excitation (LFE) unterscheiden sich in zwei herausragende Merkmale von den bereits erfolgreichen Quartz Crystal Microbalance (QCM) Sensoren. Das dem Sensor zu Grunde liegende Prinzip wird in Zusammenarbeit mit der University of Maine (USA) tiefer analysiert. Im Vordergrund stehen: 1. Empfindlichkeit gegenüber akustisch relevante Größen (Masse bzw. Dichte, Viskosität, Schermodul) wie QCM-Sensoren plus Empfindlichkeit gegenüber Leitfähigkeit und Permittivität einer angrenzenden Flüssigkeit 2. Nutzung der Oberfläche ohne metallische Elektrode für umfassendere Möglichkeiten der Oberflächenchemie zur Erzielung hoher Sensitivität und Selektivität.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Kooperationen: Technische Universität Clausthal, Institut für Metallurgie

Förderer: AIF; 01.12.2007 - 28.02.2009

Resonanter Sensor zur In-situ-Analyse von Verbrennungsgasen

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines kostengünstigen selektiven resonanten Gassensors, der die Konzentrationen von Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxiden (NO_x) und unverbrannten Kohlenwasserstoffen (CH_x) sowie den Sauerstoffpartialdruck ermitteln kann. Zielanwendungen sind kleine und mittlere Verbrennungsanlagen zur Wärme- und Stromerzeugung sowie Müllverbrennungsanlagen. Weitere Applikationsbereiche des Sensors können Verbrennungsanlagen für Bioabfälle, Überwachungssysteme für Kfz Abgasanlagen, sowie sicherheitstechnische Systeme (Detektion gefährlicher Gase) bilden. Die Sensoren sollen bei Arbeitstemperaturen zwischen 400 und 1000 °C einsetzbar sein. Zum Erreichen der Zielstellung werden geeignete Sensorschichten auf Hochtemperaturresonatoren abgeschieden, erprobt und ggf. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Kooperationen: Inst. f. Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg (ifak) Barleben

Förderer: Bund; 01.10.2006 - 31.12.2007

Signalanalyse für die schallgestützte Niederschlags- und Winderfassung

Im Rahmen der Klimaforschung sowie zur Vorhersage von Wetterlagen ist u. a. die Erfassung von Niederschlagsmengen erforderlich. Der Ansatz der Schallemissionsanalyse im Frequenzbereich beruht auf der empirischen Erfahrung, dass Niederschlag je nach Stärke und Art ein charakteristisches Geräusch mit hohem Wiedererkennungswert erzeugt. Die Herausforderung dieses Ansatzes liegt demnach neben dem Auffinden

quantitativer Zusammenhänge zwischen Niederschlagsart und –menge und Frequenzbändern in der optimierten Gestaltung der Prallplatte. Neben akustischen Methoden ist die Einbeziehung weiterer Sensorprinzipien zu prüfen. Wünschenswert ist die Nutzung moderner Sensorplattformen für andere Messgrößen, insbesondere Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Thomas Jacobs, Christian Kutzner

Kooperationen: CiS Institut für Mikrosensorik Erfurt GmbH, Universität Bremen Institut für Mikrosensoren, -aktoren und –systeme (IMSAS)

Förderer: AIF; 01.09.2007 - 31.08.2009

Skalierbarer Mikrokapillarreaktor mit integriertem Multi-Parameter-Mikrosensornetzwerk zur kontinuierlichen Prozessanalyse in chemischen Mikroreaktionsanlagen

Der Fokus dieses Forschungsvorhabens liegt in der Entwicklung einer in-line Prozessmesstechnik für Mikrokapillarreaktoren zur Prozessanalyse in der chemischen Mikroverfahrenstechnik. Als herausragendes Merkmal gilt die zeitgleiche Erfassung mehrerer chemischer Reaktionszustände durch ein Multi-Parameter-Mikrosensornetzwerk auf Basis der thermischen Massen-durchflussmessung, Konduktometrie und dielektrischen Impedanzspektroskopie. Dazu wird ein neuartiger Mikrokapillarreaktor mit integriertem Mikrosensorchip incl. Sensorelektronik entwickelt. Die dielektrischen und konduktiven Medieneigenschaften werden durch elektrische Impedanz-spektralanalyse integrierter impedimetrischer Mikrosensoren bestimmt. Änderungen der Wärmeleitfähigkeit/ Wärmekapazität werden durch thermische Massendurchflusssensoren detektiert. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Püttmer, A.; Hauptmann, P.; Hoppe, N.

Förderer: Sonstige; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren und Einrichtung zur Messung der Laufzeit eines akustischen Signals (DE 101 06 308 C1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Messung der Laufzeit eines akustischen Signals, bei welchem im Verlauf des Empfangssignals der Punkt maximaler Steigung an der Vorderflanke der ersten Halbwellen der Wellengruppe und das Ende der Laufzeit des akustischen Signals in Abhängigkeit des Zeitpunkts ermittelt wird, zu welchem eine Tangente, die in dem Punkt maximaler Steigung an den Verlauf des Empfangssignals gelegt wird, die Nulllinie schneidet. Dadurch wird eine verbesserte Unabhängigkeit des Messergebnisses von der Luftblasenkonzentration in flüssigen Medien erreicht.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: R. Lucklum, P. Hauptmann, B. Henning

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung des komplexen Elastizitäts- oder Schermoduls einer dünnen Schicht mittels Oszillatoren (DE 197 37 880)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung des komplexen Elastizitäts- oder Schermoduls einer dünnen Schicht mittels Oszillatoren. Mit dem Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung können diese Materialparameter bestimmt werden, ohne daß die Dicke der dünnen Schicht bekannt ist. Die Erfindung ist insbesondere für die Bestimmung des komplexen Schermoduls dünner Polymerschichten einsetzbar, jedoch in ihrer Anwendbarkeit nicht auf diesen Einsatzfall beschränkt. Insbesondere ist das Verfahren auch für solche Materialien einsetzbar, bei denen der Verlustanteil (Imaginärteil) des komplexen Elastizitäts- oder Schermoduls im Vergleich zum Realteil vergleichbare Werte annimmt.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: B. Henning, K. Dierks, R. Lucklum, H. Lachmann

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung von unterschiedlichen Stoffkonzentrationen einer komplexen Flüssigkeit (DE 196 14 764)

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von unterschiedlichen Stoffkonzentrationen einer komplexen Flüssigkeit vorgeschlagen, bei denen abhängig von der Temperatur die akustischen Stoffkonzentrationen gemessen werden. Die komplexe Flüssigkeit befindet sich in einem säulenförmigen Gefäß, in dem mittels einer Heiz- und Kühlvorrichtung ein lineares stationäres Temperaturfeld erzeugt wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Förderer: Industrie; 21.12.2006 - 23.01.2011

Verfahren und Vorrichtung zur Messung der spezifischen Dichte eines gasförmigen oder flüssigen Mediums (DE 10 2005 025 671)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung der spezifischen Dichte eines gasförmigen oder flüssigen Mediums, wobei durch einen Sendewandler ein pulsförmiges akustisches Signal in das Messmedium eingekoppelt wird, das Signal nach Durchlaufen einer Messstrecke durch einen Empfangswandler detektiert wird und anhand einer Auswertung des Empfangssignals auf die Dichte des Mediums geschlossen wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: A. Püttmer, B. Henning, K. Dierks, P. Hauptmann

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren und Vorrichtung zur Messung des Massenflusses von strömenden flüssigen Medien (DE 195 35 846)

Verfahren zur Messung des Massenflusses von strömenden flüssigen Medien, bei dem Schallsignale an mindestens zwei vorgegebenen Stellen schräg oder parallel zur Strömungsrichtung des Mediums von jeweils einem Schallwandler eingestrahlt und von dem jeweils anderen empfangen und die Laufzeiten in und gegen die Strömungsrichtung gemessen werden, wodurch Schallgeschwindigkeit und Strömungsgeschwindigkeit des strömenden Mediums bestimmt werden, und bei dem die akustische Impedanz des flüssigen Mediums gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass für die Messung der Impedanz von einem der Schallwandler Schallsignale in eine erste und eine zweite akustische Vorlaufstrecke mit bekannter Impedanz eingestrahlt werden, die jeweils an der Grenzschicht zwischen der ersten Vorlaufstrecke und dem flüssigen Medium und einer Grenzschicht zwischen der zweiten Vorlaufstrecke und einem Referenzmedium mit bekannten akustischen Eigenschaften reflektiert und die jeweils reflektierten Signale von dem einen Schallwandler als Messsignal und Referenzsignal aufgenommen werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Hauptmann, P.; Fritsch, H.; Iwert, Th.

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zum Messen von Körperschall zur Verwendung für die technische Diagnostik (DE 198 41 947 A1)

1. Verfahren zum Messen von Körperschall zur Verwendung für die technische Diagnostik, bei dem zur Bestimmung der Erregerstärke mindestens eine schwingungsfähige Feder-Masse-Dämpfungsstruktur verwendet wird, die eine schmalbandige, auf die prozess- bzw. zustandskennzeichnenden Frequenzen des jeweiligen Messproblems abgestimmte, frequenzabhängige Empfindlichkeit aufweist und in einem ihrer Bewegungsmoden relativ kurzzeitig resonant erregt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung mit mindestens einer Feder-Masse-Dämpfungsstruktur erfolgt, die mit ihren Eigenfrequenzen so abgestimmt wurde, dass sie in vorzuziehenden Drehzahlbereichen durch drehzahlabhängige Prozesse oder Zustände resonant angeregt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl Anlauf- als auch Abtourvorgänge zur frequenzselektiven Bestimmung der Erregerstärke der drehzahlabhängigen prozess- bzw. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: B. Adler, J. Hartmann, S. Rösler, P. Hauptmann, J. Auge

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zum Nachweis amphiphiler Stoffe in wässriger Matrix und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens (DE 195 22 278, EP0750189)

Verfahren zum Nachweis amphiphiler Stoffe in wässriger Matrix im off line-oder on line-Betrieb ohne vorherige An- oder Abreicherungsoperationen dieser Stoffe, dadurch gekennzeichnet, dass die amphiphilen Stoffe auf der Oberfläche eines metallkontaktierten Schwingquarzes die Wasserschicht der wässrigen Matrix verdrängen und die konzentrationsabhängige Masseänderung über eine Frequenzänderung des Schwingquarzes ein Sensorsignal erzeugt.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: B. Adler, J. Hartmann, S. Rösler, P. Hauptmann, J. Auge

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zum Nachweis amphiphiler Stoffe in wässriger Matrix und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens (EP 057 189 A1)

Verfahren zum Nachweis amphiphiler Stoffe in wässriger Matrix im off line-oder on line-Betrieb ohne vorherige An- oder Abreicherungsoperationen dieser Stoffe, dadurch gekennzeichnet, dass die amphiphilen Stoffe auf der Oberfläche eines metallkontaktierten Schwingquarzes die Wasserschicht der wässrigen Matrix verdrängen und die konzentrationsabhängige Masseänderung über eine Frequenzänderung des Schwingquarzes ein Sensorsignal erzeugt.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Böhler, B.; Gräfe, H.; Hauptmann, P.; Hoppe, N.

Förderer: Sonstige; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zur Bestimmung der Dichte, der adiabatischen Kompressibilität und der Stabilitätsfrequenz in Gewässern (DE 101 08 167 C1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur akustischen Bestimmung der Dichte, der adiabatischen Kompressibilität und der Stabilitätsfrequenz in Gewässern mittels eines Ultraschall-Dichte-Sensors.

Die Aufgabe der Erfindung, die bestehenden Nachteile bekannter Verfahren zu vermeiden und ein Verfahren zu entwickeln, mit dem eine direkte in-situ-Bestimmung der Dichte und der adiabatischen Kompressibilität in natürlichen Gewässern gewährleistet wird, wird dadurch gelöst, dass die Schallgeschwindigkeit und die akustische Impedanz mittels des Ultraschall-Sensors in situ gemessen und draus die in-situ-Dichte und die adiabatische Kompressibilität sowie die Stabilitätsfrequenz berechnet werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: R. Lucklum, C. Behling, P. Hauptmann, B. Henning

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zur Bestimmung des komplexen Elastizitäts- oder Schermoduls einer dünnen Schicht (DE 197 37 888)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des komplexen Elastizitäts- oder Schermoduls einer dünnen Schicht mit akustischen Wellen. Mit dem Verfahren können diese Materialparameter bestimmt werden, ohne daß die Dicke der dünnen Schicht bekannt ist. Die Erfindung ist insbesondere für die Bestimmung des komplexen Schermoduls dünner Polymerschichten einsetzbar, jedoch in ihrer Anwendbarkeit nicht auf diesen Einsatzfall beschränkt. Insbesondere ist das Verfahren auch für solche Materialien einsetzbar, bei denen der Verlustanteil (Imaginärteil) des komplexen Elastizitäts- oder Schermoduls im Vergleich zum Realteil vergleichbare Werte annimmt.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Ansorge, S.; Buehling, F.; Hartmann, J.; Hauptmann, P.; Rösler, S.; Sakti, S.

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zur Herstellung von Immunosensoren (DE 198 26 617 C)

Die Erfindung betrifft einen Immunosensor zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Bestandteilen in Gasen und Flüssigkeiten mittels des massensensitiven QCM-Prinzips sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Die Oberfläche solcher Sensoren werden mit dicken Schichten aus Polystyren und einer makrocyclischen Verbindung (Calixarene) belegt, welche die adsorptive Kopplung mit Immunoreagenzien wesentlich verbessert und zugleich als Passivierung der verwendeten Silberelktroden beiträgt. Immunosensoren, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt sind, eignen sich für den Einsatz in der chemischen und medizinischen analytik.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: Hauptmann, P.; Fritsch, H.; Iwert, Th.

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Verfahren zur Kavitationsdetektion (DE 198 41 946 A1)

1. Verfahren zur Kavitationsdetektion an hydraulischen Geräten, wie Kreiselpumpen, Strömungsmaschinen, Armaturen oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplitudenverhältnisse höherer Bewegungsmodi eines schwingungsfähigen Feder-Masse- Dämpfungssystems ausgewertet werden.
 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalamplituden der Bewegungsmoden durch elektronische Filterschaltungen separiert werden und gleichzeitig die Dauer gemessen und gespeichert wird, bei der das Amplitudenverhältnis der untersuchten Bewegungsmoden des Feder-Masse-Dämpfungssystems einen kavitationstypischen Wert annimmt.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorkopf in dem sich das schwingungsfähige schwingungsfähigen Feder-Masse-Dämpfungssystems befindet, starr mit dem überwachten hydraulischen Gerät verbunden ist und eine online Signalerfassung und Signalverarbeitung aufweist.
-

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: A. Püttmer, B. Henning, K. Dierks, P. Hauptmann

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Vorrichtung zur Messung der akustischen Impedanz von flüssigen Medien (DE 195 35 848)

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung der akustischen Impedanz in Flüssigkeiten vorgeschlagen, bei denen eine mehrschichtige Schallwandleranordnung und Auswerteeinrichtung die akustischen Reflexions- bzw. Transmissionseigenschaften der zu untersuchenden Flüssigkeit bestimmen und auswerten. Von einem Schallwandler wird jeweils ein Schallimpuls in eine erste akustische Vorlaufstrecke und eine zweite akustische Vorlaufstrecke vorzugsweise gleichzeitig eingestrahlt, wobei die an der Grenzschicht der zweiten Vorlaufstrecke zu einem Referenzmedium reflektierten Schallwellenzüge mittels Schallwandler empfangen und ausgewertet werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Peter Hauptmann

Projektbearbeiter: B. Henning, R. Lucklum, F. Balla, K. Dierks, A. Püttmer

Förderer: Haushalt; 01.09.2006 - 31.08.2011

Vorrichtung zur Messung von akustischen Größen von Fluiden (DE 196 01 944)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung der akustischen Größen Schallgeschwindigkeit, Schallabsorption und Schallimpedanz von Fluiden. Kernstück der Vorrichtung ist ein zylindrischer piezokeramischer Schallwandler zur Erzeugung und zum Empfang von Ultraschallwellen.

Projektleiter: Prof. Dr. Bertram Schmidt

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Bertram Schmidt

Förderer: DFG; 01.11.2005 - 31.10.2007

Piezoelektrische mikro-elektromechanische Systemkomponenten und Sensorsysteme in Langasit für Hochtemperaturanwendungen

Mikro-elektromechanische Systeme basieren überwiegend auf Silizium und sind folglich nur im Raumtemperaturbereich einsetzbar. Darüber hinaus ist für viele Anwendungen die Implementation von piezoelektrischen Systemkomponenten zur Realisierung aktorischer bzw. sensorischer Funktionen erforderlich. Langasit (La₃Ga₅SiO₁₄), ein hochtemperaturtaugliches piezoelektrisches Material, ermöglicht neue Funktionsprinzipien für mikro-elektromechanische Systeme. So könnten Hochtemperatur-Mikropumpen, Dosiersysteme und Sensorarrays hergestellt und beispielsweise im Bereich der Hochtemperaturgassensorik eingesetzt werden. Das Vorhaben hat zum Ziel, mikro-elektromechanische Systemkomponenten auf der Basis von Langasit für Einsatztemperaturen bis mindestens 900 °C zu entwickeln. Im ersten Projektabschnitt konnte die Funktionsweise mikromechanischer Strukturelemente bei hohen Temperaturen nachgewiesen werden. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Bertram Schmidt

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Sören Hirsch

Förderer: Bund; 01.10.2006 - 31.05.2011

Technologieplattform für die Produktminiaturisierung in Sachsen-Anhalt (TEPROSA)

Ziel des Vorhabens ist es, durch den Aufbau einer Technologieplattform und durch Forschungsarbeiten im Bereich der Aufbau- und Verbindungstechnik und der Mikrosystemtechnik an der OvG Magdeburg ein spezifisches Forschungs- und Ausbildungsprofil für die Produktminiaturisierung zu entwickeln und damit die Attraktivität für Kooperationen mit regionalen Unternehmen zu erhöhen. Ein weiteres Ziel ist die Aus- und Weiterbildung von qualifiziertem Personal für die Unternehmen der Region.

Neben dem Einsatz von innovativen Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechnik und der Mikrosystemtechnik wird dabei als neuer, innovativer Ansatz die Spritzgießtechnik zur Entwicklung und Herstellung von dreidimensionalen spritzgegossenen Schaltungsträgern (3-D MID) und spritzgegossenen keramischen und elektrokeramischen Materialien (CIM, Ceramic Injection Molding) genutzt.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Batmanov, Anatoliy; Boutejdar, Ahmed; Burte, Edmund P. ; Omar, Abbas Sayed

New compact MEMS-switch controlled tunable DGS coplanar bandpass filter

In: ESSDERC 2007 - ESSCIRC 2007: 11 - 13 September 2007, Munich, Germany; [37nd European Solid-State Device Research Conference, 33th European Solid-State Circuits Conference]. - Piscataway, NJ: IEEE Service Center, S. 438-441

Jacobs, Thomas; Gomide, Andreza; Kähne, Thilo; Kienle, Achim; Naumann, Michael; Hauptmann, Peter

Micro fluidic biosensor system based on quartz crystal resonators for fast online adherent cell proliferation and stimulation analysis

In: IEEE sensors 2007 conference: the 6th IEEE Conference on Sensors; Atlanta, USA, 28 - 31 October 2007, S. 720-723

Wissenschaftliche Monografien

Hirsch, Sören

Entwicklung eines Testchips zur Untersuchung der durch Packagingverfahren verursachten thermomechanischen Spannungen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2007; Berlin: Logos; X, 130 S.: Ill., graph. Darst.; 21 cm

Herausgeberschaften

Kasper, Roland; Ude, J. ; Clobes, H.-J. ; Flohr, S. ; Gabbert, Ulrich; Grote, Karl-Heinrich; Karpuschewski,

Bernhard; Schenk, M. ; Schmidt, Bertram; Schmucker, U. ; Tschöke, Helmut; Vajna, Sándor

AUTOMOTIVE - Impulse für Maschinenbau; 8. Magdeburger Maschinenbau-Tage & 7. MAHREG Innovationsforum; 10. - 11. Oktober 2007; Tagungsband. - Magdeburg: Univ., 2007

Buchbeiträge

Jacobs, T. ; Gomide, A. ; Kaspereit, M. ; Zeyer, K.-P. ; Kienle, Achim; Hauptmann, Peter

In-line analysis of chemical reactions in micro reactors using thermal mass flow sensors

In: EUROCON 2007 - the International Conference on Computer as a Tool; (Warsaw): 2007.09.09-12, EUROCON

2007: the International Conference on Computer as a Tool: September 9-12, 2007, Warsaw, Poland; proceedings.

- Piscataway NJ: IEEE Operations Center, S. 571

Dissertationen

Hirsch, Sören

Entwicklung eines Testchips zur Untersuchung der durch Packagingverfahren verursachten thermomechanischen

Spannungen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2007; Berlin: Logos;

X, 130 S.: Ill., graph. Darst.; 21 cm

Kalkofen, Bodo

Untersuchungen zum Dotieren von Silicium aus einer Oberflächenbelegung mit Phosphor in einem Kurzzeitprozess.

- Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2007; [Link unter URL](#); 176 S.: graph.

Darst.