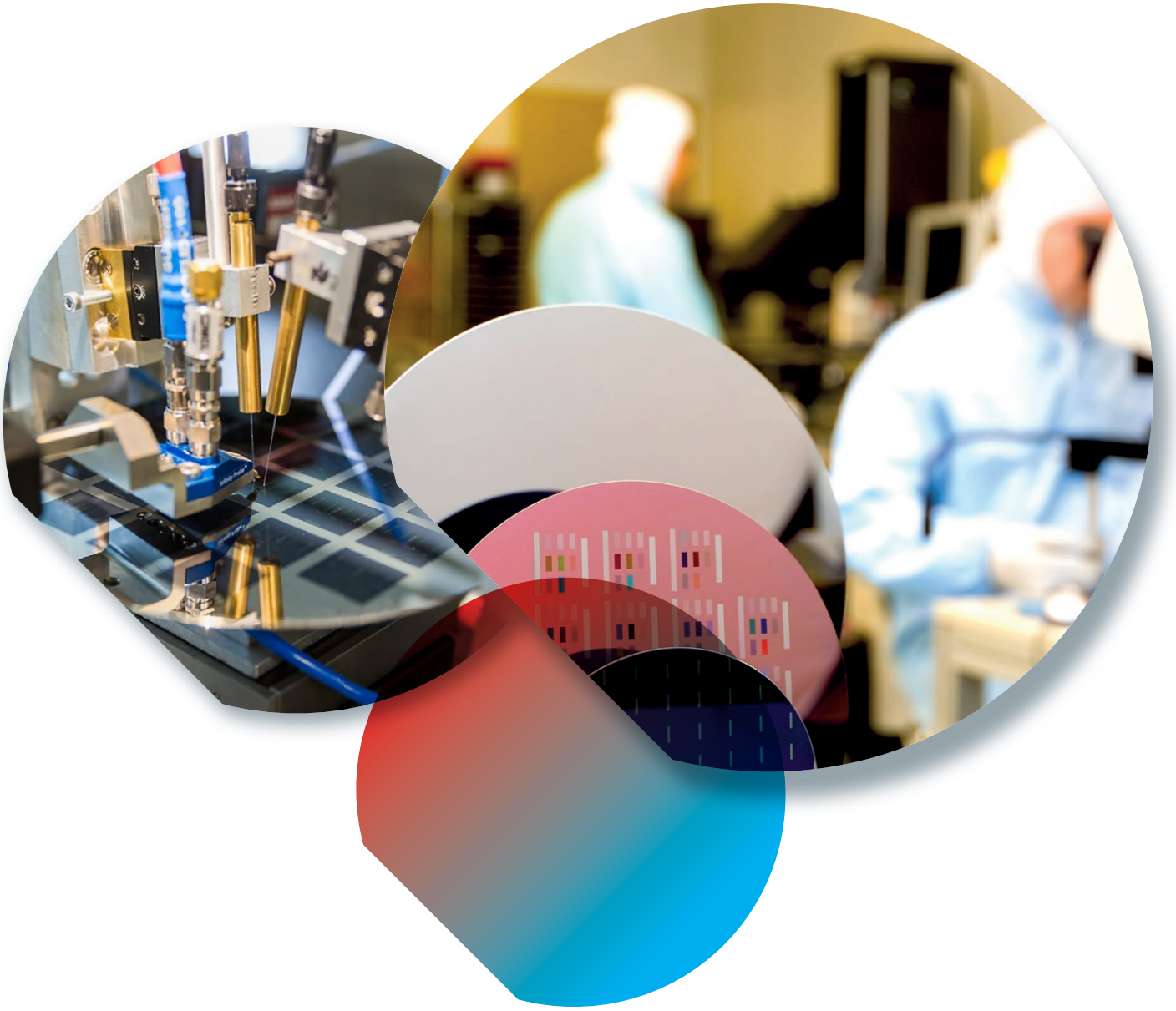
nanovate!

Science & Technology since 1993



MISSION UND WERTE 4

ANWENDUNGSFELDER 6

TECHNOLOGIEN – UNSERE KERNKOMPETENZEN 10

LAUFENDE PROJEKTE 22

MISSION AND VALUES 4

APPLICATION FIELDS 6

TECHNOLOGIES – OUR CORE COMPETENCIES 10

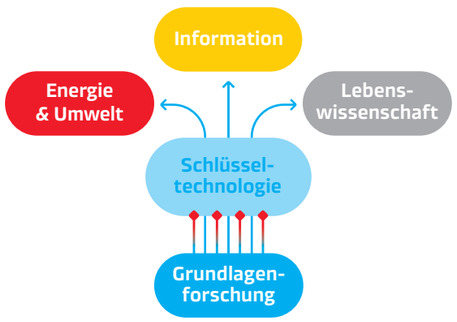
CURRENT PROJECTS 22

AMO

»**The Future** depends on what **you do today**.«

Die Halbleitertechnologie ist heute eine Schlüsseltechnologie für moderne Volkswirtschaften – und das nicht zuletzt durch den großen Erfolg der Mikroelektronik und der Computertechnologie. Dies spiegelt sich auch in unserem alltäglichen Leben wider: unsere Handys sind zu multimedialen Alleskönnern mutiert, unsere Häuser sind komplett vernetzt und nahezu virtuell steuerbar und Autos werden in naher Zukunft zu autonom fahrenden Rechenzentren.

Während in der Vergangenheit Fortschritte in der Halbleitertechnologie im Wesentlichen auf der stetigen Strukturverkleinerung beruhten, sind Wachstumsimpulse in Zukunft eher aus einer Erweiterung der Wirk- und Anwendungsbereiche der Halbleitertechnologie zu erwarten. Dabei stellt sich die zentrale Aufgabe, technologiebasierte Lösungen für die globalen Herausforderungen im Informations-, Energie- und Lebenswissenschaftssektor zu ermitteln und in die Anwendung zu führen. Dieser Aufgabe stellt sich AMO: Aus dem Bereich der Grundlagenforschung werden Schlüsseltechnologien identifiziert, von unseren Experten bewertet und mit skalierbarer Technologie anwendungsspezifisch demonstriert.



Die vorliegende Broschüre skizziert die bisherige Geschichte wie auch die zukünftige Vision der AMO als gemeinnütziges Forschungsunternehmen im Bereich der Nanotechnologien. Sie ist allen aktuell tätigen und ehemaligen Mitarbeitern gewidmet, die durch ihre Arbeit und durch ihre Ideen und Kreativität einen entscheidenen Beitrag zur Erfolgsgeschichte der AMO geleistet haben. Ihnen gebühren unser Dank und unsere Wertschätzung.

Max Lemme
Geschäftsführer der AMO GmbH

Semiconductor technology is a key technology of modern economies – not the least because of the great success of microelectronics and computer technology. This also reflects in our everyday lives: our mobile phones have turned into multimedia all-rounders, our houses are completely networked and can be controlled almost virtually, and our cars will become autonomous computer centers in the near future.

While in the past progress in semiconductor technology was mostly based on the steady reduction of the structures' size, future growth impulses will more likely come from the broadening of the fields of activity and application of semiconductor technology. The central task here is to identify technology-based solutions for the global challenges in the sectors of information, energy and life sciences, and to turn them into applications. This is the task taken up by AMO. To this scope, AMO identifies and evaluates key technologies from the field of basic research and demonstrates their potential and scalability for specific applications.

This brochure outlines the history and the future vision of AMO as a non-profit research company in the field of nanotechnologies. It is dedicated to all current and former employees who have made a decisive contribution to AMO's success story through their work, ideas and creativity. They deserve our thanks and appreciation.

Max Lemme
Managing Director at AMO GmbH

Inhalt
Contents

04

MISSION UND WERTE
Pfadfinder für die Lücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Anwendung

MISSION AND VALUES
Pathfinder for bridging the gap between basic research and industrial application

06

DIE ANWENDUNGSFELDER
Nachhaltige Mobilität / Gesellschaft & Gesundheit / Sichere Kommunikation und Vernetzung

APPLICATION FIELDS
Sustainable mobility / Society & health / Secure communication and networking

08

ZEITSTRAHL
Technologische Entwicklung im Laufe der Zeit

TIMELINE
Technological development over time

10

TECHNOLOGIEN
Unsere Kernkompetenz: anwendungsorientierte Leistungen für F&E

TECHNOLOGIES
Our core competence: application-oriented services for R&D

12

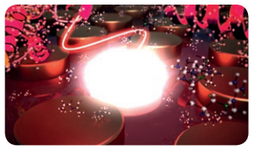
NANOPHOTONIK
Miniaturisierung eröffnet neue, revolutionäre Wege

NANOPHOTONICS
Miniaturization opens new, revolutionary paths

14

SENSORTECHNOLOGIE
Substanzen und Größen identifizieren

SENSOR TECHNOLOGY
Identifying substances and physical quantities



15

PLASMONIK / SERS
Plasmonen zur Verbesserung von spektroskopischen Verfahren

PLASMONIK / SERS
Plasmons to improve spectroscopic methods

16

NANOSTRUKTURIERUNG
Kleinste Abmessungen bieten aufregende neue Möglichkeiten

NANO-STRUCTURING
Smaller feature sizes offer ecxiting novel opportunities

18

2D-MATERIALIEN
Für den Einsatz in der Mikroelektronik und in mikroelektronischen Systemen

2D-MATERIALS
For applications in microelectronics and microelectronic systems

20

TECHNOLOGIETRANSFER
Anspruchsvolle und innovative F&E Aktivitäten mit unseren Industriepartnern

TECHNOLOGY TRANSFER
Challenging and innovative R&D activities with our industry partners

22

LAUFENDE PROJEKTE
Neue Technologien bedienen die Anwendungsfelder

CURRENT PROJECTS
New technologies in the application fields

Druckdatum: 31.07.2020 // Auflage: 150 Stück // Bildnachweise: ©JRF e.V. / ©Winandy / ©AMO GmbH / ©Uwe Grunhage

Mission und Werte
Mission and values

Unsere Mission

AMO ist ein Forschungsinstitut für Nanotechnologie. Als weltweit gefragter Partner für neue Technologien adressieren wir die Anwendungsfelder Nanoelektronik, Photonik, Sensorik, Diagnostik, Energie und Umwelt.

Wir erforschen nachhaltige technologische Lösungsansätze für aktuelle globale Herausforderungen. Für uns ist der technologische Fortschritt eine tragende Säule zur Steigerung des Gemeinwohls.

Wir wirken als Pfadfinder, indem wir ständig neue Erkenntnisse aus der weltweiten Forschung beobachten und diese auf ihre Anwendbarkeit und ihr Skalierungspotenzial bewerten. Unsere Expertise bringen wir in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ein.

Wir verstehen uns als Partner von Innovatoren, die mit uns neue und mitunter unkonventionelle Wege gehen wollen. Dabei setzen wir unser Wissen und neue Erkenntnisse schnell in Anwendungen um und transferieren Ergebnisse zügig an unsere F&E Partner. Mit dem Technologietransfer in die Industrie, den Mittelstand und zu jungen Start-Ups geben wir wichtige Impulse für unser wirtschaftliches Umfeld in NRW, Deutschland und Europa.

Wir tragen zur Ausbildung und Potenzialentfaltung von Individuen bei.

Wir handeln mit Enthusiasmus, Kompetenz und forschungsfreiheitlichem Denken.

Unsere Werte

Wir betreiben die Erforschung und Entwicklung von Technologien zum Wohl von Mensch und Umwelt im Rahmen unserer freiheitlichen Gesellschaft und ihrer Werte.

Wir sind uns bewusst, dass wir, das AMO-Team, für gemeinsamen Erfolg aufeinander angewiesen sind. Dabei agieren wir in unseren jeweiligen Rollen und Funktionen eigenverantwortlich. Dies schließt ein, freiheitliche Rechte auch im Alltag zu schützen.

Kommunikation und Information fundieren unseren wachsenden Erfolg ebenso wie gute Organisation, die uns Flexibilität erhält und Anpassung an wechselnde Bedingungen ermöglicht. Wir sehen gesundes Wachstum als eine wesentliche Säule für unseren Erfolg.

Wir glauben, dass ehrliche und offene Kommunikation beste Ergebnisse und nachhaltiges Handeln ermöglicht und streben bei allen Kooperationen eine hohe Verlässlichkeit und Verbindlichkeit an.

Wir wissen, dass wir erfolgreich sind, wenn Enthusiasmus, Kreativität, Freude am Forschen und eine unterstützende Haltung die Arbeit bei AMO tragen. Wir sind uns unserer Stärken und unserer Leistungsfähigkeit bewusst. Ebenso wissen wir, dass Pioniergeist ein mögliches Scheitern impliziert und eine Kultur des Lernens fordert. Dazu gehört auch, Raum für die eigene Regeneration zu wahren.

Sich selbst treu zu bleiben bedeutet, sich einzubringen und seine Sichtweise zu vertreten. Zu unserer wertvollen Gemeinschaft gehört auch Vertrauen, Verständnis und Einfühlungsvermögen durch Zuhören aufzubringen.

Wir sind tolerant und weltoffen. Loyalität, Respekt, Unterstützung und Verantwortung sind für uns Qualitäten auf Gegenseitigkeit. Unser Verhalten basiert auf Fairness. Bei unseren Entscheidungen balancieren wir Interessen und zeigen Transparenz.

AMO überzeugt durch seine jahrelang gewachsene leistungsstarke Infrastruktur gepaart mit einem exzellenten Know-how seiner Mitarbeiter
▸ AMO stands out for its steadily growing high-performance infrastructure and for the excellent know-how of its team

Our mission

AMO is a research institute for nanotechnology. We are worldwide sought-after partners for new technologies in the fields of nanoelectronics, photonics, sensor technology, diagnostics, energy and environment.

We research sustainable technological solutions for today's global challenges. We believe technological progress is a pillar for increasing the common good.

We act as pathfinders by constantly monitoring new findings from global research and by assessing their applicability and scalability potential. We contribute our expertise to research and development projects.

We see ourselves as partners of innovators who want to explore new and unconventional routes. We quickly translate our knowledge and our latest findings into applications, and transfer the results to our R&D partners. By transferring technology to industry, small and medium-sized enterprises and young start-ups, we provide important impulses for our economic environment in NRW, Germany and Europe.

We contribute to training and developing the potential individuals.

We operate with enthusiasm, competence and open-mindedness.

Our values

We pursue research and development of technologies for the benefit of mankind and of the environment, operating within the framework of our liberal society and of its values.

We are aware that we – the AMO team – depend on each other for mutual success. For this, we ac t responsibly in our respective roles and functions. This includes protecting liberal rights also in everyday life.

Communication and information are at the basis of our growing success, together with a good organization that give us the flexibility of adapting to changing conditions. We see healthy growth as an essential element of our success.

We believe that honest and open communication is the key to best results and sustainable business, and we strive for a high level of reliability and commitment in all cooperations.

We know that we are successful when our work at AMO is based on enthusiasm, creativity, joy in research, and on a supportive attitude. We are aware of our strengths and of our capabilities. We also know that a pioneering spirit implies possible failures and demands a culture of learning, as well as the possibility of maintaining room for personal regeneration.

Remaining true to oneself means getting involved and representing one's opinion. Our common values include also building trust, understanding and empathy by listening.

We are tolerant and open-minded. Loyalty, respect, support and responsibility are the qualities at the basis of our relationships. Our behaviour is based on fairness. We balance interests and show transparency in our decisions.

Gesellschaftliche Herausforderungen
Societal challenges

Die AMO GmbH ist ein gemeinnütziges Forschungsunternehmen, das im Wesentlichen öffentlich geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte bearbeitet. In seinen Aktivitäten orientiert sich die AMO an den sich stetig wandelnden gesellschaftlichen Herausforderungen und erforscht zukunftsfähige Technologiepotentiale zur Entwicklung neuer Lösungsansätze ▶ AMO GmbH is a non-profit research company that mainly works on publicly funded research and development projects. AMO's activities are oriented towards the constantly changing societal challenges. AMO investigates future-oriented technologies for the development of new solutions.

Gesellschaft & Gesundheit
▶ Society & health

Neue Elektroniksysteme für intelligente Medizintechnik (Smart Health). Zukünftige Medizintechnik erfordert gesteigerte Funktionalitäten, verbesserte Autonomie und Energieeffizienz sowie sichere Vernetzungsfähigkeit bei weiterhin sehr hoher Zuverlässigkeit und Biokompatibilität. In diesen komplexen Elektroniksystemen werden verschiedenste heterogene Bestandteile zusammengeführt, wie zum Beispiel Komponenten zur analogen und digitalen Signal- und Datenverarbeitung, für Sensorik, Aktorik, Kommunikation, Energiegewinnung und -management. In diesem Bereich forscht die AMO an neuen Sensor-Bauteilen. Diese basieren unter anderem auf zweidimensionalen Materialien wie Graphen, neuen Kommunikationssystemen für die Vernetzung der Sensoren und neuen Methoden zur Energieerzeugung und Speicherung. ▶ **New electronic systems for intelligent medical technology (Smart Health).** Future medical technology will require increased functionalities, improved autonomy and energy efficiency, and secure networking capability while maintaining very high reliability and biocompatibility. Medical devices are increasingly complex electronic systems that combine a variety of heterogeneous components, such as sensors, actuators, elements for analog and digital data processing, elements for communication and for energy generation and management. In this field, AMO is pursuing research on new sensor components based on two-dimensional materials such as graphene, as well as it investigates new communication systems for networking sensors and new methods for generating and storing energy for medical applications.

Nachhaltige Mobilität
▶ Sustainable mobility

Regenerative Brennstoffe für Mobilität. Das Automobil spielt eine entscheidende Rolle für den Technologiestandort Deutschland. Heutige Verbrennungsmotoren emittieren jedoch klimaschädliche Gase und verbrauchen fossile Ressouren. Neue Ansätze einer nachhaltigen Mobilität sollen das Automobil weiterhin finanzierbar und ökologisch vertretbar machen. CO_2 kann jedoch auch als wertvoller Grundstoff für die Erzeugung sogenannter solarer Brennstoffe verwendet werden. AMO forscht schon heute an der Aufspaltung von CO_2 unter Verwendung des Sonnenlichtes als Energielieferanten. In einem durch das Land NRW geförderten Projekt soll durch die gezielte synergetische Kombination aus hybrider Plasmonik und photokatalytischem Halbleiter eine deutliche Verbesserung der Effizienz zur Generation von solaren Brennstoffen zur Speicherung von Energie und als Treibstoff für die Mobilität erzielt werden. ▶ **Renewable fuels for mobility.** Automotive industry plays a decisive role for Germany as technology location as well as for German economy. However, today's combustion engines emit climate-damaging gases and consume fossil resources, so that new approaches are needed to keep cars affordable and to make them ecologically compatible. CO_2 emissions can also be used as a valuable raw material for the production of so-called solar fuels. AMO researches the splitting of CO_2 using sunlight as an energy source. In a project sponsored by the state of North Rhine-Westphalia, it aims at increasing significantly the production efficiency of solar fuels such as methanol and methane, by combining synergistically photonics and photocatalytic semiconductors.

Sichere Kommunikation und Vernetzung
▶ Secure communication and networking

Quantenkommunikation für die digitale Welt. Eine ständig wachsende digitale Vernetzung erfordert neue Konzepte, um die Sicherheit in der digitalen Welt zu erhalten. Durch die Entwicklung anwenderorientierter, effektiver und bedarfsgerechter IT-Sicherheitslösungen können erhebliche Optimierungspotenziale erschlossen werden. AMO forscht an zukunftsfähigen Technologiepotentialen für eine immer sicherer werdende Kommunikation. Dies beinhaltet insbesondere die Entwicklung der Kernkomponenten für die Quantenkommunikation. Hierbei steht vor allem die Kompatibilität mit der etablierten Silizium-Technologie zur kostengünstigen Herstellung im Vordergrund. ▶ **Quantum communication for the digital world.** A constantly growing digital network requires new concepts to maintain security in the digital world. The development of effective, user-oriented and application-tailored IT security solutions can give rise to considerable optimization potential. AMO is researching technology potentials for increasingly secure communications. This includes in particular the development of core components for quantum communication. The main focus here is on the compatibility of these components with established silicon technology to ensure cost-effective production.

Das war Zukunft
That was future

AMOs Reputation im Bereich Forschung und Entwicklung steigt seit mehr als 25 Jahren.
▸ AMO's reputation in research and development has been rising for more than 25 years.

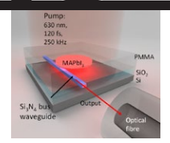
▸ Berufung von Daniel Neumaier als W3-Professor an die Universität Wuppertal
▸ Appointment of Daniel Neumaier as W3 professor to the University of Wuppertal

19

Fridays for Future Bewegung
Fridays for future Bewegung

In der Europäischen Union ist fortan die Datenschutz-Grundverordnung anzuwenden.
The Basic Data Protection Regulation is enforced in the European Union.

18



▸ AMO entwickelt integrierte Perowskit-Mikrodisklaser, die in photonische Schaltungen integriert werden können.
▸ AMO develops micro disc-lasers integrable into photonic silicon nitride circuits

▸ Neuer Geschäftsführer: M. Lemme.
▸ New managing director: M. Lemme.

17

Erster Zug mit Wasserstoff-Antrieb im regulären Linienverkehr. First hydrogen-powered train drives in regular service.

Der »Sunway TaihuLight« wird zum schnellsten Computer der Welt erklärt. The »Sunway TaihuLight« is declared the fastest computer in the world.

16

▸ AMO Gründer H. Kurz verstorben.
▸ AMO Founder H. Kurz dies.

Internationales Jahr des Lichts. International year of Light

15

▸ Veröffentlichung der Roadmap Graphen.
▸ Publication of the graphene roadmap.

▸ AMO ist Mitgründer der JRF / Ausgründung von Protemics.
▸ AMO is co-founder of JRF / Spin-off from Protemics.

14

Deutschland wird Fussball Weltmeister. Germany becomes football world champion.

GRAPHENE FLAGSHIP

▸ Start des EU-Flaggschiff »GRAPHENE«.
▸ EU's flagship »GRAPHENE« begins.

13

Erstes Fahrzeug fährt als autonomes Landfahrzeug von Mannheim nach Pforzheim vollständig autonom.
The first self-driving car drives autonomously from Mannheim to Pforzheim.

Letzte Mission des Space Shuttles.
Last mission of the space shuttle.

11

▸ Start der Initiative für ein EU-Flaggschiff.
▸ Launch of the EU Flagship Initiative.

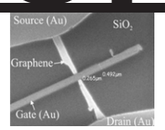
▸ Start von »GRAND«, AMOs ersten Graphene-Verbundprojekt auf EU-Ebene.
▸ Start of »GRAND«, AMOS's first EU's joint graphene project.

08

Mit dem Zusammenbruch der Investment- bank »Lehman Brothers« erreicht die Finanzkrise ihren Höhepunkt. With the collapse of the investment bank »Lehman Brothers« the financial crisis reaches its peak.

Das iPhone wird von Steve Jobs vorgestellt. Steve Jobs introduces the iPhone.

07



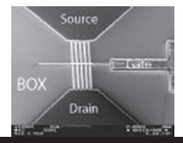
▸ AMO demonstriert ersten Graphentransistor mit Top-Gate.
▸ AMO demonstrates the world's first graphene transistor with top gate.

Nintendo bringt die Wii-Konsole auf den Markt. Nintendo launches the Wii console.

06

▸ M. Lemme gewinnt mit dem Graphen-Projekt ALEGRA den NanoFutur Nachwuchswettbewerb des BMBF.
▸ M. Lemme receives BMBF NanoFutur Junior Researcher Award for the graphene project ALEGRA.

▸ AMO entwickelt Europas kleinsten Siliziumtransistor.
▸ AMO develops Europe's smallest silicon transistor.



02

Einführung des Euro als Währung. Introduction of the Euro as currency.

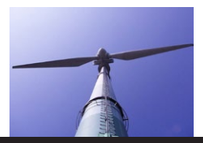
€

▸ AMO definiert sich als Pfadfinder für neue Technologien.
▸ AMO see itself as a pathfinder for new technologies.

00

Microsoft veröffentlicht das letzte Windows, welches auf MS-DOS basierte. Microsoft releases the latest Windows based on MS-DOS.

▸ Eröffnung von ANIMA / Windenergieanlage AMO.
▸ Opening of ANIMA / wind energy plant AMO.



97

Bundespräsident Roman Herzog hält seine bekannte Berliner Rede, in der er fordert, Deutschland müsse mehr Spitzenpositionen in Wissenschaft und Technik einnehmen. Federal President Roman Herzog gives his well-known Berlin speech, in which he demands that Germany must take more top positions in science and technology.

▸ Gründung der AMO GmbH.
▸ Founding of the AMO GmbH.

93

Europäische Union wird Realität. European Union becomes reality.

Technologien – Unsere Kernkompetenzen
Technologies – Our core competencies

Die AMO GmbH ist ein gemeinnütziger Forschungsdienstleister und ein High-Tech-Lieferant, der zusammen mit seinen Kunden und Partnern neue Ideen verwirklicht und Innovationen realisiert. Im Rahmen der Kompetenzfelder Nanophotonik, Nanoelektronik, Sensorik, Optik, zweidimensionale Materialien und Photovoltaik, bietet AMO anwendungsorientierte F&E-Leistung, Prototypenentwicklung und innovative Lösungen an. Dies erfolgt zum einen durch die verschiedenen Forschungsgruppen sowie der Abteilung AMO Services.

AMO versteht sich als dynamischer anwendungsorientierter Technologieentwickler, der seine Partner und Kunden von der Konzeption, über die Prototypenentwicklung bis zur Kleinserie begleitet. Durch die ständige Erweiterung des Know-hows der Mitarbeiter und dem ständigen Ausbau der technischen Möglichkeiten sind wir in der Lage, uns einen deutlichen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen. Wir entwickeln die vorhandene Technologieplattform entsprechend den Anforderungen eines sich ständig wandelnden Umfelds kontinuierlich weiter.

▶ AMO GmbH is a non-profit research service-provider and high-tech supplier that, together with its costumers, develops new ideas and implements innovations. Its fields of competence are nanophotonics, nanoelectronics, sensor technology, optics, two-dimensional materials and photovoltaics. In these fields, AMO offers application-oriented R&D services, prototype development and innovative solutions, both through the various research groups and the AMO Services department.

AMO sees itself as a dynamic, application-oriented technology developer, which accompanies its partners and customers from conception through prototype development to small series production. By steadily expanding our know-how and technical capabilities, we are in the position of maintaining a clear competitive advantage. We continuously develop and expand our technology platform according to the demands of the market.

Miniaturisierung eröffnet neue, revolutionäre Wege ▸ Miniaturization opens new, revolutionary paths

Dr.
Anna Lena Giesecke
Group Leader Nanophotonics

+49 (0) 241 – 8867 212
giesecke@amo.de

Licht findet sich heutzutage in vielen alltäglichen Bereichen und wird für weit mehr als Beleuchtung eingesetzt. Der Begriff der Photonik bezeichnet das Licht als ein Werkzeug für zahllose Anwendungen von Kommunikation bis hin zur Medizintechnik.

Mithilfe der Nanophotonik können komplexe optische Aufbauten, die mehrere quadratmetergroße Labortische einnehmen, auf einem Chip in Fingernagelgröße integriert werden. Durch diese Miniaturisierung ergeben sich entscheidende Vorteile für Herstellungskosten, Stabilität, Haltbarkeit, Leistungsfähigkeit, Leistungsaufnahme, Größe und Gewicht. In diesem Forschungsgebiet ist eine Revolution der Optik ähnlich der Erfindung des Mikroprozessors in den 1970er Jahren zu erwarten. Die Anwendungsmöglichkeiten decken ein enorm breites Feld ab – von ultraschneller energieeffizienter Datenkommunikation über sensitive und spezifische Gas-Sensorik bis hin zur automatischen medizinischen vor-Ort Diagnose mit günstigen Analyse-Chips.

Meilensteine

Die Nanophotonik der AMO entwickelt und kombiniert seit Anfang der 2000er Jahre verschiedene Depositions- und Nanostrukturierungstechniken und verifiziert diese Prozesse und optische oder opto-elektronische Bauteile zusammen mit anderen Forschern sowie Industriepartnern.

Besondere Meilensteine waren: die Realisierung eines komplett optischen Schalters mit hoher Energieeffizienz (2007), die Entwicklung der technologischen Basis für hybride silizium-organische Modulatoren mit Rekordwerten hinsichtlich ihrer Geschwindigkeit und Energieeffizienz (2014), silizium-basierte Modulatoren mit der seinerzeit besten Modulationseffizienz (2015), ein effizienter Konverter zwischen Photonik und Plasmonik (2016) und der erste auf einem nanophotonischen Chip integrierte Perowskit-Laser (2017), welcher in einer weiteren Entwicklungsstufe die bisher niedrigste Laserschwelle aller auf Siliziumnitrid integrierten Laser erreichte (2018).

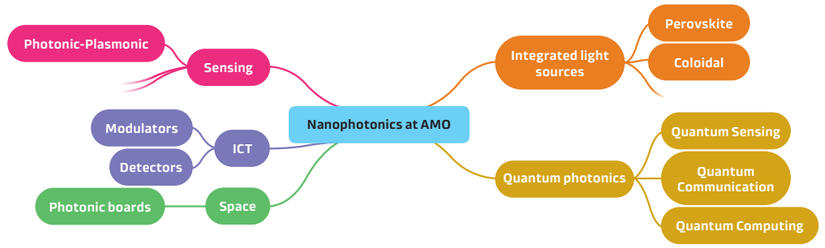
Massenfertigungstauglich

Die aktuellen und künftigen Arbeiten der Nanophotonik-Gruppe fokussieren auf die Integration neuer Materialien in etablierte und kostengünstige Plattformen. Der Fokus liegt dabei auf der massentauglichen Herstellbarkeit sowie der Möglichkeit zur Integration in das back-end-of-line von CMOS-Chips. Die volle Stärke dieser Technologie wird dann durch eine direkte Kombination von Elektronik und Nanophotonik auf einem Chip sichtbar.

Innovative nanophotonische Bauteile sowie deren Entwicklung sind über die AMO Services verfügbar. Für die Fertigung bieten wir sogenannte »customized wafer runs« an, bei welchen der Kunde eine hohe Flexibilität in der Auswahl von Design und Prozessen zur Verfügung steht.

»AMO gGmbH und IBM Research Europe verbindet eine enge, langjährige Zusammenarbeit in gemeinsamen von der EU finanzierten Forschungsprojekten, zum Beispiel für die Entwicklung von leistungsstarken und effizienten neuromorphische Rechensystemen. Die Reinraumausstattung und das umfassende Fachwissen des AMO-Teams bilden ein ideales Sprungbrett, neue Technologien von der Forschung und Entwicklung an die wirtschaftliche Verwertung heranzuführen.«

Bert Offrein // IBM Research Europe



Aktuelle Forschungsbereiche der AMO Nanophotonik-Gruppe
▸ Current research areas of AMO's nanophotonic group

Today, light can be found in many areas of everyday life and is used for much more than lightning. The term photonics refers to light as a tool for countless applications for communication and medical technology.

Using nanophotonics, complex optical structures that occupy multi-square-meter laboratory benches can be integrated on a fingernail-sized chip. This miniaturization offers significant advantages in terms of manufacturing costs, stability, durability, performance, power consumption, size and weight. In this field of research, a revolution in optics similar to the invention of the electronic microprocessor in the 1970s is expected. The application possibilities cover an enormously broad field – from ultrafast energy-efficient data communication, sensitive and specific gas sensors to automatic medical point-of-care diagnostics with cheap analysis chips.

Milestones

Since the beginning of the 2000s, AMO's nano photonics group has combined our various deposition and nanostructuring techniques, verifying different processes and optical or opto-electronic components together with other researchers and industry partners.

Particular milestones included: the realization of a completely optical switch with high energy efficiency (2007), the development of the technological basis for hybrid silicon-organic modulators with record speed and energy efficiency (2014), silicon-based modulators with the best modulation efficiency (2015), an efficient converter between photonics and plasmonics (2016) and the first on a nanophotonic chip integrated perovskite laser (2017), which reached in a further development stage, the lowest laser threshold of all integrated silicon nitride lasers (2018).

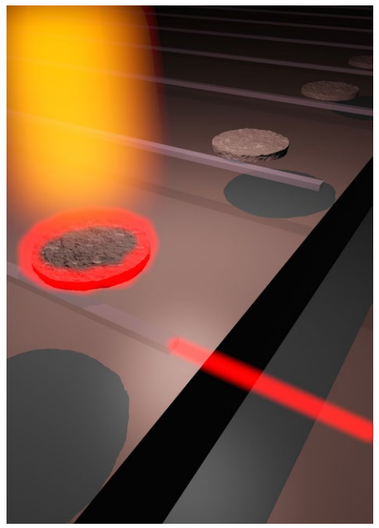
Massproduction compatible

The current and future work of the Nanophotonics group focuses on integrating new materials into established and cost-effective platforms. The focus is on the mass-production manufacturability, as well as on the possibility for integration into the back-end-of-line of CMOS chips. The full strength of this technology is then visible on a chip through a direct combination of electronics and nanophotonics.

Innovative nanophotonic devices and their development are available through AMO Services. For the production, we offer so-called »customized wafer runs«, in which the customer has a high flexibility in the selection of design and processes.

»AMO gGmbH and IBM Research Europe have been closely collaborating in several projects co-funded by the European Union, including the development of energy efficient, yet powerful neuromorphic computing technologies. Their cleanroom infrastructure and the scope and expertise of the AMO team are an ideal step in maturing new technologies from research and development to commercial exploitation.«

Bert Offrein // IBM Research Europe



Optisch gepumpte Perowskit-Laserscheibe auf AMOs photonischer Siliziumnitrid-Plattform. Der Perowskit wird durch das neu entwickelte Top-Down-Strukturierungsverfahren von AMO hergestellt. ▸ Optically-pumped perovskite laser-disc integrated on AMO's silicon nitride photonic platform. The perovskite is fabricated by AMO's newly developed top-down patterning process.

Sensortechnologie Sensor technology

Substanzen und Größen identifizieren ▸ Identifying substances and physical quantities

Dr.-Ing.
Ulrich Plachetka
Group Leader Sensor Technology

+49 (0) 241 – 8867 202
plachetka@amo.de

»In der Sensor-Technologie geht es häufig darum eine Energieform in eine andere, besser verwertbare umzuwandeln. Ich glaube, dass darin die technologische Lösung vieler aktueller Probleme zu finden ist. Und genau daran arbeiten wir.«

Dr.-Ing. Ulrich Plachetka // Group Leader Sensor Technology

»Sensor technology is often about converting one form of energy into another, more usable one. I believe this is the technological solution to many current problems. And this is what we're working on.«

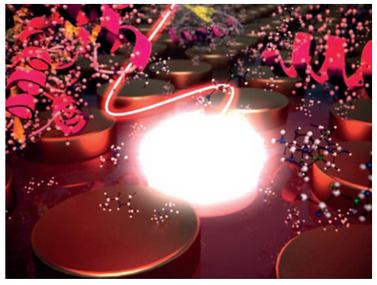
Dr.-Ing. Ulrich Plachetka // Group Leader Sensor Technology

Über die Sensorik werden Anwendungen für die Identifikation und Detektion von Substanzen und quantitativen Messung erschlossen. Das geschieht aufgrund ihrer chemischen oder physikalischen Interaktion mit einer messenden Baugruppe. Im Grunde genommen handelt es sich bei den Baugruppen um Energiewandler, die eine Energieform in eine andere, leichter handhabbare Form umwandeln. Ein Aspekt der Entwicklung ist dabei die gezielte Kombination alternativer Materialien mit einer an die Anwendung angepassten Bauteilarchitektur. Die Auslegung der Komponenten unter Berücksichtigung der Materialparameter wird hierbei durch die Verwendung numerischer Simulationen unterstützt. Bei der Umsetzung der Bauelemente greifen die Forscher auf das Prozess-Know-how zur Verarbeitung der Materialien als auch auf die innovativen Nanostrukturierungs- und Replikationstechniken der AMO zurück. Die wegweisenden Anwendungsgebiete sind dabei die Sicherheitstechnik, Biotechnologie, Pharmazeutik und die Umwelttechnik.

Im Horizon 2020-Projekt ATLASS wurde beispielsweise mit internationalen Partnern an einer flexiblen Sensorhaut für Robotersysteme gearbeitet, die Druck- und Temperaturänderungen erfasst und letztlich Unfälle zwischen Mensch und Maschine im Produktionsumfeld verhindern soll.

Sensor technology is about identifying and detecting substances and physical quantities, and measuring them quantitatively. This is achieved through the chemical or physical interaction with a measuring device.These devices are transducers that transform one type of energy into another that can be handeled more efficiently. One aspect of the development is the synergetic combination of innovative materials with a device architecture adapted to the application. The design of the devices takes material parameters into account and it is supported by the use of numerical simulations. To implement the components, we draw on the know-how on material processing as well as on the innovative nanostructuring and replication techniques of AMO. Our major fields of application are safety engineering, biotechnology, pharmaceutics and environmental technology.

For example, in the Horizon 2020 project ATLASS AMO and international partners developed a flexible sensor skin for robotic systems that detects pressure and temperature changes and ultimately prevents accidents between man and machine in the production environment.



Plasmonisch aktive Nanostrukutren für Biosensorik-Anwendungen ▸ Plasmonic active nanostructures for biosensor applications

Plasmonik / SERS Plasmonics / SERS

Plasmonen zur Verbesserung von spektroskopischen Verfahren ▸ Plasmons to improve spectroscopic methods

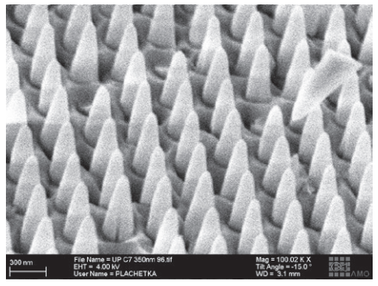
Mit der Plasmonik werden bei AMO verschiedene Anwendungsgebiete der Sensortechnologie vertieft. Insbesondere werden die Plasmonen, zumeist die kohärent oszillierenden Ladungsträger im Leitungsband, zur Verbesserung von spektroskopischen Verfahren herangezogen. Unter dem Akronym SEVS (Surface Enhanced Vibrational Spectroscopy) fasst man dabei zwei der Verfahren der oberflächenverstärkten Spektroskopie, nämlich SERS (Surface Enhanced Raman Scattering) und SEIRA (Surface Enhanced Infrared Absorption) zusammen.

Beide Verfahren profitieren von der Kopplung von Licht zu Plasmonen, die wiederrum hohe lokale Feldstärken auf einem Mess-Chip erzeugen. Die Kopplung erfolgt dabei an einer für die Wellenlänge des Lichtes zugeschnittenen Nanostruktur unter konsequenter Nutzung des Anlagenportfolios des AMO-Reinraums.

Mit ihren Forschungen trägt die AMO dabei in Projekten wie VAMINAP zur Erhaltung und Kontrolle des Lebensmittels Wasser bei und widmet sich im Projekt KISS der sicheren Detektion von Sprengstoffen zur Prävention von Anschlägen auf die Gesellschaft.

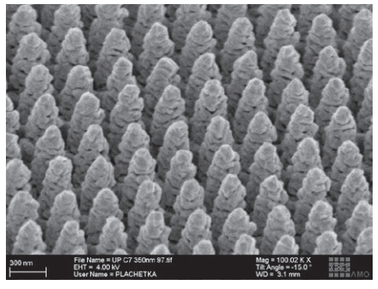
Both methods exploit the coupling of light to plasmons to generate high local-fields on a measurement chip. The coupling occurs in nanostructures with dimensions tailored to the wavelength of the light, whose realizaton relies on the consistent use of the AMO's cleanroom facility.

With this type of research, AMO contributes to projects such as VAMINAP, for the preservation and control of drinkable water, or KISS, for the reliable detection of explosives to prevent terroristic attacks.

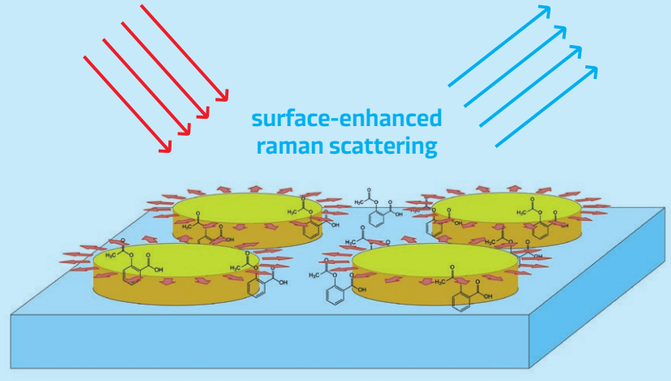


Nanostruktur in das Substrat geätzt
▸ Nanostructure etched into substrate

AMO is sharpening various areas of application of sensor technology by using plasmons – coherent oscillations of charge carriers in the conduction band – to improve spectroscopic methods. The acronym SEVS (Surface Enhanced Vibrational Spectroscopy) summarizes the two methods of surface enhanced spectroscopy, namely »Surface Enhanced Raman Scattering« (SERS) and »Surface Enhanced Infrared Absorption« (SEIRA).



Breitbandiges SERS-Substrat mit Goldbeschichtung
▸ Broadband SERS-substrate with deposited gold layer



Schema SERS ▸ scheme SERS

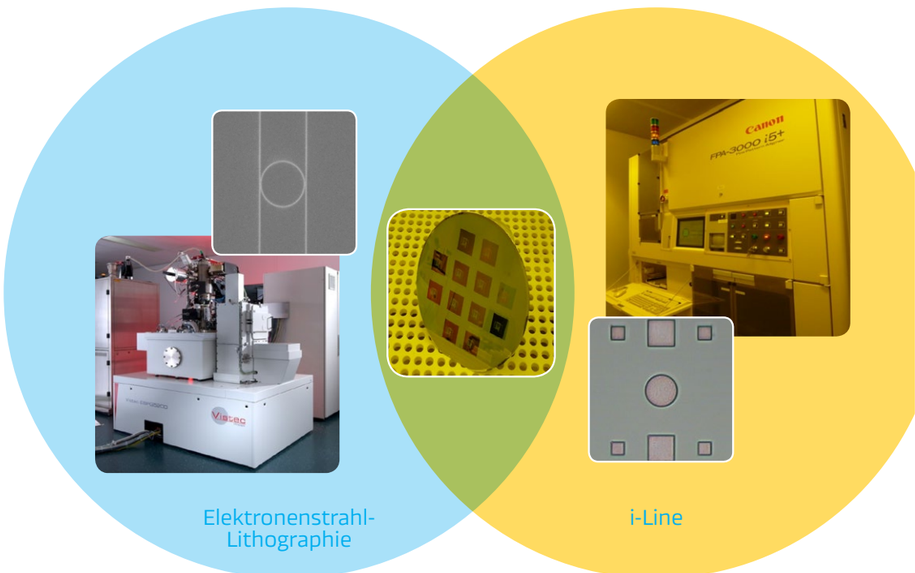
Nanostrukturierung Nanostructuring

Kleinste Abmessungen bieten aufregende neue Möglichkeiten ▸ Smaller feature-sizes offer ecxiting novel opportunities

Dr.-Ing.
Jens Bolten
Group Leader Nanostructuring

+49 (0) 241 – 8867 220
bolten@amo.de

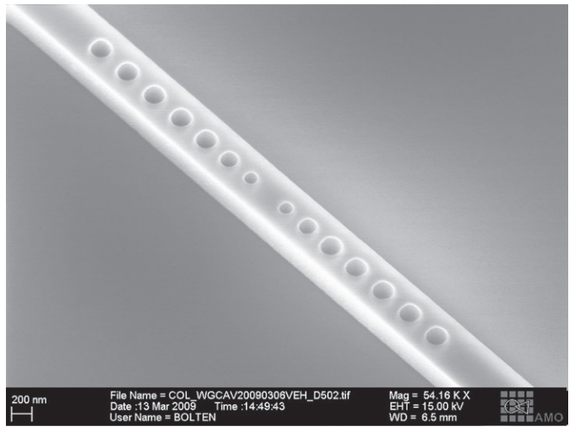
Die AMO GmbH adressiert Schlüsselthemen für die zukünftige Entwicklung unserer Gesellschaft. Prozesse zur Fabrikation von Bauteilen mit kritischen Dimensionen im Bereich von einigen wenigen Nanometern bilden die Basis für die Erforschung neuer Bauteilkonzepte und den Einsatz neuer Materialien. Deshalb haben wir in den vergangen 25 Jahren unseren Anlagenpark und unser Prozess-Know-how für die Herstellung solcher Bauteile kontinuierlich entwickelt und erweitert. Nanostrukturierungsprozesse bilden dabei den Kern unserer Nanofabrikationsexpertise. Zur hochpräzisen Definition von Nanostrukturen stehen unterschiedliche, nach Anforderungen der jeweiligen Anwendung flexibel miteinander kombinierbare Lithographieverfahren zur Verfügung. Mit eng darauf abgestimmten Prozessen zur Strukturübertragung können die so erzeugten lithographischen Muster in eine Vielzahl relevanter Substratmaterialien wie beispielsweise konventionelle Siliziumwafer, Glassubstrate oder flexible Substratfolien übertragen werden.



Die Kombination verschiedener Lithographieverfahren in komplexen Prozessflüssen erlaubt eine besonders hochwertige und zugleich effiziente Fabrikation von Nanostrukturen. ▸ The combination of different lithographic techniques in complex process flows allows for a high quality and efficient fabrication of nanosctructures.

Kompatibilität und Skalierbarkeit

Die Technologieplattform der AMO GmbH wurde so gestaltet, dass stets eine schnelle und flexible Reaktion auf neue gesellschaftliche und technische Entwicklungen gewährleistet ist. Neben Optimierungen im Hinblick auf die technische Qualität der Prozesse ist eines der Entwicklungsziele ein hoher Grad an Kompatibilität der entwickelten Prozesse mit industriellen Fertigungsverfahren und ihre Skalierbarkeit hin zu relevanten Produktionsvolumina.



Hocheffizienter optischer Modulator auf Basis einer 1D photonischen Kristallstruktur ▸ Highly efficient optical modulator based on a 1D photonic crystal structure

AMO addresses key issues for the future development of our society. Processes to fabricate components with critical dimensions in the range of a few nanometers form the basis for research on new device concepts and innovative materials. For this reason, in the past 25 years we have continuously developed and expanded our equipment and process know-how for the production of nanoscale components. Nanostructuring processes form the core of our nanofabrication expertise. These are based on the different lithography methods at our disposal, which allow defining highly precise lithographic patterns and which can be flexibly combined with each other depending on the requirements of the applications. The lithographic patterns can then be transferred to a variety of relevant substrate materials, such as conventional silicon wafers, glass substrates or flexible substrate foils, using processes for structure-transfer that are closely matched to the lithographic processes.

Compatibility and scalability

AMO's technology platform has been designed to ensure a fast and flexible reaction to new societal and technical developments. AMO's development goals include not only the optimization of the technical quality of the various nanostructuring processes, but also a high degree of compatibility with industrial manufacturing processes and the scalability to relevant production volumes.

»Der Erwerb eines Raith Elektronenstrahllithographie-Systems als zentrales Gerät zur Herstellung kleinster Strukturen im Nanometerbereich bei AMO markierte den Beginn einer langjährigen produktiven Zusammenarbeit. AMO liefert bis heute Justageproben an Raith, während Raith die Infrastruktur des Labors nutzt, um das Lithographiesystem potenziellen Neukunden in einem professionellen Umfeld vorzuführen. Seit vielen Jahren ist AMO ein verlässlicher und kompetenter Partner, auf dessen Fachwissen in applikativen Fragestellungen gerne zurückgegriffen wird.«

Dr. Jörg Stodolka // RAITH GmbH

»The long-term cooperation between Raith and AMO started with AMO's acquisition of a Raith electron-beam lithography system as essential tool for fabricating structures with nano-scale dimensions. Until today, AMO is providing calibration samples for Raith, which is also using AMO's laboratory infrastructure for demonstrating the lithography system in a professional environment to potential new customers. For many years, AMO has been a reliable and competent partner, whose expertise in application-related problems represents a major resource.«

Dr. Jörg Stodolka // RAITH GmbH

Für den Einsatz in der Mikroelektronik und in optoelektronischen Systemen ▸ For applications in microelectronic and optoelectronic systems

Zweidimensionale Materialien wie Graphen erschienen erstmals vor ca. 15 Jahren auf der Landkarte, wobei große Hoffnung aufkam, dass diese Materialien die Mikroelektronik revolutionieren können. Diese Erwartungen wurden durch die hervorragenden intrinsischen Eigenschaften insbesondere von Graphen getrieben: der hohen Ladungsträgerbeweglichkeit, der breitbandigen optischen Absorption, der ultimativ geringen Dicke des Materials sowie der hohen mechanischen Festigkeit. Die AMO beschäftigt sich seit 2006 mit der Erforschung von Graphen und anderen 2D-Materialien für einen potentiellen Einsatz in der Mikroelektronik und in mikroelektronischen Systemen. Insbesondere Hybridsysteme aus konventioneller Siliziumtechnologie und Graphen sind sehr vielversprechend für Anwendungen im Bereich der Hochfrequenzelektronik, Sensorik und Photonik.

Highlights

Highlights der letzten Jahre bei der AMO waren: die Herstellung des ersten Graphen-Transistors (2007), eines ultraschneller Photodetektors auf einer Silizium-Photonik Plattform (2014), des bisher sensitivsten Hall-Sensors (2015), eines Wellenleiter-integrierten variablen Dämpfungsgliedes für 850 nm Licht (2017) und eines Drucksensors mit unübertroffener Sensitivität (2018). All diese Bauteile übertreffen in ihrer Leistungsfähigkeit entsprechende Bauteile aus konventionellen Halbleitern wie Silizium und bestätigen somit das große Potential von Graphen und anderen 2D-Materialien.

Die große Herausforderung ist es nun, diese Bauteile auf Wafern reproduzierbar herzustellen, um die industrielle Fertigung zu ermöglichen.

Für einen Erfolg in den Anwendungen ist nämlich nicht nur eine hohe Performance notwendig, sondern auch ein effizienter, kostengünstiger und reproduzierbarer Herstellungsprozess. Hierbei beschäftigt sich die AMO insbesondere mit der 3D- Integration von Graphen-Bauteilen auf eine etablierte Silizium-(CMOS)-Plattform. Die wesentlichen offenen Fragestellungen und Forschungsschwerpunkte sind hierbei das Wachstum einer Graphen-Schicht, die Kontrolle der Grenzflächen zu dem Graphen, sowie die elektrische Kontaktierung und Einkapselung. Durch die langjährige Expertise in diesem Bereich kann die AMO seit 2018 als einer der weltweit Ersten und Führenden die Herstellung von Graphen-Bauteilen auf 6-Zoll-Silizium-Wafern kommerziell anbieten, wobei der Anwendungsfokus dieser Bauteile im Bereich der Sensorik liegt. Dies unterstreicht die treibende Rolle der AMO bei der Etablierung neuer Materialien im Bereich der Mikroelektronik.

Graphene-Forschung

Jenseits nationaler Grenzen sind jedoch noch weitere, intensive Anstrengungen notwendig, um Graphen erfolgreich in die Anwendung zu überführen. Auf Europäischer Ebene geschieht dies innerhalb des Flaggschiff-Projektes Graphene – einem zehnjährigen Forschungsprojekt mit über 140 Partnern und einem Gesamtbudget von 1 Milliarde Euro. In diesem Projekt hat die AMO seit Beginn eine führende und leitende Rolle inne.

AMO ist eines der Gründungsmitglieder des »Aachen Center for Graphene & 2D Materials«, einem Kompetenzzentrum, das die komplementären Kompetenzen und Einrichtungen der führenden Aachener Forschungsgruppen im Bereich 2D-Materialien bündelt und die gesamte Wertschöpfungskette abdeckt, die benötigt wird, um die Lücke von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung zu schließen – von der Materialwissenschaft über die Analytik bis hin zur Konstruktion und Fertigung.

Dr.
Daniel Neumaier
Group Leader Graphene

+49 (0) 241 – 8867 219
neumaier@amo.de

»Graphen und 2D-Materialien haben das Potenzial, die mikroelektronische Industrie zu revolutionieren. Der Weg vom Labor zur Fabrik (Lab-to-Fab) steht jedoch erst am Anfang. AMO hat sowohl die technologischen Möglichkeiten als auch die Denkweise ein neues Material auf ein technologisches Niveau zu bringen, das für die Industrie interessant ist. Daher arbeiten wir gemeinsam an einem Projekt zur Herstellung von Graphen im industriellen Maßstab«

Dr. Stephan Pindl // Infineon Technologies AG

Graphene and other two-dimensional materials came on the scene about 15 years ago, with great prospects of revolutionizing microelectronics. This expectation is mainly driven by the outstanding intrinsic properties of graphene: high carrier mobility, broadband optical absorption, ultra-thin body thickness and excellent mechanical strength. AMO is exploring the potential of graphene in micro- and optoelectronics since 2006, with a focus on integrating graphene into established silicon CMOS technology. In such graphene/silicon hybrid system, the excellent properties of graphene can be used to extend the functionality of silicon CMOS especially in the field of photonic, sensor technology and RF electronics.

Highlights

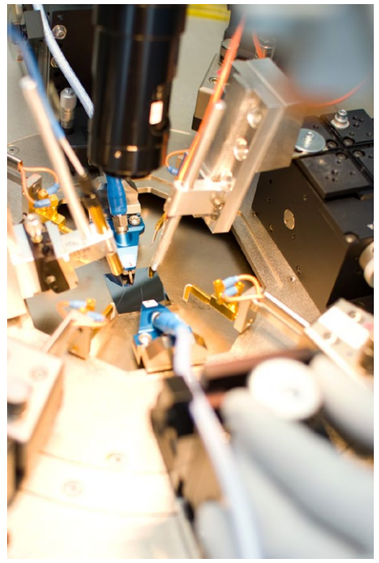
Key milestones since then have been the demonstration of the first Graphene transistor (2007), a silicon integrated photodetector with ultra-high speed (2014), the most sensitive Hall-effect sensor element (2015), a waveguide integrated optical attenuator operating at 850 nm (2017) and a pressure sensor with unmatched sensitivity (2018). These devices clearly outperform the current state-of-the-art based on established semiconductors, and thus prove the high potential of graphene based devices. The next major challenge is the wafer scale integration of such devices. Indeed, success in applications requires not only an outstanding performance, but also a fabrication process for the reproducible large volume production of the devices. The development of such a process is currently addressed by AMO, focusing on the 3D-integration of graphene on silicon, which requires compatibility of the graphene process to conventional silicon CMOS technology. Key questions relate to the growth of graphene, the transfer to the target substrate, the control of the dielectric interfaces, and the strategies needed to contact and pattern graphene.

A first baseline process for fabricating back-gated graphene devices on 6-inch silicon wafers has already been established in 2018, with an application focus on sensors, and it is since then available for our customers.

Graphene Research

Major efforts beyond national borders are required to push graphene towards applications. At the European level this happens within the Graphene Flagship – a 1 Billion €, ten-year research initiative financed by the European Commission – which brings together the leading European groups in the field. AMO is playing a leading role into this initiative since the very beginning.

AMO is one of the founding members of the »Aachen Center for Graphene & 2D Materials«, a center of competence built on the complementary expertise and facilities of Aachen's leading research groups in the area of 2D materials. The know-how of the Center covers the entire value-chain needed to bridge the gap from basic science to applications, including material science, analytics, device design and manufacturing.



Elektrooptische Hochfrequenzmessung an einem graphenbasierten Modulator ▸ Electro-optical-high-frequency measurement on a graphene based modulator

»Graphene and 2D materials have the potential to revolutionize the microelectronics industry, but the journey from lab-to-fab is just at the beginning. AMO has both the capabilities and the mind-set for bringing a new material to a technology readiness level that is interesting for industry, and this is why we are collaborating on a project for the integration of graphene on industrial scale«

Dr. Stephan Pindl // Infineon Technologies AG

GRAPHENE FLAGSHIP

Technologietransfer Technology transfer

Anspruchsvolle und innovative F&E-Aktivitäten mit unseren Industriepartnern

▸ Challenging and innovative R&D activities with our industry partners

Die Nanotechnologie ist seit vielen Jahren ein bedeutender Innovationstreiber und eine Schlüsseltechnologie der modernen Volkswirtschaft.

Das enorme Potential, das aus der langjährigen Erfahrung der AMO im Bereich der Halbleiter-Forschung hervorgeht, bereitet den Weg für eine Reihe anspruchsvoller und innovativer F&E-Aktivitäten. Mit der Verknüpfung der Graphen-Technologie mit der Silizium-Nanoelektronik, der Silizium-Photonik Plattform als logische Fortsetzung derselben, dem Einsatz von Nanotechnologie für Bio- und Umweltsensorik und nicht zuletzt dem Expertenwissen in der Nanofabrikation, ist die AMO optimal für die Zusammenarbeit mit externen Projektpartnern und innovativen KMUs aufgestellt. Dafür steht eine erstklassige Infrastruktur mit einem eigenen Reinraum und einer Vielzahl an High-End F&E-Anlagen zur Verfügung.

Den gesellschaftlichen Mehrwert aus öffentlichen F&E-Projekten gibt AMO als Forschungstechnologie an seine Kunden weiter. Die daraus resultierenden, standardisierten Prozessschritte werden als Service-Lösungen angeboten oder an die speziellen Anforderungen der Kunden angepasst.

Darüber hinaus unterstützt die AMO Start-ups bei der Etablierung neuer Geschäftsmodelle, indem sie den Zugriff auf ein breites, ausgereiftes Technologieportfolio ermöglicht. Aus diesen Kooperationen gingen in der Vergangenheit bereits zwei sehr erfolgreiche Ausgründungen hervor, eine weitere Ausgründung im Rahmens des Projektes EXIST wurde aktuell durchgeführt.

Technologietransfer

Diese konsequente Umsetzung des Technologietransfers als Service-Dienstleister für Industrie, KMUs und universitäre Einrichtungen sichert AMOs leistungsstarke Technologie-Plattform, die sich den ständig wandelnden und fordernden Märkten anpasst und immer weiter wächst.

Durch eine flexible Unternehmensstruktur und die interdisziplinäre Aufstellung im Bereich Mikro- und Nanotechnologie ist AMO nicht nur der ideale Partner für den Technologietransfer von der Forschung zum Anwender, sondern trägt durch seine langjährige Erfahrung in diesen Bereichen zur Sicherung von Arbeitsplätzen und dem Erhalt des Spitzentechnologiestandortes Nordrhein-Westfalen bzw. Deutschland bei.

Herbert Kleinjans
Group Leader Technology Transfer

+49 (0) 241 – 8867 125
kleinjans@amo.de

»Die AMO GmbH hat zur Gründung der Protemics GmbH in entscheidender Weise beigetragen, indem sie den Technologietransfer von Forschungsergebnissen in ein tragfähiges Geschäftsmodell maßgeblich unterstützt und begleitet hat. Der Schwung der AMO, mit der sie immer neue Herausforderungen in den Forschungsanwendungen schafft, ist für uns nach wie vor ein wichtiger Antrieb zur Entwicklung neuer Analysetechnologien.«

Dr.-Ing. Michael Nagel // Protemics GmbH

Nanotechnology is an important driver of innovation and a key technology of modern economy.

The enormous potential resulting from AMO's 25-years experience in semiconductor research paves the way for a number of challenging and innovative R&D activities. The combination of graphene technology with silicon nanoelectronics, the use of nanotechnology for bio- and environmental sensors and, last but not least, the vast know-how in nanofabrication ideally position AMO for cooperation with external project partners and innovative SMEs. A first-class infrastructure with a fully equipped clean room and a large number of high-end R&D facilities is available for this purpose.

Research technologies developed by AMO within public projects gain social added value when transferred to AMO's customers. Standardized process-steps are offered as service solutions or adapted to the special requirements of the customers.

In addition, AMO supports young start-ups in establishing new business models, by giving them access to a broad and well-established technology portfolio. Two very successful spin-offs have already emerged from this type of cooperation and another one is is currently being implemented within the EXIST project.

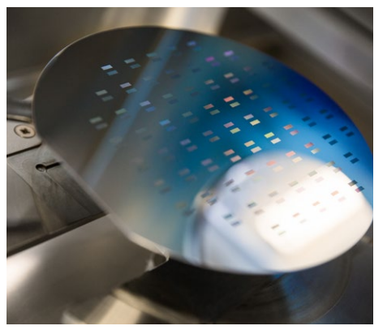
Technology transfer

The consistent implementation of technology transfer as service provider for industry, SMEs and university institutions allows AMO to maintain and expand its high-performance technology platform, adapting it to the constantly changing demands of the market.

AMO's flexible corporate structure and its interdisciplinary positioning in the fields of micro- and nanotechnology make it not only the ideal partner for transferring technology from research to applications, but it also contributes to safeguarding jobs and maintaining North Rhine-Westphalia's cutting-edge position as technology location.

»AMO GmbH has contributed decisively to the emergence of Protemics GmbH, by significantly supporting and accompanying the transfer of research results into a sustainable business model. AMO's continuous drive in setting new challenges in research applications remains for us a major motivation for the development of novel analysis technologies«

Dr.-Ing. Michael Nagel // Protemics GmbH



Prototyplinie: Anlage und Wafer
▸ Prototype line: fab and wafer

Laufende Projekte Current projects

Was beschäftigt die AMO ▸ What keeps AMO busy

01 01.08.2018 – 28.02.2021

AACHEN CARBON

Vermarktung eines neuartigen integrierten Graphen-Photodetektors für ultraschnelle optische Datenkommunikation.
Commercialization of a novel integrated graphene photodetector for ultra-fast optical communication.

Förderer ▸ Funding Agency: BMBF

02 01.06.2018 – 30.05.2020

ECOMAT

Verkapselung und Kontaktierung von zweidimensionalen Materialien.
Encapsulation and contacting of two-dimensional materials.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020
Marie Curie Projekt

03 01.12.2018 – 30.11.2021

ELECTRIC

Design, Herstellung und Charakterisierung von Monitorchips für einen integrierten Wellenlängenmonitor.
Design, fabrication and characterization of monitor chips for an integrated wavelength monitoring.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

04 01.03.2017 – 29.02.2020

FASER CHIP

Planarisierungsverfahren, Design und Charakterisierung, Lichtmanagement sowie Design und Herstellung photonischer Test-Chips mit Gitterkopplern.
Planarization methods, design and characterization of light-management devices and of photonic test-chips with grid couplers.

Förderer ▸ Funding Agency: BMWi

05 01.09.2018 – 31.08.2020

G-IMAGER

Neuer Graphen-Imager auf Basis von Graphen-on-Wafer.
New graphene imager based on graphene-on-wafer.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

06 01.10.2019 – 30.09.2022

GLECS II

Graphen-basierte flexible Hochfrequenz-elektronik.
Graphene-based flexible high-frequency electronics.

Förderer ▸ Funding Agency: DFG

07 01.04.2018 – 31.03.2020

GRAPHENCORE 2

Graphen Flagship Kernprojekt 2.
Graphene Flagship Core Project 2.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

08 01.01.2019 – 30.06.2020

GRAPH-IC POC

Silizium-integrierte Graphen-Photodetektoren für zukünftige photonische integrierte Schaltungen.
Silicon-integrated graphene photodetectors for future photonic integrated circuits.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

09 01.08.2019 – 31.07.2021

GRAPHOTRANS

Integrierter photonischer Transceiver basierend auf elektro-optischen Graphenbauteilen.
Integrated photonic transceiver based on electro-optical graphene devices.

Förderer ▸ Funding Agency: BMBF

10 01.03.2019 – 28.02.2023

GREAT

Gitterreflektoren Aktivierte Laseranwendungen und Training.
Grating reflectors enabled laser applications and training.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020
Marie Curie Projekt

11 01.01.2018 – 30.04.2021

HIPEDI

Skalierbare Hochleistungs-1D-Metall-Isolator-Graphen-Dioden für Hochfrequenzanwendungen basierend auf 2D-Materialien aus der chemischen Gasphasenabscheidung.
Scalable high performance 1D metal-insulator-graphene diodes for high frequency applications based on 2D materials from chemical vapor deposition.

Förderer ▸ Funding Agency: DFG

12 01.02.2016 – 31.10.2019

HIPERDIAS

HIgh-Durchsatz Laser-basierte Bearbeitung von Diamant und Silizium.
High-throughput laser-based processing of diamond and silicon.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

13 01.05.2019 – 30.04.2022

HYPERSOL

Hybrider plasmonisch verstärkter Photokatalysator zur Erzeugung Solarer Brennstoffe.
Hybrid plasmonically-enhanced photocatalyst for the production of solar fuels.

Förderer ▸ Funding Agency: EFRE NRW

14 01.02.2019 – 31.01.2023

MOCCA

Multiskalige optische Frequenzkämme: fortschrittliche Technologien und Anwendungen.
Multiscale optical frequency combs: advanced technologies and applications.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020
Marie Curie Projekt

16 01.10.2019 – 30.09.2022

MOSTFLEX

Skalierbare MoS2-basierte flexible Bauelemente und Schaltkreise für drahtlose Kommunikation.
Scalable MoS2-based flexible devices and circuits for wireless communication.

Förderer ▸ Funding Agency: DFG

Aachen Graphene & 2D-Materials Center

GRAPHENE FLAGSHIP

15 01.02.2017 – 30.09.2020

NANOPOL

Polarisationsempfindlicher Wellenfrontsensor auf Basis von NanoGittern zur Charakterisierung thermischer Aberrationen in Hochleistungs-Laseroptiken.
Polarization-sensitive wavefront-sensors based on nano gratings for characterization of thermal aberrations in high-power laser optics.

Förderer ▸ Funding Agency: BMWI/VDI

17 01.10.2019 – 30.09.2023

ORIGENAL

Origami-Elektronik zur dreidimensionalen Integration von Rechenbauelementen.
Origami electronics for three dimensional integration of computational devices.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

18 01.06.2019 – 30.11.2022

PEPCAT

Energieeffiziente erweiterte Oxidation zur Elimination organischer Substanzen aus Abwasser mittels plasmonisch verstärkter Photokatalyse.
Energy-efficient extended oxidation for elimination of organic substances from wastewater by plasmonically enhanced photocatalysis.

Förderer ▸ Funding Agency: BMBF

19 01.06.2019 – 31.05.2022

PEROVSKET

Verbesserung der Mikrostruktur von Perowskiten mittels thermischem Nanoimprint als Schlüsseltechnologie für großflächige Perowskit-Optoelektronik.
Improving the microstructure of perovskites using thermal nanoimprint as key technology for large-area perovskite optoelectronics.

Förderer ▸ Funding Agency: EFRE NRW

20 01.01.2017 – 30.06.2020

PHASE CHANGE SWITCH

Phasenwechselmaterialien und -schalter für energieeffiziente Anwendungen jenseits klassischer CMOS-Schaltungen.
Phase-Change Materials and Switches for Enabling Beyond-CMOS Energy Efficient Applications.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

21 01.08.2019 – 31.07.2022

PLASMONIAC

Energie- und größeneffiziente ultraschnelle plasmonische Schaltungen für neuromorphe Computerarchitekturen.
Energy- and size-efficient ultra-fast plasmonic circuits for neuromorphic computing architectures.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

22 01.10.2020 – 30.09.2023

POLLOC

Entwicklung einer Technologieplattform für die optische Informationsverarbeitung auf der Basis von Exziton-Polariton-Kondensaten in Mikrokavitäten.
Development of a technology platform for optical information processing based on exciton polariton condensates in microcavities.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

23 01.11.2018 – 31.12.2023

POSEIDON

Nanophotonische Vorrichtungen mit selbstorganisierten Kolloiden für neue On-Chip-Lichtquellen.
Nanophotonic devices applying self-assembled colloids for novel on-chip light sources.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

24 01.11.2018 – 30.04.2021

PROTONLY

Erzeugung einer neuen verbesserten Membrangeneration für regenerative Energiesysteme (Wandler & Speicher) unter Verwendung von 2D-Materialien.
Realization of a new membrane generation for regenerative energy systems (converters & storage) based on 2D materials.

Förderer ▸ Funding Agency: BMWI

25 01.01.2019 – 31.12.2021

QUEFORMAL

Quantentechnik für das maschinelle Lernen.
Quantum engineering for machine learning.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

26 01.11.2018 – 30.04.2021

RETINA

Miniaturisierte Photonik für die nächste SAR-Generation.
Miniaturised photonics enabled next generation SAR.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

27 01.08.2019 – 31.10.2021

SERS-PC

Oberflächenverstärkte Ramanspektroskopie der Protein-Konformation.
Surface enhanced raman spectroscopy of protein conformation.

Förderer ▸ Funding Agency: BMWI

SUNPILOT

28 01.01.2018 – 31.12.2021

SUN-PILOT

Pilotierung innovativer Subwellenlängen-Nanostrukturtechnologie für optische und Spritzguss Anwendungen.
Piloting of innovative subwavelength nanostructure technology for optical and injection moulding applications.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

29 01.01.2019 – 31.12.2022

ULISSES

Extrem stromsparende integrierte optische Sensorsysteme für vernetzte umweltbedingte mehrkanalige Gassensorik.
Ultra low-power integrated optical sensor-systems for networked environmental multi-channel gas sensing.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

30 01.10.2019 – 30.09.2022

WIPLASH

Architektur jenseits von Moore – Drahtlose Plastizität für heterogene massive Computerarchitekturen.
Architecting more than moore – Wireless plasticity for heterogeneous massive computer architectures.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

31 01.01.2020 – 31.12.2023

ZERO AMP

Nanomechanische schalterbasierte Logik und nichtflüchtiger Speicher für robuste, extrem stromsparende Schaltungen.
Nanomechanical switch-based logic and non-volatile memory for robust ultra-low power circuits.

Förderer ▸ Funding Agency:
European Commission, Horizon 2020

Facts & Figures

GRÜNDUNG	1993
RECHTSFORM	gemeinnützige GmbH
MITGLIEDSCHAFTEN	Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft e.V. Landescluster NMWP.NRW IVAM e.V. Fachverband für Mikrotechnik Aachen Graphene & 2D Materials Center Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V.
STANDORT	Aachen
FACHGEBIETE	Nanophotonik Sensortechnologie Plasmonik/SERS Nanostrukturierung 2D-Materialien Technologietransfer
MITARBEITER	56
MANAGEMENT	Prof. Dr.-Ing. Max Christian Lemme Dr. rer. nat. Michael Hornung