



Fraunhofer

FEP

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ORGANISCHE ELEKTRONIK, ELEKTRONENSTRAHL- UND PLASMATECHNIK FEP



**JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT**

2020/21

INHALT

JAHRESBERICHT 2020 / 21

Vorwort	2
Organigramm	4
Kuratorium	5
Zahlen und Fakten	6

AUS DER FORSCHUNG

Flexible Produkte	10
Beschichtung von metall. Platten und Bändern, Energietechnik	12
Beschichtung und Elektronenstrahlbearbeitung von Bauteilen	16
Präzisionsbeschichtung	18
Flexible Organische Elektronik	20
Mikrodisplays und Sensorik	22
Medizinisch-biotechnologische Applikationen	24
Werkstoffkunde/Analytik	26
Systeme	28

ANHANG

Die Fraunhofer-Gesellschaft	32
Fraunhofer Verbund Light & Surfaces	33
Mitgliedschaften	34
Namen, Daten und Ereignisse	36
Rückblick	40
Förderprojekte	42
Kontakt	45
Impressum	46

CONTENT

ANNUAL REPORT 2020 / 21

Foreword	3
Organizational structure	4
Advisory board	5
Facts and figures	6

RESEARCH NEWS

Flexible Products	10
Coating of Metal Sheets and Strips, Energy Technologies	12
Development of Electron Beam Systems and Technologies	14
Coating and Electron Beam Processing of Parts	16
Precision Coating	18
Flexible Organic Electronics	20
Microdisplays and Sensors	22
Medical and Biotechnological Applications	24
Materials Analysis	26
Systems	28

APPENDIX

The Fraunhofer-Gesellschaft	32
Fraunhofer Group for Light & Surfaces	33
Memberships	34
Names, Dates and Events	36
Highlights	40
Funded projects	42
Contact	45
Imprint	46

Titelfoto:

Aluminium-beschichtetes Granulat, als Schüttung und gesintert

Title photo:

Aluminum coated granulate, as bulk material and sintered

**JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT
2020/21**

VORWORT

Werte Partner des Fraunhofer FEP,
werte Leserinnen und Leser,

das Jahr 2020 wird durch die Corona-Pandemie allen Menschen noch lange als eines der herausforderndsten im Gedächtnis bleiben. Die Fraunhofer-Gesellschaft und unser Institut stellten sich im Frühjahr rasch den neuen Anforderungen. Dabei war und ist uns das Wohl unserer Mitarbeiter und Kunden wichtig.

Ein großer Dank gilt unseren Mitarbeitenden, die gemeinsam, ob im Home-Office oder an unseren Forschungsanlagen vor Ort, in diesen schwierigen Zeiten unseren Forschungsauftrag aufrechterhalten und Projekte vorangebracht haben. Gleichzeitig wurden während des Lockdowns im Institut herausragende Ideen zur Bekämpfung und Erforschung des neuartigen Corona-Virus erarbeitet, die in einer Reihe von vielversprechenden Projekten gemeinsam mit weiteren Partnern mündeten: das EU-Projekt INNO4COV19, Next-Generation Schutztextilien oder die Entwicklung mobiler Reinigungsroboter zur Flächendesinfektion. Unsere langjährige Expertise in der Sterilisation mit beschleunigten Elektronen und deren Anwendung in unseren Rolle-zu-Rolle-Anlagen oder auch der Identifikation von infizierten Personen über augennahe Visualisierung mit OLED-Mikrodisplays und Sensoren werden in diese Projekte eingebracht.

Neben diesen Forschungstätigkeiten brachte 2020 natürlich auch auf allen anderen Arbeitsebenen neue Perspektiven mit sich. Angefangen beim gemeinsamen Arbeiten über digitale Formate bis hin zu ersten Veranstaltungen in „hybrider“ Ausführung mit Präsenzteilnehmern und zugeschalteten Partnern unter Einhaltung der Hygienebestimmungen an unserem Institut. So konnte das Fraunhofer FEP Gastgeber der 1. Projektwerkstatt „Technologien für Hygiene“ in

Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH sein. Ebenso bieten wir inzwischen Workshops und Fachkonferenzen (wie das parts2clean Online Forum gemeinsam mit der Deutschen Messe AG) sehr erfolgreich digital an, um weiterhin als kompetenter Partner mit Fachbeiträgen und Angeboten zur Verfügung zu stehen und ausgefallene Präsenzformate zu kompensieren.

Darüber hinaus zeigt das Jahr 2020 für das Institut ein sehr gutes EU-Projektportfolio. Der Bearbeitungsumfang liegt bei ca. 2,5 Mio. Euro bzw. 9,7 % Ertragsanteil. Im Fraunhofer-Vergleich stellt dies einen signifikant hohen Anteil dar. Nahezu alle Bereiche erarbeiten in EU-Projekten in den nächsten Jahren vielfältige Lösungen, z. B. für die bessere Verfügbarkeit von smarten Glaslösungen für energieeffiziente Gebäude, für perowskit-basierte Beleuchtung und an der Entwicklung eines Innovations-Hubs für nachhaltige Kunststoff- und Papieroberflächen. Gemeinsam mit sächsischen, deutschen und internationalen Partnern entwickeln wir in vielen Projekten innovative Beschichtungstechnologien, z. B. für Zeolith als effizientes Energiespeichermaterial oder Sensoren und OLED-Mikrodisplays für Produkte der Zukunft.

Die zahlreichen neuen Lösungsansätze und Kooperationen sowie die enge Vernetzung mit unseren langjährigen Kunden, Partnern und Fördergebern im Jahr 2020 lassen uns nun trotz dieses besonderen Jahres positiv und optimistisch in die Zukunft blicken.

Wir danken allen Fördergebern, Kunden, Mitarbeitenden und Wegbegleitern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen!

Prof. Dr. Volker Kirchhoff



FOREWORD

Esteemed partners of the Fraunhofer FEP and esteemed readers,

Due to the Corona pandemic, 2020 will long remain in everyone's memory as one of the most challenging years. The Fraunhofer-Gesellschaft and our institute rose quickly to the new challenges in the spring. In doing so, the well-being of our employees and customers was and is important to us.

Great thanks go to our employees who, whether in the home office or on-site at our research facilities, together supported our research mission and moved projects forward during this difficult period. At the same time, outstanding ideas for researching and combating the novel corona virus were developed at the institute during the lockdown, resulting in a number of promising projects together with additional partners: the EU INNO4COV19 project, next-generation protective textiles, and the development of mobile cleaning robots for surface disinfection. Our expertise developed over many years in sterilization using accelerated electrons, in applications for our roll-to-roll systems, as well as with near-to-eye imaging with OLED microdisplays and sensors to identify infected persons, is being incorporated into these projects.

In addition to these research activities, 2020 naturally also brought new points of view and opportunities at all levels of work. This began with joint work via digital formats, and extended to the first hybrid events, with in-person participants being digitally connected to partners in compliance with the hygiene regulations at our institute. In this way, Fraunhofer FEP was able to host the first „Technologies for Hygiene“ workshop in cooperation with the Saxony Economic Development Corporation (Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH). Likewise, we now offer digital workshops

and technical conferences (such as the parts2clean Online Forum together with Deutsche Messe) in order to continue to be available as an expert partner offering technical contributions and contract research, in order to compensate for in-person events that have had to be cancelled.

Moreover, the institute has assembled a very good portfolio of EU projects during 2020. EU Project revenues were approx. 2.5 million euros, or 9.7% of total revenues. In a Fraunhofer-wide comparison, this represents a high proportion. Almost every division will be working on a wide range of solutions in EU projects over the next few years, such as improving availability of smart glass solutions for energy-efficient buildings, on perovskite-based lighting, and on the development of an innovation hub for sustainable plastic and paper surfaces. Together with Saxon, German and international partners, we are developing innovative coating technologies in many projects, such as for zeolite as an efficient energy storage material, or sensors and OLED microdisplays for products of the future.

The numerous new approaches to creating solutions, and our new and existing collaborations as well as close networking with our long-standing customers, partners and funding bodies in 2020 allows us to view the future positively and optimistically despite the unusual events of this year.

We would like to thank all our sponsors, customers, employees, and co-workers for their faithful collaboration, and hope you find this report to be interesting and enjoyable!

Prof. Dr. Volker Kirchhoff

ORGANIGRAMM

ORGANIZATIONAL STRUCTURE

 <p>Fraunhofer FEP</p> <p>Director Prof. Dr. Volker Kirchhoff</p> <p>Deputy Directors Dr. Nicolas Schiller Dr. Uwe Vogel</p>	<p>Corporate Communications</p> <p>Annett Arnold</p>	<p>Marketing</p> <p>Ines Schedwill</p>	<p>Team Assistance / Library</p> <p>Annett Nedjalkov</p>	<p>Administration</p> <p>Veit Mittag</p>	<p>Materials Analysis</p> <p>Dr. Olaf Zywitzki</p>
	<p>Information Technology</p> <p>Udo Gernandt</p>	<p>Quality / Knowledge Management</p> <p>Sabine Nolting</p>	<p>Protective Rights / Contracts</p> <p>Jörg Kubusch</p>	<p>Technical Management</p> <p>Gerd Obenaus</p>	
<p>Electron Beam</p> <p>Prof. Dr. Chr. Metzner</p>	<p>Medical and Biotechnological Applications</p> <p>Dr. Ulla König</p>	<p>Plasma Technology</p> <p>Dr. Nicolas Schiller</p>	<p>Flexible Organic Electronics</p> <p>Dr. Christian May</p>	<p>Microdisplays and Sensors</p> <p>Dr. Uwe Vogel</p>	<p>Systems</p> <p>Dr. Michiel Top</p>
<p>Coating and EB Processing of Parts</p> <p>Dr. Benjamin Graffel</p>	<p>Hygienization and Biofunctionalization</p> <p>Dr. Gaby Gotzmann</p>	<p>R2R Technologies</p> <p>Dr. Matthias Fahland</p>	<p>S2S Organic Technology</p> <p>Claudia Keibler-Willner</p>	<p>Organic Microelectronic Devices</p> <p>Bernd Richter</p>	<p>Mechanic Development</p> <p>Henrik Flaske</p>
<p>Coating Metal, Energy Applications and Cleaning</p> <p>Dr. Torsten Kopte</p>	<p>Tissue Banking and Cell Therapy</p> <p>Dr. Ulla König</p>	<p>R2R High-Rate Vacuum Coating</p> <p>Steffen Straach</p>	<p>Organic Cleanroom</p> <p>Carsten Kirmes</p>	<p>Microdisplay Cleanroom</p> <p>Mario Metzner</p>	<p>Electronic Development</p> <p>Rainer Labitzke</p>
<p>Coating Metal and Energy Applications</p> <p>Dr. Torsten Kopte</p>	<p>Biotechnological Processes</p> <p>Dr. Simone Schopf</p>	<p>R2R Sputtering and PECVD</p> <p>Dr. John Fahlteich</p>	<p>R2R Organic Technology</p> <p>Dr. Christian May</p>	<p>IC and System Design</p> <p>Philipp Wartenberg</p>	<p>Cooperation</p> <p>Steffen Kaufmann</p>
<p>Cleaning</p> <p>Frank-Holm Rögner</p>		<p>R2R Wet Coating and Electron Beam Curing</p> <p>Dr. Steffen Günther</p>			<p>Prototyping</p> <p>Stefan Jedrzejak</p>
<p>Customized EB Systems and Technologies</p> <p>Dr. Gösta Mattausch</p>		<p>S2S Technologies and Precision Coating</p> <p>Dr. Manuela Junghähnel</p>			
		<p>S2S Sputtering and PECVD</p> <p>Dr. Kerstin Täschner</p>			
		<p>Dynamic Precision Coating</p> <p>Dr. Daniel Glöß</p>			
		<p>Static Precision Coating</p> <p>Dr. Hagen Bartzsch</p>			
		<p>EpiTakt</p> <p>Dr. Alexander Hinz</p>			



Foto: 30. Kuratoriumssitzung am 14. Mai 2019
 Photo: 30th Advisory Board Meeting on May 14, 2019

KURATORIUM ADVISORY BOARD

MITGLIEDER DES KURATORIUMS

MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Herwig Buchholz	Merck KGaA, Global Head of Group Corporate Sustainability Kuratoriumsvorsitzender
Dipl.-Ing. Ralf Kretzschmar	Pharmatec GmbH – A Bosch Packaging Technology Company, General Manager Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender
MRin Dr. Annerose Beck	Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst Leitung Referat 43: Bund-Länder-Forschungseinrichtungen
Dr. Gunter Erfurt	Meyer Burger (Germany) AG, Chief Executive Officer
MdL Aline Fiedler	Sächsischer Landtag, CDU-Fraktion (Mitglied des Kuratoriums bis 30.06.2019)
Dr. Bernd Fischer	DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Leiter Anlagenbau Teilungen
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach	TU Dresden, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Festkörperelektronik, Direktor
Dr. Leonore Glanz	Robert Bosch GmbH
Dr. Ulrike Helmstedt	Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e. V. (Mitglied des Kuratoriums ab 14.05.2019)
Prof. Dr. Markus Holz	ALD Vacuum Technologies GmbH, Vorsitzender der Geschäftsleitung (Mitglied des Kuratoriums bis 30.06.2019)
Dipl.-Ing. Peter G. Nothnagel	Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH, Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Tino Petsch	3D-Micromac AG, Vorstandsvorsitzender
Prof. Dr. Michaela Schulz-Siegmund	Medizinische Fakultät der Universität Leipzig, Institut für Pharmazie Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie
Dr. Norbert Thyssen	Infineon Technologies Dresden GmbH, Senior Director R&D
Pia von Ardenne-Lichtenberg	VON ARDENNE GmbH, Geschäftsführerin
MR Christoph Zimmer-Conrad	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Leitung Referat 36: Industrie

GÄSTE DES KURATORIUMS

GUESTS OF THE ADVISORY BOARD

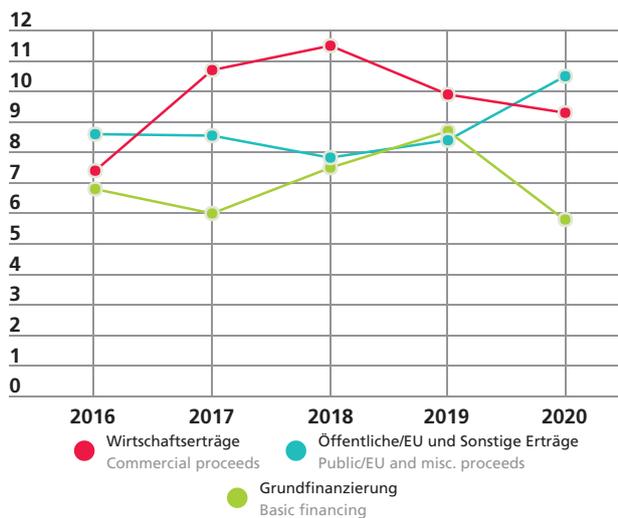
Dr. Ulrich Engel	ehem. Kuratoriumsvorsitzender
Dr. Patrick Hoyer	Fraunhofer-Gesellschaft Institutsbetreuer
Dr. Hans-Ulrich Wiese	Fraunhofer-Gesellschaft Vorstand a.D.

ZAHLEN UND FAKTEN FACTS AND FIGURES

FINANZIERUNG

FINANCING

(in Mio. €)

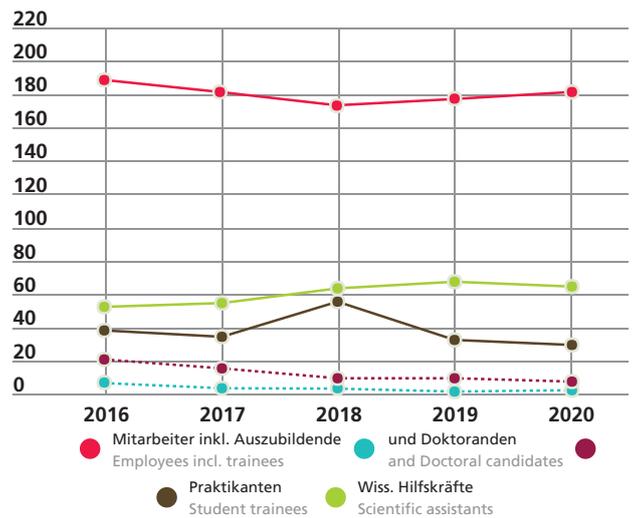


Das Fraunhofer FEP konnte durch direkte Aufträge aus der Industrie 9,3 Mio. € erwirtschaften. Aus öffentlichen Projekten, gefördert von EU, Bund und Ländern, wurden Erträge in Höhe von 10,5 Mio. € erzielt. Davon konnte ein Anteil in Höhe von 4,8 Mio. € durch öffentlich geförderte Projekte gemeinsam mit mittelständigen Unternehmen eingeworben werden. Der Grundfinanzungsverbrauch lag bei 5,8 Mio. €, davon 4,3 Mio. € im Betriebshaushalt.

Fraunhofer FEP was able to bring in 9.3 million € of new business from industry through direct contracts. Proceeds of 10.5 million € were obtained from public projects funded by the federal and state governments. A portion of these, amounting to 4.8 million €, was attracted through joint publicly funded projects with mid-cap companies. The expenditure of institutional capital ran to 5.8 million €, thereof 4.3 million € in the operating budget.

MITARBEITERENTWICKLUNG

EMPLOYEE DEVELOPMENT



Im vergangenen Jahr waren 182 Mitarbeitende, davon 3 Auszubildende, und zusätzlich 30 Praktikanten sowie 65 wissenschaftliche Hilfskräfte im Institut tätig. Von den 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die als Wissenschaftler beschäftigt waren, arbeiteten 8 Mitarbeitende zusätzlich an ihren Promotionsthemen. Der Frauenanteil im Wissenschaftsbereich betrug 22 Prozent.

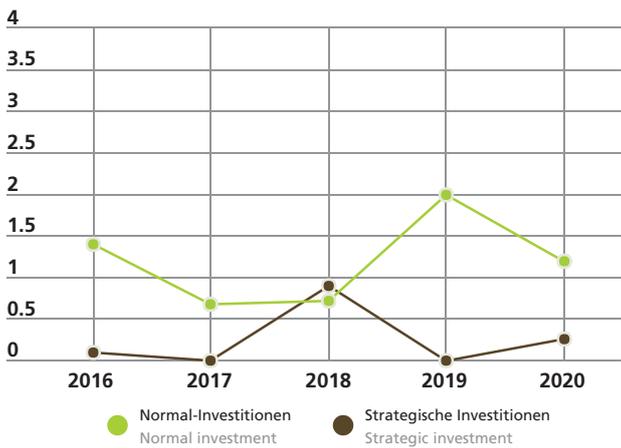
182 staff members were employed at the institute during the past year, of which 3 were trainees, along with 30 student trainees as well as 65 scientific assistants. Of the 70 staff members that were employed as scientists, 8 were additionally working on their doctoral degrees. The proportion of females in the scientific area amounted to 22 percent.



INVESTITIONSAUFWAND

INVESTMENT COSTS

(in Mio. €)



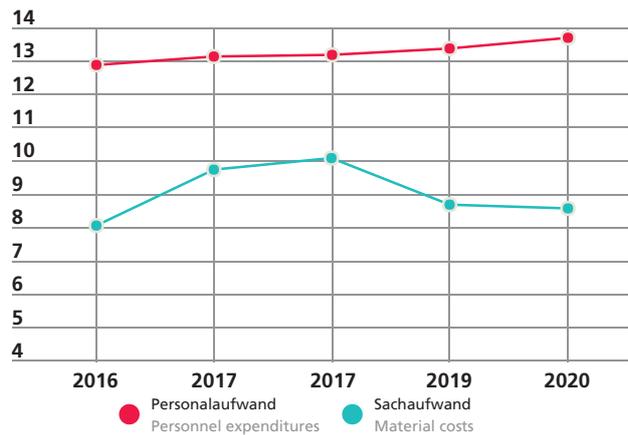
Der Gesamtaufwand aus Betriebs- und Investitionshaushalt betrug 25,6 Mio. €. Im Betrachtungszeitraum wurden 1,4 Mio. € in Gerätetechnik, Bau und Infrastruktur investiert.

Total expenditures from the operating and investment budget amounted to 25.6 million €. 1.4 million € was invested in equipment, construction and infrastructure during the period.

PERSONAL- UND SACHAUFWAND

STAFF AND MATERIAL COSTS

(in Mio. €)



Der Anteil der Personalaufwendungen belief sich auf 13,7 Mio. €, dies entspricht 57 Prozent des Betriebsbudgets in Höhe von 24,1 Mio. €. Der Sachaufwand betrug 8,6 Mio. €.

Personnel expenditures totaled 13.7 million €, representing 57 percent of the operating budget (24.1 million €). Material costs amounted to 8.6 million €.

AUS DER FORSCHUNG

FLEXIBLE PRODUKTE

BESCHICHTUNG VON METALLISCHEN PLATTEN UND BÄNDERN, ENERGIETECHNIK

ENTWICKLUNG VON ELEKTRONENSTRAHLSYSTEMEN UND -TECHNOLOGIEN

BESCHICHTUNG UND ELEKTRONENSTRAHLBEARBEITUNG VON BAUTEILEN

PRÄZISIONSBESCHICHTUNG

FLEXIBLE ORGANISCHE ELEKTRONIK

MIKRODISPLAYS UND SENSORIK

MEDIZINISCH-BIOTECHNOLOGISCHE APPLIKATIONEN

WERKSTOFFKUNDE / ANALYTIK

SYSTEME

RESEARCH NEWS

FLEXIBLE PRODUCTS

COATING OF METAL SHEETS AND STRIPS, ENERGY TECHNOLOGIES

DEVELOPMENT OF CUSTOMIZED ELECTRON BEAM SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

COATING AND ELECTRON BEAM PROCESSING OF PARTS

PRECISION COATING

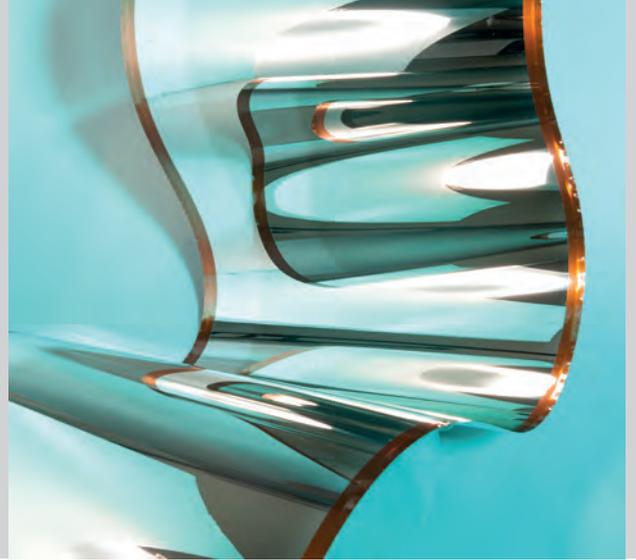
FLEXIBLE ORGANIC ELECTRONICS

MIKRODISPLAYS AND SENSORS

MEDICAL AND BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS

MATERIALS ANALYSIS

SYSTEMS



Flexible Produkte

Flexible Materialien sind in vielen Anwendungen zu finden. Die entscheidenden Faktoren für den praktischen Einsatz sind neben der Freiheit in der Formgebung oft auch die geringe Dicke, damit verbunden das geringe Gewicht, oder eine hohe mechanische Robustheit der Materialien.

Der Kern des Geschäftsfeldes ist die Modifizierung der Oberflächeneigenschaften von flexiblen Materialien. Dafür stehen dem Fraunhofer FEP vielfältige Verfahren zur Verfügung. Eine herausragende Position nimmt die Rolle-zu-Rolle-Beschichtung ein. Dabei handelt es sich um ein hocheffizientes Fertigungsprinzip, das für die preiswerte Herstellung vieler Endprodukte unerlässlich ist. Beispiele dafür finden sich in verschiedenen Branchen. Stellvertretend seien die Lebensmittelverpackung oder die flexible organische Elektronik genannt.

Die Beschichtungen werden je nach Anwendung und Basistechnologie im Vakuum oder unter Atmosphärendruck aufgebracht. Sie zielen darauf ab, die Oberflächeneigenschaften den Einsatzbedingungen exakt anzupassen. Modifiziert werden die Leitfähigkeit der Oberfläche, die optischen Eigenschaften, die Diffusionseigenschaften für Gase und anderes mehr. Oft kommt es auch auf die richtige Kombination mehrerer Eigenschaften an.

Das Fraunhofer FEP ist in einzigartiger Weise in der Lage, Entwicklungsprojekte mit industriellen Kunden von der Konzeption über Machbarkeitsstudien bis hin zur Pilotfertigung und Prozessüberführung beim Projektpartner zu begleiten. Dafür stehen ein hochmotiviertes Team von Mitarbeitern und ein umfangreicher Anlagenpark für die Beschichtung und Charakterisierung der Materialien zur Verfügung.

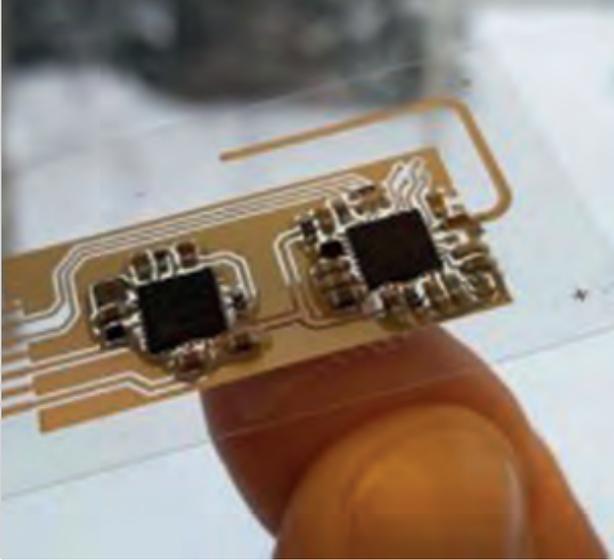
Flexible Products

Flexible materials can be found in many applications. The crucial factors for practical use, in addition to bendability, are often the thinness along with its associated low weight, and high mechanical robustness of the materials.

The core of this business area is modifying surface properties of flexible materials. Fraunhofer FEP has a wide range of processes at its disposal for this purpose. Roll-to-roll coating occupies a prominent position. This highly efficient manufacturing principle is essential for low-cost production of many end products. Examples of this can be found in various industries. Representative examples include food packaging and flexible organic electronics.

Depending on the application and type of technology, the coatings are applied under vacuum or at atmospheric pressure. They are intended to precisely match the surface properties to the conditions of use. The conductivity of the surface, the optical properties, and the diffusion properties for gases etc. are modified. Often a solution depends upon the right combination of several properties.

Fraunhofer FEP is uniquely positioned to accompany industrial customers during development projects – beginning with conception and feasibility studies to pilot production and final process transfer to the project partner. A highly motivated team of staff and extensive equipment for coating and characterization of materials are available for this.



CONTACT

Dr. Matthias Fahland

Phone +49 351 2586 135

matthias.fahland@fep.fraunhofer.de

© VTT Technical Research Centre of Finland

Projekt „Smart2Go“

Das Fraunhofer FEP koordiniert seit 2019 das EU-Projekt Smart2Go. Thema des Vorhabens ist die Entwicklung einer universellen Plattform für die Energieversorgung tragbarer elektronischer Anwendungen. Ein Projektpartner ist die Firma VARTA, die eine flexible Batterie mit einer Dicke von weniger als einem Millimeter beisteuert. Diese wird gespeist durch verschiedene Varianten von Energy-Harvesting-Technologien, die je nach verfügbarer Energiequelle frei gewählt und mit der Plattform verbunden werden können.

Die Integration aller Komponenten hat ein finnisches Forschungszentrum übernommen. Zwei Endanwender werden die Plattform für die nächste Generation ihrer Produkte testen. Das Fraunhofer FEP selbst entwickelt flexible, segmentierte OLED-Leuchtelemente für die Integration in Textilien.

Darüber hinaus arbeiten unsere Wissenschaftler an der Entwicklung einer passenden Verkapselungstechnologie. Entscheidend hierfür ist die Erreichung einer hohen mechanischen Robustheit mittels einer neuen Laminier-technologie, ohne die anspruchsvolle Schutzfunktion zu beeinträchtigen.



*Gefördert durch das Horizon 2020
Forschungs- und Innovationsprogramm
der Europäischen Union.
Förderkennzeichen: 825143*

Project „Smart2Go“

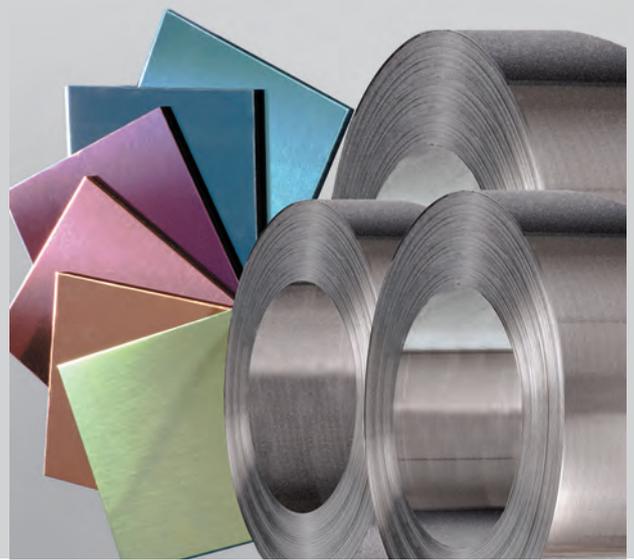
Fraunhofer FEP has been coordinating the EU Smart2Go project since 2019. The project is focused on developing a universal platform for supplying energy to portable electronic applications. One project partner is the VARTA corporation that is contributing a flexible battery less than one millimeter (0.040") thick. This is fed by various energy-harvesting technologies that can be selected and connected to the platform, depending on the energy source available.

A Finnish research center has taken over the integration of all components. Two end users will test the platform with the next generation of their products. Fraunhofer FEP itself is developing flexible, segmented OLED lighting elements for integration into textiles.

In addition, our scientists are working on the development of a suitable encapsulation technology. The crucial factor here is to achieve high mechanical robustness by means of a new lamination technology without compromising the sophisticated protective functionality.



*Funded by the Horizon 2020
Research and Innovation Programme
of the European Union.
Funding reference: 825143*



Beschichtung von metallischen Platten und Bändern, Energietechnik

Das Geschäftsfeld umfasst die Vakuumbeschichtung von Platten und metallischen Bändern für die verschiedensten Anwendungen in den Feldern Maschinenbau, Architektur, Verpackung, Transport, Beleuchtung und Umwelt.

Korrosionsschutzschichten auf der Basis von Zink, Zinn oder Aluminium stellen hierbei eines unserer klassischen Tätigkeitsfelder im Bereich der Stahlbandbeschichtung dar. Auf dem Gebiet der Energietechnik beschäftigen wir uns ebenfalls mit einer Vielzahl von Themen. Im Fokus steht dabei die Photovoltaik. Weitere energietechnische Anwendungsfelder sind der Transport und die Speicherung elektrischer Energie. Wir entwickeln Technologien zur Abscheidung dünner funktionaler Schichten für Hochleistungssolarzellen, verlustarme Kabel oder elektrische Energiespeicher.

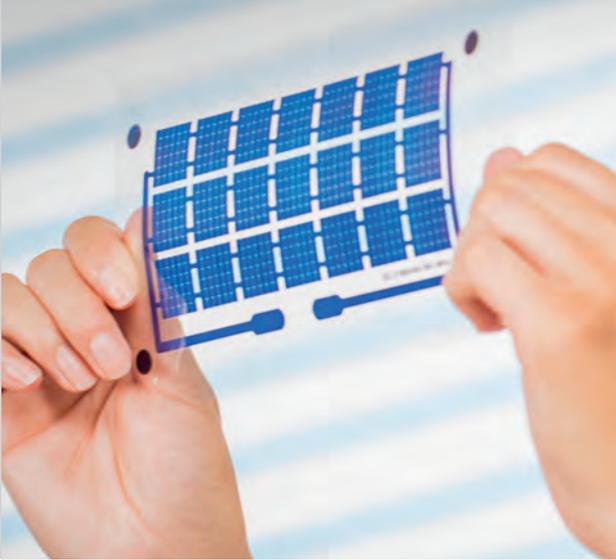
Von herausragender Bedeutung sind hierbei komplexe Gesamtlösungen aus einer Hand für unsere Kunden. Im Geschäftsfeld werden überwiegend Vakuum-Bedampfungsprozesse eingesetzt, da für die Beschichtung von Platten und metallischen Bändern meist ein hoher Flächendurchsatz und sehr wirtschaftliche Verfahren mit hoher Abscheiderate gefragt sind. Weitere Vorteile der Vakuum-Bedampfungsprozesse sind eine große Vielfalt möglicher Schichtmaterialien sowie die hohe Umweltverträglichkeit der Verfahren. Zur Verbesserung der Schichteigenschaften wurden spezielle Plasmaaktivierungsverfahren für die Bedampfung entwickelt, die für die Beschichtung großer Flächen mit hoher Abscheiderate angepasst wurden. Als Versuchs- und Pilotanlage steht die Inline-Vakuumbeschichtungsanlage für Platten und Metallbänder „MAXI“ zur Verfügung.

Coating of Metal Sheets and Strips, Energy Technologies

The business unit comprises the vacuum coating of sheets and metal strips for a wide variety of applications in the fields of mechanical engineering, architecture, packaging, transportation, lighting, and the environment.

Corrosion protection coatings based on zinc, tin, and aluminum are one of our classic fields of activity in the area of coating steel strip. We also deal with a wide range of topics in the field of energy technology. The focus here is obviously on photovoltaics. Additional fields of application in energy technology are the transport and storage of electrical energy. We develop technologies for the deposition of thin functional layers for high-performance solar cells, low-loss cables, and electrical energy storage systems.

It is especially important to our customers in these fields that complex, complete solutions come from one source. Vacuum deposition processes are predominantly used in this business unit, since the coating of metal sheets and strips usually requires high surface-area throughput and very economical processes with a high deposition rate. Further advantages of vacuum deposition processes are the large variety of coating materials that can be deposited and the high environmental compatibility of the processes. To improve the layer properties, special plasma-activation processes for vapor deposition have been developed that have been adapted for coating large surface areas at high deposition rates. The „MAXI“ in-line vacuum coating system for metal sheets and strips is available as an experimental facility and pilot plant.



CONTACT

Dr. Torsten Kopte

Phone +49 351 2586 120

torsten.kopte@fep.fraunhofer.de

Projekt „Neptun“

Im Projekt „Neptun“, welches im Jahr 2020 sehr erfolgreich weitergeführt werden konnte, wurden grundlegende Untersuchungen neuer Prozesse und Materialien zur Effizienzsteigerung von CdTe-Solarzellen durchgeführt.

Dabei gelang in enger Zusammenarbeit mit dem Projektpartner, der CTF Solar GmbH, eine Steigerung des Wirkungsgrades von CdTe-Solarzellen um ca. 1 %. Die in CdTe-Solarzellen enthaltene CdS-Schicht schwächt das Sonnenlicht im kurzwelligen Bereich. Daher ist die Reduzierung der CdS-Schichtdicke ein Ansatz zur Erhöhung des Wirkungsgrades dieser Solarzellen. Leider wurde bisher bei einer Verringerung der CdS-Schichtdicke nicht nur der Photostrom erhöht, sondern auch die Zellspannung verringert, was im Ergebnis zu keiner Steigerung des Wirkungsgrades führte.

Im Projekt „Neptun“ wurde daher ein neuer Ansatz untersucht. Durch eine gezielte Plasmabehandlung des Basis-Substrates (TCO-beschichtetes Floatglas) im Vakuum konnte die Verringerung der Zellspannung bei Reduzierung der CdS-Schichtdicke verhindert und so eine Erhöhung des Wirkungsgrades erzielt werden.

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

*Gefördert aus Mitteln der Europäischen
Union und des Freistaates Sachsen.*

Förderkennzeichen: 100332352



Gefördert aus Mitteln
der Europäischen Union

Project „Neptun“

In project Neptun, fundamental investigations of new processes and materials for increasing the efficiency of CdTe solar cells were again able to be successfully carried out in 2020.

In close cooperation with our project partner, CTF Solar GmbH, efficiency of CdTe solar cells was increased by approximately 1%. The CdS layer contained in CdTe solar cells reduces the intensity of the shorter wavelengths of sunlight. Therefore, reducing the CdS layer thickness is one approach to increasing the efficiency of these solar cells. Unfortunately, reducing the CdS layer thickness not only increases the photocurrent, it also reduces the cell voltage, which as a result has not led to an increase in the efficiency up to now.

A new approach was therefore investigated in project Neptun. Plasma treatment of the base substrate (TCO-coated float glass) in vacuum was able to prevent a reduction in cell voltage when the CdS layer thickness was reduced, thus increasing the efficiency.

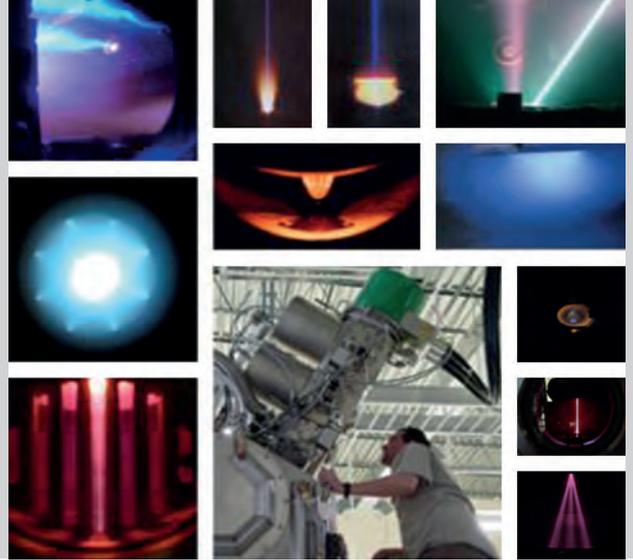
Europe funds Saxony.
EFRE
European Regional
Development Fund

*Funded by the European Union
and the Free State of Saxony.*

Funding reference: 100332352



European Union



Entwicklung von Elektronenstrahlsystemen und -technologien

Elektronenstrahlen sind äußerst leistungsfähige und vielseitige Werkzeuge. Die Fülle ihrer physikalischen, chemischen und biologischen Wirkungen, gepaart mit hoher energetischer Effizienz, exzellenter Präzision und herausragender technologischer Flexibilität, sichert ihnen seit Jahrzehnten und auch künftig einen festen Platz in der Materialbearbeitung, Oberflächenveredlung, medizinischen wie technischen Bildgebung und Analytik.

Thermische Prozesse, die auf der intensiven Erwärmung von Festkörpern bei konzentriertem Energieeintrag durch Elektronen basieren, können zum Schweißen, Härten, Mikrostrukturieren und Verdampfen (mit den höchsten technisch erzielbaren Raten) eingesetzt werden. In nicht-thermischen Elektronenstrahl-Prozessen werden chemische und biologische Wirkungen erzielt und kontrolliert genutzt. Polymere und Lacke können gehärtet werden, Materialien mit chemischen Gruppen funktionalisiert und dadurch mit völlig neuen Oberflächeneigenschaften versehen werden. Weitere Anwendungen der Elektronenstrahltechnologie basieren auf antimikrobiellen und fungiziden Wirkungen. So lassen sich nicht nur chemische Schadstoffe, sondern auch Krankheitserreger in Abwässern und Abgasen effizient neutralisieren. Die chemiefreie Desinfektion von Saatgut ist ein weiteres markantes Beispiel mit hoher ökologischer Relevanz. Es lassen sich aber auch Medizinprodukte, wie Werkzeuge, Verpackungen und Implantate, sterilisieren oder biologisch vorteilhaft funktionalisieren.

In diesem breitgefächerten Geschäftsfeld entwickeln wir sowohl Elektronenstrahl-Quellen als auch deren für unterschiedliche Kundenanforderungen und Aufgaben optimierten Steuerungs- und Versorgungssysteme, qualifizieren aber auch neue Elektronenstrahl-Prozesse für innovative Anwendungen in Forschung und Produktion. Ziel sind anwendungsbereite Gesamtlösungen für unsere Kunden – Technologien und Systeme aus einer Hand.

Development of Customized Electron Beam Systems and Technologies

Electron beams are extremely powerful and versatile tools. The wealth of their physical, chemical and biological effects, hand in hand with high energy efficiency, excellent precision and outstanding technological flexibility, have ensured them a firm place in materials processing, surface refining, medical as well as technical imaging and analysis for decades and will continue to do so in the future.

Thermal processes based on the intensive heating of solids with concentrated energy input by electrons can be used for welding, hardening, microstructuring and evaporation (with the highest technically achievable rates). In non-thermal electron beam processes, chemical and biological effects are achieved and used in a controlled manner. Polymers and lacquers can be hardened, materials can be functionalized with chemical groups and thus be provided with completely new surface properties. Further applications of electron beam technology are based on antimicrobial and fungicidal effects. Thus not only chemical pollutants but also pathogens in waste water and exhaust gases can be efficiently neutralized. The chemical-free disinfection of seeds is another striking example with high ecological relevance. However, medical products such as tools, packaging and implants can also be sterilized or disinfected or even biologically advantageously functionalized.

In this broadly diversified business field we develop electron beam sources as well as their control and supply systems optimized for different customer requirements and tasks, but also qualify new electron beam processes for innovative applications in research and production. The aim is to provide our customers with application-ready integrated solutions – technologies and systems from a single source.



CONTACT

Dr. Gösta Mattausch

Phone +49 351 2586 202

goesta.mattausch@fep.fraunhofer.de

Projekt „DVD III“

Die Arbeitsgruppe von Prof. Haydn Wadley, University of Virginia (USA), hat in den zurückliegenden Jahren eine spezielle Technologie zur Vakuumbeschichtung, vorzugsweise von Bauteilen, Fasern, Schaumstoffen und Pulvern, entwickelt und stetig optimiert, die sich gegenüber konventionellen PVD-Verfahren durch verbesserte Materialausnutzung und die Fähigkeit zur Dampfabscheidung auch auf Flächen ohne direkten „Sichtkontakt“ zur Dampfquelle auszeichnet. Kernelemente dieser als „Gerichtete Dampfabscheidung“ (DVD) bezeichneten Technologie sind die kontaminationsfreie Verdampfung des schichtbildenden Materials durch Elektronenstrahlen hoher Leistungsdichte sowie Fokussierung und gerichteter Transport der Dampfteilchen in Trägergas-Jets. Die Beimischung von Reaktivgas sowie die Koverdampfung verschiedener Materialien sind ebenfalls möglich, wobei das Trägergas für eine gleichmäßige Vermischung der Konstituenten sorgt und so die (reaktive) Abscheidung von Verbindungen mit homogener Zusammensetzung befördert. Das Fraunhofer FEP hat zur Umsetzung dieser Verfahrensidee mit speziellen Elektronenstrahl- und Plasmaquellen für den Fein- und Grobvakuumbereich beigetragen. Ein gewisser Nachteil des DVD-Verfahrens besteht darin, dass der erhöhte Arbeitsdruck zu Streuung und Energieverlust der Dampfteilchen führt, was die Schichtbildung ungünstig beeinflusst. Durch Plasmaaktivierung lassen sich diese Probleme jedoch überwinden und Schichten in der gewünschten Morphologie abscheiden. Dies ist durch die Plasmaparameter steuerbar, wobei die Richtcharakteristik des Dampfstromes nicht beeinträchtigt werden darf und universelle Anwendbarkeit auf eine breite Materialpalette gefordert ist. Für „DVD III“ wurde deshalb eine „Multi-Jet-Hohlkathode“ entwickelt. Die Aktivierung des Dampfes erfolgt durch vier symmetrisch einwirkende Hohlkathoden-Bogenentladungen, die von nur einer MF-Pulsstromversorgung sequentiell gespeist werden.

Project „DVD III“

The research group of Prof. Haydn Wadley, University of Virginia (USA), has developed and continuously optimized a special technology for the vacuum coating preferably of parts, fibers, foams and powders during the past years. Compared to conventional PVD methods, this technology is characterized by improved material utilization and the ability to deposit vapor even on surfaces without direct „line-of-sight“ contact to the vapor source. The core elements of this technology, known as „Directed Vapor Deposition“ (DVD), are the contamination-free evaporation of the layer-forming material by means of electron beams of high power density combined with focusing and directed transport of the vapor particles in carrier gas streams. The admixture of reactive gas as well as the co evaporation of different materials are also possible, whereby the carrier gas ensures uniform mixing of the constituents and thus promotes the (reactive) deposition of compounds with homogeneous composition.

Fraunhofer FEP has contributed to the implementation of this process idea with special electron beam and plasma sources for the low-vacuum range. A certain disadvantage of the DVD process is that the increased working pressure leads to scattering and energy loss of the vapor particles, which adversely affects film growth. By means of plasma activation, however, these problems can be overcome and coatings can be deposited in the desired morphology. This can be controlled by the plasma parameters, whereas the directivity of the vapor stream must not be disturbed and universal applicability to a wide range of materials is required. Therefore, a „multi-jet hollow cathode“ plasma source was developed for „DVD III“. Activation of the vapor is achieved by four symmetrically acting hollow cathode arc discharges sequentially fed by a single MF pulse power supply.



Beschichtung und Elektronenstrahlbearbeitung von Bauteilen

Beschichtete Komponenten sind in vielfältigen Anwendungen zu finden. Eine lange Tradition hat am Fraunhofer FEP die PVD-Beschichtung von Werkzeugen und Maschinenbauteilen mit reibungs- und verschleißmindernden Schichten sowie zum Zwecke des Korrosionsschutzes. Für Anwendungen in der Gebrauchsgüterindustrie sowie der Energie- und Medizintechnik werden zudem Schichten mit spezifischen optischen und elektrischen Eigenschaften, Biokompatibilität sowie Kratz- und Abriebbeständigkeit abgeschieden – häufig auch in Kombination. Von Interesse sind zudem Schichten mit Barrierefunktion (Behinderung der Permeation, elektrische Isolation).

Überall werden hohe Anforderungen an die Schicht- und Prozessentwicklung gestellt, wobei stets verschiedene Randbedingungen zu berücksichtigen sind, wie die thermische Belastbarkeit der Substratmaterialien, die komplexe Struktur mancher Teile oder die Porosität und Rauheit additiv gefertigter Strukturen. Einen weiteren Schwerpunkt am Fraunhofer FEP bildet die Beschichtung von Kleinteilen als Schüttgut, z. B. für den Korrosionsschutz höchstfester Fügeelemente für den automobilen Leicht- und Mischbau oder auch für die Metallisierung von metallischen, keramischen oder glasartigen Granulaten.

Als Beschichtungstechnologien kommen neben dem reaktiven und nicht-reaktiven Puls-Magnetron-Sputtern in Einzel-, Doppel- und Mehrquellenanordnung vor allem die Hochrate-Elektronenstrahl- sowie die thermische Verdampfung zum Einsatz. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Entwicklung und Applikation von Hochleistungs-Plasmaquellen für die Substratvorbehandlung sowie die plasmaaktivierte physikalische und chemische Dampfab-scheidung.

Coating and Electron Beam Processing of Parts

Coated components can be found in many different applications. The Fraunhofer FEP has a long tradition of PVD coating of tools and machinery components with friction- and wear-reducing coatings that also can serve as corrosion protection. For applications in the consumer goods industry as well as in energy technology and medical engineering, coatings are also deposited having specific optical and electrical properties, biocompatibility, as well as scratch and abrasion resistance – often in combination. Coatings that function as permeation barriers and as electrical insulation are also of interest.

Great demands are placed on coatings and coating processes in all economic sectors. Various limiting requirements must always be taken into account during development, such as the thermal load capacity of the substrate materials, the complex structure of some parts, and the porosity and roughness of items manufactured additively. Another focus at Fraunhofer FEP is the coating of small parts in bulk, such as in corrosion protection of ultra-high-strength joining elements for lightweight and hybrid construction in the automotive industry, and for surface metalization of metallic, ceramic, and glass-like granulate.

In addition to reactive and non-reactive pulse-magnetron sputtering in single, dual and multiple-source configurations, the coating technologies employed include high-rate electron-beam deposition as well as thermal evaporation. Another focus is the development and application of high-power plasma sources for substrate pretreatment as well as for plasma-activated physical and chemical vapor deposition.



CONTACT

Dr. Fred Fietzke

Phone +49 351 2586 366

fred.fietzke@fep.fraunhofer.de

Wärmespeichermaterialien für die Energiewende

Wärme repräsentiert mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland und spielt deshalb für die Energiewende eine entscheidende Rolle. Neben der Minimierung von Wärmeverlusten erfordert die effektive Wärmenutzung geeignete Speicher, um den zeitlichen Versatz von Erzeugung und Bedarf zu überbrücken. Hohe Flexibilität und Speicherkapazität versprechen hier Zeolith-Wärmespeicher, bei denen die Energie in Form von adsorbiertem Wasserdampf im Inneren des hochporösen Materials gebunden ist. Ein bislang nicht gelöstes Problem dieses Speicherkonzepts ist der Wärmeübergang zwischen Speichermaterial und Wärmetauscher. Hohe Übergangswiderstände zwischen Wärme zu- und abführenden metallischen Strukturen und dem als Granulat vorliegenden Zeolith behindern eine effektive Be- bzw. Entladung.

Einen neuen Weg beschreitet das Fraunhofer FEP im Projekt „ZeoMet“: Zeolith-Granulat wird in einem Drehtrommelverfahren im Vakuum metallisiert und erhält so eine dünne Aluminium-Schicht (< 0,1 mm), welche eine hohe thermische Leitfähigkeit und gleichzeitig genügend Poren aufweist, dass das Grundmaterial für Wassermoleküle zugänglich und die Sorptionskapazität des Granulats erhalten bleibt. Damit ist der Wärmeübergang an der Be- und Entladestelle ebenso gesichert wie der Wärme- und Stofftransport in der Schüttung zwischen den metallisierten Pellets. Auch ein Versintern des metallisierten Granulats zu größeren Baueinheiten wird möglich.

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

*Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen.
Förderkennzeichen: 100346109*



Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union

Heat storage materials for the energy transition

Space heating accounts for more than half the energy consumption in Germany, and therefore plays a crucial role in the energy transition. In addition to minimizing thermal losses, effective utilization of heat requires suitable storage to bridge the temporal gap between generation and demand. Zeolite heat-storage systems promise great flexibility and high storage capacity. Energy in the form of water vapor is absorbed in the interior of this highly porous material. One problem of this storage concept that has not yet been solved is the heat transfer between the storage material and the heat exchanger. High thermal transmission resistance between metallic structures (heat exchangers) supplying and removing heat to and from the granulated zeolite hinders its effective thermal loading and thermal discharge.

Fraunhofer FEP is taking a new approach in the ZeoMet project: Zeolite granules are metallized in a rotary drum process under vacuum. They thereby acquire a thin aluminum layer (< 0.1 mm) that has high thermal conductivity while at the same time still exhibiting enough porosity that the zeolite base material remains accessible to water vapor molecules, thereby maintaining the absorption capacity of the granules. This ensures good heat transfer at the loading and unloading point as well as heat and mass transport between the metallized pellets in the bed. Sintering of the individual metallized pellets to form larger aggregated units is also possible.

Europe funds Saxony.
EFRE
European Regional Development Fund

*Funded by the European Union and the Free State of Saxony.
Funding reference: 100346109*



European Union



Präzisionsbeschichtung

Ein Fokus unserer Technologieentwicklung liegt auf dem reaktiven Puls-Magnetron-Sputtern (PMS) zur Abscheidung von Verbindungsschichten. Präzision gefragt ist hier zum einen hinsichtlich einer sehr guten (bis zu $\pm 0,5\%$) Homogenität der Schichtdicke über das Substrat, die in der stationären Beschichtung bis zu einem Substratdurchmesser von 200 mm und in der dynamischen Beschichtung bis zur Substratgröße 500 × 650 mm erzielt wird. Präzision bedeutet zum anderen die präzise und reproduzierbare Einstellung von mechanischen, optischen, elektronischen und weiteren Schichteigenschaften. So entwickelt das Fraunhofer FEP Technologien, mit denen der Energieeintrag in die wachsenden Schichten gesteuert und bisher nicht zugängliche Schichteigenschaften bzw. Eigenschaftskombinationen eingestellt werden – bei gleichzeitig hoher Beschichtungsrate. Die in-Haus Entwicklung von Schlüsselkomponenten wie Magnetrons, gepulster Energieeinspeisung, Gasregelung und Prozesssteuerung ermöglicht dabei eine Technik und Technologie „aus einem Guss“.

Anwendungsbeispiele sind:

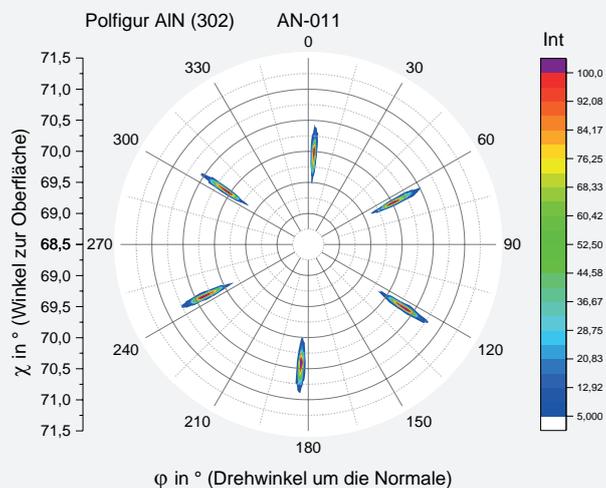
- Optische Interferenzschichtsysteme, auch lateral bzw. vertikal gradiert
- Piezoelektrische Schichten für Mikrosysteme (MEMS), Hochfrequenzfilter (BAW), Ultraschallmikroskopie sowie Mikroenergiegewinnung
- Elektrische Isolationsschichten für Sensoren (u. a. bauteilintegriert), Elektronik, Photovoltaik
- Passivierungs-, Schutz- und Barrierschichten für Sensorik und Elektronik
- TiO_2 -Schichten mit photokatalytischen, antimikrobiellen und superhydrophilen Eigenschaften
- Einkristalline AlN- und GaN-Schichten für Anwendungen in Leistungs- und HF-Elektronik sowie LED

Precision Coating

Major focus of our technological development is on reactive pulse-magnetron sputtering (PMS) for deposition of compound layers. On the one hand, very high precision is required here (up to $\pm 0.5\%$) in the homogeneity of the layer's thickness over the substrate. This is achieved with stationary coating up to substrate diameters of 200 mm (approx. 8"), and with dynamic coating up to substrate sizes of 500 × 650 mm (approx. 20" × 26"). On the other hand, precision also means obtaining precise and reproducible mechanical, optical, electronic, and other coating properties. To achieve this, Fraunhofer FEP develops technologies for controlling the energy input into the growing layers and adjusting previously unalterable properties of layers or combinations of properties – simultaneously at high coating rates. The in-house development of key components such as magnetrons, pulsed energy supply, gas regulation, and process control provides both engineering and technology from a single source.

Application examples include:

- Optical interference coatings, also including lateral and vertical gradients
- Piezoelectric layers for micro-electromechanical systems (MEMS), high-frequency bulk acoustic wave filters (BAW), ultrasonic microscopy as well as micro-energy generation
- Electrical insulation coatings for sensors (incl. integrated components), electronics, and photovoltaics
- Passivation, barrier, and protective layers for sensors and electronics
- TiO_2 layers with photocatalytic, antimicrobial, and superhydrophilic properties
- Single-crystal AlN and GaN layers for applications in power and RF electronics as well as LEDs



CONTACT

Dr. Hagen Bartzsch

Phone +49 351 2586 390

hagen.bartzsch@fep.fraunhofer.de

Projekt „HiPERFORM“

Im 2018 gestarteten ECSEL-Projekt HiPERFORM arbeitet das Fraunhofer FEP an der Sputterabscheidung epitaktisch gewachsener Aluminiumnitrid- (AlN) und Galliumnitrid- (GaN) Schichten auf (111) Silizium-Substraten. Diese sollen als Puffer-, und perspektivisch auch als aktive Schichten für Bauelemente der Leistungselektronik dienen, die auf dem Halbleiter GaN basieren und auf kostengünstigen Silizium-Wafern abgeschieden werden.

Im Projekt wurden gemeinsam mit den Anlagenherstellern scia Systems GmbH und CREAVAC-Creative Vakuumbeschichtung GmbH anlagentechnische Voraussetzungen für die Sputterabscheidung der Schichten auf 8" Wafer geschaffen. Dazu zählen sehr gute Vakuumbedingungen, eine hohe Reinheit der Komponenten und die Möglichkeit der Substratheizung auf ca. 900 °C. Am Fraunhofer FEP wurde ein Magnetron-Sputter-Prozess zur Abscheidung der Schichten durch reaktives Sputtern vom Metalltarget im Argon-Stickstoffgemisch bei hohen Abscheideraten von bis zu 2 nm/s entwickelt. Die Röntgenanalyse der ersten AlN-Schichten zeigt das angestrebte epitaktische Schichtwachstum (siehe Abb.).



Gefördert durch die Europäische Union

Gefördert durch:



Bundesministerium für Bildung und Forschung

STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR



Freistaat SACHSEN



Gefördert durch das Horizon 2020 Framework Programm der Europäischen Union sowie durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.

Förderkennzeichen: 783174, 16EMOE0235

Projekt „HiPERFORM“

In the ECSEL project HiPERFORM, which commenced in 2018, Fraunhofer FEP is working on the sputter deposition of epitaxially grown aluminum nitride (AlN) and gallium nitride (GaN) films on (111) silicon substrates. These are intended to serve as buffer layers, and prospectively as active layers in components for power electronics based on GaN semiconductors deposited on low-cost silicon wafers.

Together with the project's equipment manufacturer partners scia Systems GmbH and CREAVAC-Creative Vakuumbeschichtung GmbH, the necessary technical requirements for sputter deposition of the layers on 8" wafers have been met. These include excellent vacuum levels, low contamination of the components, and means of heating the substrate to approx. 900°C. At Fraunhofer FEP, a magnetron sputtering process was developed to deposit the layers via reactive sputtering from the metal target in an argon-nitrogen atmosphere at deposition rates of up to 2 nm/s. X-ray analysis of the first AlN layers shows the intended epitaxial layer growth (see Fig.).



Funded by the European Union

Gefördert durch:



Bundesministerium für Bildung und Forschung

STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR

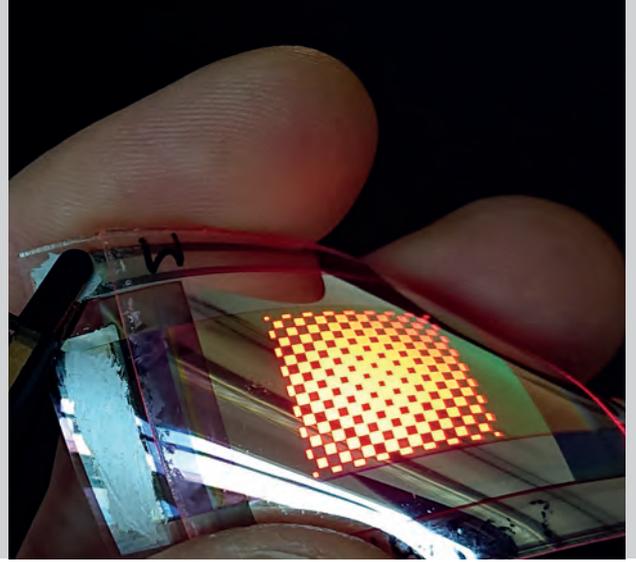


Freistaat SACHSEN



Funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union and the Federal Ministry of Education and Research as well as by the Saxon State Ministry of Economic Affairs, Labour and Transport.

Funding references: 783174, 16EMOE0235



Flexible Organische Elektronik

Technologien, Prozesse und Applikationen für Bauelemente mit organischen Halbleitern stehen im Fokus der Entwicklungsarbeiten. Für kundenspezifische Forschungsprojekte bietet das Geschäftsfeld ein umfassendes Leistungsangebot entlang der gesamten Wertschöpfungskette, besonders für Organischen Leuchtdioden, Organischen Photodioden, Organischen und Perovskit-Solarzellen sowie Organischen Feldeffekttransistoren.

Es stehen dazu verschiedene Beschichtungstechnologien, wie die Vakuumverdampfung, die Atomlagenabscheidung (ALD), genauso wie Druck- und Laminationsverfahren zu Verfügung. Die Entwicklung findet sowohl mit Einzelsubstraten als auch in Rolle-zu-Rolle statt. Typische Entwicklungsaufgaben betreffen u. a. das kundenspezifische Layout und Herstellung von OLED-Demonstratoren zur Erschließung neuer Anwendungsfelder aber auch die Evaluierung von Materialien und Prozessen.

Trotz pandemiebedingter Einschränkungen haben die Wissenschaftler und Techniker auch 2020 erfolgreich arbeiten können. So startete im April das EU-geförderte Vorhaben Per³oCUBE zur Entwicklung von Perovskit-basierter Beleuchtung und Solarzellen, in dem wir angepasste Verkapselungstechnologien sowie elektro-optische Charakterisierungsverfahren für PeLED-Bauelemente entwickeln.

Mit dem Projekt BiobasedTag im Ideenwettbewerb Bioökonomie des BMBF haben die Arbeiten auf dem Gebiet der biologisch abbaubaren Elektronik eine neue Basis gefunden. Ein neues Verfahren zur Freiformstrukturierung organischer Leuchtdioden mittels Laserablation einer Passivierungsschicht konnte zum Patent angemeldet und auf dem Display Week Symposium der Society for Information Display erfolgreich präsentiert werden.

Flexible Organic Electronics

Our development work focuses on technologies, processes and applications for devices with organic semiconductors. For customer-specific research projects, the business area offers a comprehensive range of services along the entire value chain, especially for organic light-emitting diodes, organic photodiodes, organic and perovskite solar cells, and organic field-effect transistors.

Various coating technologies are available for this purpose, such as vacuum evaporation, atomic layer deposition (ALD), as well as printing and lamination processes. The development takes place both with single substrates and in roll-to-roll. Typical development tasks include the customer-specific layout and manufacturing of OLED demonstrators to open up new fields of application, but also the evaluation of materials and processes.

Despite pandemic-related restrictions, the scientists and technicians were able to work successfully in 2020 as well. For example, the EU-funded Per³oCUBE project for the development of perovskite-based lighting and solar cells started in April, wherein we are developing adapted encapsulation technologies as well as electro-optical characterization processes for PeLED devices.

With the BiobasedTag project in the BMBF's Bioeconomy Ideas Competition, work in the field of biodegradable electronics has found a new basis.

A new process for free-form patterning of organic light-emitting diodes by laser ablation of a passivation layer was applied for a patent and successfully presented at the Display Week Symposium of the Society for Information Display.



CONTACT

Dr. Christian May

Phone +49 351 2586 220

christian.may@fep.fraunhofer.de

Projekt „MOLOKO“

Die Kombination von Lichtquellen und Lichtdetektoren auf einem kompakten Modul ermöglicht die Durchführung von Reflexions- oder Photolumineszenz-Messungen für Analytikanwendungen. Mit Hilfe der organischen Elektronik lassen sich Photodioden und Leuchtdioden kostengünstig auf einfachen Glassubstraten herstellen. Ein Beispiel für eine Analytikanwendung, die gegenwärtig im Rahmen des EU-Projektes MOLOKO (Multiplex phOtonic sensor for pLAsmonic-based Online detection of contaminants in milk) untersucht wird, ist die Analyse von Qualitätsmerkmalen und Schadstoffen in Milch. Dazu wird der Chip mit einem nanostrukturierten plasmonischen Gitter kombiniert, das mit spezifischen Antikörpern versehen ist. Die zu testende Milch wird über ein mikrofluidisches System über den Chip geführt. Mit der OLED-OPD Plattform wird die Änderung der Reflektivität des plasmonischen Gitters gemessen.

Das komplette System besteht aus einem mikrofluidischen, wiederverwendbaren Chip, organischen lichtemittierenden Transistoren (OLET) oder Dioden (OLED), organischen Photodetektoren (OPD) bzw. dem Sensor, einem nanostrukturierten plasmonischen Gitter und den spezifischen Antikörpern. Das Fraunhofer FEP entwickelt den organischen Photodetektor, das Fraunhofer ENAS den mikrofluidischen Chip. Der OLET und das photonische Gitter werden vom CNR-ISMN in Bologna bzw. von der Firma Plasmore Srl in Pavia (Italien) entwickelt.

Erste Ergebnisse aus der Entwicklungsarbeit des optoplasmonischen Chips wurden auf der CES 2020 in Las Vegas präsentiert.



*Gefördert durch das Horizon 2020
Forschungs- und Innovationsprogramm
der Europäischen Union.
Förderkennzeichen: 780839*

Project „MOLOKO“

The combination of light sources and light detectors on a compact module enables reflectance or photoluminescence measurements to be performed for analytical applications. With the help of organic electronics, photodiodes and light-emitting diodes can be produced inexpensively on simple glass substrates. One example of an analytical application currently being researched as part of the EU project MOLOKO (Multiplex phOtonic sensor for pLAsmonic-based Online detection of contaminants in milk) is the analysis of quality characteristics and contaminants in milk. For this purpose, the chip is combined with a nanostructured plasmonic grating, which is provided with specific antibodies. The milk to be tested is passed over the chip via a microfluidic system. The OLED-OPD platform is used to measure the change in reflectivity of the plasmonic grating.

The entire system consists of a reusable microfluidic chip, organic light-emitting transistors (OLETs) or diodes (OLEDs), a sensor comprising organic photodetectors (OPDs), a nanostructured plasmonic grating and the specific antibodies. The organic photodetector is undergoing development at the Fraunhofer FEP, and the microfluidic chip at the Fraunhofer ENAS. The OLET, meanwhile, is being developed by CNR-ISMN in Bologna, and the photonic grating by the company Plasmore Srl in Pavia, both in Italy.

Initial results from the development of the optoplasmonic chip were presented at CES 2020 in Las Vegas.



*Funded by the Horizon 2020
Research and Innovation Programme
of the European Union.
Funding reference: 780839*



Mikrodisplays und Sensorik

Das Geschäftsfeld „Mikrodisplays und Sensorik (MS)“ bietet seinen Kunden Forschungs-, Entwicklungs- und Dienstleistungsprojekte auf den Gebieten der Technologie- und Systemintegration für Bauelemente basierend auf organischen und anorganischen Halbleitern (z. B. organische Leuchtdioden (OLED), Photodetektoren, μ LED) die in Silizium- und MEMS-Untergründe integriert werden. Dabei wird vom CMOS-IC-Design (Backplane), Backplane-Wafer-Bezug von kommerziellen Silicon Foundries, über die Definition und Herstellung der Frontplane (z. B. Emitter-, Absorber) bis zur Systemintegration das gesamte Produktentwicklungsspektrum für verschiedene Anwendungen abgedeckt. Die aktuell wichtigste Technologie ist OLED-on-Silicon, welche die Basis für OLED-Mikrodisplays bildet. Für Sensorik-Anwendungen wird diese u.a. mit zusätzlichen sensorischen Komponenten ergänzt (z. B. material- und ionen-selektive Farbstoffe), um daraus z. B. pH-, Sauerstoff- oder Kohlendioxid-Konzentrationen in Gasen oder Flüssigkeiten bestimmen zu können.

Obgleich wir auf Bauelemente und deren Fertigungstechnologien fokussieren, bleibt die Kenntnis der Systemintegration (z. B. Datenbrille) sowie Applikationen (z. B. Logistik) von entscheidender Bedeutung zur vorausschauenden Entwicklung innovativer Eigenschaften (z. B. Helligkeit, Farbraum, Lebensdauer, Auflösung, Schaltgeschwindigkeiten, spektrale Empfindlichkeit). Dieses Verständnis bildet die Grundlage der Kooperation mit Anwendern, Systemintegratoren und Zulieferern.

Das Geschäftsfeld greift auf die Kernkompetenzen „Organische Elektronik“ sowie „IC-Design“ zu, und bedient vorwiegend das Anwendungsfeld „Displays und Wearables“.

www.fep.fraunhofer.de/ms

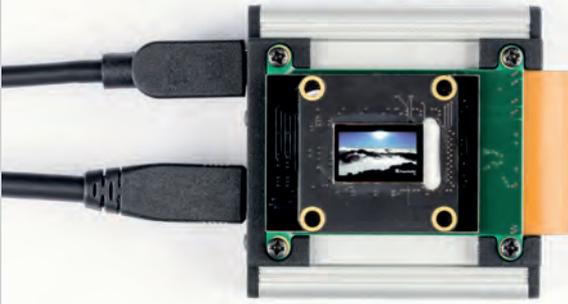
Microdisplays and Sensors

The business unit „Microdisplays and Sensors“ is offering research, development and service projects addressing technology and system integration for components based on organic and inorganic semiconductors, such as organic light emitting diodes (OLED), photodetectors or μ LED, that are integrated into silicon and MEMS backplanes. Therefore, we cover the entire chain from CMOS-IC design (backplane), wafer supply with commercial Silicon Foundries, via front-plane definition and processing (e. g., emitters, absorbers) up to system integration for various applications. Currently our most important technology is OLED-on-Silicon, providing the basis for various flavours of OLED „microdisplays“, including ‘bi-directional’ ones (capable to display and acquire images simultaneously). For „sensor“ applications it is often combined with additional sensing layers (e. g., material- and ion-sensitive dyes), to enable detection of e. g., pH, oxygen or carbon dioxide concentrations in gases or liquids.

Though we focus on components and their manufacturing technologies, knowledge on system integration (e. g., smart glasses) and applications (e. g., logistics) remains vital for provident development of innovative features (e. g., luminance, color space, lifetime, resolution, response time, spectral sensitivity). This experience enables tight collaboration with application, system integration and supply chain partners.

The unit is accessing skills and capabilities of our core competencies “Organic Electronics” and “IC Design”, and mainly serves the application field “Displays and Wearables”.

www.fep.fraunhofer.de/ms



CONTACT

Dr. Uwe Vogel
 Phone +49 351 8823 282
uwe.vogel@fep.fraunhofer.de

Projekt „Glass@Service“

Das Fraunhofer FEP arbeitet bei intelligenten Datenbrillen eng mit Industriepartnern zusammen. So z. B. im Verbundprojekt „Glass@Service – Interaktive personalisierte Visualisierung in Industrieprozessen am Beispiel der Digitalen Fabrik“, geführt von der SIEMENS AG Berlin, an dem auch UVEX, Ubimax, DIOPTIC und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz- und Arbeitsmedizin (BAuA) beteiligt waren. Ein Nachfolgeprojekt „secureAR – Sichere AR-Serviceplattform für die industrielle Fertigung“ wurde 2020 gestartet. Innerhalb des Projekts „Glass@Service“ hat Fraunhofer FEP ein 0,64“ 720p OLED-Mikrodisplay entwickelt, das sich durch hohe Bildraten, ein hohes Kontrastverhältnis und einen geringen Stromverbrauch auszeichnet. Es bietet eine Auflösung von 1280 × 720 Pixel (Vollfarbe bei vier Subpixeln) mit Dot-Größen von 5,5 × 5,5 µm². Monochrom ist eine viermal höhere Auflösung erreichbar, d. h. 2560 × 1440 Pixel. Pixelstrom und damit Helligkeit können weit variiert werden. Subpixelströme wurden bis 550 nA charakterisiert, was einer Stromdichte von 1,8 A/cm² entspricht.

Im Rahmen des Projekts wurde dieses Mikrodisplay in eine Augmented-Reality (AR)-Datenbrille integriert.

www.fep.fraunhofer.de/glass-at-service



Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
 Förderkennzeichen: 01MD16008C



Project „Glass@Service“

Fraunhofer FEP is closely collaborating with industry partners on smart glasses. Recently this happened in the collaborative project „Glass@Service – Interactive personalized visualization in industry processes at the Digital Factory“, lead by SIEMENS AG Berlin, including UVEX, Ubimax, DIOPTIC and Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA). A follow-up project „secureAR – Secure AR service platform for industrial fabrication“ has been started in 2020. Within „Glass@Service“, Fraunhofer FEP has created a 0.64“ 720p OLED microdisplay, featuring high frame rates, large contrast ratio and low power consumption. It provides resolution of 1280 × 720 pixels (full color at four sub-pixels) at dot sizes of 5.5 × 5.5 µm². Monochrome the resolution can increase fourfold, i. e., 2560 × 1440 pixels. Pixel currents and luminance may be varied widely. Sub-pixel currents have been characterized up to 550 nA, enabling current density of 1.8 A/cm².

This new microdisplay has been implemented into an augmented-reality (AR) headset within the frame of this project.

www.fep.fraunhofer.de/glass-at-service



Funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy.
 Funding reference: 01MD16008C





Medizinisch-biotechnologische Applikationen

Im Mittelpunkt des Berichtszeitraumes stand das Thema Hygienisierung – angetrieben durch die Auswirkungen der weltweiten Corona-Pandemie auf das öffentliche Leben und das private Umfeld. Neben den etablierten Technologien des Fraunhofer FEP spielt die UV-Strahlung für Fragestellungen zur Desinfektion eine zunehmende Rolle. In verschiedensten Forschungsaktivitäten ging es verstärkt um die Entwicklung von adaptiven Hygienisierungs- und Sterilisationskonzepten mittels niederenergetischer Elektronen- und UV-Bestrahlung.

Komplementär haben Oberflächenausrüstungen mit hygienisch wirksamen Schichten immer größere Bedeutung. Nicht nur im medizinischen Bereich, sondern auch im alltäglichen Gebrauch steigt die Nachfrage nach bioziden Oberflächen, da Gegenstände wie Touchdisplays, Türklinken oder Einkaufswagen ein großes Potenzial zur Infektionsübertragung besitzen. Die Beschichtungsverfahren des Instituts erstrecken sich von traditionellen Hartstoff- bzw. Metallbeschichtungen bis zu photokatalytisch aktiven Beschichtungen. Damit kann gezielt das Ansiedeln von Pathogenen verhindert werden. Zusätzlich kann die nicht-thermische Elektronenstrahltechnologie als schonende Methode genutzt werden, um durch Grafting-Prozesse unterschiedlichste Materialien wie Kunststoffe oder Textilien passgenau oberflächenselektiv zu funktionalisieren und dadurch mit antimikrobiellen Eigenschaften auszustatten. Am Fraunhofer FEP besteht nicht nur die Möglichkeit kundenspezifische keimmindernde Oberflächenbeschichtungen zu erzeugen, sondern parallel auch deren Effektivität und Wirksamkeit in der biomedizinischen Laboreinheit durch mikrobiologische Testregimes zu bewerten.

Medical and Biotechnological Applications

The focus during the reporting period was on the topic of hygienization – driven by the impact of the global corona pandemic on public life and private environments. In addition to established Fraunhofer FEP technologies, UV irradiation as disinfection method is playing an increasing role. A wide range of research activities focused increasingly on the development of adaptive hygienization and sterilization concepts using low-energy electron and UV irradiation.

Complementary, hygienic effective surface coatings are increasingly gaining in importance. The demand for biocidal surfaces is growing not only in the medical field, but also in everyday use, due to objects such as touch displays, door handles, and shopping carts having high potential for infection transmission. The institute's coating processes range from traditional hard materials and metallic coatings to photocatalytically active coatings. These can be specifically used to prevent the colonization of pathogens. In addition, non-thermal electron-beam technology can be used as gentle method for the selective and tailor-made functionalization of versatile materials such as plastics or textiles by ebeam-grafting processes in order to equip them with antimicrobial properties. At Fraunhofer FEP, both the manufacturing of customized biocidal surface coatings as well as the evaluation of their effectiveness and practical efficacy by microbiological test regimes in the biomedical laboratory unit are possible.



CONTACT

Dr. Ulla König
Phone +49 351 2586 360
ulla.koenig@fep.fraunhofer.de

Projekt „BioIntElekt“

Einsatz der niederenergetischen Elektronenstrahltechnologie für innovative biotechnologische Prozesse

Die Biotechnologie gilt als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts und erobert weltweit rasant ansteigende Marktanteile. Folglich sind Innovationen, die biotechnologische Prozesse effizienter gestalten und neue Anwendungsfelder erschließen, von enormer Bedeutung. Um Deutschland in dieser Branche konkurrenzfähig weiterzuentwickeln, wird die Verknüpfung mit Technikwissenschaften immer wichtiger. Das Projekt strebt deshalb die Nutzbarmachung und Kombination der Elektronenstrahltechnologie in einem neuartigen Hybridsystem an – ein modernes Verfahren für die Stimulierung und effizientere Umsetzung biotechnologischer Prozesse in der Flüssigphase.

Derzeitige konventionelle Elektronenstrahlssysteme weisen Defizite in der Anwendbarkeit auf und die Skalierbarkeit ist unzureichend adaptiv. Das Vorhaben entwickelt eine innovative Plattformtechnologie zur preiswerten Flüssigkeitsbehandlung mit niederenergetischen Elektronen für kundenspezifische biotechnologische Applikationen. Das Alleinstellungsmerkmal der Hybridtechnologie ist der direkte Kontakt zwischen der Elektronenstrahlquelle und der Flüssigkeit, wodurch kaum Energieverluste auftreten. Die Miniaturisierung der in den Bioreaktor integrierten Elektronenstrahlquelle stellt eine Schlüsselkomponente der zukunftsweisenden hybriden Technologie dar und erhöht deren Wirtschaftlichkeit.

 **Fraunhofer** *Gefördert im Rahmen der Internen Programme der Fraunhofer-Gesellschaft. Förderkennzeichen: 601015*

Project „BioIntElekt“

Implementing low-energy electron-beam technology for innovative biotechnological processes

Biotechnology is regarded as a key technology of the 21st century and is rapidly gaining market share worldwide. Consequently, innovations that make biotechnological processes more efficient and open up new fields of application are of enormous importance. A strong link with engineering sciences is an essential prerequisite for the competitive development of the German biotechnology industry. The project therefore intends to harness and combine electron-beam technology in a novel hybrid system – a modern method for stimulating and more efficiently implementing biotechnological processes in the liquid phase.

Current conventional electron-beam systems exhibit deficiencies in applicability, and their scalability is insufficiently adaptive. Project BioIntElekt is developing an innovative technology for low-cost treatment of liquids using low-energy electrons for customized biotechnological applications. The unique feature of the hybrid technology is the direct contact between the electron-beam source and the liquid, resulting in hardly any energy losses. The miniaturization of the electron-beam source integrated into the bioreactor represents a key component of the pioneering hybrid technology and increases its cost-effectiveness.

 **Fraunhofer** *Funded within the framework of the Fraunhofer-Gesellschaft's internal programs. Funding reference: 601015*



Werkstoffkunde / Analytik

Die Abteilung Werkstoffkunde/Analytik verfügt über vielfältige Methoden zur Charakterisierung von Struktur und Eigenschaften dünner Schichten. Die analytischen Methoden und die vorhandenen umfangreichen Erfahrungen unserer Mitarbeiter werden im Rahmen von Forschungsprojekten genutzt und als Dienstleistung für unsere Kunden angeboten.

Für die Charakterisierung von Struktur und Gefüge dünner Schichten steht ein hochauflösendes Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop (FE-REM) zur Verfügung. Von Schichtsystemen können durch eine Ionenpräparation polierte Querschnitte präpariert werden, welche eine hochauflösende Untersuchung im Material- und Kristallorientierungskontrast ermöglichen. Die chemische Zusammensetzung wird durch energiedispersive Spektrometrie von Röntgenstrahlung (EDS) und durch optische Glimmentladungs-Spektrometrie (GD-OES) analysiert.

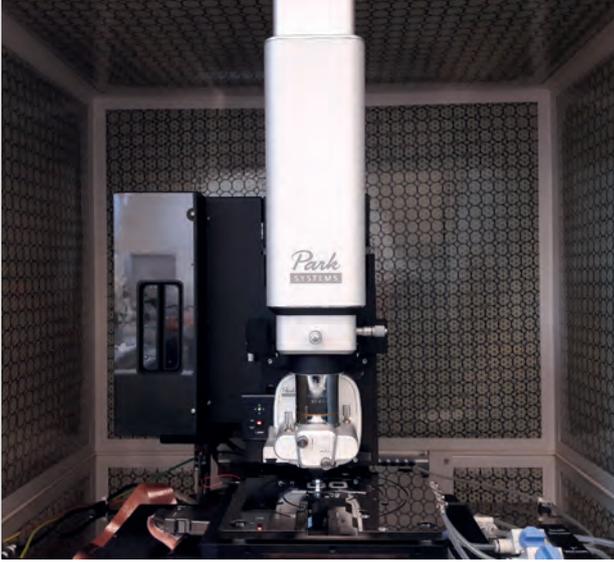
Für die Bestimmung von optischen, mechanischen und elektrischen Eigenschaften dünner Schichten sind am Fraunhofer FEP viele Messmethoden vorhanden. Unter anderem werden UV-VIS-NIR Spektrometrie, spektroskopische Ellipsometrie und Nanoindentation eingesetzt. Die Beständigkeit von beschichteten Proben wird mit verschiedenen Umweltprüfungen und Korrosionstests untersucht. Sehr umfangreiche Erfahrungen bestehen auf dem Gebiet der Permeationsbarriere-Messungen beschichteter Polymerfolien gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff. Für Wasserdampf können mithilfe der Laserdiodenspektroskopie auch sehr sensitive Messungen bis in den Ultrahochbarrierebereich durchgeführt werden.

Materials Analysis

The Materials Analysis department has many methods at its disposal for characterizing the structure and properties of thin films. The analytical methods and the comprehensive experience of our staff are utilized in research projects and as well as being offered as services to our customers.

A high-resolution field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) is available for characterizing the structure and microstructure of thin films. Ion-polished cross-sections of multilayers are prepared that facilitate high-resolution studies in both crystal-orientation and material contrast. Chemical composition is analyzed by energy-dispersive X-ray spectrometry (EDS) and glow discharge optical emission spectrometry (GD-OES).

Many measurement methods for the determination of optical, mechanical, and electrical properties of thin films are available at the Fraunhofer FEP. These include UV, VIS, and NIR spectrometry, spectroscopic ellipsometry, and nanoindentation. The durability of coated samples is investigated with various environmental and corrosion tests. We have very extensive experience in the field of water vapor and oxygen permeation barrier measurements for coated polymer films. For water vapor, measurements with sensitivity into the ultra-high barrier range can be performed using laser-diode spectroscopy.



CONTACT

Dr. Olaf Zywitzki

Phone +49 351 2586 180

olaf.zywitzki@fep.fraunhofer.de

Investition in ein neues Rasterkraftmikroskop

Durch die Investition in ein neues Rasterkraftmikroskop NX20 von Park Systems GmbH haben sich die Charakterisierungsmöglichkeiten dünner Schichten am Fraunhofer FEP deutlich verbessert.

Das Gerät verfügt über einen motorisierten XY-Tisch mit einem anfahrbaren Bereich von 150 mm × 150 mm. Die Messungen sind dadurch weitestgehend automatisierbar und mit sehr hoher Effizienz durchführbar.

Im Non-Contact-Mode kann die Rauheit dünner Schichten mit hoher horizontaler und vertikaler Auflösung bestimmt werden. Eine geringe Rauheit wird zum Beispiel für viele optische Schichtsysteme angestrebt, um eine möglichst geringe Lichtstreuung zu erreichen. Ein weiteres wichtiges Anwendungsbeispiel sind Topographie-Abbildungen an epitaktischen Schichten. Durch AFM-Abbildungen kann hier die Art des Schichtwachstums und die Kristallqualität hinsichtlich Gitterdefekten untersucht werden, welche für die Anwendung dieser Schichten entscheidend sind.

Zusätzlich verfügt das Gerät über weitere Modi zur Bestimmung von physikalischen Eigenschaften wie elektrischer Leitfähigkeit, piezoelektrischer Auslenkung oder Elastizitätsmodul, wodurch sich neue, interessante Anwendungsmöglichkeiten ergeben.

Investment in a new atomic force microscope

The investment in a new NX20 atomic force microscope from Park Systems GmbH has considerably improved the characterization capabilities for thin films at Fraunhofer FEP.

The device features a motorized XY table with a working area of 150 mm × 150 mm (6" × 6"). The measurements can thus be automated to a great extent and carried out with very high efficiency.

In non-contact mode, roughness of thin films can be determined with high horizontal and vertical resolution. Low roughness is desired for many optical coating systems in order to achieve the lowest possible scattering of light, for example. Another important application is topographical imaging for epitaxial layers. Here, AFM imaging can be used to investigate the type of layer growth and the quality of crystal with respect to lattice defects, both of which are crucial for utilizing these layers.

In addition, the instrument has other modes for determining physical properties such as electrical conductivity, piezoelectric deflection, and modulus of elasticity, which open up new, interesting application opportunities.



Systeme

Forschungsaktivitäten über den Stand der Technik hinaus gehen oft einher mit der technologischen Weiterentwicklung neuer Hardware. Die innerhalb des Fraunhofer FEP benötigten Elektronenstrahl- und Plasmakomponenten sind oft am Markt nicht verfügbar und werden speziell gemäß der Anforderungen der Anwendung modifiziert. Die Entwicklung und Realisierung dieser Hardware findet innerhalb des Bereiches „Systeme“ statt. Ausgestattet mit einer Mechanik- und Elektronikentwicklung sowie der dazugehörigen Fertigung sind wir in der Lage den kompletten Prozess von der Idee über die Konzeption und Entwicklung bis zur Realisierung abzubilden.

Die interne Entwicklung unserer Hardware ermöglicht eine engere Abstimmung mit den Prozessingenieuren während des gesamten Entwicklungsprozesses. Unterstützende Tätigkeiten bei der Prozessinbetriebnahme ermöglichen eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Schlüsselkomponenten des Fraunhofer FEP.

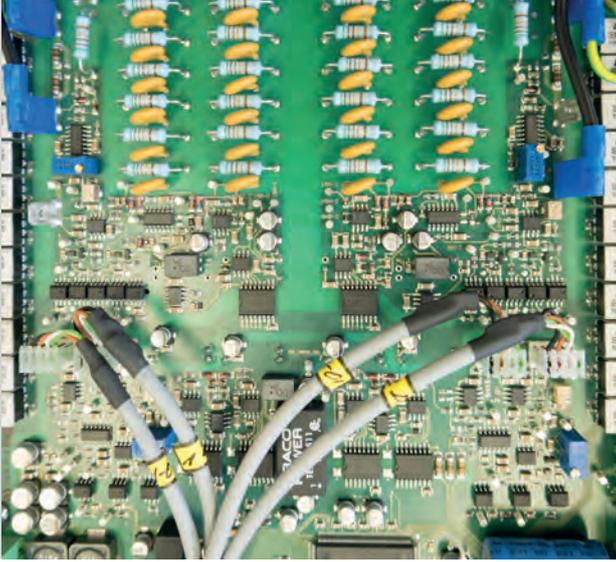
Zum Entwicklungsportfolio unserer technologischen Schlüsselkomponenten gehören Plasma- und Elektronenstrahlquellen für ein breites Anwendungsspektrum. Unsere Kompetenzen werden ergänzt durch langjährige Entwicklungserfahrungen im Bereich Substrathandling, In-situ-Messvorrichtungen und Vakuumprozesstechnik. In Kombination mit unserer Technologie können unsere Schlüsselkomponenten auch bei unseren Industriepartnern zum Einsatz kommen. Um das optimale technologische Ergebnis zu erzielen, bieten wir unseren Kunden im Rahmen von integrierten Technologiepaketen – Integrated Packages – speziell auf unsere Plasmaquellen abgestimmte technologische Stromversorgungen und zugehörige analoge bzw. digitale Steuer- und Regelungstechnik an.

Systems

Research activities beyond the state-of-the-art are often accompanied by advanced development of novel hardware. The electron-beam and plasma components for the exacting requirements of the Fraunhofer FEP and its customers are often not available on the market and are therefore specially designed or modified according to the requirements of the application. The development and realization of this hardware takes place within the Systems division. Equipped with electronics and mechanical engineering development sections as well as dedicated fabrication, we are able to cover the complete process – from the original idea, through conceptual development, to its realization.

This in-house development of our hardware facilitates closer coordination with the process engineers during the course of the entire development process. Our supporting activities up to and including process commissioning ensures continuous advancement of Fraunhofer FEP's key components.

The portfolio of our key technological components includes plasma and electron-beam sources covering a wide range of custom development and industrial applications. Our expertise with beam sources is complemented by many years of development experience in the fields of substrate handling, in situ measurement devices, and vacuum-process technology. Our key components can also be used by our industrial partners in combination with our system technology. To achieve the best possible technological results for our clients, we also offer them special power supplies and associated analog or digital control and regulation technology matched to our plasma sources as integrated packages.



CONTACT

Dr. Michiel Top

Phone +49 351 2586 355

michiel.top@fep.fraunhofer.de

Projekt „InnoFlash“

Tempern von dünnen Schichten innerhalb weniger Millisekunden – das ist das große Potenzial von Blitzlampenvernetzung (engl.: Flash Lamp Annealing, FLA). Innerhalb kürzester Zeit wird mittels eines hochenergetischen Lichtblitzes eine hohe Energiedichte auf ein Substrat übertragen, wodurch ein schnelleres Tempern und erhöhter Durchsatz innerhalb dynamischer Sheet-to-Sheet oder auch Rolle-zu-Rolle Beschichtungsprozesse ermöglicht werden. FLA kann zum Beispiel als Alternative für das Tempern von transparenten leitfähigen Oxid-Schichten (TCO) sowie für die Behandlung von Dünnschichtelektronik oder zur Rekristallisation unterschiedlicher Materialien eingesetzt werden.

Für den industriellen Einsatz ist eine zuverlässige Prozessführung zwingend notwendig. Wichtigste Parameter sind die gleichbleibende Energiedichte je Blitz und die Wiederholfrequenz der Blitze. Im Rahmen des Projekts „InnoFlash“ wurde in der Elektronikentwicklung des Fraunhofer FEP ein Lademodul entwickelt, das speziell für die FLA-Anordnung genutzt wird. Es ermöglicht ein hochgenaues Laden des Energiespeichers innerhalb weniger Millisekunden. Diese Neuentwicklung ist eine der Voraussetzungen für die Behandlung großer Flächen mittels FLA.

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen.

Förderkennzeichen: 100349243



Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union

Project „InnoFlash“

The key feature of flash-lamp annealing (FLA) is tempering thin coatings within a few milliseconds. High energy densities on substrates are achieved in a very short interval of time by means of a high-energy flash of light, facilitating faster annealing during dynamic sheet-to-sheet or roll-to-roll coating processes, and therefore higher throughput. FLA can be used, for example, as an alternative for annealing transparent conductive oxide (TCO) layers as well as for the treatment of thin-film electronics and for recrystallization of various materials.

Reliable process control is mandatory for industrial applications. The most important parameters are consistent energy density per flash and duty cycle of the flashes. A custom charging module was developed in the electronics development section of the Fraunhofer FEP as part of Project InnoFlash that is used with the FLA array. This newly developed module facilitates highly accurate charging of the energy storage device within a few milliseconds, which is one of the essential requirements for treating large surface areas with FLA.

Europe funds Saxony.
EFRE
European Regional Development Fund

Funded by the European Union and the Free State of Saxony.

Funding reference: 100349243



European Union

ANHANG

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

FRAUNHOFER-VERBUND LIGHT & SURFACES

MITGLIEDSCHAFTEN

NAMEN, DATEN UND EREIGNISSE

RÜCKBLICK

FÖRDERPROJEKTE

KONTAKT

IMPRESSUM

APPENDIX

THE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

FRAUNHOFER GROUP FOR LIGHT & SURFACES

MEMBERSHIPS

NAMES, DATES AND EVENTS

HIGHLIGHTS

FUNDED PROJECTS

CONTACT

IMPRINT



DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

THE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Unsere Vertragspartner und Auftraggeber sind:

- Industrieunternehmen
- Dienstleistungsunternehmen
- Öffentliche Hand

Die wichtigsten Kennzahlen auf einen Blick

- 75 Institute und Forschungseinrichtungen
- Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- 2,8 Milliarden Euro Forschungsvolumen jährlich
- Rund 70 Prozent werden mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten erwirtschaftet
- Internationale Zusammenarbeit durch weltweite Niederlassungen

 www.fraunhofer.de

The Fraunhofer-Gesellschaft, headquartered in Germany, is the world's leading applied research organization. With its focus on developing key technologies that are vital for the future and enabling the commercial exploitation of this work by business and industry, Fraunhofer plays a central role in the innovation process. As a pioneer and catalyst for groundbreaking developments and scientific excellence, Fraunhofer helps shape society now and in the future. Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 75 institutes and research institutions throughout Germany. The majority of the organization's 29,000 employees are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.8 billion euros. Of this sum, 2.4 billion euros are generated through contract research.

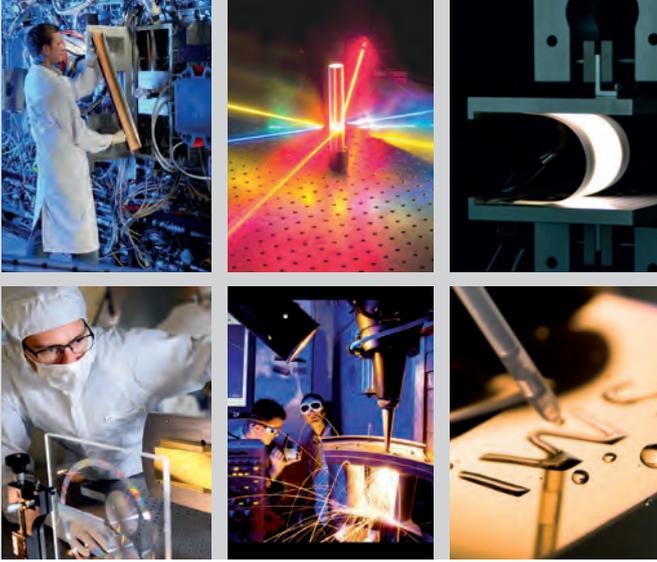
Customers and contractual partners are:

- Industry
- Service sector
- Public administration

Key figures at a glance

- 75 institutes and research units
- 29,000 staff
- 2.8 billion euros annual research budget totaling
- About 70 percent of the Fraunhofer-Gesellschaft's contract research revenue is derived from contracts with industry and from publicly financed research projects
- International cooperation through affiliated research centers and worldwide representative offices

 www.fraunhofer.de



FRAUNHOFER VERBUND LIGHT & SURFACES

FRAUNHOFER GROUP FOR LIGHT & SURFACES

Der Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces bündelt die wissenschaftlichen und technischen Kompetenzen der Fraunhofer-Gesellschaft in den Themenfeldern Optik, Photonik, Laser- und Oberflächentechnik.

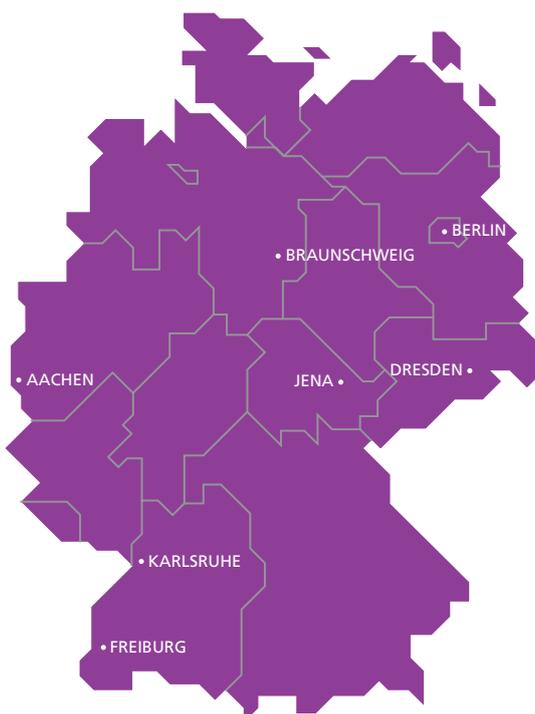
In den Instituten des Verbunds forschen über 1900 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf exzellentem wissenschaftlichen Niveau, um komplexe technologische Fragen aus Industrie und Wirtschaft mit Blick auf die konkrete Anwendung zu lösen.

Für die Industrie sind die Institute nicht nur Innovationspartner, sondern in Kooperation mit Universitäten auch eine Quelle für den wissenschaftlich-technischen Nachwuchs und damit eine Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

The Fraunhofer Group for Light & Surfaces brings together the Fraunhofer-Gesellschaft's scientific and technical expertise in the areas of laser, optical, measurement and surface technology.

With a total of approximately 1900 employees, the Fraunhofer Institutes in the Group work together to solve complex, application-oriented customer inquiries at the cutting edge of science and technology.

But the Fraunhofer Institutes are not only partners in innovation. They also work to produce new generations of scientific and technical experts. In cooperation with the local universities, the young scientists at the Fraunhofer Institutes bring together academic research and industry.



Mitglieder / Members

- Fraunhofer FEP | www.fep.fraunhofer.de
- Fraunhofer ILT | www.ilt.fraunhofer.de
- Fraunhofer IOF | www.iof.fraunhofer.de
- Fraunhofer IPM | www.ipm.fraunhofer.de
- Fraunhofer IST | www.ist.fraunhofer.de
- Fraunhofer IWS | www.iws.fraunhofer.de
- Fraunhofer HHI (Gast-Institut) | www.hhi.fraunhofer.de
- Fraunhofer IOSB (Gast-Institut) | www.iosb.fraunhofer.de

Vorsitzender des Verbunds / Chair of the Group

Prof. Karsten Buse (Fraunhofer IPM)

Leitung der Geschäftsstelle / Head of central office

Dr. Heinrich Stülpnagel

www.light-and-surfaces.fraunhofer.de



MITGLIEDSCHAFTEN MEMBERSHIPS

- 3D-Netzwerk (Initiative der Wirtschaftsförderung Solingen GmbH & Co. KG)
www.3dnetzwerk.com
- AMA Fachverband für Sensorik e. V.
www.ama-sensorik.de
- AK Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe
www.ak-gkm.bam.de
- Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW)
www.bvmw.de
- Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V.
www.dgo-online.de/dgo-navigation.html
- Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik
www.dgao.de
- Deutsche Glastechnische Gesellschaft
www.hvg-dgg.de/home/dgg.html
- Dresden-concept e. V.
www.dresden-concept.de
- Energy Saxony e. V.
www.energy-saxony.net
- EPIC European Photonics Industry Consortium
www.epic-assoc.com
- Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e. V. (EFDS)
www.efds.org
- Fachverband für Mikrotechnik IVAM
www.ivam.de
- Forum MedTech Pharma e. V.
www.medtech-pharma.de
- Forschungsallianz Kulturerbe
www.forschungsallianz-kulturerbe.de
- Fraunhofer-Allianz Batterien
www.batterien.fraunhofer.de
- Fraunhofer-Verbund Light & Surfaces
www.light-and-surfaces.fraunhofer.de
- Fraunhofer Reinigung
www.reinigung.fraunhofer.de
- FutureSax Sächsisches Transfernetzwerk
www.futuresax.de/transfer/saechsisches-transfernetzwerk
- Informationsdienst Wissenschaft
www.idw-online.de
- International Council for Coatings on Glass ICCG e. V.
www.iccg.eu
- International Electrotechnical Commission IEC, TC 110 Electronic display devices, WG 12 Eyewear display
www.iec.ch
- International Irradiation Association
www.iiaglobal.com

- Kompetenznetz Industrielle Plasma-Oberflächentechnik
INPLAS e. V.
www.inplas.de
- LRT Sachsen/Thüringen e. V.
www.lrt-sachsen-thueringen.de
- Netzwerk »Dresden – Stadt der Wissenschaften«
www.dresden.de
- Netzwerk »CleanHand«
www.cleanhand.de
- OLED Lichtforum
www.oledlichtforum.de
- Organic Electronics Saxony e. V.
www.oes-net.de
- Photonics 21
www.photonics21.org
- Plasma Germany
www.plasma-germany.org
- RadTech Europe – European Association for the
Promotion of UV and EB curing
www.radtech-europe.com
- Silicon Saxony e. V.
www.silicon-saxony.de
- Smart³ materials – solutions – growth
www.smarthoch3.de
- Verband der Elektrotechnik – Bezirksverein Dresden e. V.
(VDE)
www.vde-dresden.de
- VDMA Arbeitsgemeinschaft
Organic Electronics Association (OE-A)
www.oe-a.org
- Verband Deutsches Reisemanagement e. V. (VDR)
www.vdr-service.de/der-verband/der-vdr
- Virtual Institute of Nano Films
www.vinf.eu
- ZIM Netzwerk „Biokompatible IoT-Lösungen für
Biotechnologie und Medizintechnik“
www.biomed-iot.de

NAMEN, DATEN UND EREIGNISSE

NAMES, DATES AND EVENTS

VERÖFFENTLICHUNGEN

PUBLICATIONS

A detailed list of all publications from Fraunhofer FEP in the year 2020 can be found at:

<http://publica.fraunhofer.de/institute/FEP/2020>

T. Kopte, C. Metzner

Moderne Verfahren zur Beschichtung metallischer Platten und Bänder

Oberflächen POLYSURFACES, Vol. 1, 2020, p. 6 – 9

S. Walker, A. Jakob, C. Dittfeld, J. Schönfelder, U. König, S.-M. Tugtekin
Sterilization and Cross-Linking Combined with Ultraviolet Irradiation and Low-Energy Electron Irradiation Procedure: New Perspectives for Bovine Pericardial Implants in Cardiac Surgery
 The Thoracic and Cardiovascular Surgeon, online, 2020, Artikel 1705100

J.-P. Heinß, F. Fietzke

High-rate deposition of thick aluminum coatings on plastic parts for electromagnetic shielding

Surface Coatings & Technology, Vol. 385, 2020, Artikel 125134

G. Gotzmann, U. König

Der letzte Schritt ist der wichtigste - Entwicklung und Aufbereitung von Medizinprodukten

GIT Laborzeitschrift, Vol. 3, 2020, Seite 46 – 48

G. Gotzmann, U. Vogel, D. Glöb, P. Wartenberg, U. König

Smarte selbstreinigende Oberflächen

Journal für Oberflächentechnik, Vol. 60, Nr. 4, 2020, S. 54 – 57

J. Räfols-Ribé, N. D. Robinson, C. Larsen, S. Tang, M. Top, A. Sandström, L. Edman

Self-Heating in Light-Emitting Electrochemical Cells

Advanced Funktional Materials, Open Access, Artikel 1908649, 10 Seiten

J. Fertey, L. Bayer, S. Kähl, R. M. Haji, A. Burger-Kentischer, M. Thoma, B. Standfest, J. Schönfelder, J. Portillo Casado, F.-H. Rögner, C. G. Baums, T. Grunwald, S. Ulbert

Low-Energy Electron Irradiation Efficiently Inactivates the Gram-Negative Pathogen

Rodentibacter pneumotropicus - A New Method for the Generation of Bacterial Vaccines with Increased Efficacy
 vaccines, Vol. 8, Nr. 113, 2020, p. 1 – 11

S. Hamid, D. Heberling, M. Junghähnel, T. Preußner, P. Gretzki, L. Pongratz, C. Hordemann, A. Gillner

Optically Transparent Antenna Integrated Inside a Headlamp for Automotive Radar Application

IEEE Conference Publications, 14th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2020, Copenhagen, Denmark, 15. – 20. März 2020, Article number 9135927, p. 1 – 5

B. Zimmermann, G. Mattausch, C. Metzner

Rate and Composition Control for Plasma-assisted EB-PVD Processes by Optical Emission Spectroscopy

SVC Bulletin, Spring 2020, p. 64 – 71

T. Torims, G. Pikurs, K. Kravalis, A. Ruse, A.G. Chmielewski, A. Pawelec, Z. Zimek, G. Mattausch, M. Vretenar

Development of a Hybrid Electron Accelerator System for the Treatment of Marine Diesel Exhaust Gases

Proceedings of Virtual 11th International Particle Accelerator Conference, Caen, Frankreich, 10. – 15. Mai 2020, p. 1 – 5

M. Tajmar, T. Schreiber

Put strong limits on all proposed theories so far assessing electrostatic propulsion: Does a charged high-voltage capacitor produce thrust?

Journal of Electrostatics, Vol. 107, Artikel 103477

K. Fehse, B. Richter, I. Schedwill

CMOS-integrierte Lichtemitter für optische Sensorik und Mikrodysplays

Photonik, Vol 2/3, 2020, Seite 64 – 67

J. Fertey, M. Thoma, J. Beckmann, L. Bayer, J. Finkensieper, S. Reißhauer, B.-S. Berneck, L. Issmail, J. Schönfelder, J. Portillo Casado, A. Poremba, F.-H. Rögner, B. Standfest, G. R. Makert, L. Walcher, A. Kistenmacher, S. Fricke, T. Grunwald, S. Ulbert

Automated application of low energy electron irradiation enables inactivation of pathogen- and cell-containing liquids in biomedical research and production facilities

Nature, Scientific Reports, Nr. 12786, 2020, p. 1 – 14

M. Fahland, T. Vogt, U. Meyer, N. Prager, J. Fahlteich

Roll to Roll Deposition of Transparent Electrodes on Permeation Barrier Coatings

SVC Bulletin, Summer 2020, p. 38 – 42

S. Schreiber, M. Hoffmann

Biodegradierbare Elektronik: Basis für biologisch abbaubare Implantate

medical design, Nr. 3, 2020, Seite 39 – 41

- C. May, M. Toerker, J. Hesse, J. Hauptmann, C. Keibler-Willner, A. Philipp, M. Wiczorek
OLED Lighting Design and Roll-to-Roll Manufacturing
Digest of Technical Papers, SID-International Symposium, San Francisco, USA, 07. – 12. Juni 2020, Vol. 51, Nr. 1, p. 90 – 92
- J. Hesse, C. Keibler-Willner, A. Philipp
Application of OLED Area Light in Textiles: Approaches, Challenges, Limitations, and Perspectives
Digest of Technical Papers, SID-International Symposium, San Francisco, USA, 07. – 12. Juni 2020, Vol. 51, Nr. 1, p. 1155 – 1158
- S. Schreiber, M. Hoffmann, C. May
Material Selection for Biodegradable Organic Thin Film Transistors
Proceedings of Electronic Goes Green 2020, Online Event, 01. September 2020, p. 31 – 36
- C. May, A. Graf
From the zoo to the wild: The appeal of structured OLED lighting
OPE Journal, Vol. 32, 2020, p. 24 – 25
- O. Zywitzki, T. Modes, K. Schäfer
Corrosion and Microstructural Studies on Gilded Silver Threads from Sumptuous Textiles from the Era Augustus the Strong
Practical Metallographie, Vol. 57, Nr.12, 2020, p. 853 – 868

ERTEILTE PATENTE

PATENTS ISSUED

US 10,557,196 B2

Method for Reducing the Adhesion of Dirt to Substrate

S. Günther, C. Steiner, J. Kubusch

JP 6649948 B

Method for Reducing the Adhesion of Dirt to Substrate

S. Günther, C. Steiner, J. Kubusch

US 10,644,070 B2

Component for Detecting Electronic Radiation

B. Richter, P. Wartenberg, K. Fehse, M. Jahnel

EP 2 439 763 B1

Magnetron device and method for pulsed operation of a magnetron device

H. Bartzsch, R. Labitzke, P. Frach, M. Gittner

EP 3 245 559 B1

Electrical Controlled Interference Color Filter and the use thereof

A. Seeboth, D. Löttsch, C. Rabe, P. Frach, M. Gittner, H. Bartzsch, R. Barré, R. Bartmann, M. Vergöhl, S. Bruns, T. Neubert, J. Fischer, G. Schottner

DE 10 2012 024 599 B4

Anordnung mit optisch transparenten und funktionalen Bauelementen

O. Hild, B. Beyer, D. Schlebusch, S. Richter

EP 3 518 899 B1

Method for Immobilizing Plant active Substances on a non-metallic Substrate

M. Dietze, B. Kemper, J. Kubusch

JP 6689068 B2

Process for Depositing a transparent multilayer System with anti-scratch Properties

H. Bartzsch, P. Frach, K. Täschner

DE 10 2019 107 163 B3

Dünnschichttransistor und Verfahren zum Herstellen eines Dünnschichttransistors

M. Hoffmann, S. Schreiber, F. Schütze, H. Wolter, N. Somchith

US 10,806,018 B2

Apparatus for Generating Accelerated Electrons

A. Weidauer, F.-H. Rögner, G. Mattausch, R. Blüthner, I. G. Vicente Gabas, J. Kubusch

DE 10 2015 109 044 B4

Bauteil zum Detektieren elektromagnetischer Strahlung

B. Richter, P. Wartenberg, K. Fehse, M. Jahnel

CN 108603277 B

Method for Depositing a CdTe Layer on a Substrate

H. Morgner, C. Metzner, D. Hirsch, O. Zywitzki, L. Decker, T. Werner, B. Siepchen, B. Späth, K. Velappan, C. Kraft, C. Drost

US 10,797,109 B2

Microstructured Organic Sensor Device and Method for Manufacturing same

B. Richter, P. Wartenberg, K. Fehse, M. Jahnel

EP 3 181 721 B1

Method for Producing a Laminates Composite Consisting of a Film of Plastic Material and a Layer Deposited thereon

H. Drese, J. Fahlteich, W. Schwarz, F.-H. Rögner, N. Schiller

EP 3 570 310 B1

Device for Generating Accelerated Electronics

A. Weidauer, F.-H. Rögner, G. Mattausch, R. Blüthner, I. G. Vicente-Gabas, J. Kubusch, V. Kirchhoff

EP 3 133 184 B1

Method of Forming a Layer having high Light Transmission and / or low Light Reflection

M. Junghähnel, T. Preußner, U. Hartung

DISSERTATIONEN

DISSERTATIONS

J. Westphalen

Implementierung eines Moduls zur großflächigen In-Line Blitzlampentemperung von gesputterten ITO-Schichten

TU Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau

S. Walker

Stabilisierung und Sterilisation kardiovaskulärer Gewebetransplantate durch Ultraviolett- und niederenergetische Elektronenstrahlbehandlung

TU Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus

DIPLOMARBEITEN

DIPLOMA THESES

L. Wende

Multiphysikalische Simulation eines Piezoelektrischen Energy Harvesters

TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaften

C. Müller

Elektronenstrahlsintern von Solar-Zellenfrontkontakten aus siebdruck-geeigneten Metallisierungspasten

TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Fertigungstechnik

J. Behrisch

Prozessentwicklung für die Abscheidung piezoelektrischer Dünnschichten aus AlScN

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Maschinenbau

F. Bauer

Untersuchungen zur Kompatibilität von metallnanopartikelbasierten Sensoren zur Si-CMOS-Technologie

TU Bergakademie Freiberg, Institut für Elektronik- und Sensormaterialien

MASTERARBEITEN

MASTER THESES

M. Weißpflog

Plasmavorreinigung von Siliziumwafern mittels Wasserstoff-Radikalquelle

TU Dresden, Fakultät Chemie und Lebensmittelchemie, Institut für Physikalische Chemie

D. Hettmanczyk

Echtzeit-Bestimmung der Oberflächenstruktur eines Werkstückes im Kontext der angewandten Elektronenstrahltechnologie

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Informatik/Mathematik

C. Hallmann

Preparation and characterization of thermally co-evaporated perovskite layers

TU Dresden, Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP)

H.-T. Chen

Anodized Magnesium and Polymers as Dielectric Materials for Biodegradable Electronic Devices

TU Dresden, Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP)

K. Gallegos Rosas

Development and Characterization of Biodegradable Field Effect Transistors

TU Dresden, Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP)

M. Zidan

Development of Lithographically Structured Resist for Thin Film Encapsulation of Displays and Gas Sensor Applications

TU Dresden, Fakultät Physik, Institut für angewandte Physik

L. Steinhäuser

Inaktivierung von Mikroorganismen auf Titandioxid-beschichteten Substraten - Anwendungsorientierte Entwicklung von Versuchsregimen und Bewertung

Hochschule Mittweida, Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

E. Blum

Stabilisierung von bovinem dezellularisiertem Perikardgewebe - Teilschritt eines neuen Aufbereitungsverfahrens für biologische Herzklappenprothesen

Fachhochschule Münster, Studiengang Biomedizinische Technik

RÜCKBLICK HIGHLIGHTS

DGG-DKG Arbeitskreis „Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe“

27.–28. Februar 2020, Dresden



Das 18. Treffen des gemeinsamen DGG-DKG Arbeitskreises „Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe“ fand auf Einladung von Frau Dr.

Manuela Junghähnel vom 27. bis 28. Februar 2020 im Fraunhofer FEP statt. Trotz der sich bereits abzeichnenden Corona-Epidemie und einiger kurzfristiger Absagen, konnte sich die Veranstaltung mit 58 Teilnehmenden wieder einer sehr guten Resonanz erfreuen. Das zweitägige Treffen war geprägt von Fachvorträgen bezüglich Glas und Keramik, deren Herstellungsmethoden, sowie den Technologien zur Oberflächenfunktionalisierung und Charakterisierung. Im Anschluss an die Vortragssitzungen bestand die Gelegenheit zur Besichtigung ausgewählter Labore des Fraunhofer FEP und der VON ARDENNE GmbH.

The 18th meeting of the joint DGG-DKG working group „Glassy-Crystalline Multifunctional Materials“ took place at the invitation of Dr. Manuela Junghähnel from February 27 to 28, 2020 at Fraunhofer FEP. Despite the already emerging corona epidemic and some last-minute cancellations, the event again received a very good response with 58 participants. The two-day meeting was characterized by technical presentations concerning glass and ceramics, their manufacturing methods, surface functionalization and characterization technologies. Following the lecture sessions, there was an opportunity to visit selected laboratories of the Fraunhofer FEP and VON ARDENNE GmbH.

Digitaltag 2020

19. Juni 2020, online



Am bundesweiten Digitaltag soll die Digitalisierung für alle erlebbar gemacht werden. Mit zahlreichen Aktionen werden die unterschiedlichen Aspekte der Digitalisierung beleuchtet. Das Fraunhofer FEP nutzte die Chance, um einen digitalen Einblick in verschiedene Forschungsbereiche zu geben. In kurzen Videos und mit virtuellen Vorträgen wurden spannende Teile unserer Arbeit vorgestellt. Weiterhin konnten sich Schüler und Studierende darüber informieren, welche Karrieremöglichkeiten es an einem Fraunhofer-Institut gibt.

The aim of the nationwide Digital Day is to make digitization tangible for everyone. The various aspects of digitization are being highlighted with numerous activities. The Fraunhofer FEP used the opportunity to grant a virtual insight into different fields of research. Interesting aspects of our work were shown in short videos and virtual presentations. Furthermore, pupils and students were able to find out which career opportunities a Fraunhofer Institute has to offer.

Projektwerkstatt Hygienisierung Technologien für Hygiene „Made in Saxony“

22. September 2020, Dresden



Verunreinigungen sind allgegenwärtig und in sämtlichen Bereichen des Lebens und Arbeitens zu finden. Um weitreichende Auswirkungen

besonders im Bereich Life Science zu vermeiden, sind verschiedene Stufen der Reinigung bis hin zur Hygienisierung und Sterilisation notwendig. Technologien aus Sachsen sind an vielen Stellen vorhanden.

Um Brücken zwischen Anwendern und Herstellern sowie der Entwicklung und Wissenschaft aus Sachsen zu schlagen, veranstaltete die Wirtschaftsförderung Sachsen gemeinsam mit dem Fraunhofer FEP eine Projektwerkstatt zum Thema „Hygienisierung“ am 22. September 2020.

Contamination is omnipresent and can be found in all areas of life and work. In order to avoid far-reaching effects, especially in the life science sector, various stages of cleaning up to hygienization and sterilization are necessary. Technologies from Saxony are available in many places.

In order to build bridges between users and manufacturers as well as development and science from Saxony, the Saxony Economic Development Corporation together with Fraunhofer FEP organized a project workshop on the topic of „Hygienization“ on September 22, 2020.

Workshop on energy efficient technologies for building envelopes

25.–27. November 2020, online



Gemäß der EU-Gebäuderichtlinie EPBD (Energy Performance of Building Directive), sollen ab 2021 alle Neubauten in der EU fast den Standard von

Null-Energie-Häusern erreichen. Weiterhin werden langfristige Renovierungsstrategien benötigt, um einen erhöhten Bestand an emissionsfreien und -armen Gebäuden in der gesamten EU bis 2050 zu erreichen. Im Rahmen des von der EU geförderten Projektes Switch2Save organisierte das Fraunhofer FEP als Projektkoordinator deshalb einen Online-Workshop zum Thema energieeffiziente Technologien für Gebäudehüllen. Das Programm enthielt Beiträge der Europäischen Union, von Forschungsinstituten und Industriepartnern zu den neuesten Entwicklungen in der Nanotechnologieforschung sowie den vielversprechendsten Technologien für die energieeffizienten Gebäudehüllen der Zukunft.

According to the Energy Performance of Building Directive (EPBD), all newly planned buildings in the EU shall be “nearly zero-energy” buildings by December 2020. Furthermore, long term renovation strategies for existing buildings are needed to ensure a low and zero-emission building stock all over Europe by 2050. In the scope of the project Switch2Save, the Fraunhofer FEP as project coordinator organized the Online Workshop on Energy Efficient Technologies for Building Envelopes. The program contained presentations from the European Union, research institutes and industry partners on the latest developments in nanotechnology research and the most promising technologies for the energy efficient buildings of the future.

FÖRDERPROJEKTE FUNDED PROJECTS

EUROPÄISCHE UNION



Gefördert durch die Europäische Union

Gefördert durch das Horizon 2020 Framework Programm der Europäischen Union.

ACTPHAST 4.0

Förderkennzeichen: 779472

ACTPHAST4R

Förderkennzeichen: 825051

ARIES

Förderkennzeichen: 730871

BOOSTER

Förderkennzeichen: 952911

FlexFunction2Sustain

Förderkennzeichen: 862156

INNO4COV19

Förderkennzeichen: 101016203

MILEDI

Förderkennzeichen: 779373

MOLOKO

Förderkennzeichen: 780839

NanoQI

Förderkennzeichen: 862055

NewSkin

Förderkennzeichen: 862100

OLEDSOLAR

Förderkennzeichen: 820789

PeroCube

Förderkennzeichen: 861985

PHABULOUS

Förderkennzeichen: 871710

PhotonHub Europe

Förderkennzeichen: 101016665

Smart2Go

Förderkennzeichen: 825143

SmartEEs

Förderkennzeichen: 761496

SmartEEs II

Förderkennzeichen: 761496

Switch2Save

Förderkennzeichen: 869929

EUROPÄISCHE UNION, EFRE (SMWK)



Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union



Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen.

PERIKLES

Förderkennzeichen: 100367229

GEPARD

Förderkennzeichen: 100326378

EUROPÄISCHE UNION, EFRE (SMWA)



Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union



Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen.

3D-FF

Förderkennzeichen: 100354086

BACKPLANE

Förderkennzeichen: 100392259

InnoFlash

Förderkennzeichen: 100349243

KETs-Saatgut mit Ringquelle

Förderkennzeichen: 100387069

Neo-Sol

Förderkennzeichen: 100272565/3355

Neptun

Förderkennzeichen: 100332352

PAR-ALD-Innenbeschichtung

Förderkennzeichen: 100348913

PolyCollect

Förderkennzeichen: 100385882

SYNAPSE

Förderkennzeichen: 100393081

TASG

Förderkennzeichen: 100347675

TFE4OPV

Förderkennzeichen: 100374326

ZeoMet

Förderkennzeichen: 100346109

EUROPÄISCHE UNION, ECSEL, BMBF, SMWA



Gefördert durch die Europäische Union



Gefördert durch:



STAATSMINISTERIUM
FÜR WIRTSCHAFT
ARBEIT UND VERKEHR



Gefördert durch das Horizon 2020 Framework Programm der Europäischen Union sowie durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.

HiPERFORM

Förderkennzeichen: 783174 / 16ESE0058S

Pin3S

Förderkennzeichen: 16ESE0353

BMW i

Gefördert durch:



Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

CleanHand

Förderkennzeichen: 16KN082123

CUSTOM

Förderkennzeichen: 21708 BR

Flex-G

Förderkennzeichen: 03ET1470A

hydroSi

Förderkennzeichen: ZF4597703AG9

LeiPa

Förderkennzeichen: KK5105102FF0

Next Gen HVDC

Förderkennzeichen: KK5105101LTO

ProAlu

Förderkennzeichen: 20W1921F

ProBaSol

Förderkennzeichen: 03EI3014B

Siphon

Förderkennzeichen: ZF4597702BA8

BMBF

Gefördert durch:



Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

biodegTag

Förderkennzeichen: 031B1031

CLOU

Förderkennzeichen: 21IV007D

GaNESIS

Förderkennzeichen: 16ES1089K

Glass4Flex

Förderkennzeichen: 13N14615

Hybrid-CVD

Förderkennzeichen: 13XP5052E

KODOS

Förderkennzeichen: 13N14607

LAOLA

Förderkennzeichen: 03INT509AF

MAG4INK

Förderkennzeichen: 03VP09093

OptProDat

Förderkennzeichen: 05M20AOA

ProSiSt

Förderkennzeichen: 03XP0130D

RadarGlass

Förderkennzeichen: 03VP03202

secureAR

Förderkennzeichen: 02K18D014

SkalA

Förderkennzeichen: 20W1921F

FREISTAAT SACHSEN (SMUL)

STAATSMINISTERIUM
FÜR ENERGIE, KLIMASCHUTZ,
UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT



Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft.

ZierSens

Förderkennzeichen: Z331/19 AZ:1-0452/190/11

CeTI



Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2050/1 – Projektnummer 390696704 – als Exzellenzcluster „Centre for Tactile Internet with Human-in-the-Loop“ (CeTI) der Technischen Universität Dresden.



Centre for Tactile Internet with Human-in-the-Loop

FACHAGENTUR NACHW. ROHSTOFFE E. V.



Gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. sowie durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

Gefördert durch:



BioFlexPack
Förderkennzeichen: 2219NR056

ELSE KRÖNER-FRESENIUS-STIFTUNG



Gefördert durch die Else Kröner-Fresenius-Stiftung.



EKFZ - CRT
Förderkennzeichen: 061-303030 WLv

INTERNE PROGRAMME



Gefördert durch interne Programme der Fraunhofer-Gesellschaft e. V.

- ATTRACT** Sputterepitaxie
- DISCOVER** SaveLife
- FHG COVI** Beschichtung Schutzvisiere
Mobile Desinfektion - MobDi
NextGeneration Schutztextilien
- FORCLUST** FC Immunmedierte Erkrankungen
Programmierbare Materialien
- INNO COV** EmBa
- INNOPUSH** nextBatt
- KOOP-MPG** NeurOpto
- LEITPRO1** Leitprojekt ElKaWe
- MEF/DZ** CompExClean
MEF OPD1600
TORERO
- PREPARE** MoNova
SmartHeadlamps
- SME** Abakus
BioIntElekt
HVdirect
SME KomFiDis
- VERST.FO** SI Teststand
- VF MAVO** CeGlaFlex
MAVO ELITE NK cells
MAVO HOT



CONTACT

Annett Arnold, M.Sc.

Phone +49 351 2586 333

annett.arnold@fep.fraunhofer.de

KONTAKT CONTACT

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Standort Winterbergstraße
Winterbergstraße 28
01277 Dresden, Deutschland

Standort Maria-Reiche-Straße
Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden, Deutschland

www.fep.fraunhofer.de
info@fep.fraunhofer.de

 facebook.com/fraunhoferfep

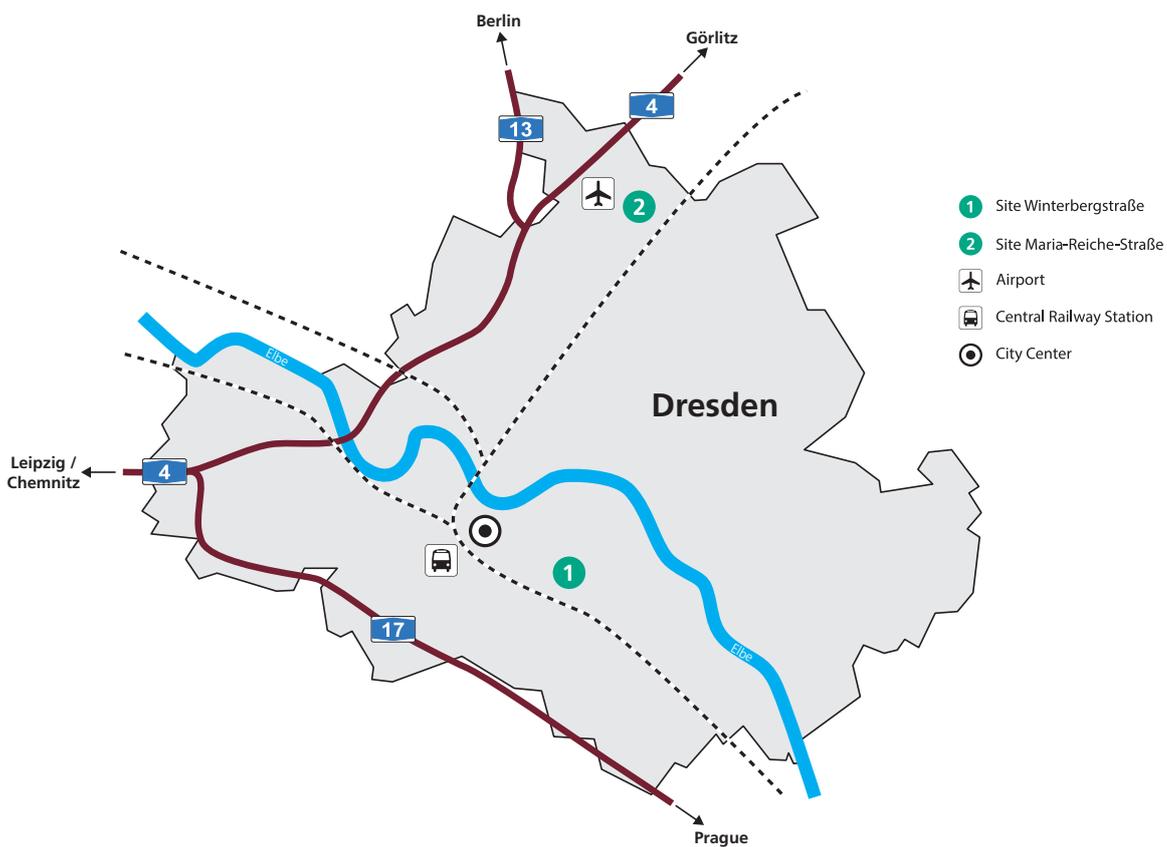
 twitter.com/fraunhoferfep

 instagram.com/fraunhoferfep

 linkedin.com/company/fraunhofer-fep

 xing.com/companies/fraunhoferfep

 youtube.com/fraunhoferfep



IMPRESSUM

IMPRINT

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Standort Winterbergstraße
Winterbergstraße 28
01277 Dresden, Deutschland

Telefon +49 351 2586 0
Fax +49 351 2586 105

Standort Maria-Reiche-Straße
Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden, Deutschland

Telefon +49 351 8823 238
Fax +49 351 8823 394

Ansprechpartner

Annett Arnold, M.Sc.
Unternehmenskommunikation
Telefon +49 351 2586 333
annett.arnold@fep.fraunhofer.de

Redaktion

Prof. Dr. Volker Kirchhoff
Ines Schedwill
Annett Arnold, M.Sc.

Layout / Satz

Finn Hoyer

Übersetzung

Tim Ryan
48602-595 Burrard St.
Vancouver, BC V8L 3X9
Kanada

Druck

Union Druckerei Dresden GmbH
Hermann-Mende-Straße 7
01099 Dresden

Bildnachweis

Anna Schroll (S. 18)
Baldauf & Baldauf (S. 19R, 29R)
Claudia Jacquemin (S. 22, 23L)
Finn Hoyer (Titelbild, S. 5, 10, 17L, 25L, 41R)
Fotolia/Minerva Studio (S. 7)
Fraunhofer FEP (S. 12, 14, 15L, 16, 20, 27L, 33)
Fraunhofer ILT (S. 33)
Fraunhofer IOF (S. 33)
Fraunhofer IPM (S. 33)
Fraunhofer IST (S. 33)
Fraunhofer IWS (S. 33)
Fraunhofer-Gesellschaft (S. 32)
iStockphoto.com/fhgfep (S. 34)
Janek Wieczorek (S. 17R, 24, 26, 28)
Jürgen Lösel (S. 3, 13R, 21R, 23R, 27R)
luchschenF / shutterstock (S. 13L)
Ronald Bonß (S. 11R, 15R, 25R, 45)
ronstik / shutterstock (S. 21)
Timotheus Liebau (S. 17R, 29L)
VTT Technical Research Centre of Finland (S. 11L)

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.
Reproduction of any material is subject to editorial authorization.

ÜBER FRAUNHOFER FEP

Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP arbeitet an innovativen Lösungen auf den Arbeitsgebieten der Vakuumbeschichtung, der Oberflächenbehandlung und der organischen Halbleiter. Grundlage dieser Arbeiten sind die Kernkompetenzen in der Elektronenstrahltechnologie, Rolle-zu-Rolle-Technologie, der plasmagestützten Großflächen- und Präzisionsbeschichtung sowie in Technologien für organische Elektronik und im IC-Design.

Das Fraunhofer FEP bietet damit ein breites Spektrum an Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotfertigungsmöglichkeiten, insbesondere für die Behandlung, Sterilisation, Strukturierung und Veredelung von Oberflächen sowie für OLED-Mikrodisplays, Sensoren, optische Filter und flexibler OLED-Beleuchtung.

Ziel ist, das Innovationspotenzial der Technologien für neuartige Produktionsprozesse und Bauelemente zu erschließen und es für unsere Kunden nutzbar zu machen.

ABOUT FRAUNHOFER FEP

The Fraunhofer Institute for Organic Electronics, Electron Beam and Plasma Technology FEP works on innovative solutions in the fields of vacuum coating, surface treatment as well as organic semiconductors. The core competencies electron beam technologies, roll-to-roll technology, plasma-activated large-area and precision coating as well as technologies for organic electronics and IC design provide a basis for these activities.

Thus, Fraunhofer FEP offers a wide range of possibilities for research, development and pilot production, especially for the processing, sterilization, structuring and refining of surfaces as well as OLED microdisplays, sensors, optical filters and flexible OLED lighting.

Our aim is to seize the innovation potential of the electron beam, plasma technology and organic electronics for new production processes and devices and to make it available for our customers.



Management
System
ISO 9001:2015
ISO 50001:2018

www.tuv.com
ID 9105050079