

**CONTACT**

Dr. Christian May

Phone +49 351 8823 309

christian.may@fep.fraunhofer.de

FLEXIBLE ORGANISCHE ELEKTRONIK

Technologien, Prozesse und Applikationen für Bauelemente mit organischen Halbleitern auf flexiblen Substraten stehen im Fokus der Entwicklungsarbeiten. Für kundenspezifische Forschungsprojekte zu OLED-basierten Beleuchtungslösungen bietet das Geschäftsfeld ein umfassendes Leistungsangebot entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Es stehen verschiedene Beschichtungstechnologien, wie die Vakuumverdampfung, die Atomlagenabscheidung (ALD), genauso wie Druck- und Laminationsverfahren sowie Laserablation zu Verfügung. Die Entwicklung für flexible OLED-Module findet sowohl auf Einzelsubstraten (Bögen, S2S) als auch Rollenware (Rolle-zu-Rolle, R2R) 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.

Zur Untersetzung unserer Forschungsschwerpunkte in der Segmentierung und Modularisierung von großflächigen OLED-Modulen konnte die existierende Laserablationsanlage in der S2S-Prozesslinie um einen Infrarot-Laser erweitert werden. Damit stehen jetzt neue Möglichkeiten zur Bauelementestrukturierung auch auf Barrierefolien zu Verfügung.

Ultraflexibles Dünnglas steht im Zentrum des 2018 gestarteten Projekts LAOLA* (Großflächige OLED Beleuchtungsanwendungen auf dünnen flexiblen Substraten, gefördert vom BMBF im Rahmen der Internationalisierung von Spitzenclustern). Im Projekt wird die R2R-Vakuumbeschichtungsanlage entsprechend für das Wickeln von Dünnglas qualifiziert. Ein Teil der Technologien wird in Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern aus dem japanischen Partnercluster in Yonezawa erforscht.

Der im EU-Projekt Pi-Scale aufgebaute Open-Access-Pilotlinien-service LYTEUS hat mit weiteren neuen Demonstratoren sein Leistungsangebot deutlich unter Beweis gestellt. So konnte gemeinsam mit den Partnern Holst Centre aus den Niederlanden und VTT Technical Research Centre aus Finnland erstmals ein OLED-Armband, das auf dieser Pilotlinie als erstes tragbares Produkt gefertigt wurde, präsentiert werden. Fraunhofer FEP war hierbei für die Anodenabscheidung auf Barrierefolien des Holst Centre sowie für die OLED-Abscheidung mittels Verdampfungsprozessen verantwortlich. Die Entwickler von VTT integrierten die fertige OLED in ein neuartiges Armband. Die Kunststoffspritztechnik von Elektronik mit Thermoplastik eröffnet die Möglichkeit einer kosteneffizienten, vollintegrierten und nahtlosen Fertigung von hochfunktionalen 3D-Strukturen. Ebenso konnte in Zusammenarbeit mit dem Holst Centre der weltweit längste OLED-Streifen demonstriert werden. Möglich wurde das durch die Herstellung einer sogenannten hybriden OLED, bei der zunächst eine erste Organikschicht über eine strukturierte Nassbeschichtung am Holst Centre aufgetragen wurde. Die weitere Prozessierung erfolgte dann am Fraunhofer FEP durch die Vakuumabscheidung hocheffizienter Emittiermaterialien und weiterer Schichten, sowie der abschließenden Lamination mit Barrierefolie.

Auf dem Gebiet der biologisch abbaubaren Elektronik konnten weitere Fortschritte erzielt werden. So wurden insbesondere biodegradierbare Leiterbahnen und Elektrodenkontakte für die elektrische Signalableitung oder Stimulation, Dünnschichttransistoren und Schaltungen entwickelt. Diese Arbeiten, die international auf große Resonanz stoßen und für Anwendungsfelder wie z. B. resorbierbare aktive medizinische Implantate, Smart Farming oder der Einwegdiagnostik wirksam sein werden, wurden 2018 mehrfach durch Auszeichnungen, wie „Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen“ und „Innovator des Jahres“ gewürdigt.

FLEXIBLE ORGANIC ELECTRONICS

Our development work is focused on technologies, processes, and applications for devices that use organic semiconductors on flexible substrates. For customer-specific research projects on OLED-based lighting solutions, the Flexible Organic Electronics business unit offers comprehensive capabilities along the entire value chain.

Various coating technologies are available, such as vacuum evaporation, atomic layer deposition (ALD), and laser ablation as well as printing and lamination processes. The development of flexible OLED modules takes place on single substrates (sheets/S2S) as well as on rolls (roll-to-roll/R2R). Typical development tasks include customer-specific layout and manufacture of OLED demonstrators to open up new fields of application, as well as evaluation of materials and processes.

To support our research activities in segmentation and modularization of large area OLED modules, the existing laser ablation system in the S2S process line could be extended by an infrared laser. This opens up new possibilities for component structuring also on barrier films.

Ultra-flexible thin glass is at the heart of the LAOLA* project for large-area OLED lighting applications on thin flexible substrates launched in 2018 ("Großflächige OLED Beleuchtungsanwendungen auf dünnen flexiblen Substraten", funded by the German Federal Ministry of Education and Research / BMBF as part of the programme for internationalization of clusters and networks). The R2R vacuum coating system will be upgraded accordingly for the winding of ultra-thin glass as part of the project. Some of the technologies are being researched in collaboration with members of the Japanese partner cluster in Yonezawa.

LYTEUS, the Open-Access pilot line service set up in the EU-funded Pi-Scale project, has clearly demonstrated its range of capabilities with further new demonstrators. The first wearable product to be manufactured on this pilot line, an OLED wristband, was presented for the debut with project partners from the Holst Centre (Netherlands) and VTT Technical Research Centre (Finland). Fraunhofer FEP was responsible for the anode deposition on barrier films developed by the Holst Centre as well as for the OLED deposition by means of evaporative processes. The developers at VTT then integrated the finished OLED into a novel wristband. Thermoplastic injection molding of electronics opens up the possibility of cost-efficient, fully integrated and seamless production of highly functional 3D structures. The longest OLED strip in the world could also be demonstrated in cooperation with the Holst Centre. This was made possible by the manufacture of a hybrid OLED, in which a first organic layer was applied to a structured wet coating at the Holst Centre. Further processing then took place at the Fraunhofer FEP by vacuum deposition of highly efficient emitter materials and other layers, as well as the final lamination with barrier film.

Further progress has been achieved in the field of biodegradable electronics. In particular, biodegradable conductor structures and electrical contacts for electrical signal conduction or stimulation, thin-film transistors, and circuits were developed. This work, which has met with enthusiasm internationally and will have impact in fields such as resorbable active medical implants, smart farming, and disposable diagnostic devices, was honored several times in 2018 with awards such as „Awarded Landmark in the Land of Ideas“ and „Innovator of the Year“.