



## INDIVIDUELLE MASSEN- PRODUKTION ELEKTRONISCHER KOMPONENTEN

## INDIVIDUAL MASS PRODUCTION OF ELECTRONIC COMPONENTS

### Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Steinbachstraße 17  
52074 Aachen  
Germany

#### Ansprechpartner/Contact

Dipl.-Ing. Martin Priwisch  
Telefon/Phone +49 241 8904-393  
Fax +49 241 8904-6393  
martin.priwisch@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Christoph Baum  
Telefon/Phone +49 241 8904-400  
Fax +49 241 8904-6400  
christoph.baum@ipt.fraunhofer.de

[www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)

#### Die Herausforderung

Gedruckte Elektronik findet sich in heutigen Industrieanwendungen vor allem bei Produkten, die in sehr hoher Stückzahl gefertigt werden. Für die Fertigung kommen vor allem das Tiefdruck-, Flexodruck- oder Siebdruckverfahren zum Einsatz. Diese Verfahren haben gemeinsam, dass sie eine vorgefertigte Druckmaske benötigen. Sie sind daher unflexibel und bei kleinen Stückzahlen sehr kostenintensiv. Das Inkjet-Druckverfahren hingegen bietet durch seine hohe Anpassungsfähigkeit die Möglichkeit, flexibel auf neue Anfragen zu reagieren und wird im Labormaßstab bereits erfolgreich eingesetzt. Eine Einbindung in einen Rolle-zu-Rolle-Prozess erlaubt dabei die Fertigung einzelner, individueller Komponenten in

#### The Challenge

Printed electronics are found in modern industrial applications and are primarily used for products manufactured in high volumes. Gravure printing, flexo printing or silkscreen printing methods are frequently used. The one thing these methods all have in common is that they require a predefined print form. This makes them inflexible and very expensive for small quantities. In contrast, due to its high adaptability, the inkjet printing method offers the possibility of being able to react flexibly to new enquiries and it is already being successfully used in standard laboratory conditions. Its integration in a roll-to-roll process also achieves the manufacture of individual components in a continuous mass production process.



1



2

einem kontinuierlichen Massenproduktionsverfahren.

### Die Technik

Das Piezo-Inkjet-Druckverfahren, Infrarot-Trocknung und Intense Pulsed Light Sintering sind die drei zentralen Prozessschritte, mit denen das Fraunhofer IPT elektronische Komponenten im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf flexible und empfindliche Substrate wie PET oder PMMA bringt. Anhand umfangreicher Druckversuche für Projektpartner aus der Industrie konnte das Fraunhofer IPT die Druck- und Sinterprozesse sowohl für Silber-Nanopartikel-tinte, als auch für Kupfer(II)oxid-Nanopartikel-tinte ausgiebig testen und optimieren. Bei

der Kombination von IR-Trocknung und Intense Pulsed Light Sintering werden die Tinten zunächst getrocknet und mit einer Xenon-Gasentladungslampe verfestigt. Der sehr kurze und hohe Energieeintrag stellt die Leitfähigkeit der Tinte her und schont dabei das Substrat. Durch den Einsatz eines Single-Pass-Inkjet-Systems werden dabei Prozessgeschwindigkeiten bis zu 50 m/min erreicht.

Das Fraunhofer IPT integriert alle drei Prozessschritte in einen modular aufgebauten Rolle-zu-Rolle-Prozess. Darüber hinaus entwickelt das Fraunhofer IPT Produktionslösungen, mit denen sich die gedruckten Leiterbahnstrukturen zu einem Multi-Layer-Aufbau zusammenfügen lassen.

Mehrlagig gedruckte elektronische Komponenten in Kombination mit anderen funktionalisierten Folienlagen können dabei mit der erforderlichen Positioniergenauigkeit hergestellt werden. Weitere in den Rolle-zu-Rolle-Prozess integrierte Module, wie ein Pick-and-Place-Modul zum Aufbringen komplexer elektronischer Komponenten oder ein Modul zur Laserstrukturierung, erweitern das Anwendungsspektrum nochmals deutlich. Auf diese Weise ist es möglich, ohne vorherige Werkzeugherstellung, individuelle Anfragen schnell und kostengünstig sowohl in kleiner Stückzahl als auch in Massenproduktion zu fertigen.

### The Technology

The piezo inkjet printing method, infrared drying and Intense Pulsed Light Sintering are the three main process stages used by Fraunhofer IPT to apply electronic components to flexible and susceptible substrates, such as PET or PMMA, in the roll-to-roll process. Aided by comprehensive printing trials undertaken for industry project partners, Fraunhofer IPT has been able to extensively test and optimize the printing and sintering processes both for silver nanoparticle ink and copper(II) oxide nanoparticle ink. The combination of IR drying and Intense Pulsed Light Sintering means that the inks are initially dried and

then solidified with a xenon gas discharge lamp. The very short and high energy input produces the ink's conductivity and is also gentle on the substrate. Process speeds of up to 50 m/min are achieved with the use of a single-pass inkjet system.

Fraunhofer IPT integrates all three process steps in a modularly designed roll-to-roll process. Furthermore, Fraunhofer IPT develops production solutions with which the printed conducting path structures can be brought together in a multi-layer setup. Electronic components printed with multiple layers in combination with other functionalized film layers can thereby be produced with the necessary positioning

accuracy. Further modules integrated in the roll-to-roll process, such as a pick-and-place module to apply complex electronic components or a module for laser structuring, expand the range of applications considerably. This makes it possible to produce individual enquiries, without prior tool manufacturing, quickly and cost-effectively in both small quantities and mass production.

1 SAMBA Ink Jet printhead from Fujifilm Dimatix

2 Roll-to-roll production line for Printed Electronics