

# PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

23. März 2022 || Seite 1 | 4

## Reinraum-Drucklabor für Packaging auf Wafer-, Chip- und Systemebene

**Das Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS kombiniert am Standort Chemnitz in einem neuen Reinraumlabor Drucktechnologien für das Packaging von Mikroelektronik-Komponenten auf Wafer-, Chip- und Systemebene. Mit verschiedenen additiven Verfahren und einer neuen Cluster-Anlage für 3D-konforme Materialabscheidung in einer partikelarmen Laborumgebung bietet das Forschungsinstitut eine in diesem Umfang einzigartige Prozesskette zur Entwicklung und Durchführung von Druckprozessen für die Aufbau- und Verbindungstechnik.**

### Drucktechnologien im Packagingprozess

Drucktechnologien ermöglichen im Gegensatz zu herkömmlichen Packagingtechnologien die Nutzung neuer Materialien und eine größere Vielfalt bei der Auswahl von Substraten. Da heute viele Materialien in pastöser Form verfügbar und damit nicht in herkömmlichen Abscheideverfahren für das Packaging anwendbar sind, wird immer mehr auf die Integration additiver Verfahren in Packagingprozesse von Mikroelektronikbauteilen fokussiert. Diese Verfahren ermöglichen die Verwendung von Nanopartikeltinten, Chemikalien, sensorische Materialien wie CNT-Pasten aber auch Lotpasten, elektrisch leitfähige und isolierende Materialien auch in Kombination miteinander. Außerdem vergrößert sich die Auswahl und Form der Substrate durch den Einsatz von Druckverfahren, da nun die Abscheidung der Materialien auf 2D-, 3D- oder topografische Oberflächen auf Chips und Wafern möglich ist. Ein weiterer Vorteil liegt in der maskenlosen Fertigung und damit der schnellen Umsetzung vom Konzept zum Prototypen.

Um diese neuen Möglichkeiten umfassend für das Mikroelektronik-Packaging auszuschöpfen, hat Fraunhofer ENAS ein gesamtes Drucklabor mit einer Prozesskette unter Reinraumatmosfera aufgebaut. Das Labor ist in diesem Umfang einzigartig und ermöglicht einen nahezu partikelfreien Prozess für den Aufbau miniaturisierter und hochfunktionalisierter Baugruppen mittels additiver Verfahren.

---

#### Redaktion

**Dr. Martina Vogel** | Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS | Telefon +49 371 45001-203 | Technologie-Campus 3 | 09126 Chemnitz | [www.enas.fraunhofer.de](http://www.enas.fraunhofer.de) | [martina.vogel@enas.fraunhofer.de](mailto:martina.vogel@enas.fraunhofer.de)

#### Ansprechpartner

**Frank Roscher** | Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS | Telefon +49 371 45001-239 | Technologie-Campus 3 | 09126 Chemnitz | [www.enas.fraunhofer.de](http://www.enas.fraunhofer.de) | [frank.roscher@enas.fraunhofer.de](mailto:frank.roscher@enas.fraunhofer.de)

## Forschungs- und Entwicklungsbeispiele

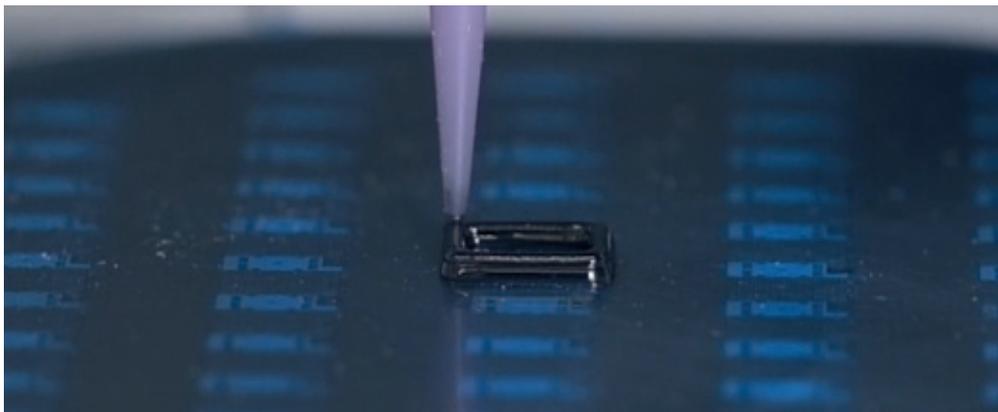
Am Fraunhofer ENAS wird die Anwendung von Drucktechnologien für das Packaging von Mikroelektronik-Komponenten seit zehn Jahren erforscht. »Additive Technologien wie Siebdruck und Dispensverfahren sind bereits seit vielen Jahren fester Bestandteil der Prozesskette für das Packaging elektronischer Komponenten, zum Beispiel beim Aufbringen von Glaszwischen-schichten für Bondprozesse oder von Vergussmaterialien zum Schutz sensibler Drahtbonds. Aber auch aktuelle Entwicklungen, wie die Miniaturisierung, die 3D-Integration und die Integration verschiedener funktionaler Bausteine in einem so genannten »System in Package«, bedingen neuartige Materialien und damit neue Technologien.«, so Frank Roscher, stellvertretender Leiter der Abteilung System Packaging am Fraunhofer ENAS.

---

## PRESSEINFORMATION

23. März 2022 || Seite 2 | 4

---



**Dispensetechnologie für Dam&Fill-Prozess auf Waferlevel, PCBs oder Chiplevel.**

Foto © Fraunhofer ENAS

Durch den Einsatz neuartiger additiver Fertigungstechnologien gelang es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die Weiterentwicklung der Packagingtechnologien voranzutreiben. So wurden bisher passive Baugruppen des Packagings mit elektrischen Funktionen ausgestattet zum Beispiel eine elektrische Schaltung mit Magnetfeldsensoren direkt auf einer spritzgegossenen Getriebekappe hergestellt oder Ansätze für Niedertemperaturfügeverfahren auf Basis von Nanopartikeln erarbeiten, um die Fügetemperatur durch die Nanoeffekte abzusenken) oder Pillarstrukturen mit hohem Aspektverhältnis umzusetzen. Der Platzbedarf für Bondrahmenstrukturen konnte durch Prozessoptimierung der Siebdrucktechnologie reduziert werden und Sondermaterialien für optische Baugruppen wurden mit höchster Präzision auf Substraten abgeschieden, wobei das digitale Aerosol-Jet-Verfahren die individuelle Beschichtung einzelner optischer Pixel ermöglicht.

---

Das **Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS** ist der Spezialist und Entwicklungspartner im Bereich Smart Systems und deren Integration für unterschiedlichste Anwendungen. Auf die Herausforderung Mikro- und Nanosensoren sowie -aktoren und Elektronikkomponenten mit Schnittstellen zur Kommunikation und einer autarken Energieversorgung zu Smart Systems zu verknüpfen hat sich Fraunhofer ENAS spezialisiert und unterstützt damit das Zukunftsthema Internet der Dinge. Das Institut entwickelt für und mit seinen Kunden Einzelkomponenten, die entsprechenden Technologien für deren Fertigung, Systemkonzepte und Systemintegrationstechnologien und unterstützt aktiv den Technologietransfer. Es bietet Innovationsberatung, begleitet Kundenprojekte von der Idee über den Entwurf, die Technologieentwicklung oder die Umsetzung anhand bestehender Technologien bis zum getesteten Prototypen.

## Highlights im Drucklabor unter Reinraumbedingungen

In dem neu konzipierten und komplett ausgestatteten Reinraumlabor am Standort in Chemnitz kombiniert Fraunhofer ENAS nun eine Vielzahl additiver Prozesse. Dabei sichert die komplette Reinraumatmosphäre einen partikelarmen Transport der Substrate von der Vorbehandlung über die Abscheideanlagen bis in die Trocknungsstrecken. Neben Sieb- und Schablonendruckverfahren stehen X-Y-Roboter für das Dispensieren von Lotpasten, elektrisch leitfähigen und isolierenden Materialien, Vergussmaterialien oder Adhäsiven zur Verfügung.

---

### PRESSEINFORMATION

23. März 2022 || Seite 3 | 4

---



**CAD/CAM-Prozesskette für die Beschichtung von 3D-Objekten, hier am Beispiel einer Magnetfeldsensorik auf einer Getriebekappe demonstriert. Foto © Fraunhofer ENAS**

Die neueste Anlagenentwicklung ist eine Clusteranlage für die 3D-konforme Materialabscheidung auf komplexen Substraten zum Aufbau von dreidimensionalen Elektroniksystemen. Die Forschenden kombinieren dafür Jetting- und Extrusionsverfahren mit einem Fünf-Achs-Handlingsystem, um unter anderem planare und strukturierte Wafer, Leiterplatten, einzelne Elektronikkomponenten/-chips oder auch komplexe dreidimensionale Substrate aus dem Spritzguss mit elektrischen Funktionen zu veredeln oder die Substrate direkt aus dem integrierten 3D Drucker aufzubauen. Für die Integration von SMD-Bauelementen wurde ein Pick-and-Place-Tool in die Prozessstrecke integriert, um auch auf dreidimensionalen Körpern passive und aktive Bauelemente zu montieren. In laufenden Projekten entwickelt Fraunhofer ENAS nun die Prozessführung und evaluiert die Materialkombinationen, um am Beispiel einer funktionalen Getriebekappe die industriellen Einsatzmöglichkeiten zu demonstrieren. Dabei sind schon heute Leitbahnen direkt auf Spritzgussbauteilen demonstriert worden. Damit konnte das Forscherteam komplexe elektrische Schaltungen mit Magnetfeldsensoren zur Detektion der Gangstellung umsetzen und die Machbarkeit für die Funktionalisierung bisher passiver Baugruppen aufzeigen.

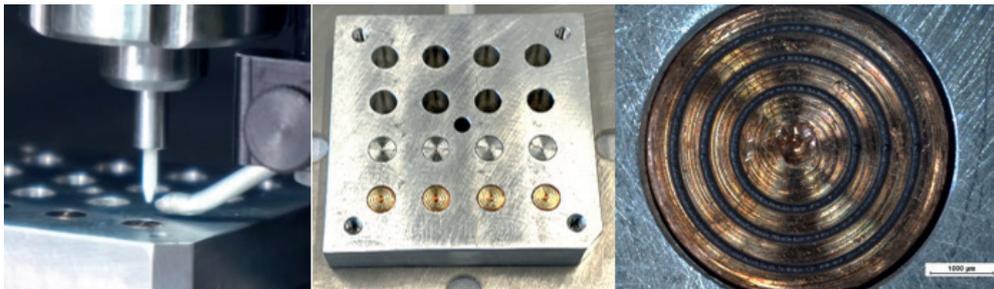
**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ELEKTRONISCHE NANOSYSTEME ENAS**

Hochpräzise Abscheidung wird durch einen gut etablierten Aerosol-Jet-Prozess realisiert. Mit diesem Verfahren können nanopartikelhaltige Tintenmaterialien mit Auflösungen bis zu 10 µm Linienbreite auf planaren und topographischen Substraten abgeschieden werden. In abgeschlossenen Projekten gelang es dem Team, unter anderem typische Drahtbonds durch gedruckte Interconnects zwischen Sensor/Elektronik und Leiterplatte zu ersetzen.

Erstmals kann die additive Fertigung in einem partikelfreien Durchlauf für die Entwicklung von miniaturisierten und hochfunktionalen Anwendungen, kundenspezifischer Prozesse, für Materialtests und die Musterherstellung genutzt werden.

**PRESSEINFORMATION**

23. März 2022 || Seite 4 | 4



**Aerosol-Jet-Druck von Nanopartikel-Lotmaterialien (hier Ag und Sn) auf zylinderförmige Substrate in einer Substrathalterung. Foto © Fraunhofer ENAS**

**Im IGF-Projekt NANOLOT (20823BR) Ziel des Forschungsvorhabens NANOLOT ist die Entwicklung von Nanoverbundwerkstoffen mit neuen Funktionseigenschaften für das Fügen. Mithilfe eines spezifischen, additiven Verfahrens -der Aerosoljet-Technologie - sollen nicht nur binäre Lotsysteme auf Nanopartikelbasis abgeschieden, sondern auch definierte Mischungsverhältnisse aus zwei unterschiedlichen Nanopartikelwerkstoffen bzw. Nanopartikelintinten eingestellt werden.**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

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 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung.