



FAPS

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung
und Produktionssystematik

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

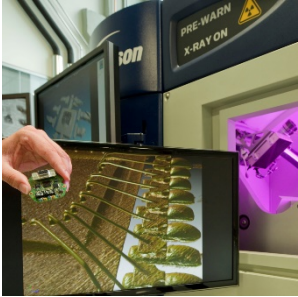


Vorstellung des Forschungsbereichs Elektronikproduktion

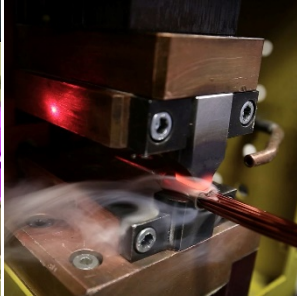
Erfa-Kreis-Treffen „Elektronikproduktion im Maschinenbau“
18. Mai 2017

Der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik konzentriert sich auf die Fertigung mechatronischer Produkte.

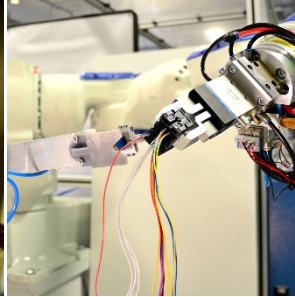
Elektronik-
produktion



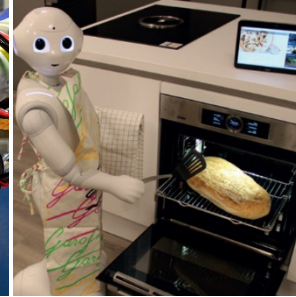
Elektro-
maschinenbau



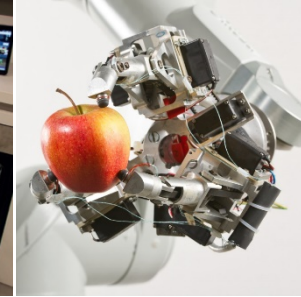
Bordnetze



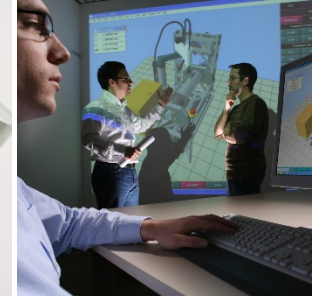
Haus-
automatisierung



Bio-
mechatronik



System
Engineering

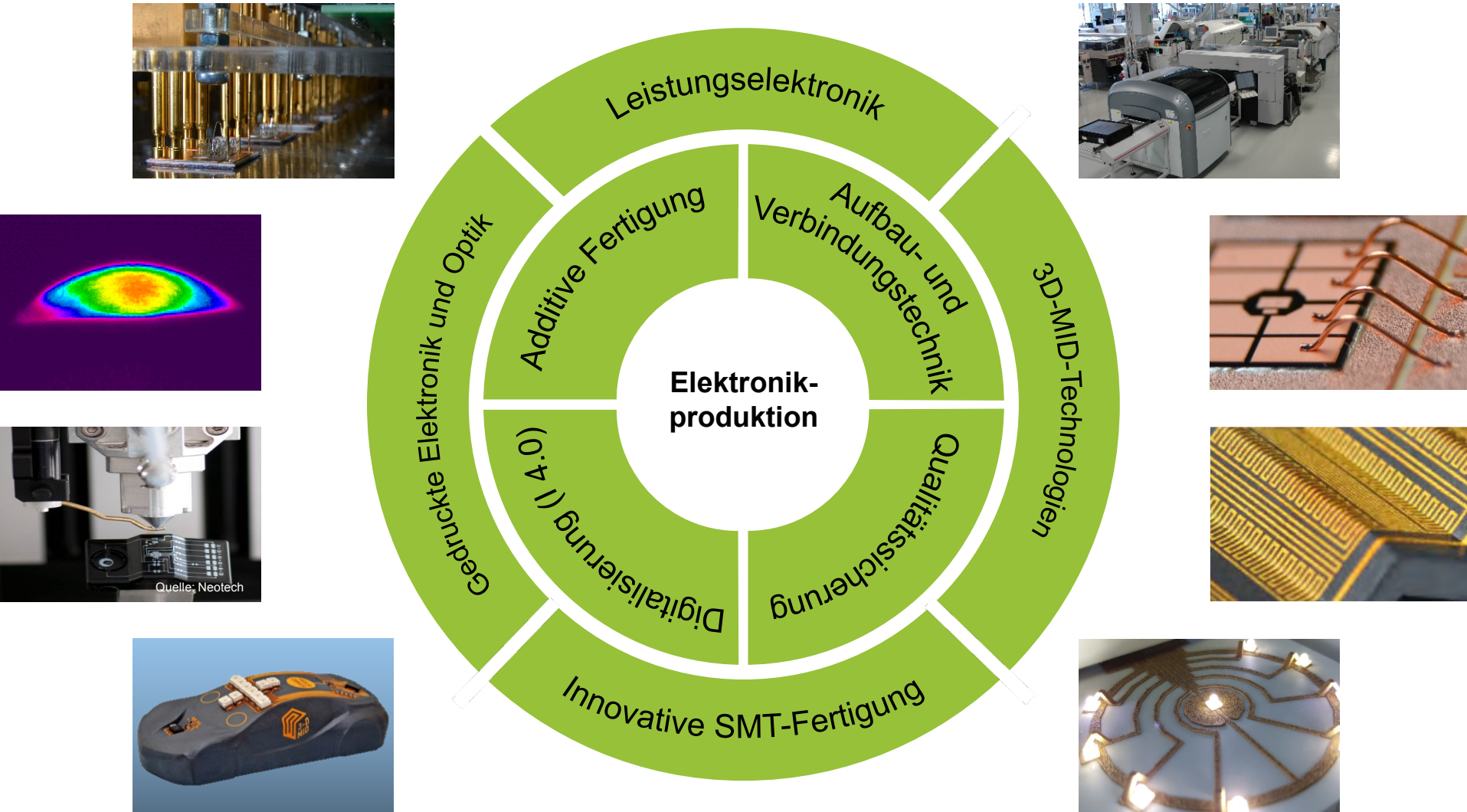


Auf AEG Nürnberg

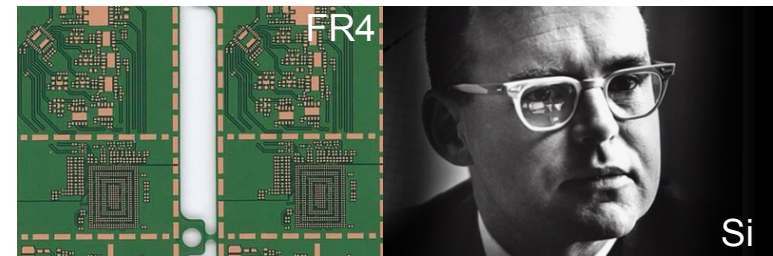
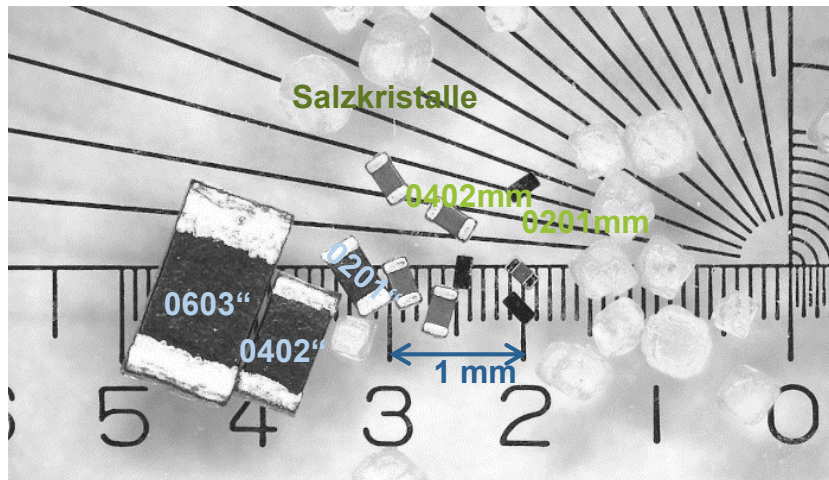
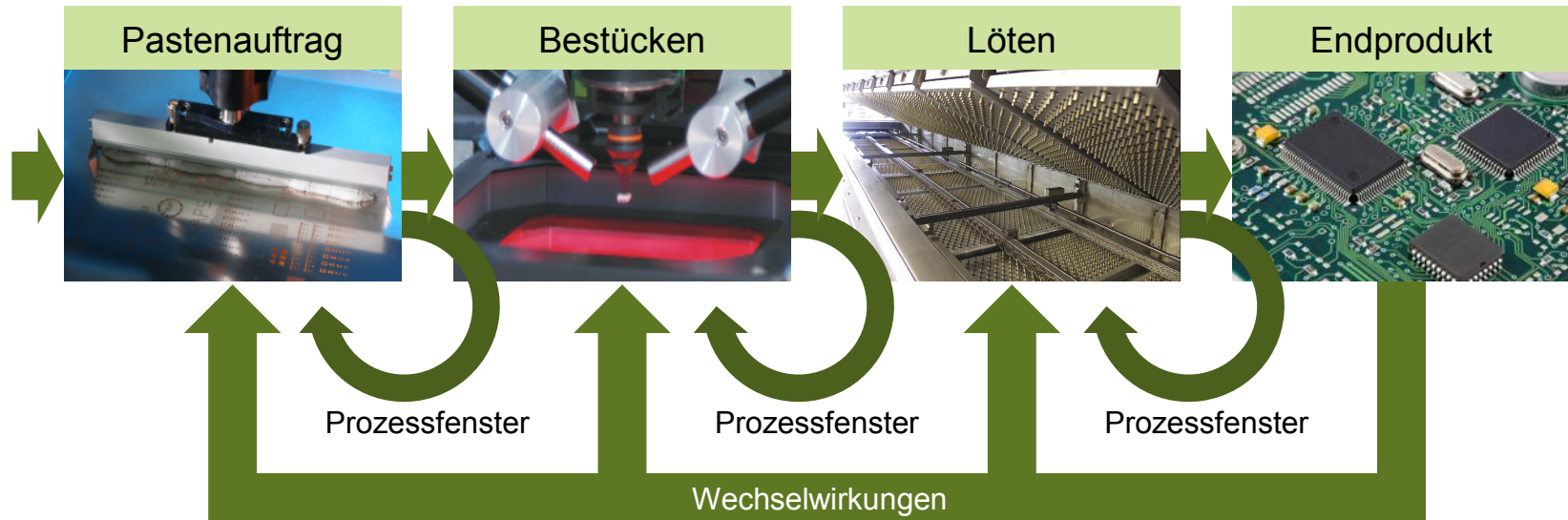


Technische Fakultät Erlangen

Am Lehrstuhl FAPS werden innovative Produktionstechnologien für zukünftige elektronische Baugruppen erforscht.

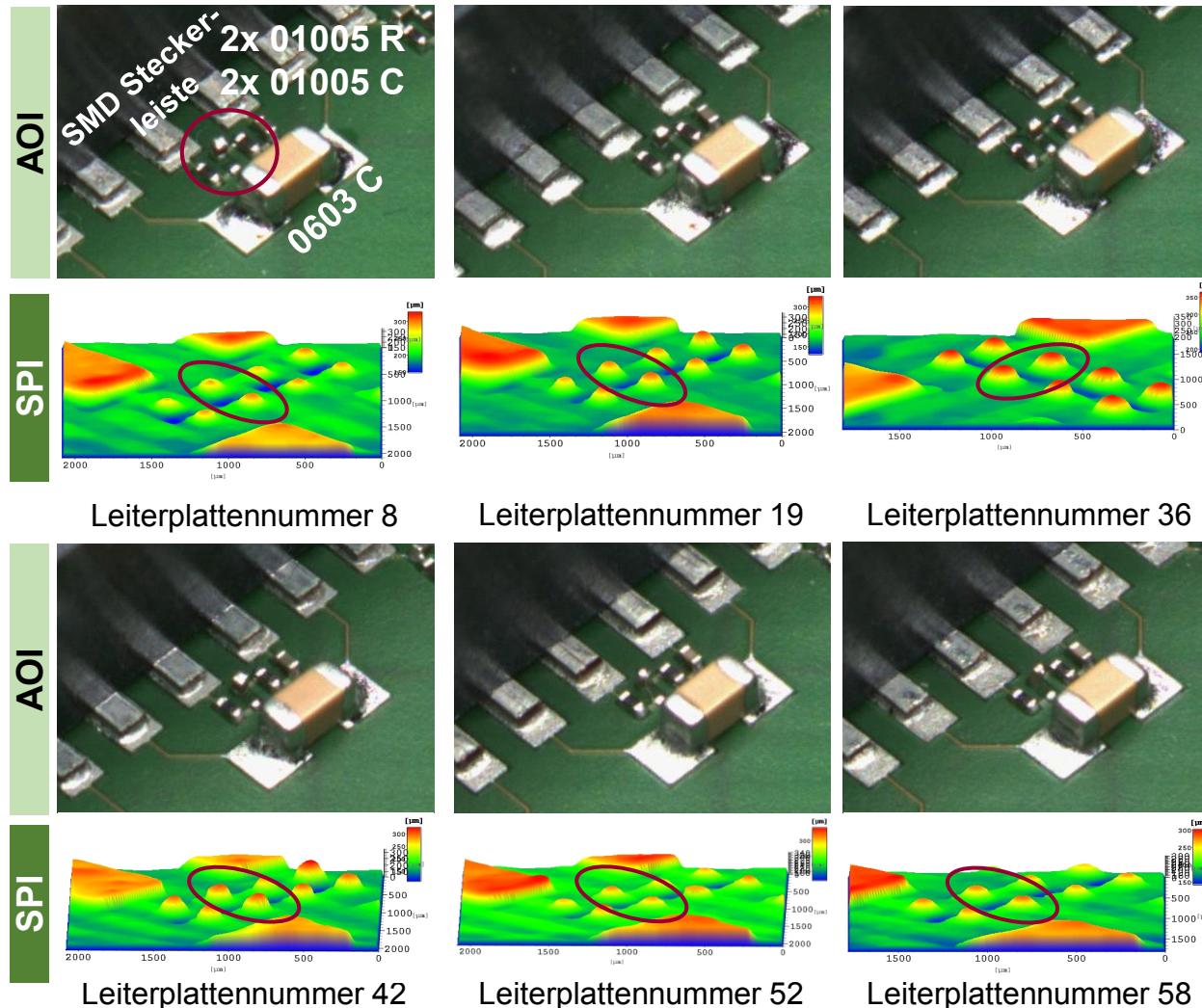


Für die Verarbeitung von Bauelementen der Größe 01005 wird ein methodischer Ansatz für die prozessübergreifende Analyse verfolgt.



- Miniaturisierung in Analogie zu „Moore’s Law“
 - Funktionsintegration ~ „More than Moore“
- Potenzierung der Einflussgrößen z. B. jegliche Partikel, Staub, Fasern verursachen Fehler

Die Wechselwirkungen in der Fertigung komplexer Baugruppen lassen sich nur noch digital durch statistische Datenauswertungen erfassen.

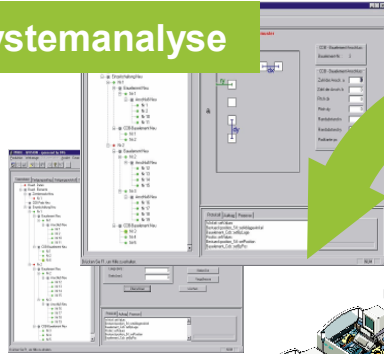


- Kein Fehler im SPI, da Differenz im Pastenvolumen <10 %
- Signifikant erhöhte Fehlerrate im AOI
- Realfehler an Bauelementen der Größe 01005 sind im SPI nicht immer auffällig
- Digitalisierung der SMD-Fertigung: Korrelation von Prozess- und Prüfdaten
- Automatische Ableitung von Design-Rules

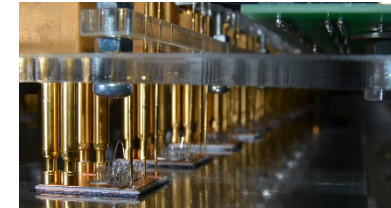
Quelle: AiF/IGF DVS
Abschlussbericht 01005

Mit Hilfe von Big Data-Ansätzen werden semi-strukturierte Daten ausgewertet und neue Erkenntnisse zur Steigerung der Produktivität gewonnen.

Systemanalyse



Elektrische Testverfahren

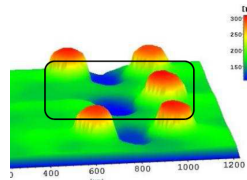
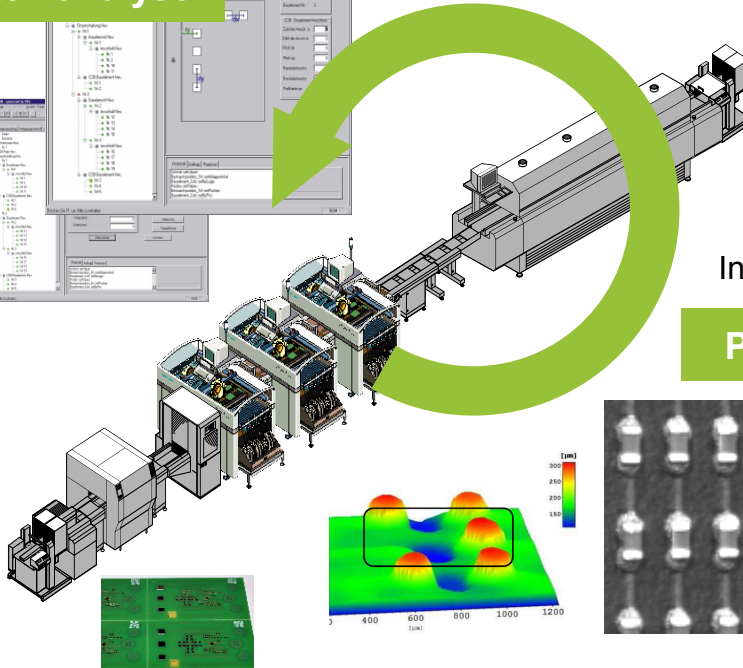


In-Circuit-Test (ICT) & Flying-Probe-Test

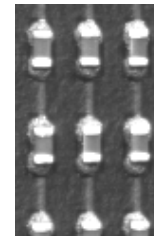
Prozessanalyse



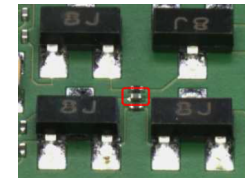
Wareneingangskontrolle



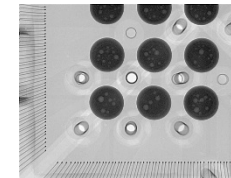
Solder paste inspection (SPI)



Bestückkontrolle



Automatische optische Inspektion (AOI)



Automatische Röntgeninspektion (AXI)

Effizienzsteigerung durch schnelle Prozessregelung

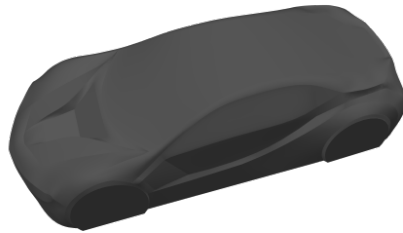
Rückführung der Ergebnisse in die Produktgestaltung

Generierung von Wissen durch die Korrelation verschiedener Einflussgrößen

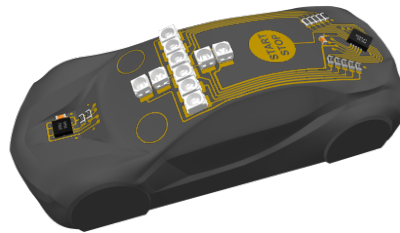
Mustererkennung zur Vorhersage von Ereignissen im Feld

Die MID-Technologie ermöglicht durch die Integration von Mechanik und Elektronik neue, innovative Produkte.

Räumlich spritzgegossene Schaltungsträger mit integrierter Leiterbahnstruktur



3D-Substrat



3D-MID



3D-Schaltungslayout

Anwendungsbeispiele für 3D-MID

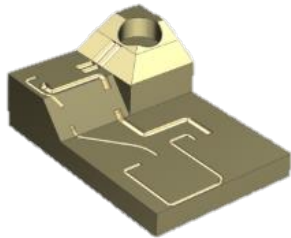
Branche	Industriemaschinen	Automobilindustrie	Medizintechnik
Anwendung	Antennenstrukturen	Sensortechnik	3D-Verdrahtung

Bildquellen: HARTING, Eaton Industries, BUSS-Werkstofftechnik, Bosch, Insulet / Selectconnect Technologies, KaVo, 2E mechatronic, TE Connectivity, Tyco Electronics

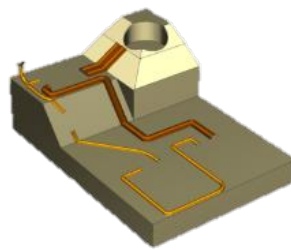
ActivePower: Entwicklung eines keramisch spritzgegossenen 3D-Schaltungsträgers für die Kontaktierung und Integration von Leistungselektronik.

Projektziele und Herausforderungen

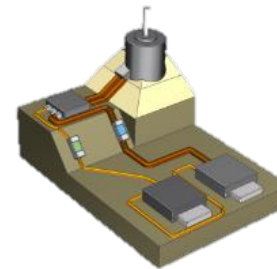
- Herstellung eines spritzgegossenen keramischen Grundkörpers als Träger für leistungselektronische Komponenten.
- Qualifizierung eines Aktivlotmaterials, das den elektronischen Anforderungen gerecht wird und gleichzeitig in der Lage ist keramische Oberflächen zu benetzen.
- Integration der Leistungselektronik zur Funktionalisierung der gefertigten Grundkörperstruktur, um eine zuverlässige mechatronische Baugruppe zu realisieren.



Keramikgrundkörper mit Vertiefungen für Leiterbahnen



Dreidimensionales Dispensieren von Lotpaste und Brennen



Bestücken und Lötén von E-Bauteilen

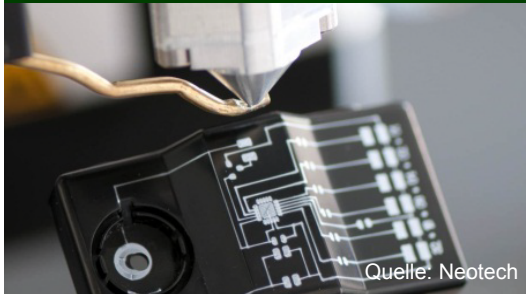
Projektpartner



Additive Druckverfahren realisieren elektrische Funktion für vielfältige Applikationen auf Basis unterschiedlicher Technologien und Materialien.

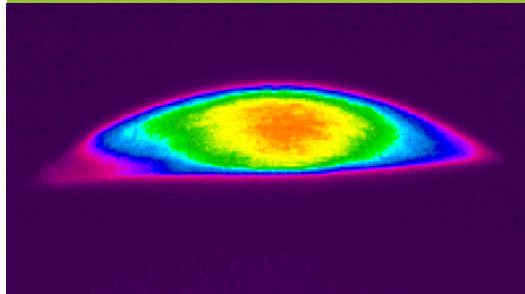
Aerosol Jet Printing®

Silbertinten



Quelle: Neotech

Polymertinten



■ Funktion:

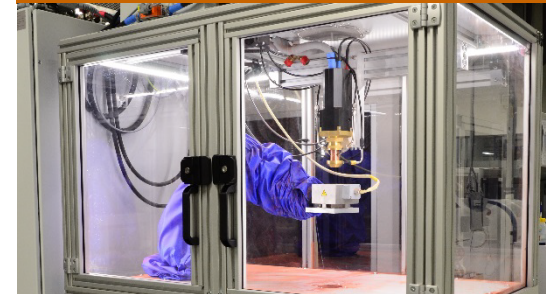
Drucktechnologie zum Aufbringen in einem Schutzgas geförderter funktionaler Tinten auf miniaturisierte ebenso wie großflächige 3D-Baugruppen.

■ Einsatz:

Elektrische und optische Signalströme auf 3D-Oberflächen
Drucken von Funktionselementen wie Leiterbahnen, Widerstände, Isolationsschichten, Kondensatoren

Plasma-Kupferauftrag

Plasmadust® & PlasmaCoat®



■ Funktion

Metallisierung des Substrats aus einem kalt-aktiven Atmosphärendruck-Plasma. Aufbringen des Beschichtungspulvers über den Plasmastrahl.

■ Einsatz:

Übertragung höherer Ströme und vollflächige Metallisierung

HF-Druck: Durch digitale Druckverfahren können 3D-Funktionsstrukturen für Hochfrequenzanwendungen erzeugt werden.

Projektziele und Herausforderungen

- Realisierung völlig neuartiger HF-spezifischer Funktionsstrukturen durch die Gestaltungsfreiheit der MID-Technologie
- Herstellung hochfrequenzgerechter Durchkontaktierungen ohne Einschränkung des Leistungsspektrums
- Erarbeitung von Methoden und Design-Richtlinien für die drucktechnische Herstellung von HF-Anwendungen auf 2D- und 3D-Substraten

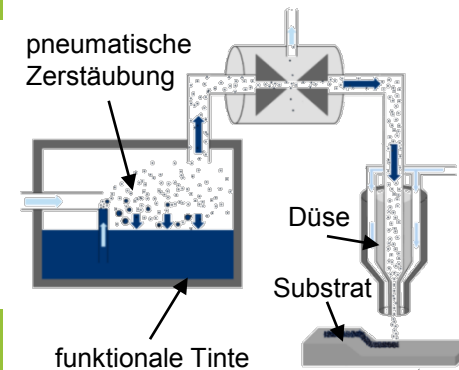
Positionierung innerhalb der Forschergruppe

- Drucken der vom LHFT definierten Teststrukturen im Aerosol Jet-Verfahren
- Messung von Gleichstromleitfähigkeit, Abmessungen und Rauigkeit der Teststrukturen zur Weiterentwicklung des HF-Simulationsmodells
- Herstellung eines Technologiedemonstrators mit anschließendem Abgleich zwischen Simulation und realem Bauteil

Projektpartner



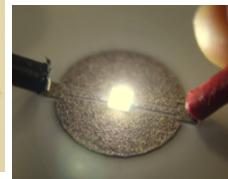
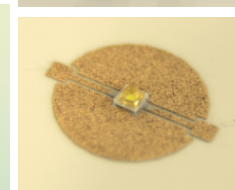
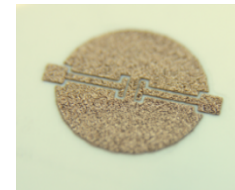
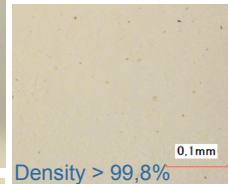
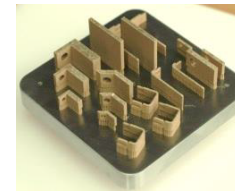
Quelle: Lite-On Mobile



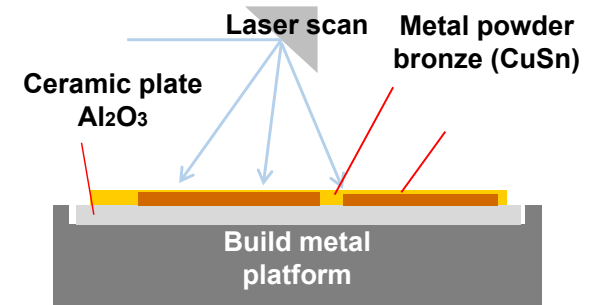
PowerSLAM: Keramische Schaltungsträger für die Leistungselektronik werden mittels laserbasierter additiver Fertigungsverfahren hergestellt.

Projektziele und Herausforderungen

- Evaluierung und Qualifizierung eines ressourcen- und klimaschonenden Herstellungsverfahrens für die Erzeugung von Keramikschtaltungsträgern in der Leistungselektronik
- Materialeinsparungen durch die Substitution der subtraktiven Technologien mit additiven Technologien
- Eliminierung des intensiven Einsatzes von Chemikalien zum Ätzen und Reinigen und der energie- und zeitintensiven Brennvorgänge
- Qualifizierung des aufgetragenen Metallpulvers bzw. der Metallpaste für den Kupferlaserschmelzprozess
- Herstellung, Charakterisierung und Qualifizierung von Kupfer-Keramik-Verbindungen
- Minimierung der Struktur-Feinheiten (Linienbreiten, -abstände) und Flexibilisierung der Leiterbildstruktur



Projektpartner und Förderer

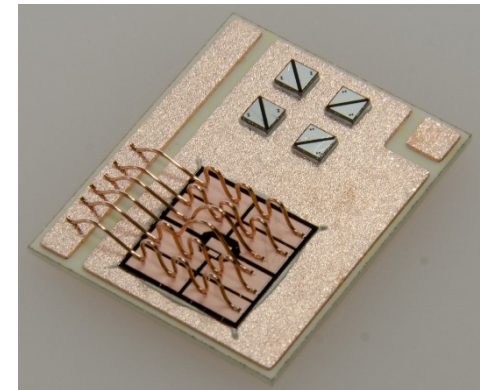


PEERLab: Das Technologiezentrum konzentriert sich auf die Entwicklung, Prüfung und Zuverlässigkeitsqualifizierung leistungselektronischer Produkte.

Ziele des Power Electronics Endurance and Reliability Laboratory



- Prozessbegleitende Beurteilung der initialen Produkt- und Prozessqualität neuartiger Fertigungsverfahren wie z. B. dem Silbersintern, dem Cu-Drahtbonden oder dem Diffusionslötten
- Abbildung der Langzeitzuverlässigkeit leistungselektronischer Produkte und Erstellung von Lebensdauermodellen zur Überführung in „Condition-Monitoring-Konzepte“
- Ableitung und Korrelation von Fertigungs- und Qualitätsinformationen sowie Feld- und Lebensdauerdaten zur Sicherstellung eines kontinuierlichen Optimierungs- und Verbesserungsprozesses



Projektpartner und Förderer



Europäische Union
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

A close-up photograph of a blue microchip with intricate gold-colored circuit patterns, resting on a dark blue printed circuit board (PCB) with visible gold traces and other components.

FAPS

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

**Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung
und Produktionssystematik**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg



DANKE