



Direktes Drucken metallischer Mikrostrukturen mit der StarJet Technologie

Dr. Peter Koltay

Lehrstuhl für Anwendungsentwicklung

Institut für Mikrosystemtechnik

**UNI
FREIBURG**



„Direktes Drucken von Metall Mikrostrukturen für industrielle Innovationen“

- Gefördert im Rahmen des VIP-Programms des BMBF
- Laufzeit: 10/2013 – 09/2016
- Budget: 1,15 Mio. €

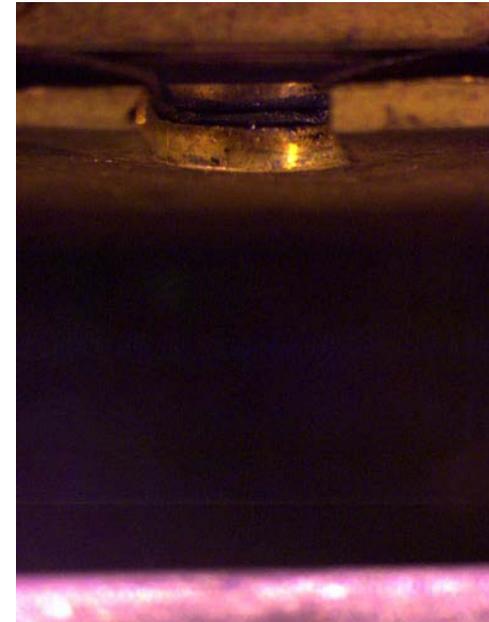
VIP - Validierung des Innovationspotentials universitärer Forschung



Quelle: BMBF

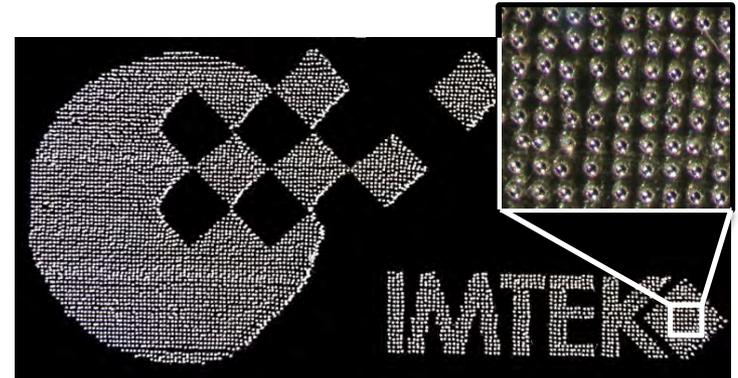
Inhalt und Ziele

- Kontaktfreies, digitales **Druckverfahren für flüssige Metalle**
 - Basierend auf der **patentierten StarJet Technologie**
 - Metalle mit Schmelzpunkten bis 1000°C (z.B. Al, Ag)
 - Hohe Druckauflösung durch Tropfen mit Durchmesser kleiner 20 µm
- Weiterentwicklung von StarJet-Prototypen
- Integration der Technologie in eine industrietaugliche Druckplattform
- **Evaluierung der StarJet Technologie** für industrielle Einsatzgebiete
 - Mikroelektronik / Halbleiter
 - Solarzellenproduktion
 - Offene Innovationen (3D-Druck, etc.)

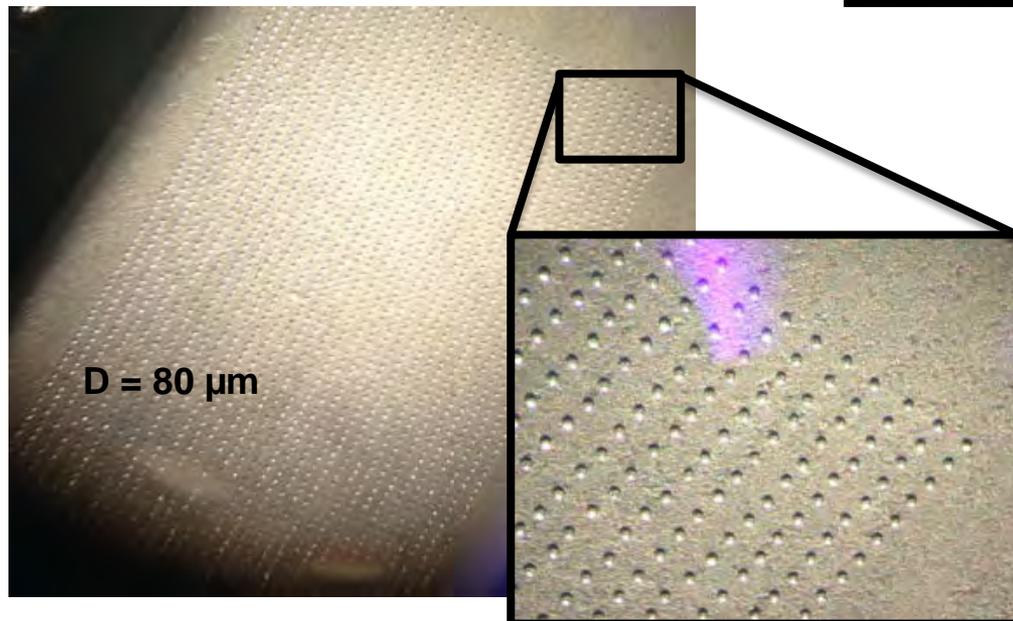


Gedruckte Muster (2D)

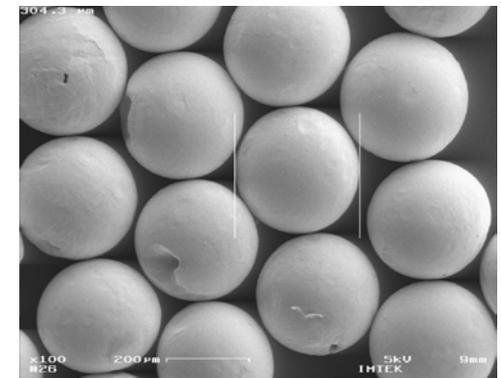
- Tropfendurchmesser: $D = 80 \mu\text{m}$
- Druckfrequenz ca. 10 Hz
- Temperatur: 300°C
- Material: Sn95Ag4C



10 mm



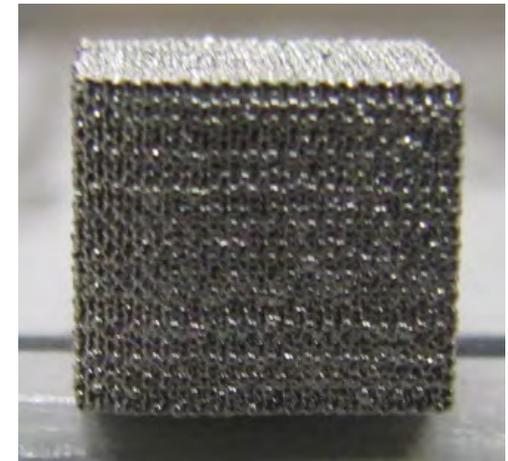
$D = 80 \mu\text{m}$



200 μm

Auf verfahrenes Substrat gedruckte Würfel

- Tropfendurchmesser: 140 μm
- Druckfrequenz: ca. 6 Hz
- Temperatur: 300°C
- Tropfenabstand = $\frac{1}{2}$ Tropfendurchmesser
- Material: Sn95Ag4C

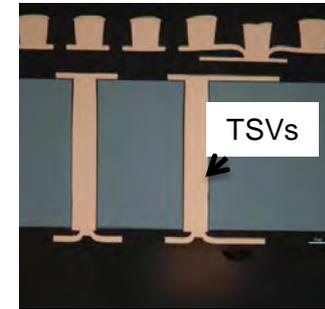


10 mm



Mikroelektronik / Halbleitertechnologie

- Für die weitere Miniaturisierung werden neue Techniken benötigt z.B.
 - Alternative / kleinere Ball-Grid-Array (BGA)
 - Metallisierung auf Waferlevel
 - Through-Silicon-Vias (TSVs)



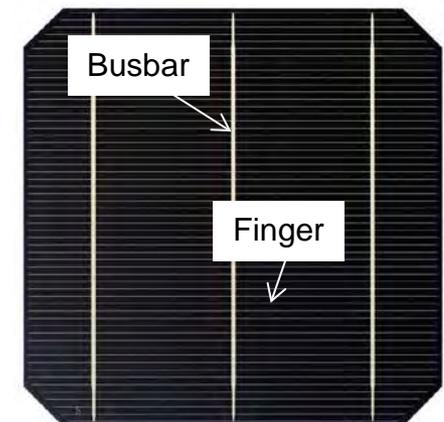
Quelle: Fraunhofer IZM ASSID

Solarzellen und –module

- Direktes Drucken der Frontseitenmetallisierung

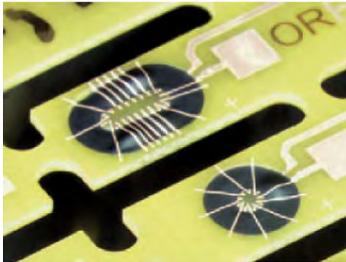
Avisierte Innovationen

- Höhere Grad an Integration / Miniaturisierung
- Einsparung / Flexibilisierung von Prozessschritten
- Neue Architekturen / Prozesse



Evaluation / Validierung weiterer Anwendungsbereiche

Drucken von Spulen



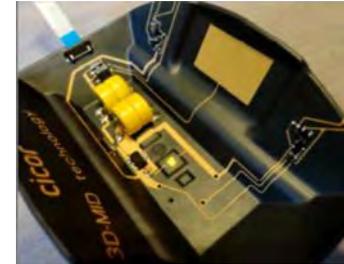
Quelle: A. Schreivogel, J. Kostelnik,
Würth Elektronik GmbH & Co. KG.

Vertikale Kontaktierung



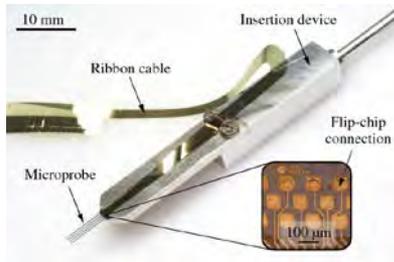
Quelle: K. Chung, .AI Technology, Inc.

MID Kontakte



Quelle: 3D-MID Technology
@ Cicor

Mikro AVT



Quelle: Ruther, P., Herwik S., Paul O.,
Lehrstuhl für Materialien, IMTEK

Bond-Technologien



Quelle: K. Chung, .AI Technology, Inc.

Neue Ideen



Wichtige Elemente bei der Validierung

Vorhandene Basistechnologie (→ StarJet-Verfahren)

- Schutzrecht und IP-Strategie wichtig!



Konkrete Validierungsansätze

- Produkte / Applikationen (→ Solarzellen & Mikroelektronik)
- Partner mit Applikationserfahrung (→ FhG-IZM, IMEC, FhG-ISE)
- Mentor (→ Dr. Jürgen Wolf FhG-IZM)



Innovationsfördernde Maßnahmen / Innovationsmanagement

- „Open-Innovation“ Recherchen (→ Emergent Actio KG)
- Machbarkeitsstudien für andere Applikationen (→ Pilotpartner Programm)
- Vorträge & Publikationen im Bezug auf potentielle Anwendungen (→ Clusterkonferenz Microtec Südwest, Symposium Drucktechnologie FhG-IPA, etc.)

Vielen Dank für Ihr Interesse!

