

Immer flexibel bleiben!

Die- & Drahtbonden auf Flex-Materialien

Dresden, 30.09.2016

1 Motivation zur Anwendung flexibler Elektronik

2 Mikrokontaktierung auf flexiblen Verdrahtungsträgern

3 Zuverlässigkeitsaspekte

4 Zusammenfassung

Eigenschaften flexibler Verdrahtungsträger

- dünn
- höhere Anzahl Freiheitsgrade
- teilweise sehr gute Hochfrequenzeigenschaften (Z. B. LCP)
- preiswert



Treibende Produktanwendungen

- organische Elektronik (OPV, OLED, OTFT)
- gedruckte Elektronik (Smart Label, Smart Card)
- 3D-Modul-Integration
- Hochfrequenztechnik
- Sensorik in begrenztem Bauraum



1 Motivation zur Anwendung flexibler Elektronik

2 Mikrokontaktierung auf flexiblen Verdrahtungsträgern

3 Zuverlässigkeitsaspekte

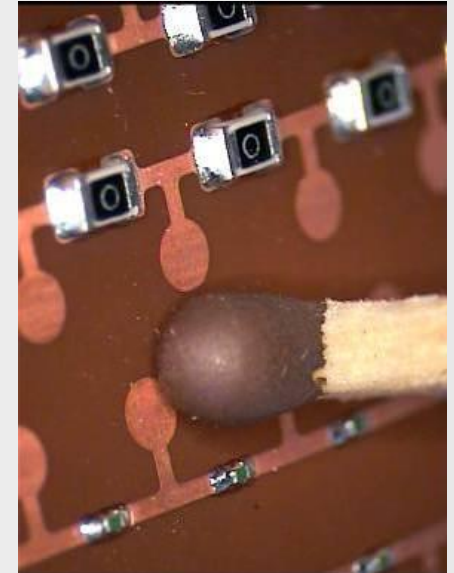
4 Zusammenfassung

Kontaktiervverfahren

- Kleben
- Lötén
- Crimpen
- Stecklösungen

Chip-on-Flex (CoF)

- Chip- / Drahtbonden
- **Flip-Chip-Bonden**



Technologiebesonderheiten

- Rolle-zu-Rolle-Prozess möglich und gewünscht
- Überführung des flexiblen Substrates in starren Zustand zur Anwendung von „Standard“-Technologien

Konkrete Problemstellung

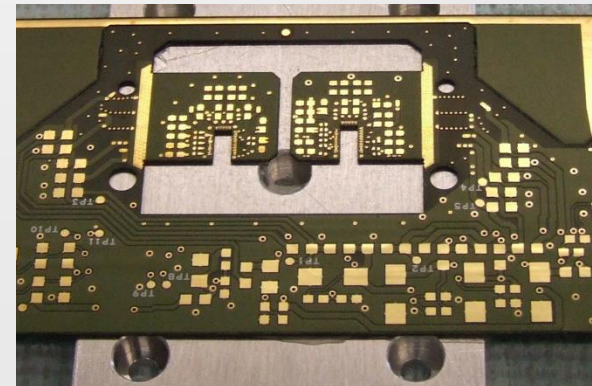
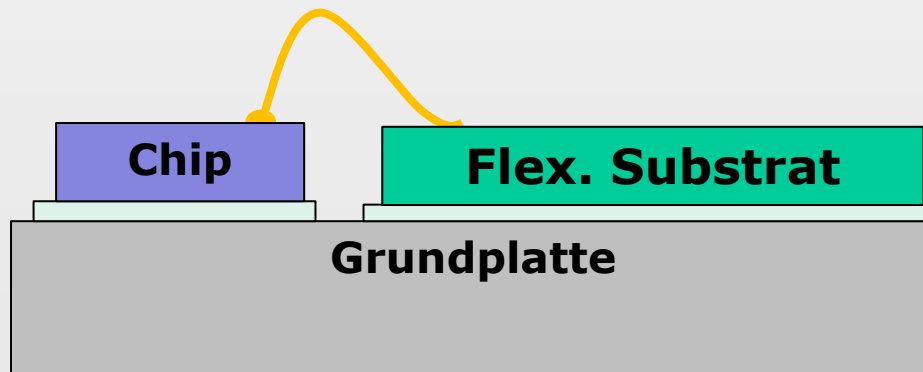
- Prozessentwicklung zur Kontaktierung eines Chips

Aufgaben

- Fixierung des Substrates auf einem starren Träger mit geeigneter Klebtechnologie
- Bereitstellung von Prozessparametern zur Kontaktierung des Chips

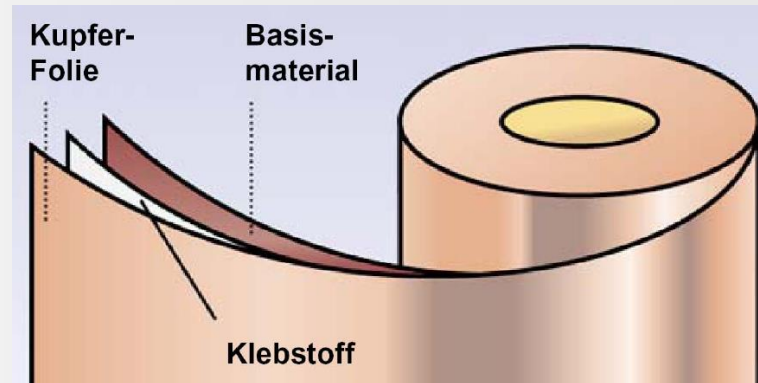
Dazu notwendig:

- Erörtern des Einflusses geometrischer physikalischer Randbedingungen
- Überprüfung und Vergleich alternativer Drahtmaterialien
- Beurteilung und Vergleich ausgewählter Substratmaterialien



TS-Drahtbonden – Grundvoraussetzungen vs. Gegebenheiten

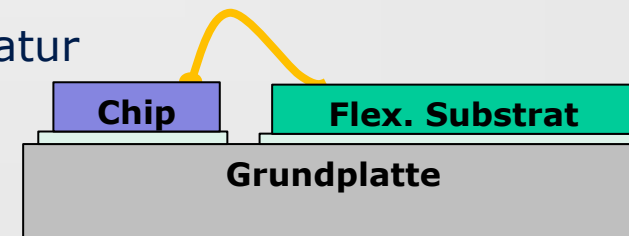
- Geeignete Metallisierungen \leftrightarrow gegeben
- *Stabiler* Aufbau \leftrightarrow nicht gegeben
 - Metallisierung üblicherweise auf Flex geklebt
 - Substrat selbst weich
 - Klebstoffschicht zwischen Substrat und Träger weich



→ Wärmeeintrag beim TS-Bonden → weitere physikalische „Aufweichung“ des Systems durch die Wärme

Maßnahmen

- Möglichst gute mechanische Fixierung des Substrates
- Weitestgehende Reduzierung der Bondtemperatur
- Auswahl geeigneter Bonddrähte
- Auswahl geeigneter Bondtools



Versuchsablauf

- Vorversuche auf starrem Substrat zur Ermittlung von Startparametern
 - Parameterermittlung auf Flex-Substrat ohne Klebung
 - Übertragung der Ergebnisse auf geklebte Substrate
- Ermittlung und Analyse möglicher Einflussparameter

Versuchsvariationen

- Bonddraht/Legierungstypen
- Kapillargeometrie
- Substrattemperatur
(Standardtemperatur > 100°C, Niedrigtemperatur < 100 °C)

Bewertung

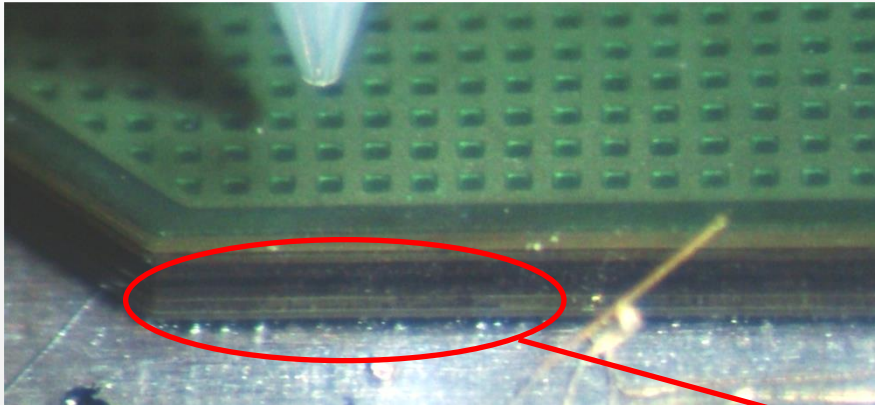
- Pull- und Schertests nach DVS 2811

Unterstützende Analysen

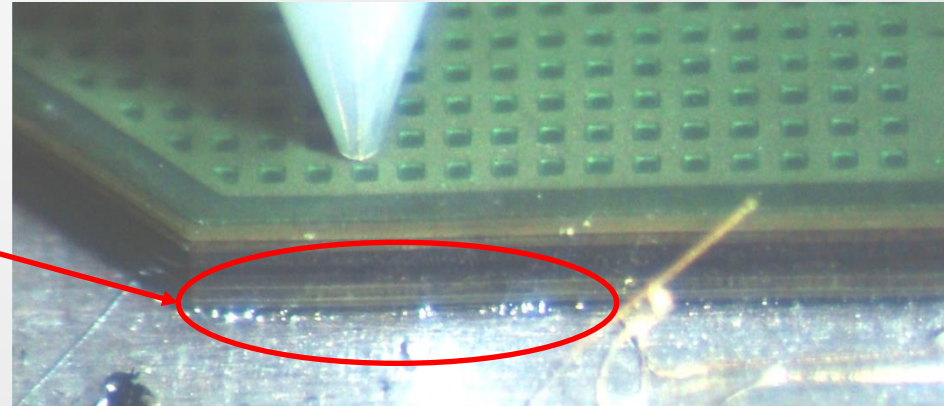
- Röntgen

Vorversuche auf geklebten Substraten für TS-Drahtbonden

- Klebefuge wird bei über 100°C deutlich weicher



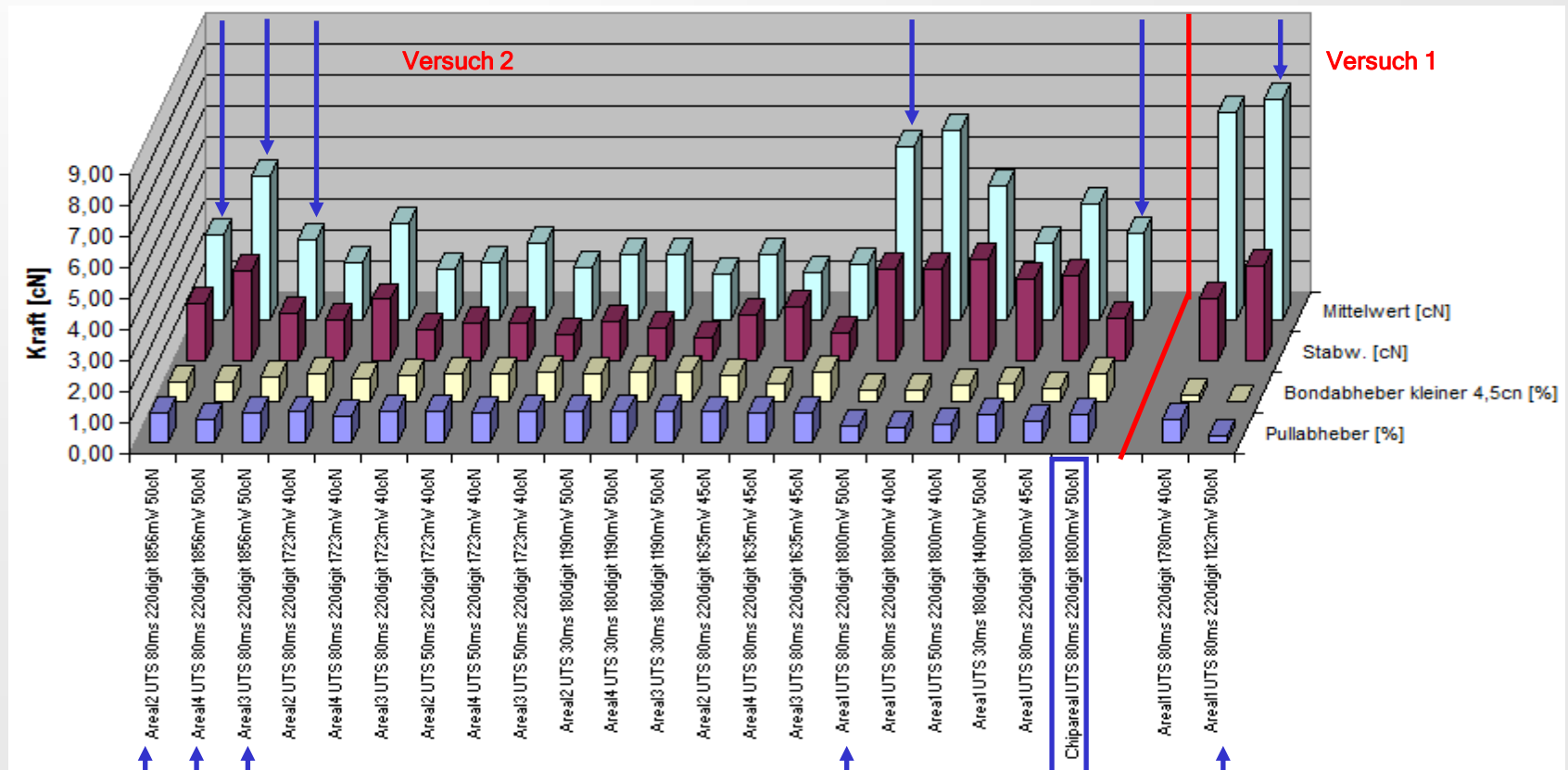
- Variation des Klebstoffes nur eingeschränkt möglich



→ Reduzierung der Bondtemperatur < 100°C

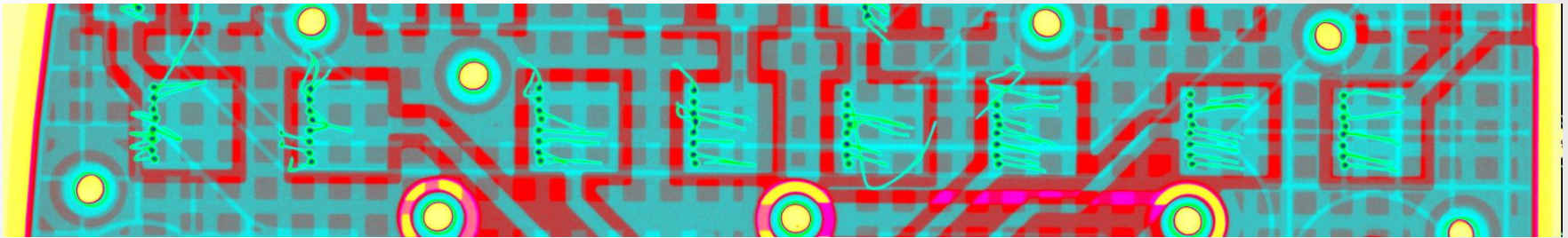
Golddraht auf ungeklebte Flex (TS)

- Zuverlässige Ergebnisse wurden erreicht mit einem C_{pk} von ca. 1,5
- Ergebnisse waren nicht reproduzierbar, auch nicht auf selben Substrat



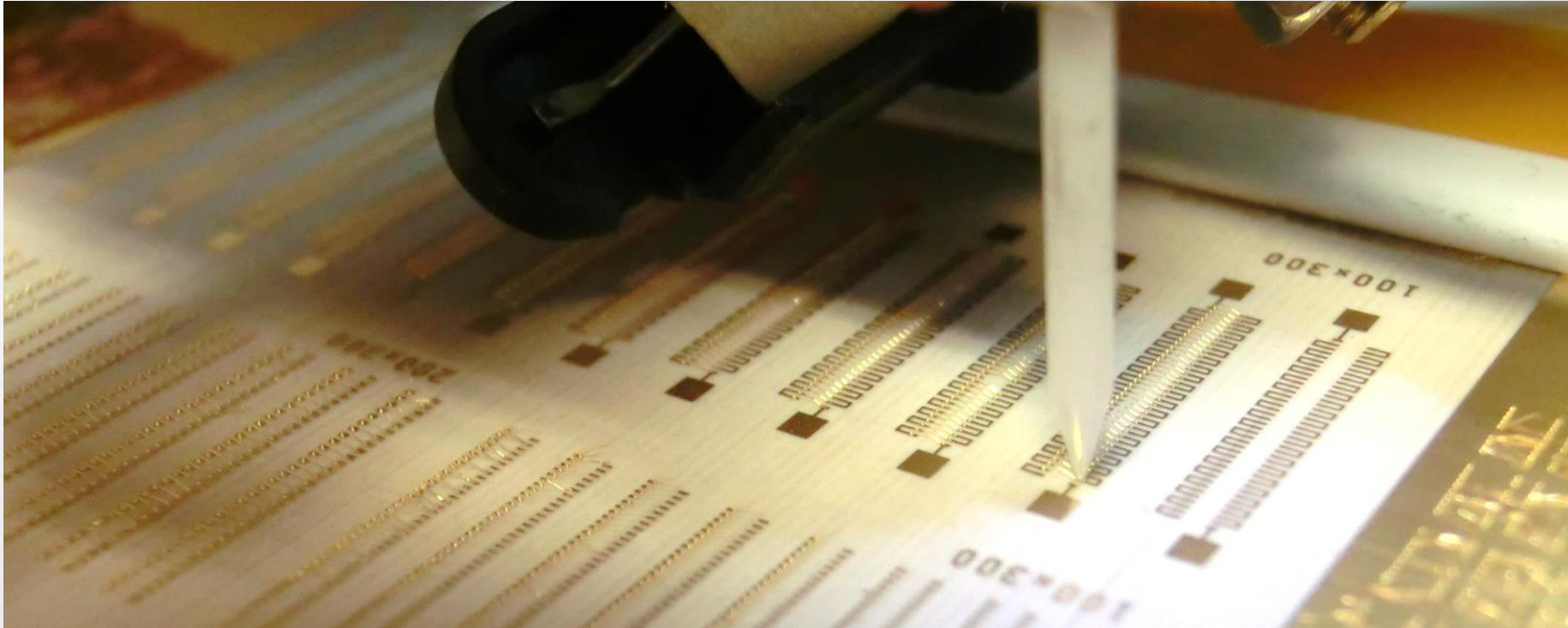
Ursache

- Röntgenanalyse zeigt unterschiedliche Gegebenheiten im Schichtaufbau (Mehrlagenaufbau)



- Klarer Zusammenhang zwischen Bondeigenschaften und Schichtaufbau konnte dargelegt werden
- Unterschiedliche Parameter für unterschiedliche Gegebenheiten erforderlich
- Ermittlung eines optimierten Prozesslayouts mit geeignetem Technologiedemonstrator

Gute Bondergebnisse auf optimierten Systemaufbau

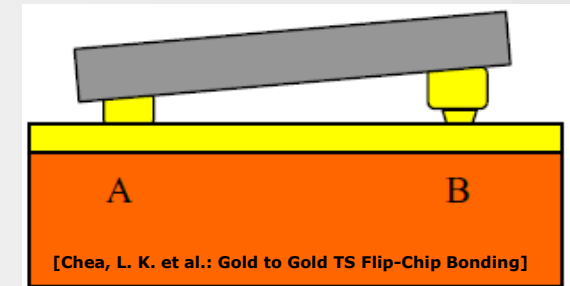
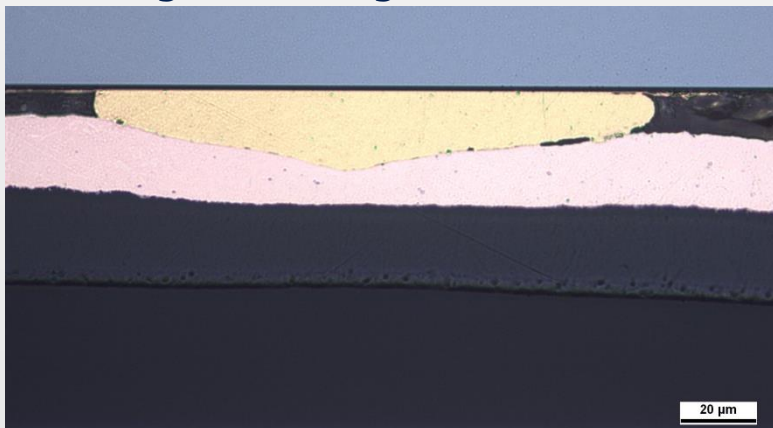


Flip Chip Prozesse

- Klebstoffunterstütztes Flip Chip Bonden
- Thermokompressionsbonden
- Ultraschallbonden
- ➔ **Thermosonic Flip Chip Bonden**

Materialien

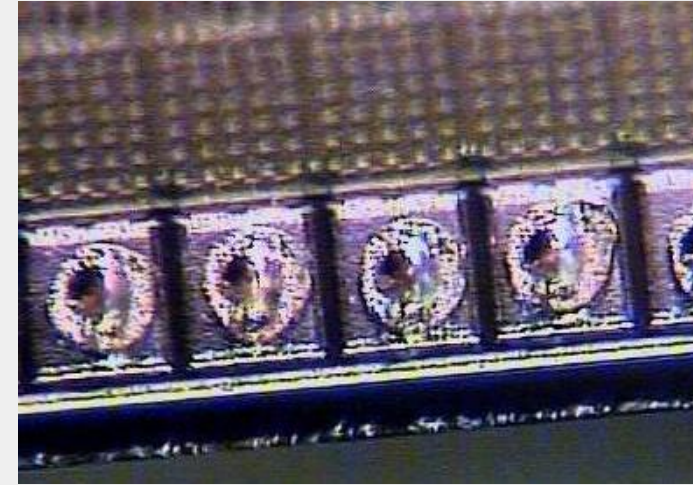
- Prinzipiell bekannte Materialien aus TS-Drahtbonden
 - ➔ Gold-Gold bietet sehr gute Grundvoraussetzungen für erfolgreiche Ergebnisse



Flip Chip Prozesse

Prozessablauf

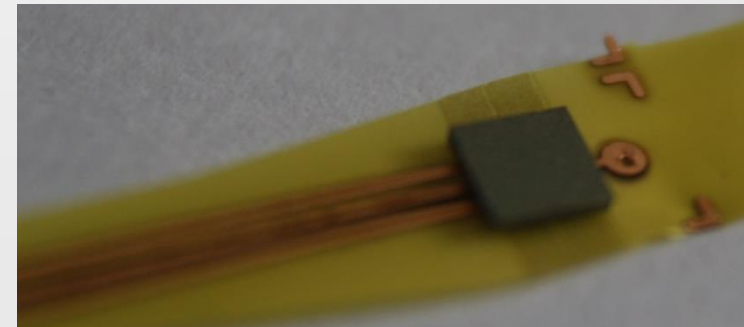
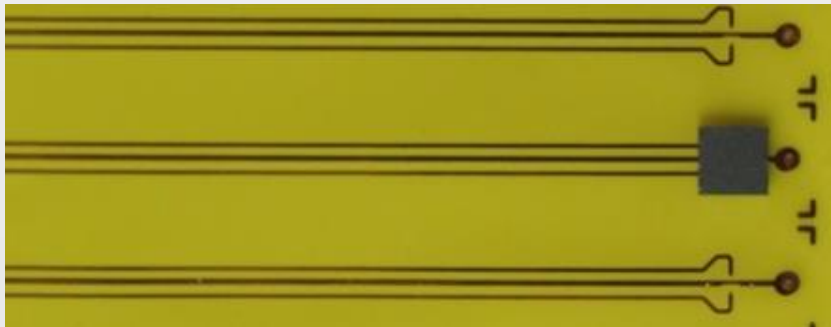
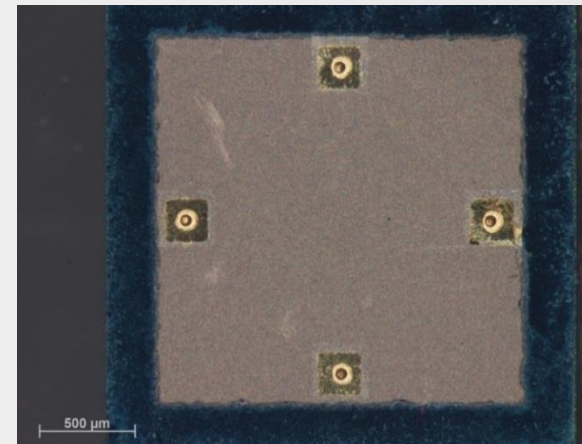
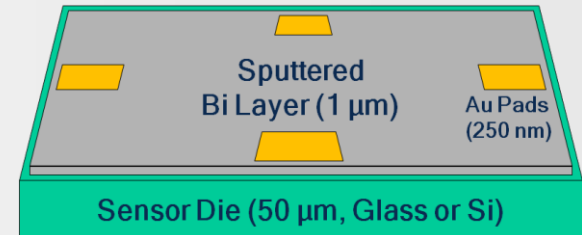
- Bumping der Chips (z.B. Stud-Bumps)
- Ggf. Klebstoffauftrag
- Platzieren und Kontaktieren der Chips mittels definierter Kraft und unter Ultraschall- und/oder Wärmeeinwirkung
- Ggf. Underfillen



Herstellung ultradünner Magnetfeldsensoren

- Siliziuminterposer 50µm
- Abscheiden der Funktionsschichten
- Stud Bumping
- (ACF applizieren)
- Chip bestücken (TS oder TC)
- (Underfill)

→ **Gesamtdicke des Sensors < 150 µm**



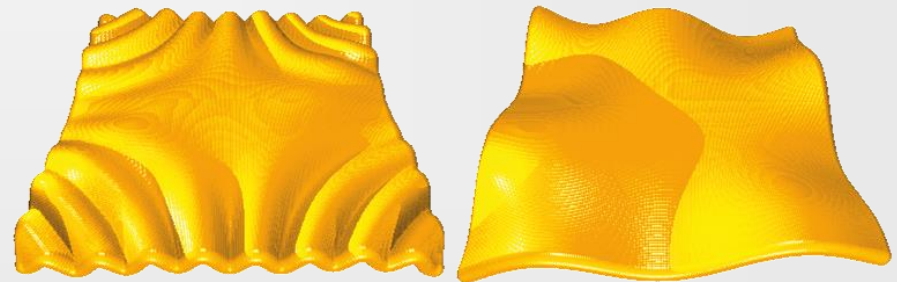
- 1 Motivation zur Anwendung flexibler Elektronik
- 2 Substratmaterialien und deren Metallisierungen
- 3 Zuverlässigkeitsaspekte**
- 4 Zusammenfassung

Typische Alterungsmethoden zur Qualifizierung elektronischer Baugruppen

- Thermisch (Temperaturauslagerung)
- Mechanisch (Vibrations- oder Falltest)
- Thermomechanisch (Temperaturschock bzw. -wechselbelastung)
- Umweltprüfungen (Feuchte Wärme, Salznebel, etc.)

Zusätzliche Belastungsmodi für flexible Elektronik

- Biegen, Rollen
- Dehnen
- Falten
- Lokale Stoßbelastung



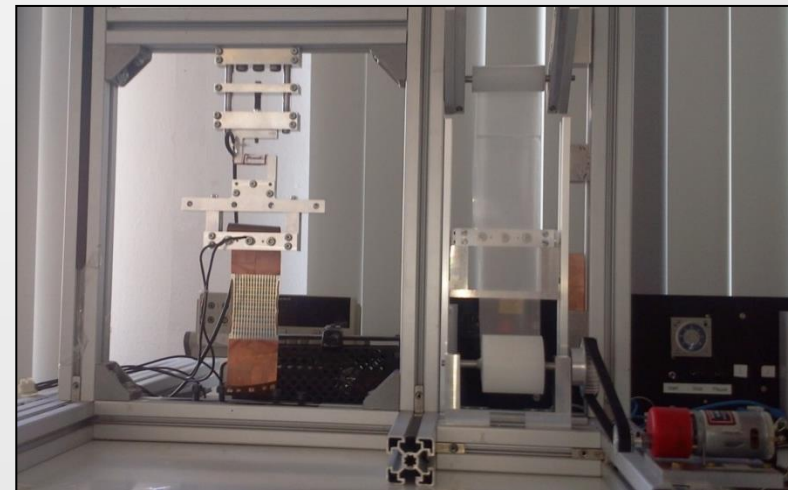
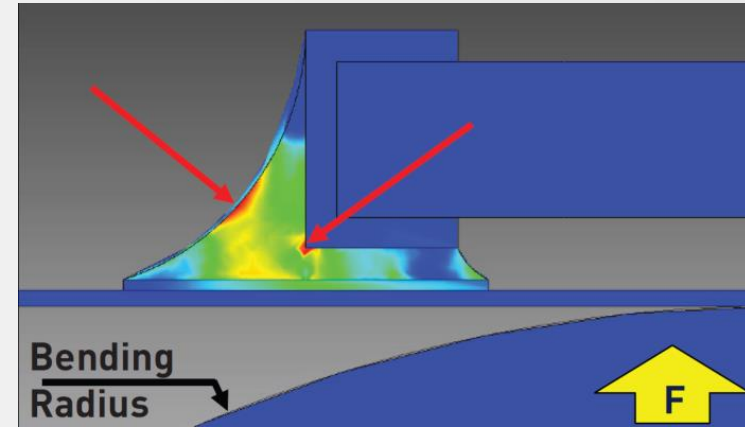
[Detert, M. et al.; EMPC 2007]

→ **Angepasste Alterungsmethoden erforderlich**

Erforderliche Qualifizierungsverfahren

- Zyklische dynamische Biegebeanspruchung im „Rollentest“
- Dynamische Dehungsbelastungen
- Lokale mechanische Belastungstests in kritischen Bereichen

→ Optimierung und Entwicklung von Technologien und Materialien für eine zuverlässige flexible Elektronik



- 1 Motivation zur Anwendung flexibler Elektronik
- 2 Substratmaterialien und deren Metallisierungen
- 3 Zuverlässigkeitsaspekte
- 4 Zusammenfassung**

- Drahtbonden unter Beachtung der Randbedingungen möglich
- Einsatz alternativer Materialien eröffnet weitere Optionen zur Prozessoptimierung
- Zukünftig flexible Verdrahtungsträgern für HT-Anwendungen verfügbar
- TS-Flip-Chip-Prozess erprobt, besondere Eignung für relativ kleine Chips
- Alternative Technologien können die „Flexibilisierung“ weiter vorantreiben
- Angepasste Prüfmethoden zur Zuverlässigkeitsbewertung notwendig

Vielen Dank

Sandra Döring
Frank Schumann
Daniel Ernst