

RFID Workshop 2006

Verfahren zur Produktion von UHF-Labels auf laserstrukturierten Substraten

Dipl.-Ing. Thomas Fahlbusch

Mittwoch 5. Juli 2006

- 1. Projektvorstellung**
- 2. Grundlagen Flip-Chip**
- 3. Laserstrukturierung**
- 4. Modulbestückung**
- 5. Aufgalvanisierung**
- 6. Modulbestückung**
- 7. Zusammenfassung**

Projektpartner

	LPKF Laser & Electronics AG Osterriede 7 30827 Garbsen www.lpkf.de
	OTB Oberflächentechnik in Berlin GmbH & Co Motzener Straße 6 12277 Berlin www.otb-group.com
	ITA Institut für Transport- und Automatisierungstechnik Schönebecker Allee 2 30823 Garbsen www.ita.uni-hannover.de
	SDS Smart Devices System GmbH & Co Schönebecker Allee 2 30823 Garbsen www.smartdevices.de
	HFT Institut für Hochfrequenztechnik und Funksysteme , Appelstr. 9a, 30167 Hannover www.hft.uni-hannover.de

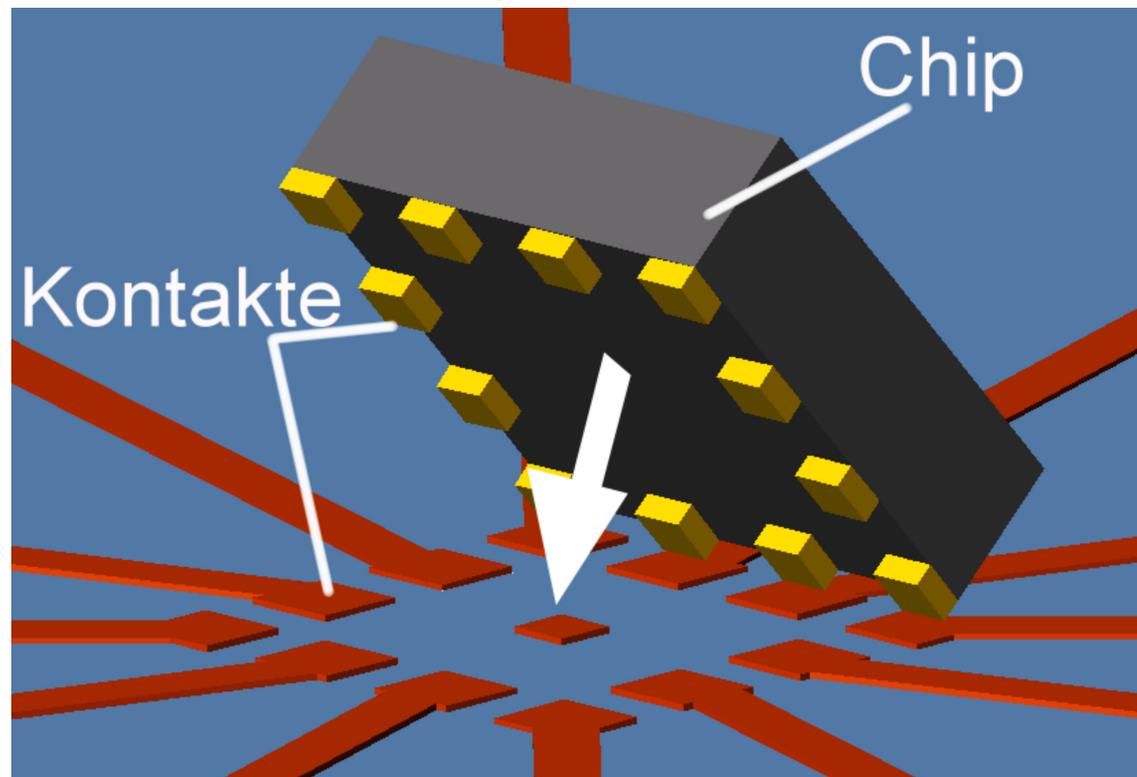
- **Beste UHF Verbindung**
=> **Bestimmung der Lesereichweite mit einem UHF-Reader.**

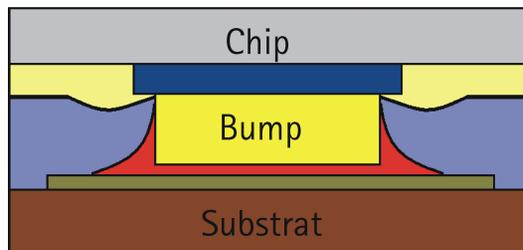
- **Geringe Belastung des Basissubstrats**
=> **Das verwendete Tape soll durch den Prozess keine Änderungen erfahren.**

- **Höchster Durchsatz**
=> **Niedrigste Taktzeit bei bester mechanischer und elektrischer Festigkeit.**

- **Niedrige Kosten**
=> **Chipkosten, Kleberkosten, Tapekosten und Produktionskosten bewerten.**

Grundlagen Flip-Chip Prinzip

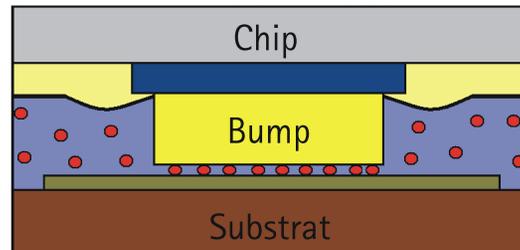




Bonden mit ICA

(Isotropic Conductive Adhesive)

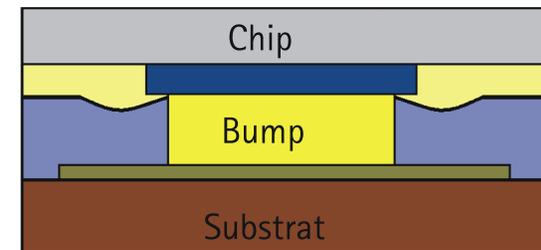
- leitfähig gefüllter Kleber
- Aufbringung auf Chip oder Substrat
- Siebdruck- und Dispenstechniken
- nach Aushärten des Klebers
=> Underfill



Bonden mit ACA

(Anisotropic Conductive Adhesive)

- der Kleber enthält bis 25 % leitende Partikel
- Siebdruck oder Trägerfilm
- Bumps verdichten das Substrat und stellen in z-Richtung eine leitende Verbindung her
- vollständige Aushärtung unter definiertem Druck



Bonden mit NCA

(Non Conductive Adhesive)

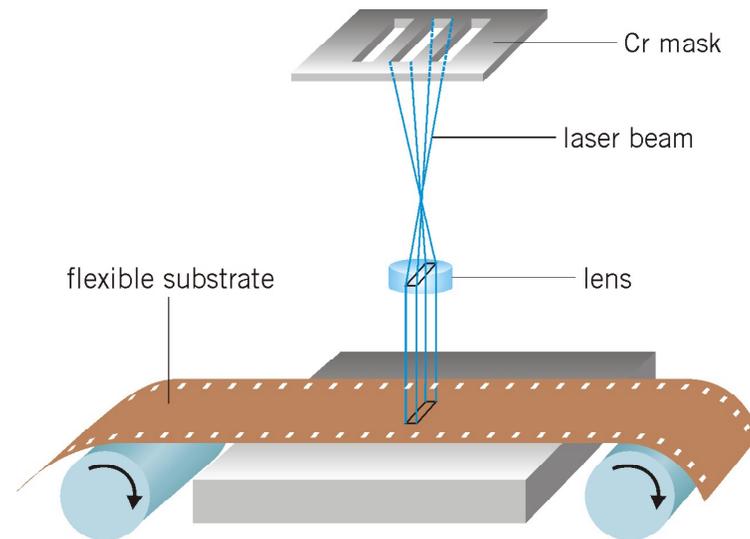
- nicht leitfähiger Kleber
- Kleber wird von den Bumps verdrängt
- elektrische Verbindung direkt zwischen Bump und Kontakt

Laser Ablation Prozess



- Die Laserstrahlung durchdringt die dünne Metallschicht
- Die Laserstrahlung wird von dem Polymersubstrat absorbiert
- Das verdampfte Polymer hebt die dünne Metallschicht ab

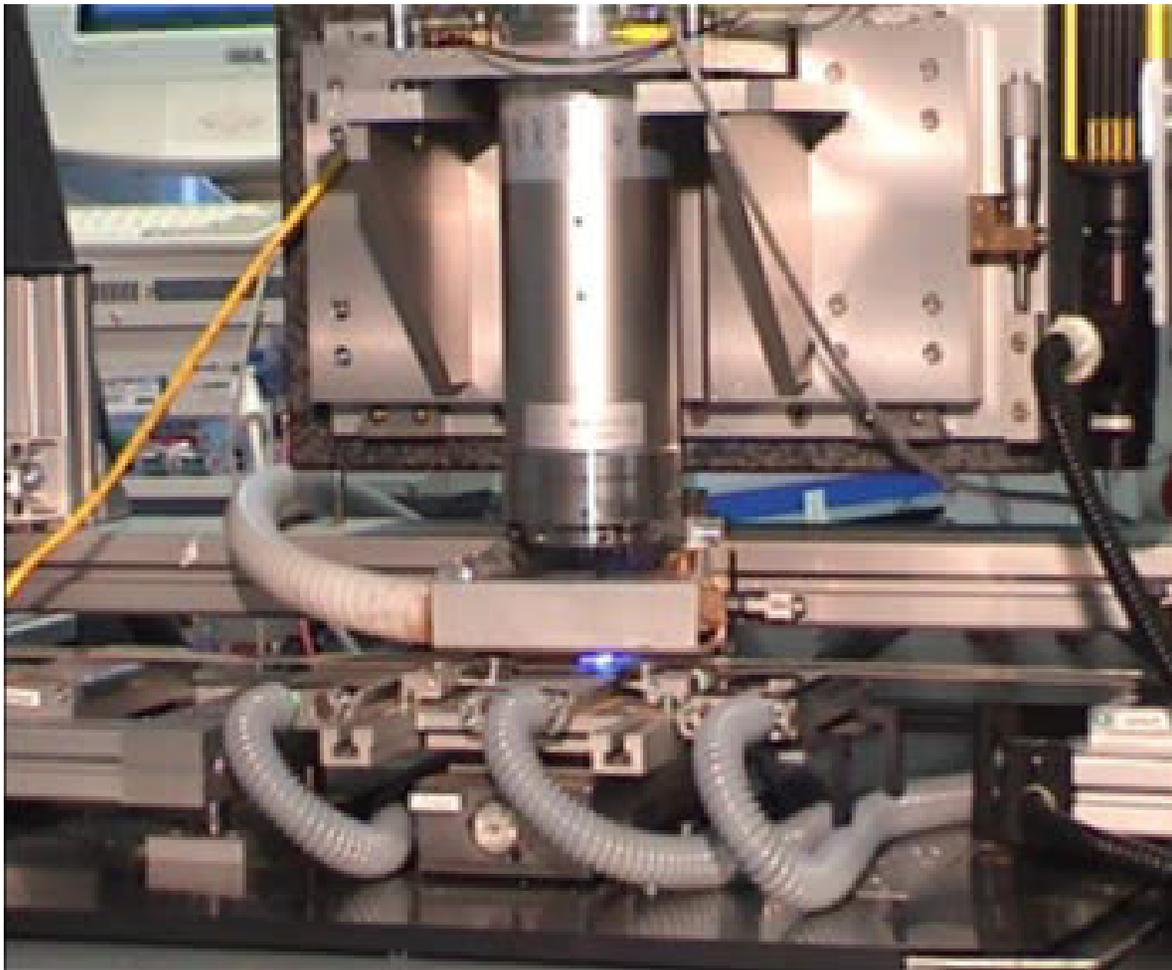
Laserstrukturierung Rolle-zu-Rolle-Verfahren



- min. optische Auflösung: 2 μm
- min. Dimension: 20 μm L/S
- max. Layout Abmessung: 40 mm x 10 mm
- max. Bandgeschwindigkeit: 60 m/min
- max. Prozessgeschwindigkeit: 300 Hz
- Durchsatz: 150 Teile/sec



Laserstrukturierung Rolle-zu-Rolle-Verfahren



Quelle: LPKF AG

Vorteile

- Hoher Durchsatz
- Feinstleiterbahnstrukturen möglich ($< 50 \mu\text{m}$)
- Hohe geometrische Genauigkeit
- Keine Ätzprozess d.h. weniger Prozessschritte
- Möglichkeit zur Aufgalvanisierung

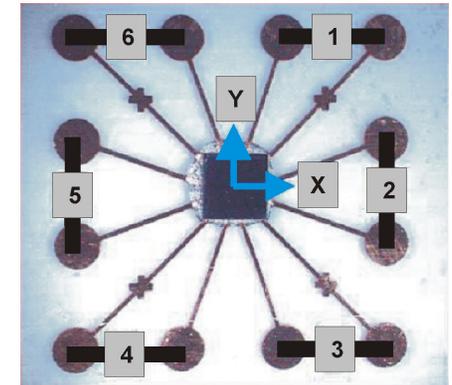
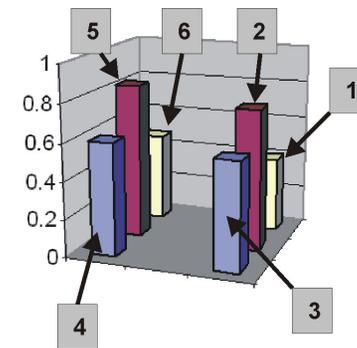
Nachteile

- Maximale Layout Abmessungen 40 mm x 10 mm
- Metallisierungsschichtdicke max. 150 nm

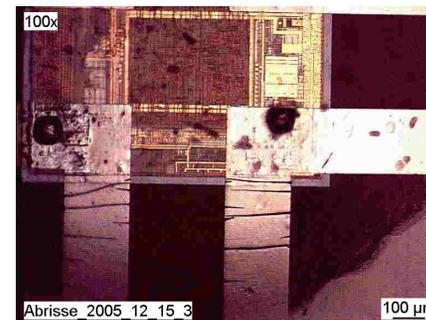
Modulbestückung

dünne Metallisierungsschicht (50 nm Au)

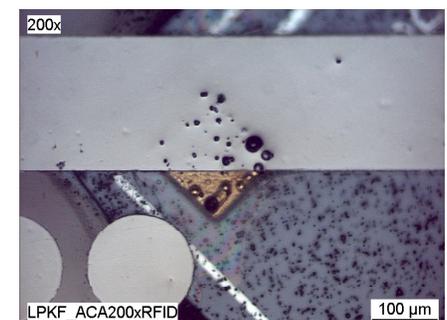
- Untersuchung der Eignung dünner Schichten (50 nm Goldschicht)
- Die Untersuchungen erfolgten auf einem Polystyrol (250 µm) und einem PET-Träger (50 µm)
- Die Kontaktierung von NiAu-Bumps auf dem Polystyrolträger war nicht möglich
- Die Kontaktierung von Stud-Bumps auf dem Polystyrolträger ist möglich, jedoch nicht zuverlässig
- Die Kontaktierung von NiAu-Bumps mit NCA auf dem PET-Träger führte zu Leiterbahnabrissen
- Die Kontaktierung von NiAu-Bumps mit ACA auf dem PET-Träger liefert eine elektrische Verbindung. Es kann jedoch kein funktionsfähiges UHF-Label produziert werden.



Kontaktwahrscheinlichkeit bei Verwendung von Stud Bumps



Leiterbahnabriss NiAu/NCA



Kontaktierung ACA/NiAu

120 °C; 1 N; 15 sek.

Die Dicke der strukturierten Goldschicht ist für die Produktion von UHF-Labels nicht ausreichend.

=> eine zusätzliche Aufgalvanisierung ist notwendig

Vorteile der Aufgalvanisierung mit Strom

- Hoher Durchsatz
- Besser für Rolle-zu-Rolle-Verfahren anwendbar
- Fehlertoleranz für Laser-Debris größer

Nachteile

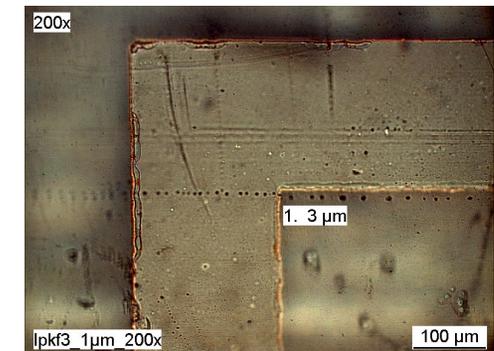
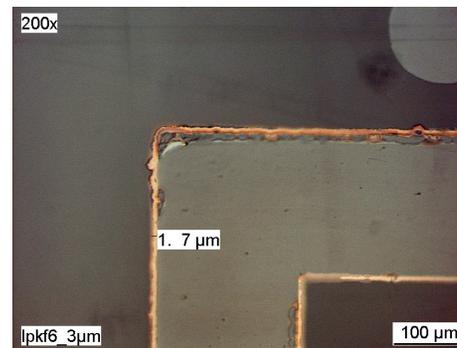
- Layout nicht beliebig, da Leiterbahnen für die Galvanisierung kurzgeschlossen sein müssen
(Trennen der Strukturen: Laser, Stanzen)

Aufgalvanisierung Rolle-zu-Rolle Fertigung OTB-GmbH

Rolle-zu-Rolle-Anlage der OTB GmbH



Unterschiedliche Metallisierungsschichten



Verwendete Metallisierungsschichten

	Substrat 1	Substrat 2	Substrat 3	Substrat 4
Metall	Au	Cu	C u	Cu
Dicke	50 nm	0.93 µm	3.107 µm	6.812 µm
Länge	5 m	5 m	5 m	5 m

Aufgalvanisiertes Label

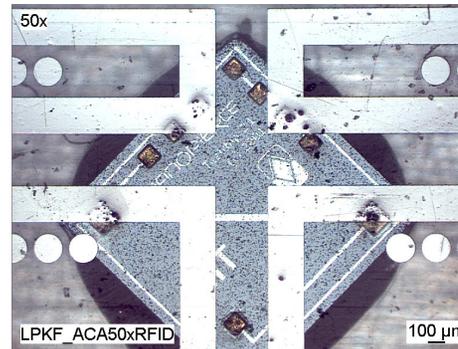


Aufgalvanisierung Rolle-zu-Rolle Fertigung OTB-GmbH



Quelle OTB-GmbH

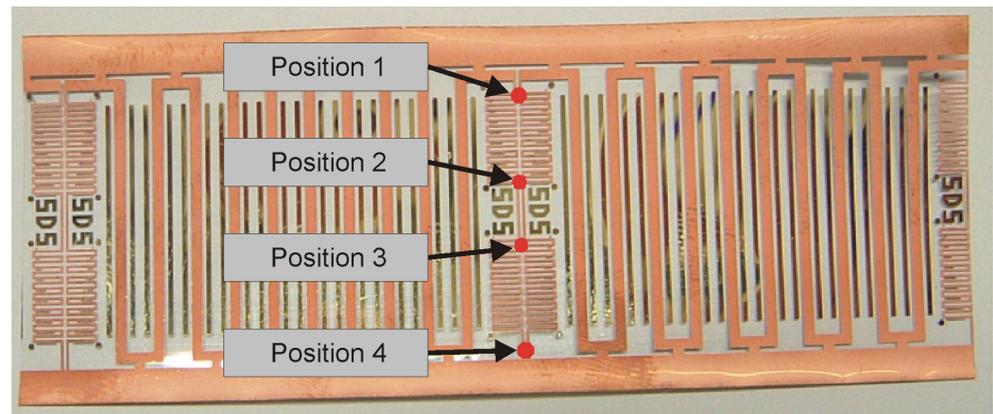
- Chip Philips EPC119
- Untersuchung unterschiedlicher Schichtdicken
- Vergleich zur Sputtertechnologie
- Optimale Positionen auf der Anpassungsstruktur
- Untersuchung der Prozessparameter
 - Klebstoff ACA/NCA
Hersteller Loctite und Delo
 - Thermodendruck
 - Aushärtetemperatur
- UHF-Reader
Samsys MP 9320 2.7 EPC



Laserstrukturierung

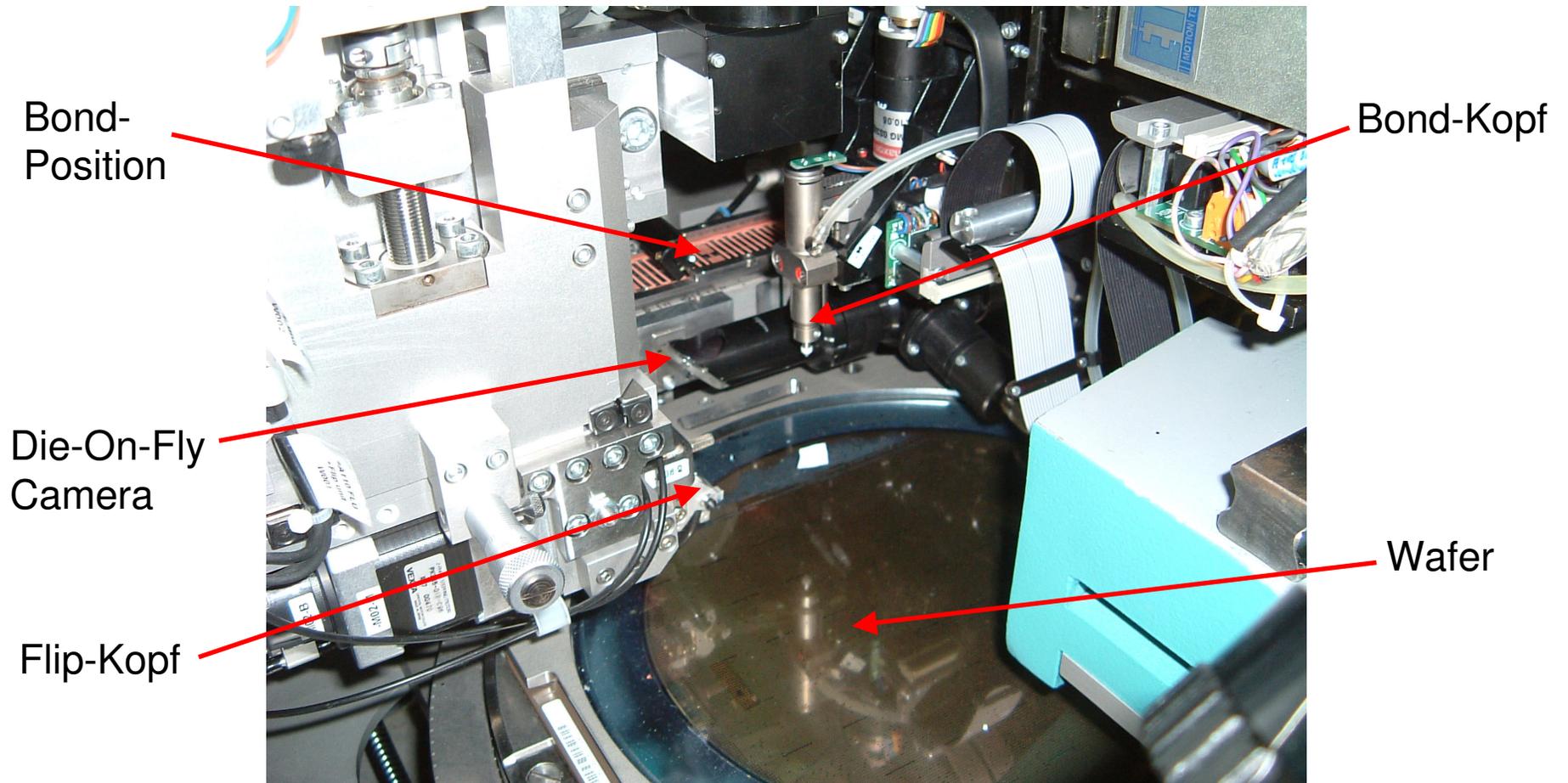


Sputter-Technologie

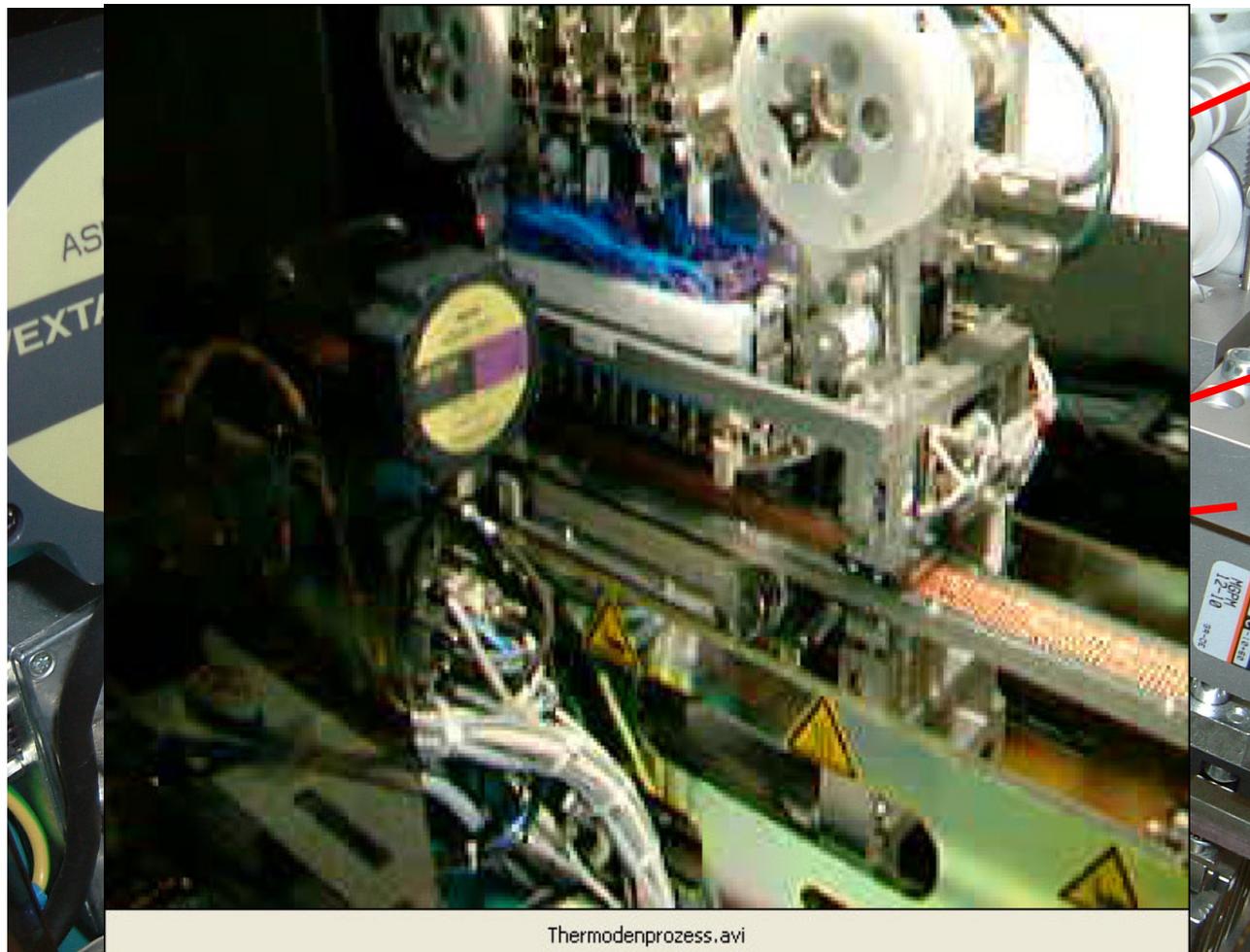


Bondpositionen

Modulbestückung Flip-Chip Rolle-zu-Rolle Verfahren



Modulbestückung Thermodenprozess Rolle-zu-Rolle



Thermode

Separation-Tape

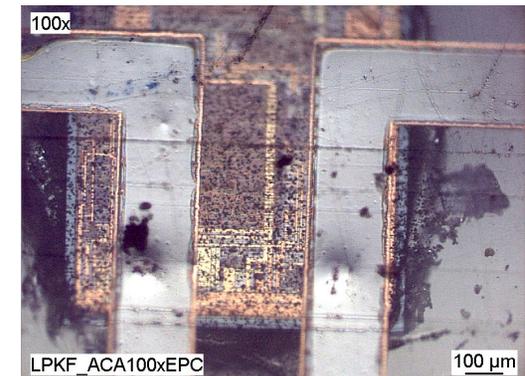
untere Heizung

1 μm Metallisierungsschichtdicke

- Die Metallisierungsschichtdicke wies im Bereich der Anpassungsstruktur zu starke Schwankungen auf.
- Die erzielten Übertragungseigenschaften waren unzuverlässig und reichten kaum über 10 cm hinaus.
- Eine Verbesserung dieser Werte war weder durch eine Variation der Prozessparameter noch durch eine veränderte Bondposition möglich.

3,1 μm und 6,3 μm Metallisierungsschichtdicke

- Mit diesen Schichtdicken konnten zuverlässige Ergebnisse produziert werden.
- Beste Prozessparameter:
 - ACA
 - 120 °C; 10 sek., 3 N



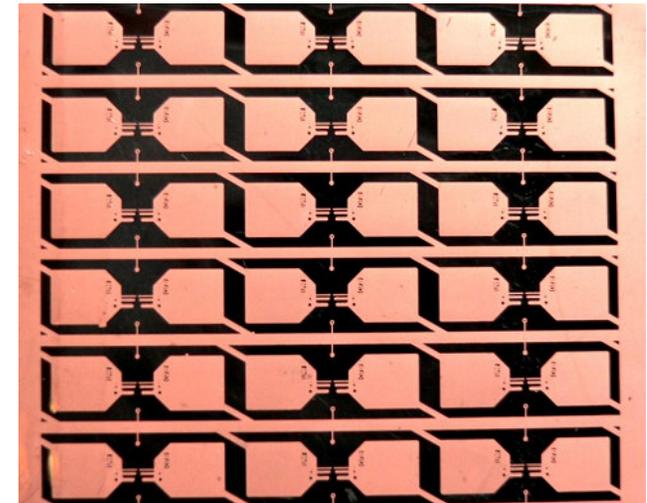
ACA und 3,1 μm Cu

Laserstrukturierung RFID-Straps

Nachteile des vorgestellten Produktionsverfahrens

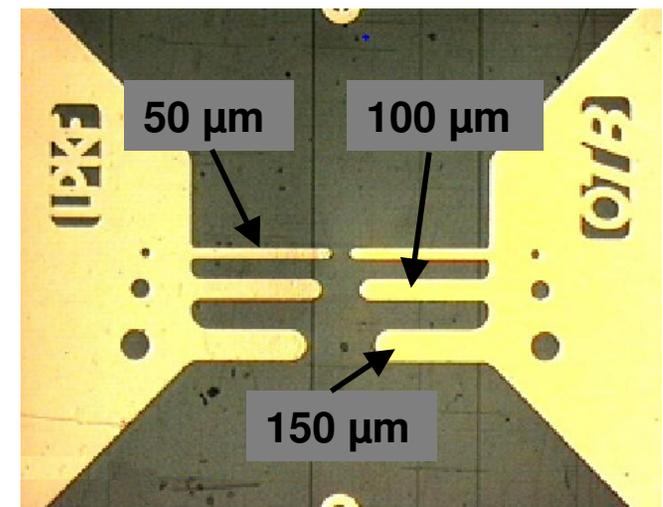
- Die Taktzeit des Prozesses ist in der verwendeten Konfiguration zu gering.
Der Durchsatz lag nur bei **1080 Uph**.
- Die hohe geometrische Genauigkeit wird nur im Bondbereich benötigt.

=> **Anwendung der vorgestellten Technologie für die RFID-Strap Produktion.**



Vorteile der Strap Technologie:

- Strap Technologie ist am Markt etabliert
- Leiterbahnbreite von 50 μm
- Gleichmäßigere Geometrien; damit sind bessere Galvanisierungsergebnisse zu erreichen
- Durchsatz bei gleichen Prozessparametern
11180 Uph



- mit der vorgestellten Technologie lassen sich **UHF-Antennen herstellen**
- die hohe geometrische Güte der erzeugten **Strukturen bietet sich für gleichmäßige Übertragungseigenschaften an**
- zur **Kostenoptimierung bietet sich die Fertigung von Straps für die Weiterverarbeitung mit konventioneller Technologie an**
- die Verwendung einer **Anpassungsstruktur ermöglicht die Optimierung der Übertragungseigenschaften durch eine Veränderung der Bondposition**

Verfahren zur Produktion von UHF-Labels auf laserstrukturierten Substraten

Dipl.-Ing. Thomas Fahlbusch

Schönebecker Allee 2

30823 Garbsen / Germany

www.ita.uni-hannover.de

05. Juli 2006