Realisierung neuer Aufbaukonzepte für die Mechatronik durch kaltgasgespritzte Schichten

AiF-Forschungsvorhaben-Nr.: 15.441 B

Bewilligungszeitraum: 01.07.2008 bis 30.06.2010

Bearbeitende Stellen:

Prof. Dr.-Ing. J. Wilde	Prof. Dr.-Ing. B. Wielage
IMTEK – AVT Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	IWW – LVW Technische Universität Chemnitz

Ansprechpartner:

Hr. Rastjagaev (rastjaga@informatik.uni-freiburg.de)
Fr. Kümmel (sabine.kuemmel@mb.tu-chemnitz.de)

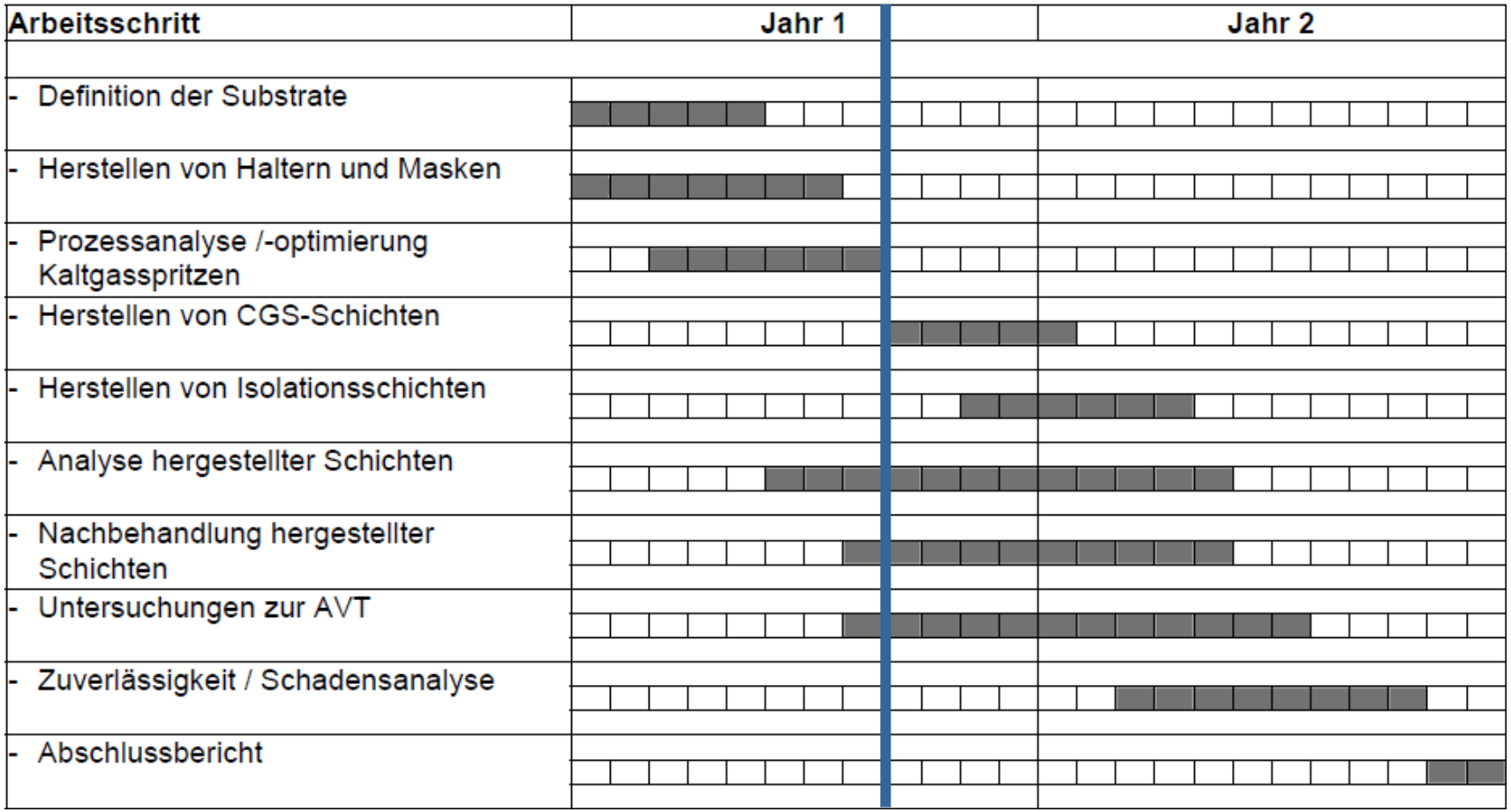
Konzept:

→ Realisieren von neuen effizienten Aufbaukonzepten
für die Mechatronik durch
Kaltgasspritzen von Metallisierungen auf Isolatorstrukturen

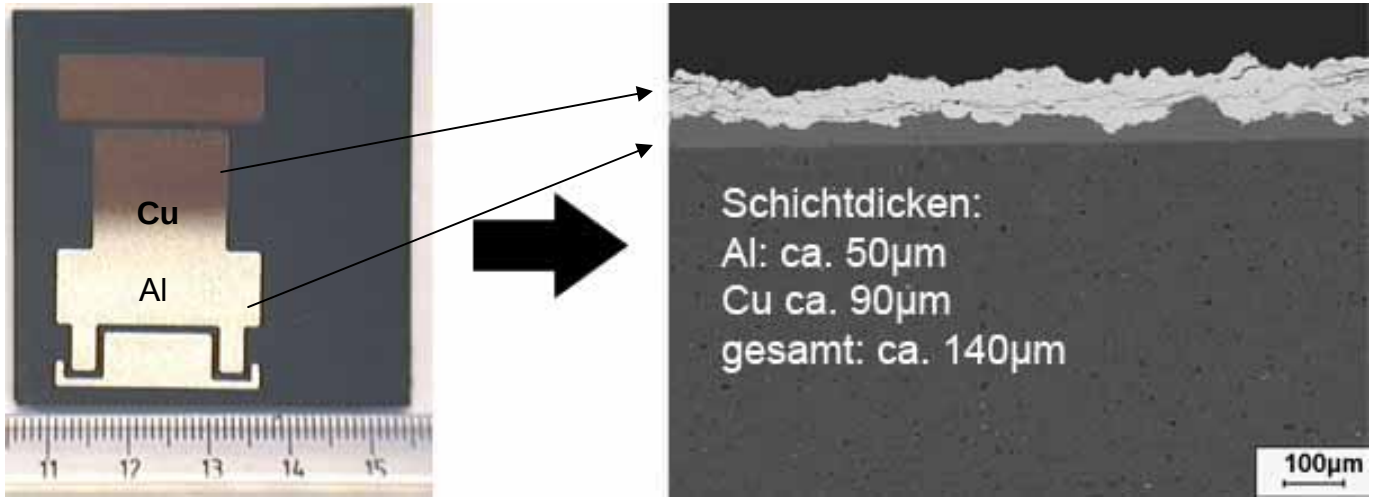
Zielstellungen:

→ Anwendung auf integrierte Schaltungen in der Leistungselektronik
→ Ersetzen des teuren DCB-Verfahrens
in Anwendungen mit verminderten Zuverlässigkeitsanforderungen

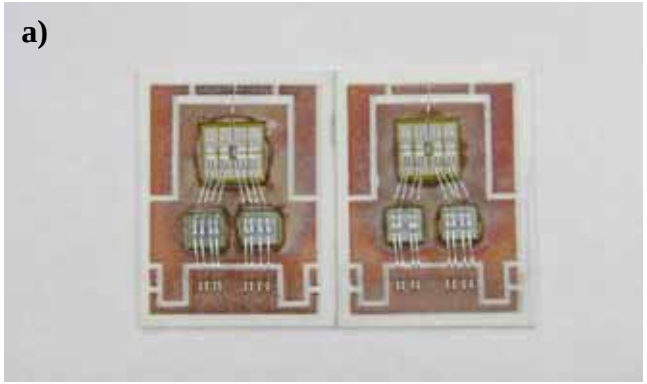
Materialeigenschaft	**Ziel**
Temperaturwechselfestigkeit	70% [Zyklen -40/150°C]
Haftfestigkeit (Al auf Al_2O_3)	60% [N/mm²]
Durchschlagsfestigkeit	50% [kV/mm]
Wärmeleitfähigkeit	90% [W/mK]
Stromtragfähigkeit und el. Leitfähigkeit	90% [A/mm²; m/Ωmm²]

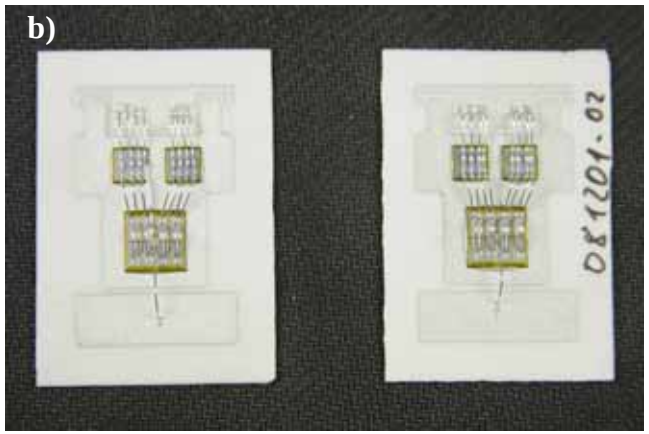


Stand der Arbeiten

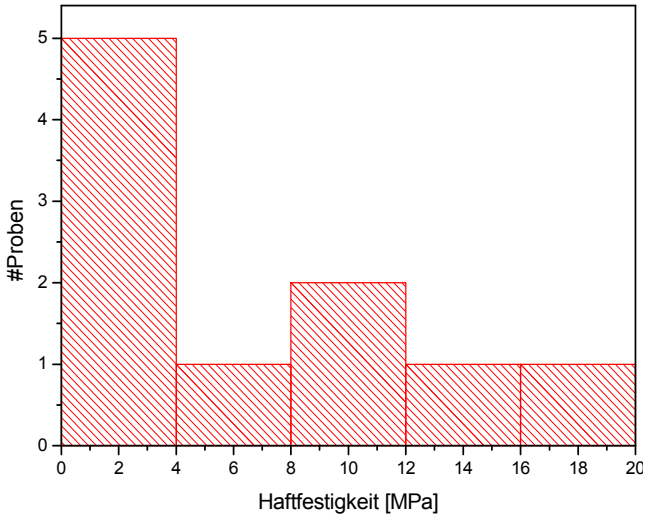


Beschichtetes Al_2O_3 (Korund) Substrat zur Demonstration des Schichtaufbaus



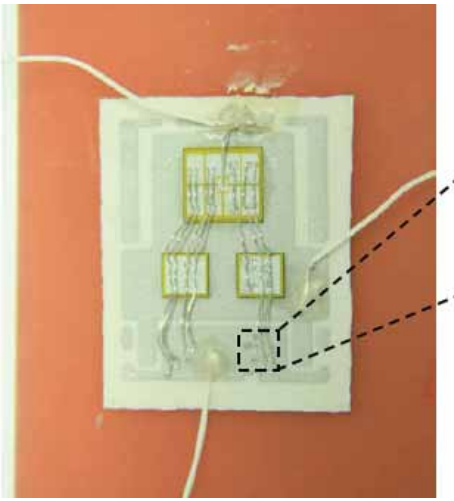


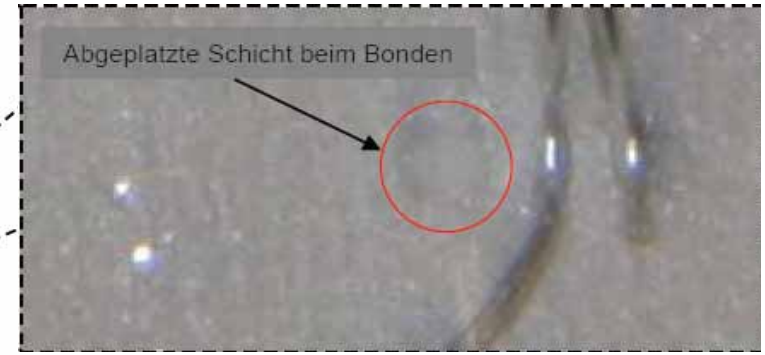
Bauelemente nach
a) Löten und Bonden auf CGS-Al-Cu-Schicht
b) Kleben und Löten auf CGS-Al-Schicht



Haftfestigkeit:

- Bisher heiß härtender Klebstoff
- A = 75 mm²
- Hohe Streuung

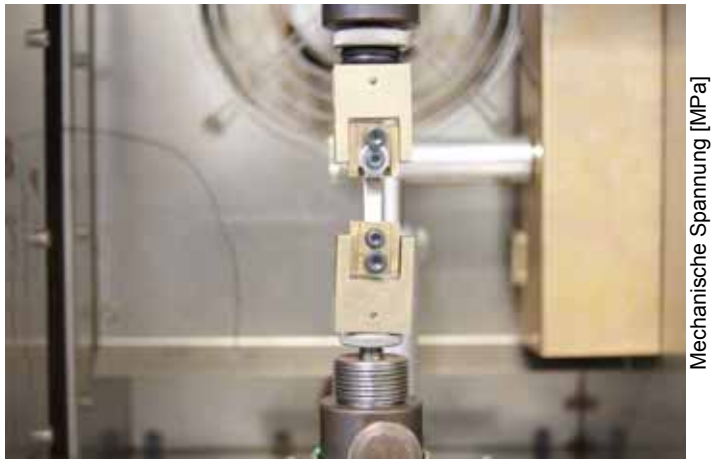


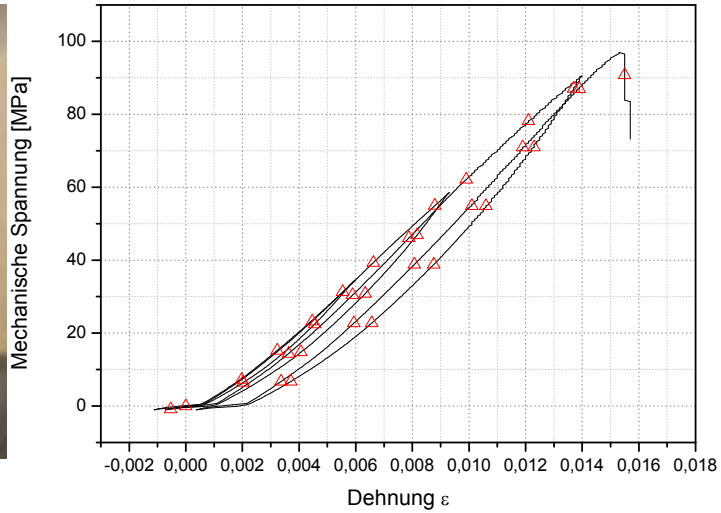


Dickdrahtbonden:

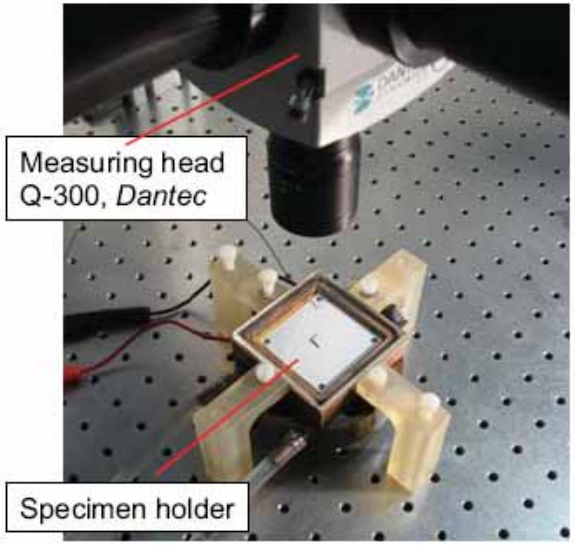
- Variation der Leistung und der Kraft
- Falls Versagen nicht im Draht: Delaminationen an der Bondstelle

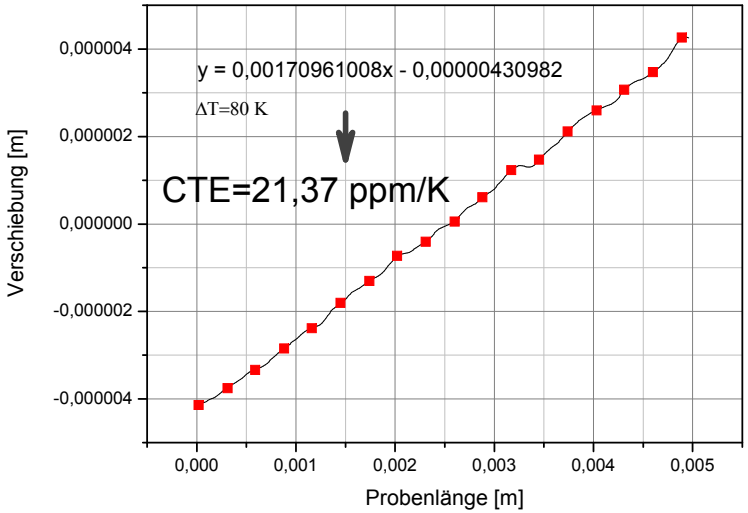
Ergebnisse





Bestimmung des E-Moduls einer Schicht





Bestimmung des CTEs einer Schicht mittels Speckle-Interferometrie

→CGS-Beschichtung von Al_2O_3-Substratplatten (d ~ 300 µm) mit Al- bzw. Al-Cu-Metallverbund in vorgegebener geom. Struktur

→Erfolgreiche Bond- und Lötversuche auf CGS-Schichten unter Einsatz realer Komponenten der Leistungselektronik

→Haftfestigkeitsermittlung von CGS-Al-Schichten auf Al_2O_3-Substraten; Haftfestigkeiten bis max. 18 MPa: hohe Streuung

→Pulltests an gebondeten Dickdrähten: Schichtversagen

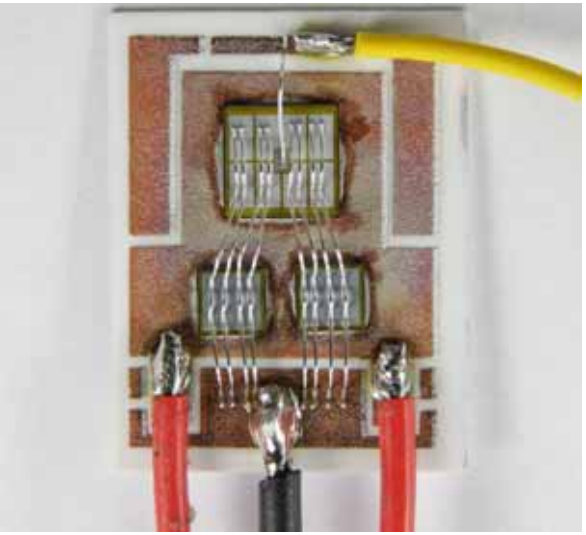
→ Bestimmung des E-Moduls an CGS-Al-Schicht: geringer E-Modul (6,4 GPa) trotz spröden Verhaltens bei Maximallast

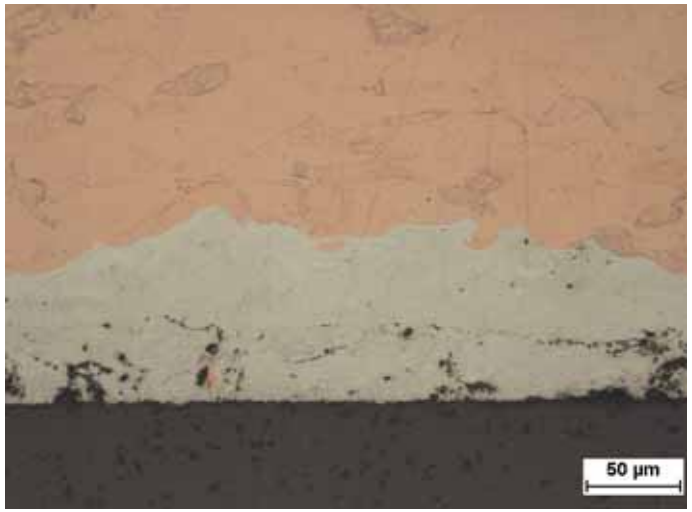
→ Bestimmung des thermischer Ausdehnungskoeffizienten von CGS-Al (α = 21,4 $10^{-6}K^{-1}$ (massives Al α = 23 $10^{-6}K^{-1}$))

Zusammenfassung

- → Optimieren der CGS-Parameter
- → Mikrostrukturuntersuchungen
  - → CGS-Schichtaufbau
  - → CGS-Schicht-Substrat-Interface, Grenzflächeneffekte
  - → Haftmechanismen
- → Wärmebehandeln der Schichten zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit
- → Weitere Untersuchungen zur AVT
- → Zuverlässigkeitsuntersuchungen

LE-Modul in CG-Technologie





Querschliff CGS-Cu-Al auf Al_2O_3

Firma	Unterstützung
GfE Fremat GmbH	CGS-Spritzen Kleinserie Plasmaspritzen
Curamik GmbH	Keramiksubstrate Referenz DCB
Danfoss GmbH	Löten Röntgenmessgerät verfügbar Bonden Bonddraht
Robert Bosch GmbH	US-Untersuchungen Löten Röntgenprüfgerät verfügbar
OBZ GmbH	CGS-Spritzen Kleinserie Plasmaspritzen
Dr. Lauck GmbH	Herstellung von Eloxalschichten

- 1. Sitzung des pbA: 09.09.2008
- 2. Sitzung des pbA: 25.03.2009