

TAG DER VERTRAUENSWÜRDIGEN ELEKTRONIK

VE-CERATRUST



Verhinderung von Angriffen auf Elektroniksysteme durch neuartige keramische Mehrlagensysteme

U. Krieger¹, A. Schroeter¹, P. Uhlig², C. Lehnberger³, H. Stoltenberg⁴, G. Hagen⁵, A. Goldberg⁶, S. Ziesche⁶

¹ VIA electronic GmbH

² IMST GmbH

³ ANDUS Electronic GmbH

⁴ PMST GmbH

⁵ KMS GmbH

⁶ Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien und
Systeme (IKTS)



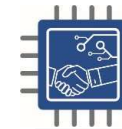
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

VE-CERATRUST

VERHINDERUNG VON ANGRIFFEN AUF ELEKTRONIKSYSTEME DURCH NEUARTIGE KERAMISCHE MEHRLAGENSYSTEME



Vertrauenswürdige
Elektronik

VE-CeraTrust



Assoziierte Partner:



GEFÖRDERT VOM

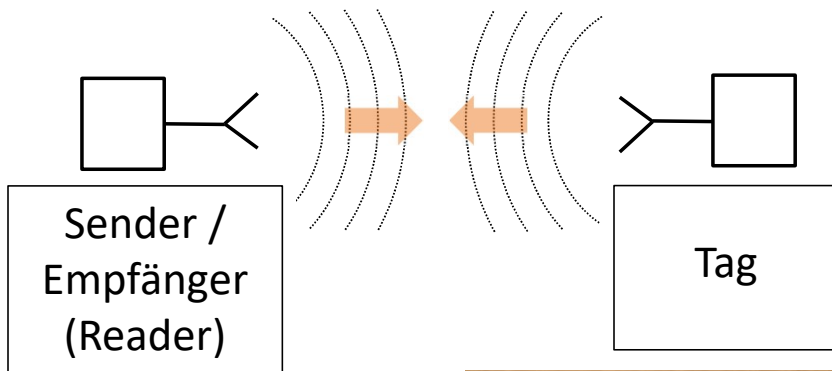


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

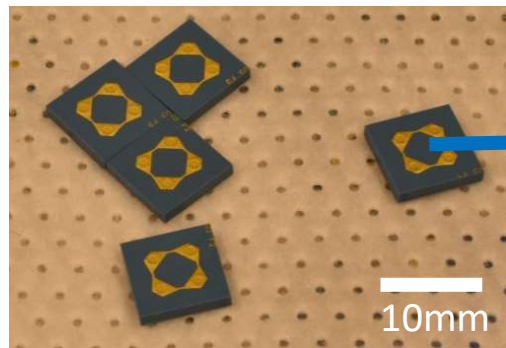
VE-CERATRUST – CHIP-LESS RFID TAG

IMST GmbH

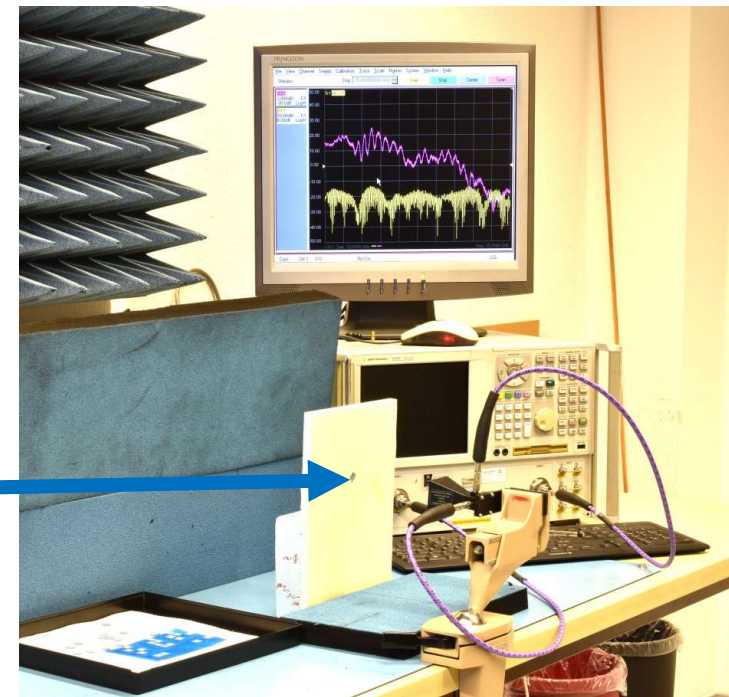
Blockdiagramm Chip-Less RF-ID



Tags
gefertigt in
LTCC-Technologie



Messung S-Parameter (NWA, Antenne, Tag)



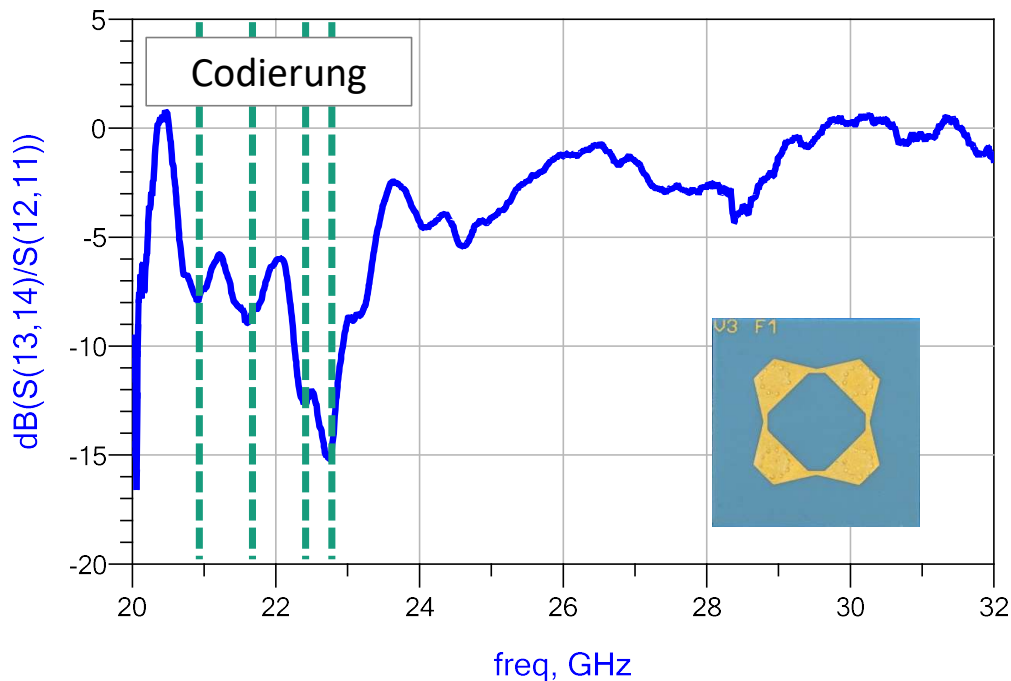
VE-CERATRUST – CHIP-LESS RFID TAG

IMST GmbH

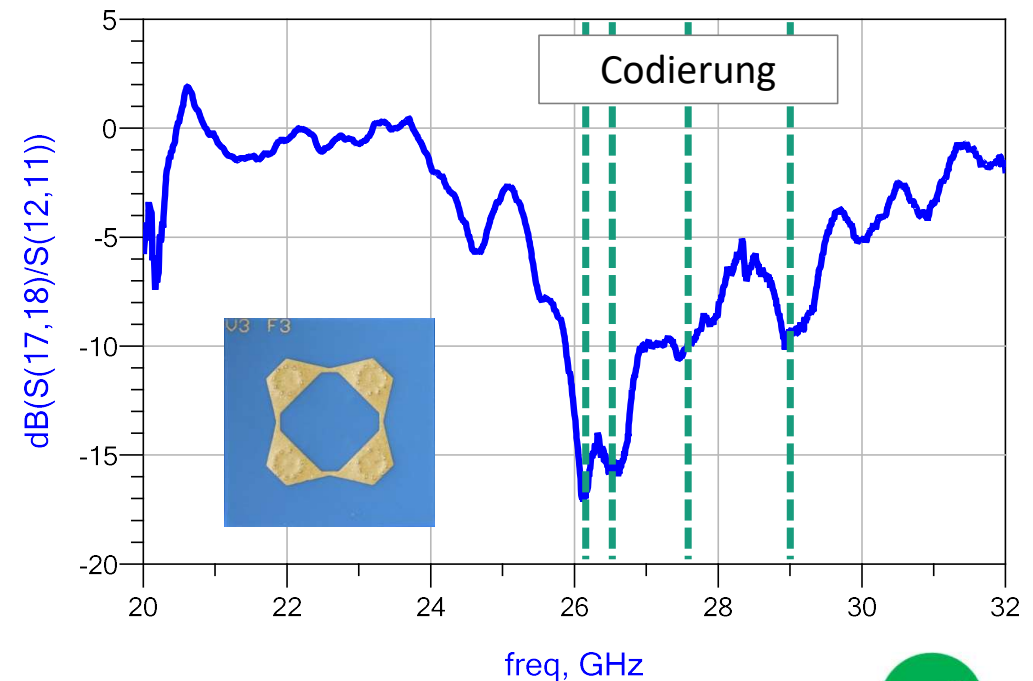


VE-CeraTrust

Low Band Resonators - Subtraction from Reference



High Band Resonators - Subtraction from Reference



Chip-Less RFID realisiert, Kennzeichnung von Bauteilen für extreme Umgebungen

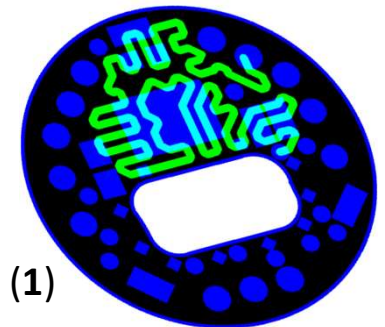


VERSTECKTE IDENTIFIKATIONSSTRUKTUREN (ANDUS) IN LEITERPLATTEN (PCB) – „C-ID“

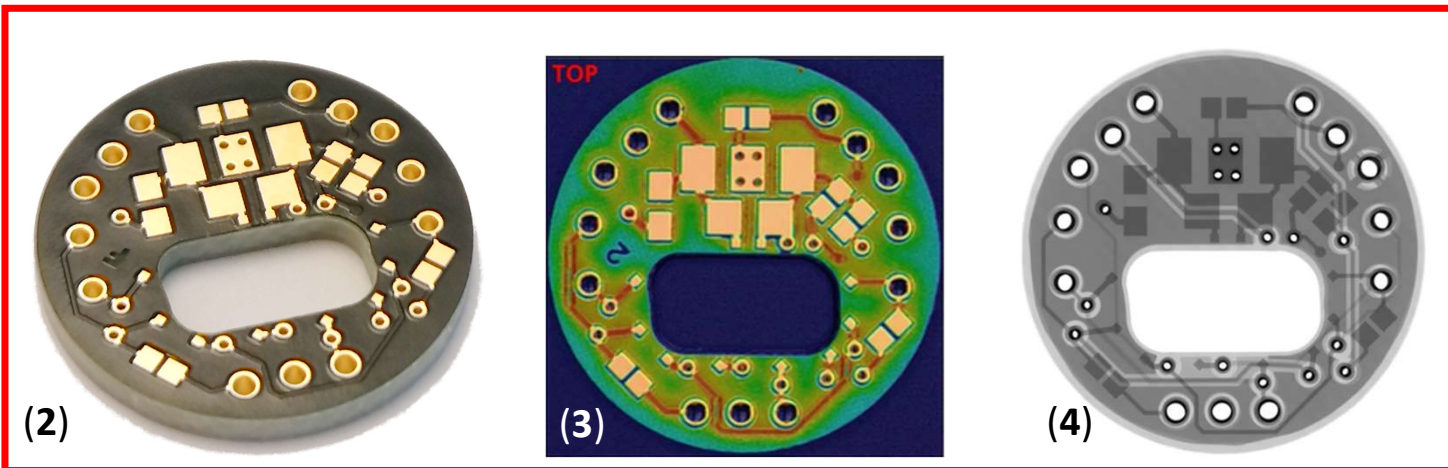


- kostengünstige Strukturen aus leitfähigen Polymeren im Multilayer-Aufbau integriert (1)
- Nicht detektierbar durch **optische Inspektion (2)**, **Profilometrie (3)** und **2D-Röntgen (4)**
- Elektrisch in der Anwendung auslesbar ✓
- Detektierbar durch **3D-Röntgen (5)** ✓

Unterscheidung Original / Fälschung



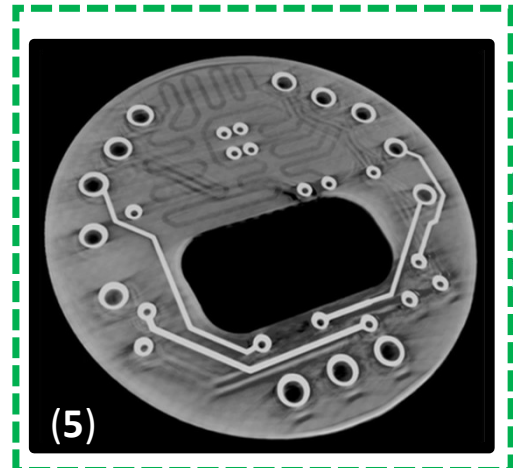
(1)



(2)

(3)

(4)

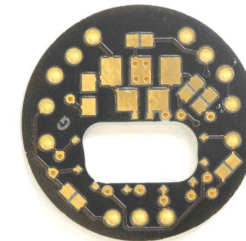


(5)

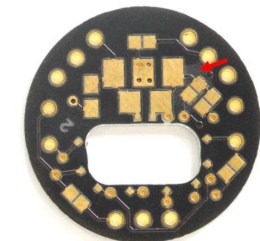
VERSTECKTE IDENTIFIKATIONSSTRUKTUREN (ANDUS) IN LEITERPLATTEN (PCB) – „C-ID“ – RINGVERSUCH



- Ringversuch bei Fraunhofer: **IZM – EMFT– AISEC – IMWS – ENAS**
- Polymerbasierte Leiterbahn als PUF (Physikal Unclonable Function)
- **Zentrale Frage: Merkmal mittel Reverse Engineering detektierbar (Original/Fälschung) und wie leicht kann es nachgemacht werden?**
- Inspektion → Schliffpreparation → Untersuchungsmethoden (Auszug)
 - optische Inspektion
 - Profilometrie
 - 2D-Röntgen / 3D-Röntgen
 - CT
 - Rasterelektronenmikroskopie (EDX, ...)
- Weitere Funktionen: Welche Funktionen könnten damit verknüpft sein?
 - → Ersatzschaltbild → RF-Anwendung? → in diesem Fall nicht



Referenz



Bauteil



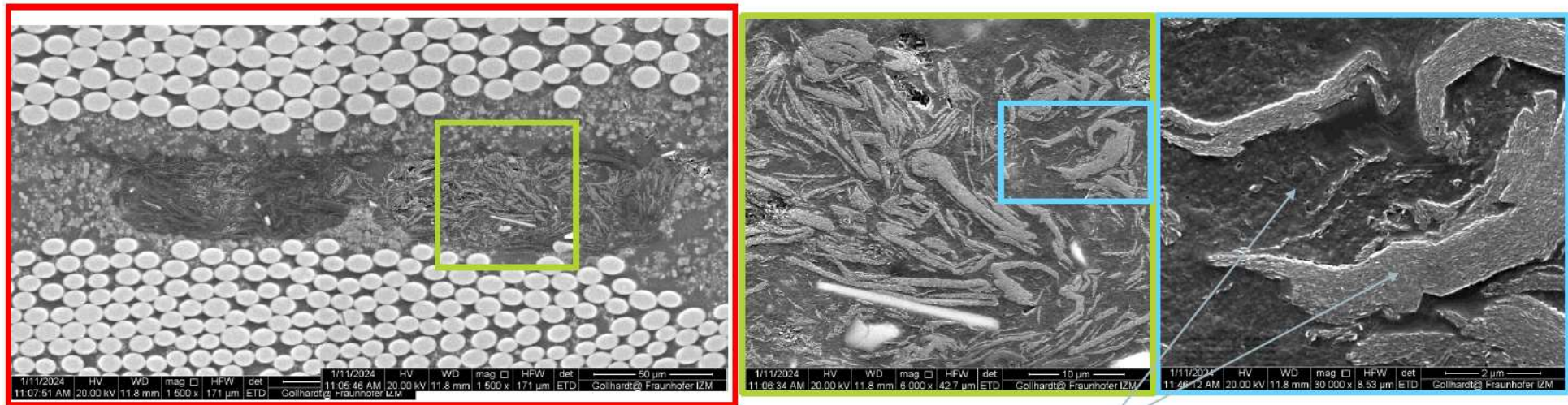
Special thanks: Jan Hefer, Karl-Friedrich Becker, Harald Pötter / Horst Gieser / Matthias Hiller / Frank Altmann / Simon Böttger, Sven Zimmermann

VERSTECKTE IDENTIFIKATIONSSTRUKTUREN (ANDUS) IN LEITERPLATTEN (PCB) – „C-ID“



VE-CeraTrust


- Rasterelektronenmikroskopie:
 - Detaillierte Auflösung der Teilkomponenten
- → Anwendungspotential:
 - produktspezifische Zusammensetzung des Polymers
 - Positionierung: schwer detektierbarer Stelle → „Merkmal wird übersehen“



Querschnitt Leiterplatte

VERSTECKTE IDENTIFIKATIONSSTRUKTUREN (ANDUS) IN LEITERPLATTEN (PCB) – „C-ID“



- Nicht detektierbar durch **optische Inspektion, Profilometrie und 2D-Röntgen**
- Elektrisch in der Anwendung auslesbar
- Detektierbar durch **3D-Röntgen**
- „C-ID“: Als Sicherheitsmerkmal für vertrauenswürdige Elektronik kostengünstig und zielführend anwendbar.
- **Anmeldung zum Patent erfolgt und Umsetzung für Kunden in Planung** 

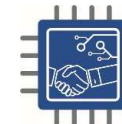
- **Vielen Dank an alle Mitwirkende und die Fraunhofer Institute:**



Special thanks: Jan Hefer, Karl-Friedrich Becker, Harald Pötter / Horst Gieser / Matthias Hiller / Frank Altmann / Simon Böttger, Sven Zimmermann

TAMPER-SENSORIK UND AKTIVER TAMPER-SCHUTZ

EMBEDDED LTCC-HEIZER (IKTS)



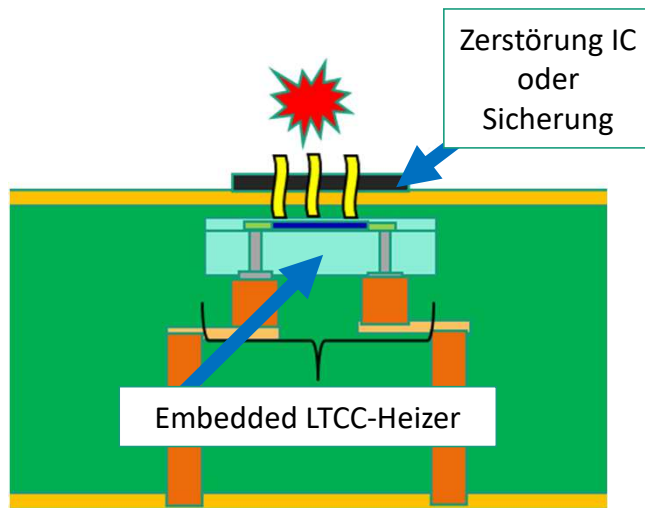
Vertrauenswürdige
Elektronik

VE-CeraTrust

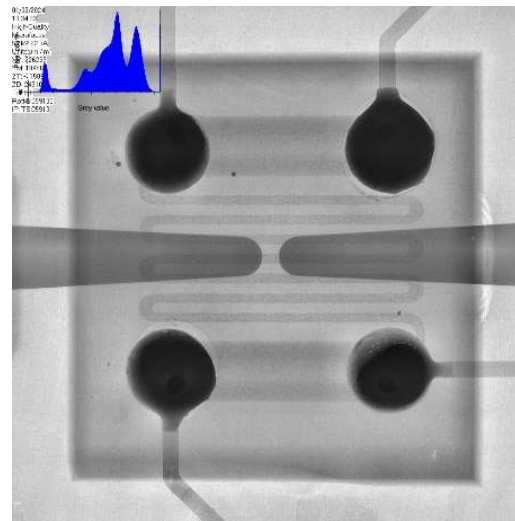
Embedded LTCC-Heizer oder Sensor in Leiterplatten (FR4):

$\Delta T > 250 \text{ K}$ → Ablösen oder Zerstörung von Halbleiter- oder Sicherungselementen

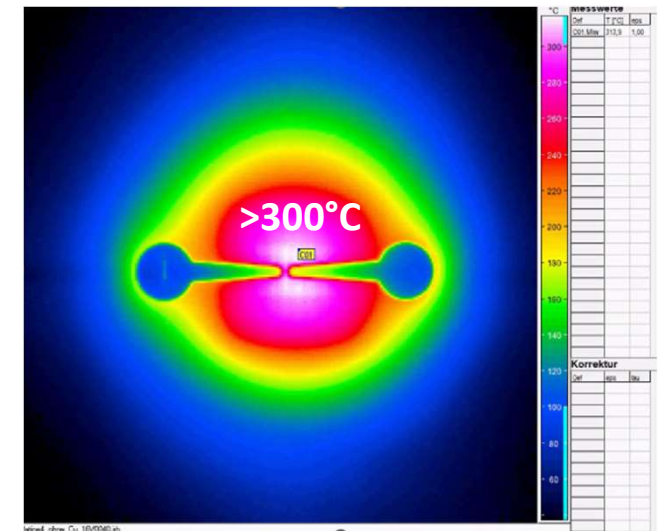
→ Tamper Schutz



Prinzip: Embedded LTCC-Heizer



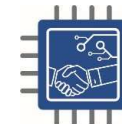
Röntgenbild embedded LTCC-Heizer



IR-Aufnahme bei Aktivierung

TAMPER-SENSORIK UND AKTIVER TAMPER-SCHUTZ

EMBEDDED DRUCKSENSOREN IN LEITERPLATTEN (IKTS)

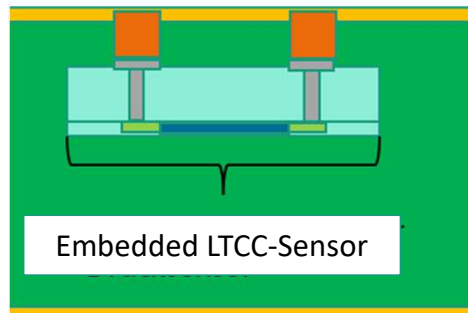


Vertrauenswürdige
Elektronik

VE-CeraTrust

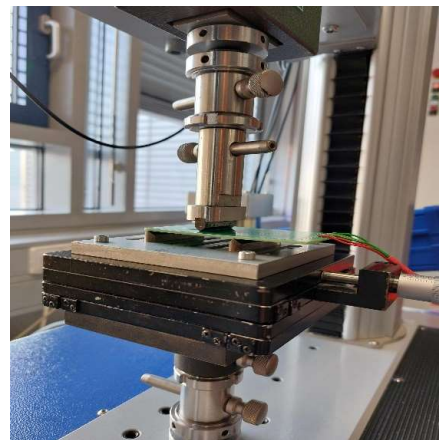
Ziel: integrierter keramischer Drucksensor: Detektierung mechanischer Verformungen der Leiterplatte (FR4):

Messwerte: Sensitivität: $\approx 50 \text{ Ohm/mm}$, Linearitätsfehler: $< 0,6\%$, Hysteresefehler: $< 0,4\%$ → **Tamper Sensorik**

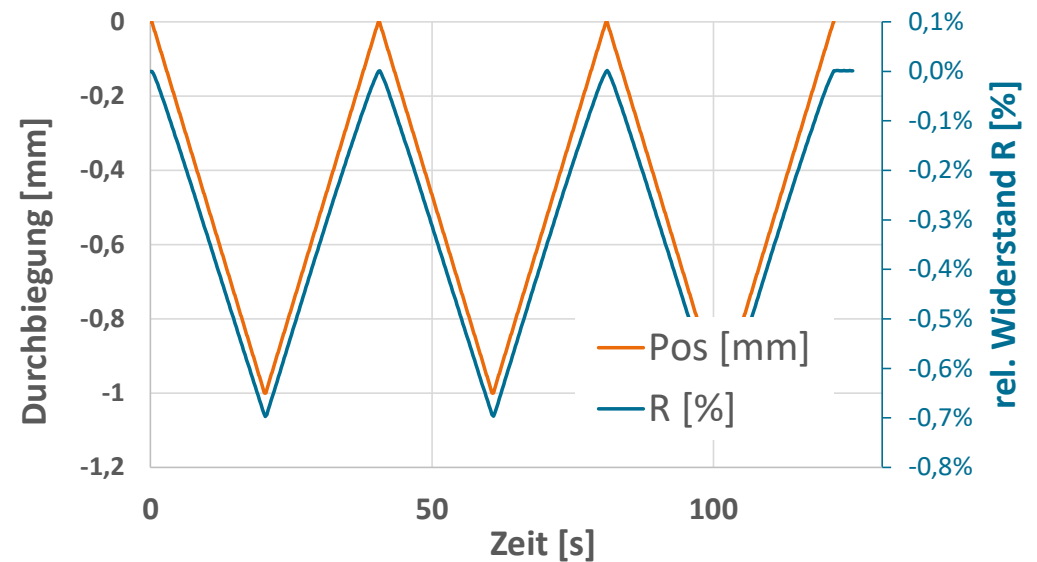


Prinzip:

Embedded LTCC-Sensor



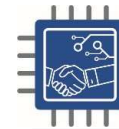
Gauge-Messung in FR4



Zeit-, verformungsabhängige Vermessung

DMC-CODE IN MULTILAYER FERTIGUNG

VIA electronic GmbH

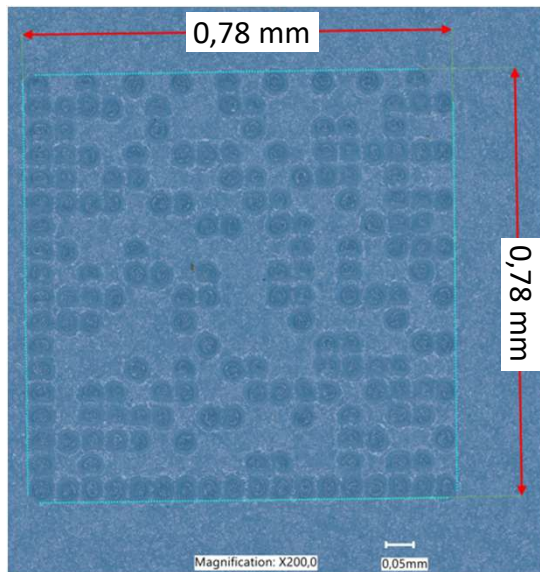


Vertrauenswürdige
Elektronik

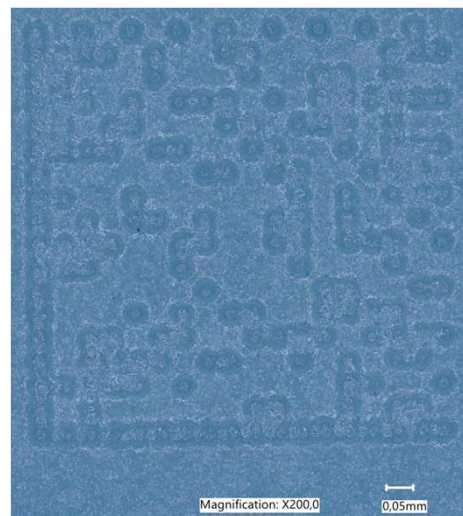
VE-CeraTrust

- Prägen mit \varnothing 50 μ m Stempel / Variation des Laminierens

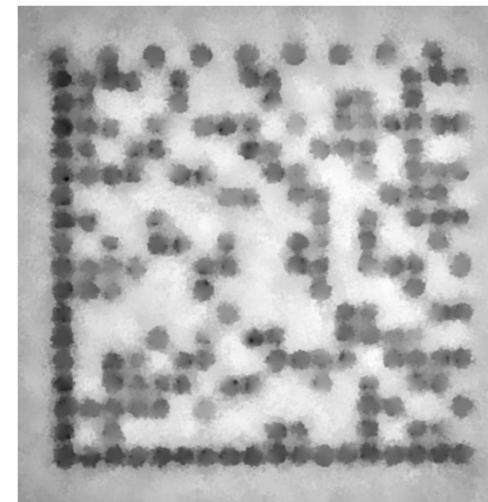
→ Identifikation für Multilayerfertigung



Einzeltape
gesintert ohne Laminieren



Geprägtes Einzeltape,
laminiert und gesintert



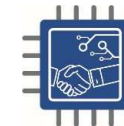
DMC-Code,
Höhenbild



www.ve-ceratrust.de

IDENTIFIKATION FÜR MULTILAYER FERTIGUNG

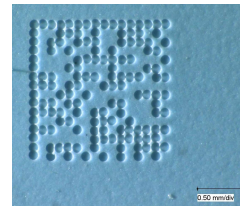
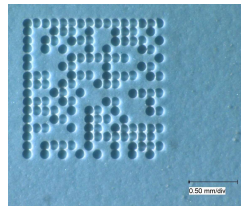
KMS TECHNOLOGY CENTER GMBH, DRESDEN



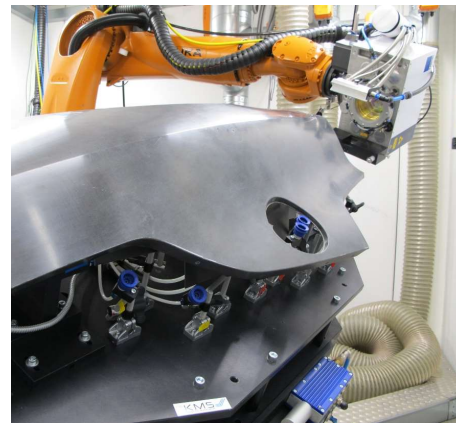
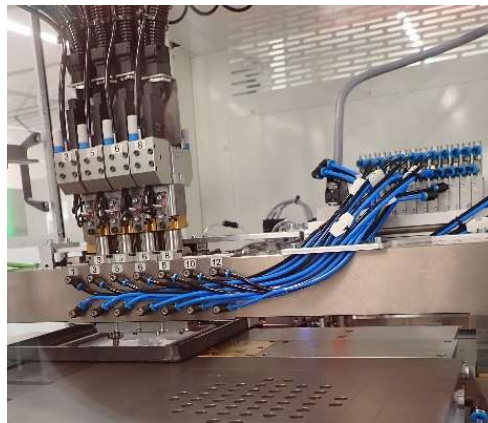
Vertrauenswürdige
Elektronik

VE-CeraTrust

- Produktionstechnik für die keramische Multilayerfertigung
Stanzmaschinen, Stapel-/Laminiermaschinen, Inspektionsgeräte, Foliengieß- und Beschichtungsanlagen
 - Erzeugung von zusätzlichen Sicherheitsmerkmalen (offensichtlich/versteckt) – durch Prägen
 - **identische Code-Information**
 - **individuelle Mikrostruktur zur eindeutigen Identifizierung**

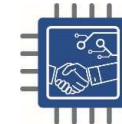


→ Überführung
in Fertigungslinien



DRUCKTRANSMITTER F. KRITISCHE INFRASTRUKTUR

PRIGNITZ MIKROSYSTEMTECHNIK



Vertrauenswürdige
Elektronik

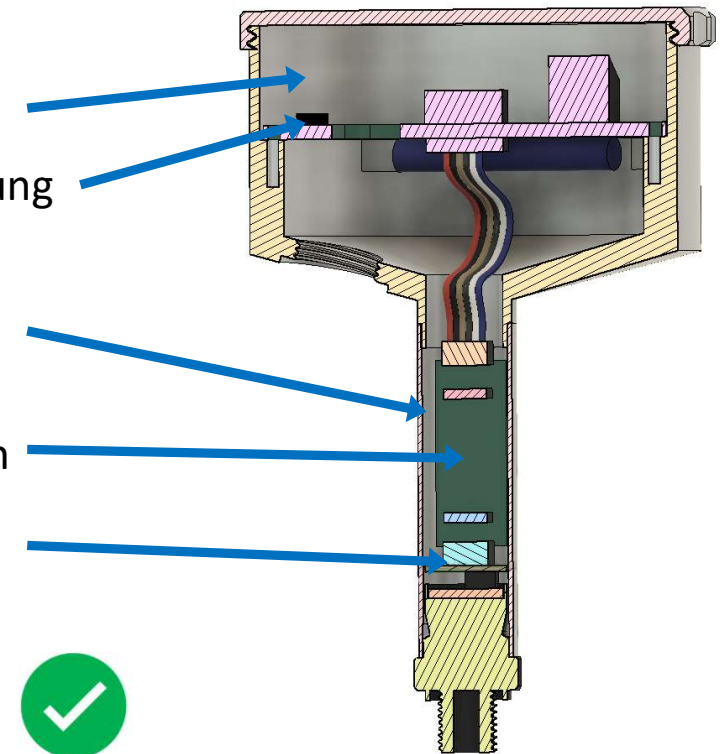
VE-CeraTrust



Zusätzliche Sicherheitsfeature:

- Eindeutige Identifikation
- Überwachung der Deckelöffnung
Schutz vor Demontage
- Interne Protokollierung von
Ereignissen
- Ausgabe von Alarmmeldungen
- Überwachung der Hard- und
Softwareintegrität

→ **Demonstrator mit
Sicherheitsfunktionen**



VE-CERATRUST – ZUSAMMENFASSUNG

VERHINDERUNG VON ANGRIFFEN AUF ELEKTRONIKSYSTEME DURCH NEUARTIGE
KERAMISCHE MEHRLAGENSYSTEME



- **Chip-Less RFID realisiert (IMST GmbH)**
- **Versteckte Identifikationsstrukturen in Leiterplatten (PCB) – „C-ID“ (ANDUS)**
- **Tamper-Schutz und Tamper-Sensorik (IKTS, DD)**
- **Identifikationsstrukturen in keramischer Multilagenfertigung (VIA electronic)**
- **Integration v. Sicherheitsfunktionen in Fertigungslinien (KMS Technology Center)**
- **Demonstrator: Drucktransmitter für kritische Infrastruktur (PMST GmbH)**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



VE-CeraTrust



GEFÖRDERT VOM

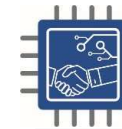


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Dr.-Ing. Uwe Krieger
VIA electronic GmbH
Member of the KOA Corporation
Robert-Friese-Straße 3,
D-07629 Hermsdorf
Call: +49 (0) 36601-9298-118
Mail: u.krieger@via-electronic.de
Web: www.via-electronic.de

VE-CERATRUST

VERHINDERUNG VON ANGRIFFEN AUF ELEKTRONIKSYSTEME DURCH NEUARTIGE KERAMISCHE MEHRLAGENSYSTEME



Vertrauenswürdige
Elektronik

VE-CeraTrust



Assoziierte Partner:



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung