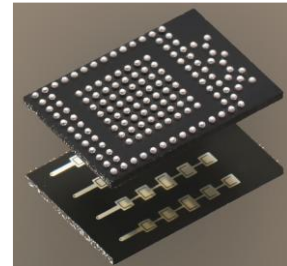


Kurzbericht zum Verwendungsnachweis

ForMikro – Miniaturisierte Hardware Module für 6G Mobilkommunikation (6GKom)

Im Rahmen des Projekts wurde ein D-Band-Modul auf Basis der neuartigen Fan-Out-Wafer-Level-Packaging (FOWLP)-Systemintegrationsplattform des IZM realisiert. Die neuartige und von Fraunhofer IZM patentierte FOWLP Technologie verwendet ein Liquid-Moldcompound sowohl für die Einbettung der Integrierten Schaltkreise als auch für die Formung passiver Bauelemente wie Antennen und Filter. Passive Bauelemente im Package wurden separat durch Hoch-Frequenz-Simulationen und Messungen sowie thermische Simulationsstudien am Modul untersucht. Zunächst wurde ein mechanischer Demonstrator gefertigt und die Prozeßparameter optimiert.

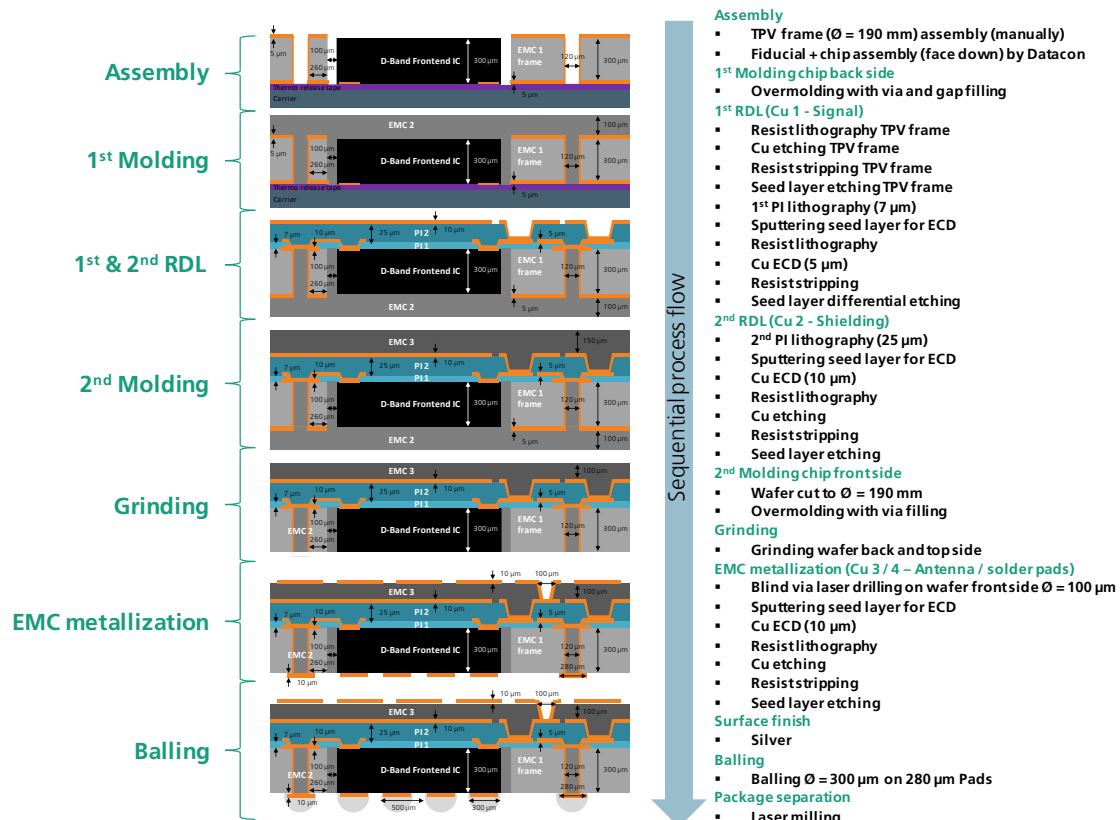
Anschließend wurde ein funktionales D-Band-Package bei 140 GHz auf FOWLP-Basis erfolgreich entworfen, gefertigt und vermessen.



Förderkennzeichen:	16ES1104K
Berichtszeitraum:	01.10.2019 – 29.11.2024
Laufzeit des Vorhabens:	01.10.2019 – 29.11.2024
Zuwendungsempfänger:	Fraunhofer Gesellschaft Postfach 20 07 33 80007 München
Kontakt:	Prof. Ivan Ndip Abteilungsleiter RF & Smart Sensor Systems Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin Tel.: (030) 46403 679, E-mail: ivan.ndip@izm.fraunhofer.de

Technologie und Anwendung

Ziel des Projekts, war die Herstellung eines effizienten, ultrabreitbandigen, miniaturisierten und leistungsstarken MIMO-D-Band-Moduls (140GHz) für 6G Mobilfunkkommunikation mithilfe eines Chip-Package-Antennen-Co-Designs, das auf der neuartigen Fan-Out-Wafer-Level-Packaging (FOWLP)-Systemintegrationsplattform vom IZM basiert (Fraunhofer IP, US Patent-Nr. US10 978 778 B2; Deutsche Patent-Nr. DE10 2017 200 122 B4). Es wurden neue Prozesstechnologien entwickelt und optimiert, der zu dem dargestellten Prozessablauf führt.



Im Vorfeld der Prozessentwicklung wurden umfangreiche Untersuchungen an einem mechanischen Demonstrator zu Warpage, Compression Molding, Sputtern, Iteratives Kupferätzen, WTI ätzen, Laserbohren (TMV: Through-Mold-Vias), Cu-Plating, Lithographie und der Vereinzelung der Module durchgeführt. Es wurden Schlifffbilder zur Prozessanalyse angefertigt. Im Vorfeld des Modul-Designs wurden Materialcharakterisierung des EMC, des Polyamids bzgl. Ihrer Hochfrequenzeigenschaften (Dk, Df) und ihre thermomechanischen Eigenschaften (Cure-Temp, E-Modul) durchgeführt.

Modul-Design und Charakterisierung

Im Vorfeld des finalen Designs wurden Teststrukturen für die Antenne, das HF-Routing bzgl. der Hochfrequenzeigenschaften und thermische Simulationen zur Modulentwärmung durchgeführt. Teststrukturen wurden aufgebaut und die passiven Antenne gemessen. Basierend auf diesen Daten wurde das Modul entwickelt und ein Testboard zur Charakterisierung.

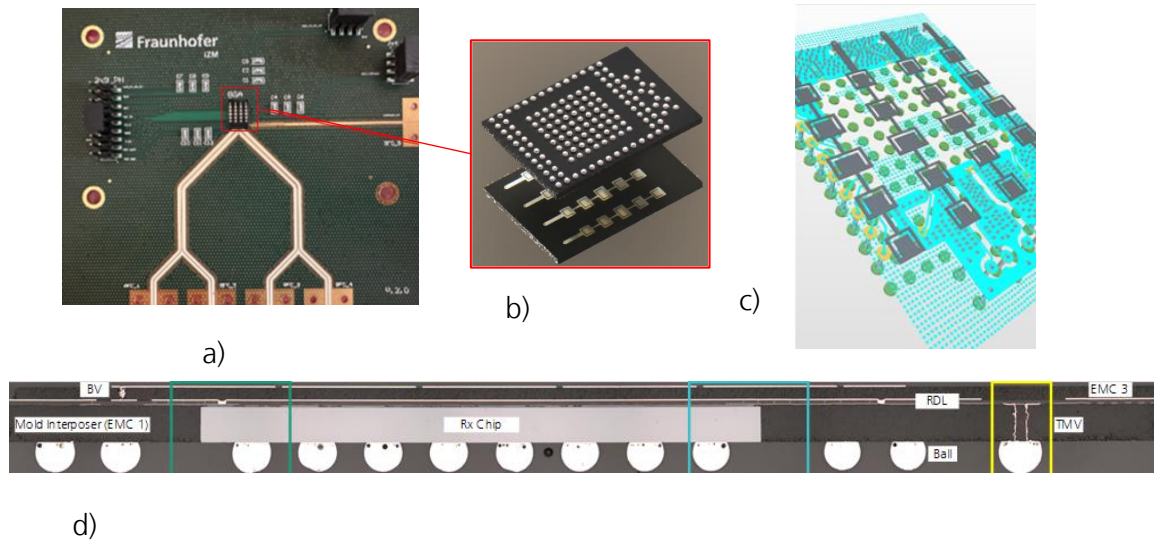
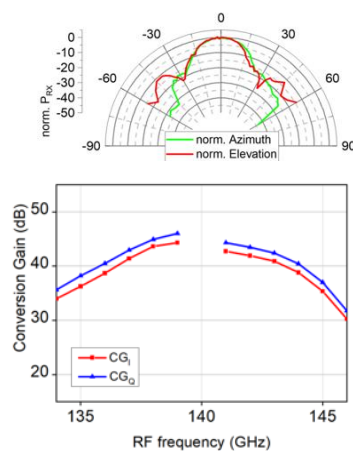
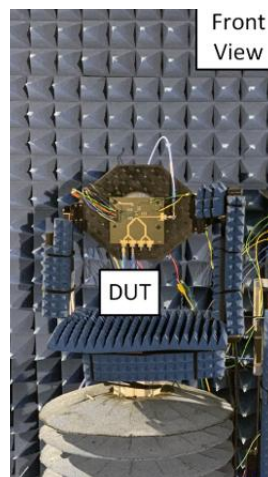


Abbildung: a) Testboard b) Tx/Rx Modul c) 3D Layout d) Schliffbild des Moduls

Der Messplatz umfasste Instrumente wie Vektorsignalgenerator, Spektrumanalysator, DC-Netzteil, SPI-Schnittstelle und diverse Frequenzerweiterungsmodule innerhalb einer Antennenmesskammer. Die Testplatte wurde auf einem programmierbaren Goniometer montiert, um die Position zu steuern und damit die Abstrahlcharakteristik zu erfassen. Das D-Band-Modul zeigt eine gute Abstrahlleistung (8 dBm) bei 139 GHz unter Berücksichtigung der Verluste in der PCB-Testplatte sowie einen Konversionsgewinn von 45 dB.



erreichte Parameter elektrisch

Frequenz 140GHz
Bandbreite 10GHz
4 Kanal Beam-Steuerung

packaging technologies

mold compound and thin film
Re-Distribution-Layer
2 mold layers
100..1600µm
3 Routing-Lagen
lines / spaces 50 µm
BGA ball diameter
250 µm

RDL technology

2 routing layers
lines / spaces 10 / 2 µm
layer thickness 7µm / 25µm