

PaGAnIni

ES WERDEN INNOVATIVE UND KOSTENGÜNSTIGE LEITERPLATTEN UND MODULE FÜR 5G- UND MILLIMETERWELLENANWENDUNGEN REALISIERT, WELCHE UNTER ANDEREM ADDITIV STRUKTURIERTE ELEMENTE (FILTER, KOPPLER, SUBMOUNTS) ENTHALTEN KÖNNEN, WODURCH DER FORTSCHREITENDE TREND DER MINIATURISIERUNG IN DER LEITERPLATTENTECHNOLOGIE VORANGETRIEBEN WIRD.



Kostengünstige Implementierung von gedruckten Hochfrequenzstrukturen für die industrielle Anwendung

Eine der größten Herausforderungen der modernen Kommunikationstechnik ist der immer größere Bedarf an kostengünstigen und in Serie hergestellten Hochfrequenzstrukturen. Dabei sollen vor allem besonders feine Leitungsstrukturen auf der kommerziellen Leiterplatte serienreif produziert werden. Bei Leiterbreiten unter 50 μm gelangen subtraktive Ätzverfahren zunehmend an ihre Grenzen, sodass eine weitere Miniaturisierung mit diesen Produktionsmethoden nicht möglich ist. Als potentieller Lösungsansatz wird im Projekt „PaGAnIni“ dabei der Inkjetdruck untersucht, welcher es ermöglicht, besonders dünne und leitfähige Tinten strukturiert auf der Leiterplatte aufzubringen.

Man kann sich diese Technologie wie einen gewöhnlichen Papierdruck vorstellen: Das Basismaterial (Substrat) fungiert als „Papier“, welches mit einer Tinte bedruckt wird. Diese Tinten enthalten jedoch zusätzlich einen gewissen Anteil an Silberpartikeln. Diese Partikel sind nur einige wenige Nanometer groß, sodass man sie nur in einem Rasterelektronenmikroskop mit besonders guter Auflösung erkennen kann (siehe Abbildung 1). Um eine funktionierende Leiterbahn zu erhalten, welche auch bei besonders hohen Frequenzen im zweistelligen Gigahertz Bereich funktioniert, wird nach dem Druck zusätzlich noch stromlos (galvanisch) eine Kupferschicht aufgetragen (Abbildung 1).

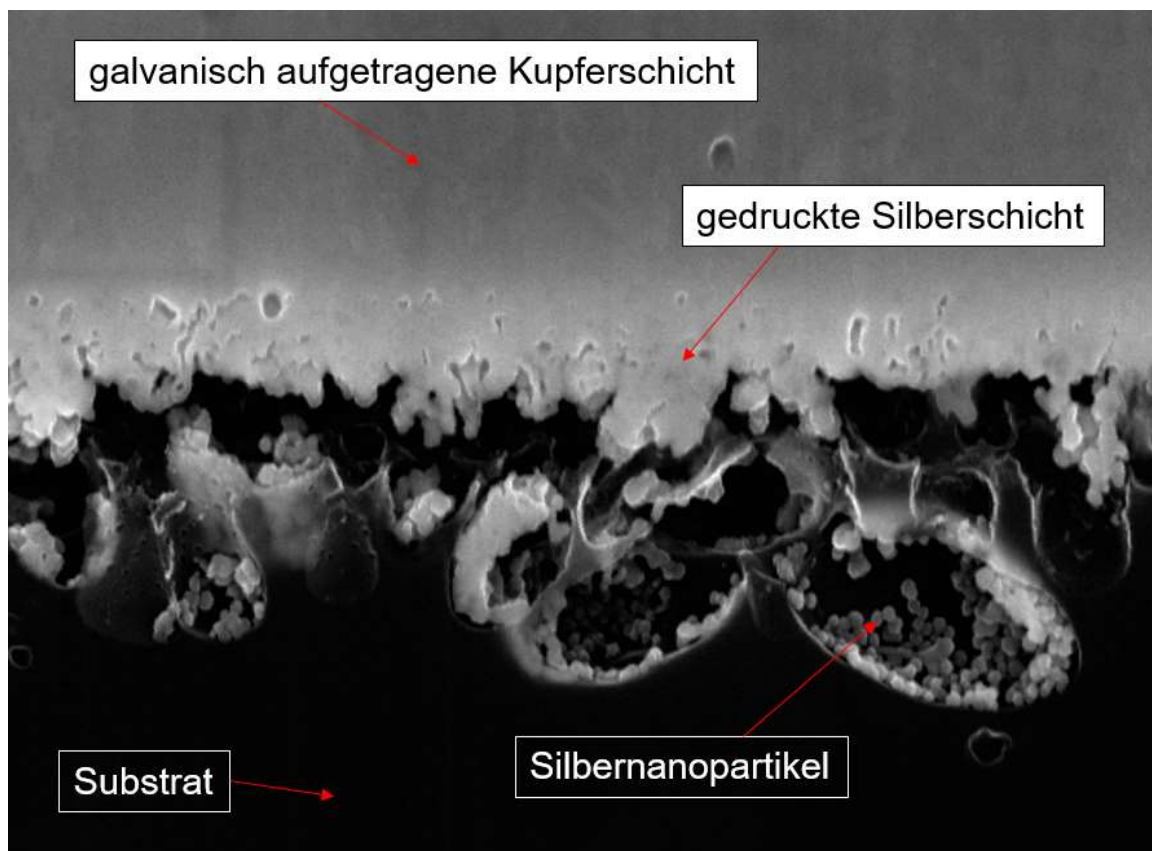


Abbildung 1: REM Aufnahme einer gedruckten Silberleitung mit Kupferschicht

Dabei sind Leiterbreiten deutlich unter 50 μm möglich, sodass vor allem passive Filter für höhere Grenzfrequenzen produziert werden können. Ein weiterer entscheidender Vorteil des Inkjetdrucks sind die deutlich reduzierten Fertigungstoleranzen, welche vor allem den Filtern zu Gute kommen, welche besonders empfindlich auf Fertigungsschwankungen reagieren, jedoch aufgrund ihrer kompakten Bauweise nahezu alternativlos sind.

Somit konnten erstmals auf einer in Serie produzierten Leiterplatte erfolgreich gedruckte Filterstrukturen implementiert werden (siehe Abbildung 2). Diese sogenannten „Hairpinfilter“ sind besonders anfällig auf Schwankungen der Leiterbreite, sodass diese oftmals nicht im gewünschten Frequenzband arbeiten und somit bis jetzt nicht zuverlässig auf Leiterplatten eingesetzt werden können.

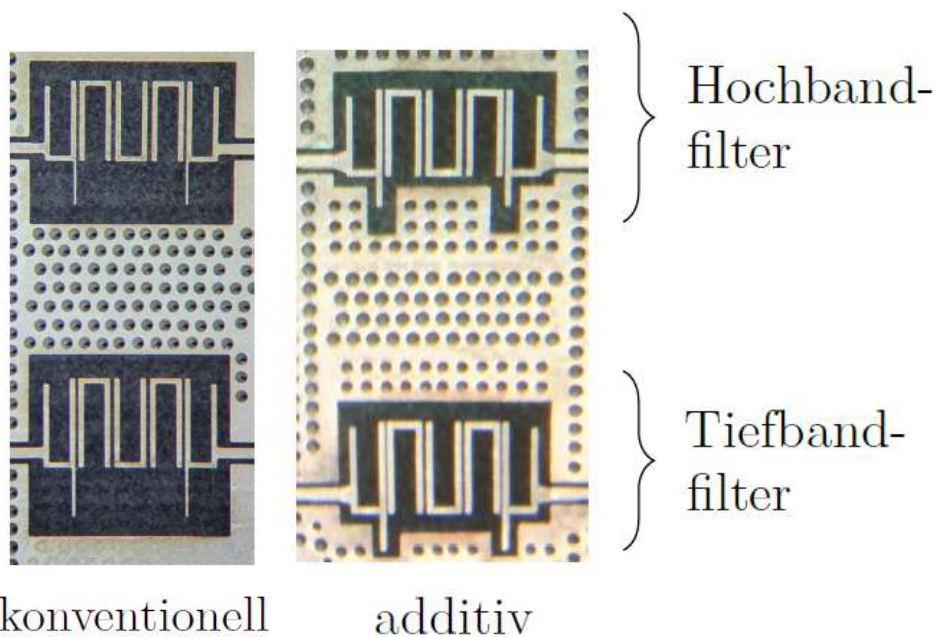


Abbildung 2: Hairpinfilter mit Dickkupfer (links) und gedruckt (additiv, rechts)

Mit den gedruckten Leitungen können die Leiterbreitentoleranzen dabei um bis zu 600% im Vergleich zu konventionellen Dickkupferleitungen reduziert werden, was das enorme Potential dieser Technologie zeigt. Weiterhin wurden mit Hochfrequenzmessungen die Funktionalität der additiv gefertigten Filter bereits nachgewiesen (Abbildung 3).

Um den Anwendungsbereich dieser Technologie zukünftig noch weiter auszubauen, werden Filter mit noch höheren Grenzfrequenzen produziert. Zusätzlich werden erste Versuche unternommen, oft benötigte Bauteile wie Patchantennen, Kondensatoren oder Widerstände zu drucken.

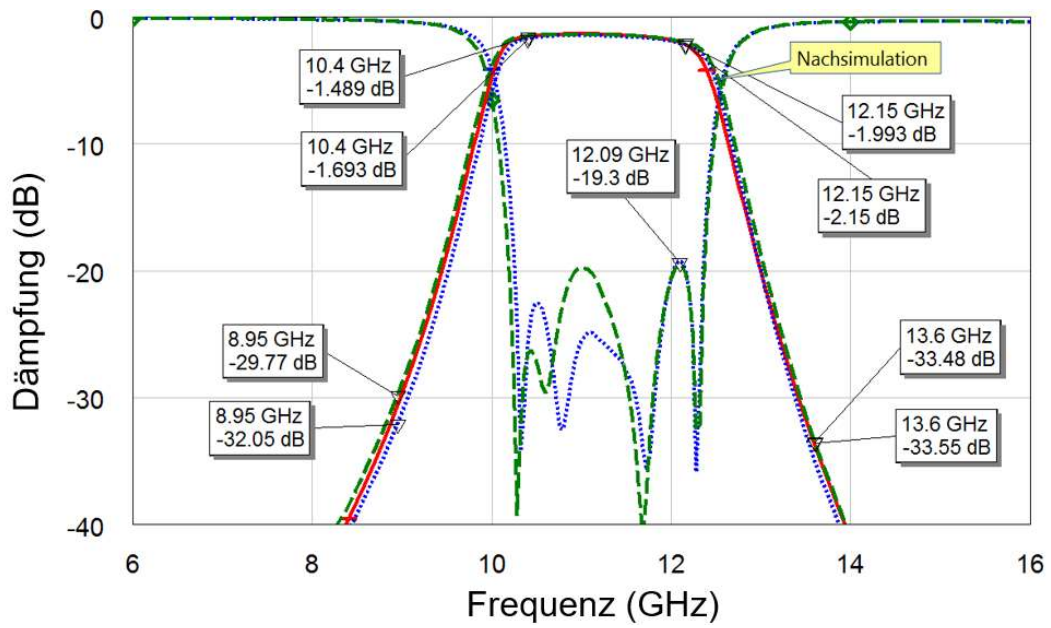


Abbildung 3: Mess- und Simulationsergebnisse der gedruckten Tiefbandfilter (rot = Simulation, blau und grün = Messung)

Autoren:



Felix Sepaintner



Andreas Scharl



Johannes Jakob



Dr.-Ing. Franz Röhl



Prof. Dr.-Ing. Werner Bogner



Prof. Dr.-Ing. Stefan Zorn

Forschungsprojekt PaGAnI

PCBs mit additiver Fertigungstechnologie für 5G- und Millimeterwellen-Anwendung mit hoher Integrationsdichte. Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, FuE-Förderprogramm Elektronische Systeme in Bayern

Projektpartner

Rohde & Schwarz Teisnach

Technische Hochschule Deggendorf