

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT
4. November 2019 || Seite 1 | 4

Productronica 2019: Leiterbahnen mit feinsten Strukturauflösung von Fraunhofer und Partnern

Photostrukturierbare Pasten für 5G-Anwendungen

Die Miniaturisierung ist seit Jahren Hauptentwicklungstreiber in der Elektronik. Dies gilt uneingeschränkt auch für keramikbasierte Schaltungsträger, die sich etwa durch ihre hervorragende Eignung für Hochfrequenzschaltungen auszeichnen. Die klassische Dickschichttechnik zur Herstellung der benötigten Leiterzüge stößt bei steigenden Anforderungen jedoch an ihre Grenzen. Eine neue Generation von Dickschichtpasten und deren photo-lithografische Strukturierung ermöglichen nun die Herstellung extrem hochaufgelöster Dickschichtstrukturen, die für 5G-Anwendungen erforderlich sind: Massen- und industrietauglich, mit geringen Investitionskosten und kaum höherer Produktionszeit. Forscherinnen und Forscher vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS präsentieren die neuartigen Pasten auf der Messe Productronica in München vom 12. bis 15. November in Halle B2, Stand 228.

Der nächste Standard des mobilen Internets und der Mobiltelefonie steht an: 5G, kurz für »fifth generation«. Südkorea, die Schweiz und einige US-amerikanische Städte nutzen 5G bereits, in Deutschland wurden die Lizenzen im Juni 2019 versteigert. Der neue Standard heißt allerdings auch: Die notwendige Elektronik für das Senden und Empfangen der Signale benötigt deutlich feinere Strukturen als bisher. Dies gilt auch für die zugehörigen Antennen, die im ersten Schritt bei 3.6 GHz, später bei höheren Frequenzen arbeiten werden. Die bisherig genutzte Dickschichttechnik hat in puncto Miniaturisierung jedoch ihre Grenze erreicht: Bei einer Auflösung von etwa 50 Mikrometern ist heute Schluss – zumindest was die industrielle Umsetzung anbelangt. Das bedeutet: Die einzelnen elektrischen Strukturen wie Leiterbahnen sind minimal 50 Mikrometer breit. Für 5G sind jedoch 20 Mikrometer oder feinere Strukturen notwendig.

Strukturen mit einer Auflösung von nur 20 Mikrometern

Forschende des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden konnten diese Herausforderung nun in Kooperation mit der britischen Firma MOZAIK lösen. Hierzu wurde bereits im Juni 2019 eine Lizenzvereinbarung unterzeichnet. »Wir können Leiterbahnen mit einer Strukturauflösung von 20 Mikrometern und kleiner herstellen«, sagt Dr. Kathrin Reinhardt, Wissenschaftlerin am Fraunhofer IKTS. »Das Verfahren ist massen- und industrietauglich, die Investitionskosten sind gering.«

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Katrin Schwarz | Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS | Telefon +49 351 2553-7720 |
Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.ikts.fraunhofer.de | katrin.schwarz@ikts.fraunhofer.de

Als Basis wird dabei die bisherige Siebdrucktechnologie verwendet – so können die Anwender ihre Anlagen weiterhin wie gewohnt nutzen. Das Prinzip des Siebdrucks: Man positioniert ein Sieb mit der gewünschten Druckstruktur über einem Substrat, appliziert die Dickschichtpaste durch die Sieböffnungen und überträgt so die gewünschte Druckstruktur. Danach wird die abgeschiedene Schicht getrocknet und anschließend bei hohen Temperaturen gesintert, wobei die finalen funktionellen Schichteigenschaften erzeugt werden. Da die für die Siebe verwendeten Edelstahldrähte jedoch nicht beliebig dünn hergestellt werden können, hat der Siebdruck in puncto Strukturauflösung und -qualität bei 50 Mikrometern sein Limit erreicht.

FORSCHUNG KOMPAKT4. November 2019 || Seite 2 | 4

Photo-Imaging (PI) für Pasten – lediglich 15 bis 30 Sekunden zusätzlich

Die sogenannte PI-Technologie fügt diesem Standardverfahren nun noch zwei Schritte hinzu. »Nachdem die Dickschichtstrukturen auf dem Substrat getrocknet sind, positionieren wir eine Photomaske mit der gewünschten Endstruktur über dem Substrat«, erläutert Reinhardt. Dann belichten wir das Ganze mit UV-Strahlung: Dort, wo die Photomaske Strukturöffnungen aufweist, dringt das UV-Licht in die Schicht ein und härtet das darin enthaltene Polymer aus. An den Stellen jedoch, an denen die Maske die Schicht verdeckt, bleiben die Polymere unvernetzt. Nun folgt der zweite zusätzliche Schritt: Ein nasschemischer Entwicklungsprozess auf wässriger Basis. Dieser entfernt die Bereiche der Schicht, deren Polymere nicht vernetzt sind – sprich, die von der Maske bedeckt waren. An allen anderen Stellen bleibt die Dickschicht haften. Das heißt: Die zuvor 50 Mikrometer breiten Strukturen lassen sich durch diesen Prozess auf die gewünschten 20 Mikrometer reduzieren, die Endstruktur wird dabei durch die Photomaske vorgegeben. Nun geht es zurück zum gewohnten Ablauf, in dem das Substrat gesintert wird. Zwar klingt all das recht aufwändig – doch der Schein trügt: »Die beiden Verfahren nehmen jeweils lediglich 15 bis 30 Sekunden in Anspruch und lassen sich daher problemlos in die Fertigung integrieren«, weiß Reinhardt.

PI-Pasten für Anwender sind verfügbar

Für das Funktionieren der PI-Technologie sind maßgeschneiderte Dickschichtpasten notwendig: Diese sind so zusammengesetzt, dass sie unter der UV-Beleuchtung zuverlässig aushärten, jedoch von Tageslicht unbeeinflusst bleiben. Ein kostspieliger Gelbraum ist daher nicht nötig. Das PI-Know-how besteht in der präzisen Abstimmung der Bestandteile der Pasten. Diese sind im Falle von Metallisierungspasten: Pulverförmiges Metall (Silber, Gold oder Legierungen), aus dem die späteren Strukturen bestehen sollen, das UV-vernetzende Polymer sowie andere Additive. Ist zu viel Metall in der Paste, vernetzt die Schicht unter dem UV-Licht nicht ausreichend – in diesem Fall würde die Schicht beim Entwicklungsprozess vom Substrat gespült. Ist dagegen zu viel Polymer vorhanden, sind die erzeugten Metallstrukturen porös und können ihre Funktion nicht erfüllen. »Wir mussten bei der Entwicklung der Pasten also zwei Parameter mehr berücksichtigen als üblich: Nicht nur die Funktionalität, sondern auch die Schritte der Belichtung und Entwicklung«, sagt Reinhardt. Bei den Pasten für Silber und Gold ist dies

den Pastenentwicklern bereits gelungen. Derzeit arbeiten sie an Platin- und Widerstandspasten. Auf der Messe Productronica vom 12. bis 15. November 2019 in München stellen die IKTS-Forschenden ihre Entwicklung erstmalig vor (Halle B2, Stand 228).

FORSCHUNG KOMPAKT4. November 2019 || Seite 3 | 4

Entsprechende Produktionsanlagen sind in der Entwicklung

Die italienische Firma Aurel entwickelt bereits entsprechende Produktionsanlagen, die exakt auf die PI-Pasten aus dem Fraunhofer IKTS abgestimmt sind. Auch diese werden auf der Productronica präsentiert (Halle A2, Stand 481). »Die vielversprechende Technologie ist als kostengünstige, einfache Integration in Standard-Dickschichtverfahren gedacht, in denen Aurel über 50 Jahre Erfahrungen verfügt. Daher entschied sich Aurel dafür, Hochleistungsgeräte (LED-Belichtung und Sprühstrahlanlagen) für die Klein- und Großserienfertigung auf den Markt zu bringen. Die Aurel-Anlagen können als eigenständige Einheiten oder Module konzipiert werden, die in eine vollautomatische Linie integriert werden und dabei die typischen Taktzeiten einer Standard-Dickschichtfertigungslinie erreichen können. Feine Linien und kombinierte Strukturen sind eine kostengünstige Alternative für Dünnschicht- und Festkörper-Designs mit Anwendungen wie HF- und Mikrowellenmodulen, Sensoren, Chipkomponenten, 3D-Stapelinterposer und Fan-Out-Substraten«, sagt Fabio Pagnotta, Sales & Marketing Manager der Firma Aurel.

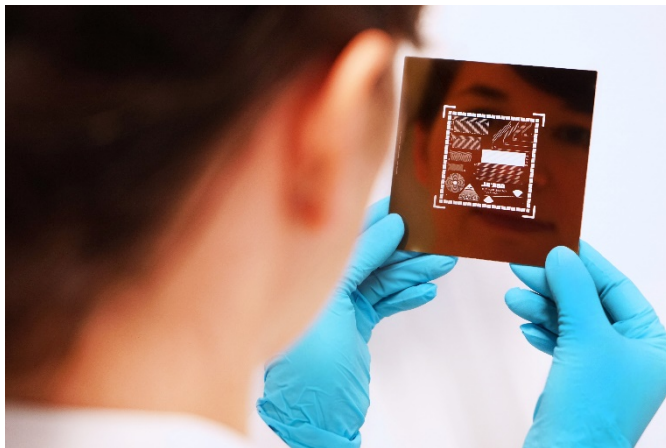


Abb. 1 Durch die strukturierte Photomaske dringt das UV-Licht auf das Substrat und härtet gezielt die Polymere in der aufgetragenen Dickschicht für die bis zu 20 Mikrometer feine Endstruktur aus.

© Fraunhofer IKTS

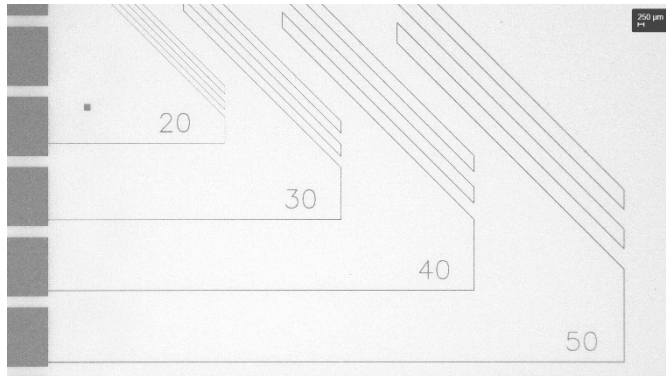


Abb. 2 Mikroskopischer Vergleich unterschiedlicher Strukturen von 20 bis 50 Mikrometer.

© Fraunhofer IKTS

FORSCHUNG KOMPAKT

4. November 2019 || Seite 4 | 4