FILK Freiberg Institute

DRUCKEN LEITFÄHIGER STRUKTUREN

BMWi INNO-KOM 49MF190035 | Laufzeit: 08.2019 – 07.2021 | Martin Heise, Kristin Trommer, FILK Freiberg

Kategorien: **Funktionale Schichtsysteme**

AUSGANGSSITUATION

Die rasante Entwicklung der Nanotechnologie ermöglicht u. a. die Herstellung neuartiger flexibler Funktionsmaterialien mit integrierten elektronischen Komponenten wie Sensoren, Aktuatoren oder aktiv leuchtenden Elementen. Wachstumsmärkte sind hier die Bereiche smart textiles, technische Produkte wie Fußbodenbeläge mit Sensorik und die Medizintechnik (sensorische Erfassung verschiedener physiologischer und medizinischer Kennwerte realisierbar). Derartige elektronische Komponenten werden zumeist durch Additivierung von Polymermassen mit Metallmikropartikeln erhalten. Die systeminhärente Problematik derart additivierter Dispersionen besteht darin, dass sie sehr teuer und im ausgehärteten Zustand spröde sind. Zwar werden die hergestellten bedruckten Flächen und Leiterbahnen als flexibel bezeichnet, gemeint ist damit allerdings lediglich die Biegbarkeit des Gesamtverbundes.

PROJEKTZIEL

Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung flexibler, sensortauglicher, leitfähiger Strukturen und deren Integration in dehnbare Polymerverbunde, indem elektrisch leitfähige Polymermassen durch einen innovativen Digitaldruckprozess auf elastische Polymersubstrate appliziert werden sollten. Auf diese Weise sollte eine Kombination von flexiblen, teilweise elastischen, leitfähigen Strukturen mit einem polymeren Flächenmaterial möglich werden. Leitfähigkeiten von bis zu 100 S/m sollten erreicht werden.

LÖSUNGSWEG

Um dies zu erreichen, wurden wässrige PU-Dispersionen mit geeigneten leitfähigen Carbonnanomaterialien wie Carbon-Nanotubes (CNT) und Graphen additiviert. Im Additivierungsbereich bis zu 10 Masse-% CNT oder durch Kombination von CNT und Graphen konnten Leitfähigkeiten bis zu 200 S/m realisiert werden. Durch gezielte Variation und Anpassung des Anteils von Dispergier- und Rheologieadditiven konnte das rheologische Eigenschaftsprofil der Dispersionen modifiziert werden. Somit war es

möglich, die leitfähigen Dispersionen in einem Digitaldruckprozess durch Mikrodispensing zu miniaturisierten leitfähigen Strukturen zu verarbeiten und ein homogenes Druckbild der Leiterstrukturen zu erhalten. Strukturgrößen kleiner 300 µm in der lateralen Ausdehnung und kleiner 100 µm in der Höhe konnten dargestellt werden. Die Leitfähigkeit der Strukturen bleibt auch bei Dehnung und Knickung erhalten.

Die leitfähigen Strukturen wurden zu Gitterstrukturen auf polyurethanbasierten Substratfolien verarbeitet, womit ein drucksensitiver Folienverbund aufgebaut werden konnte. Messungen zur Funktionsfähigkeit der Sensorfolien wurden mit einem eigens entwickelten Interface (auf Arduino-Komponenten basierend) durchgeführt. Durch Triggern der Sensormesspunkte (Gitterkreuzungspunkte) konnten Messsignale (Spannungsänderungen) detektiert und die Druckausübung auf den Sensorpunkten nachvollzogen werden. Die mögliche laterale Auflösung der Sensormatrices liegt dabei im Bereich von ≤ 2 mm bzw. 25 Messpunkten/cm².

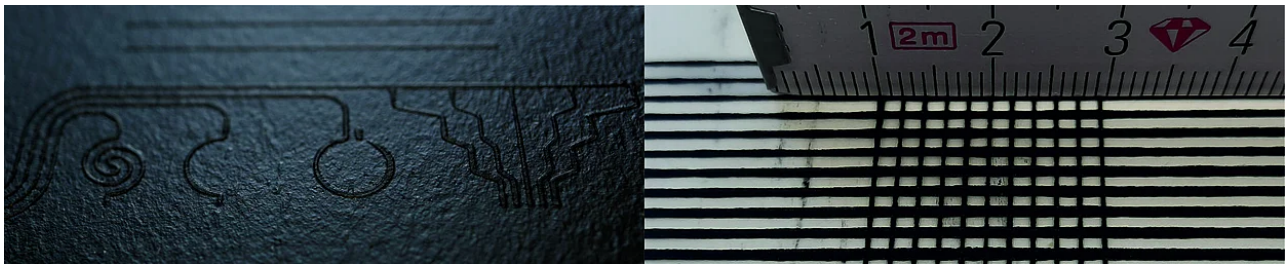

Abb. links: gedruckte leitfähige Strukturen mit einer lateralen Ausdehnung von ca. 300 µm auf einer schwarzen Substratfolie; rechts: Gitterstruktur auf einer transparenten Polyurethanfolie, mit der eine drucksensitive Sensorfolie aufgebaut wurde

ERGEBNISSE | NUTZEN

Durch das Forschungsvorhaben können elastische Verbundmaterialien mit elektronischen Funktionen hergestellt werden, die dünn und beständig bezüglich Feuchte sowie Knick- und Dehnbelastungen sind. Eine Reihe von Anwendungsgebieten, vor allem in der Medizintechnik, kann hierdurch erschlossen werden. Durch die Digitaldrucktechnik sind Sensorfelder in nahezu beliebiger Größe skalierbar.

Bericht anfragen

DANKSAGUNG

Das Forschungsvorhaben „Drucken leitfähiger Strukturen“, Reg.-Nr.: 49MF190035 wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz (INNO-KOM) – Modul Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ über den Projektträger EuroNorm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

INNO-KOM

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages