FILK Freiberg Institute

ENTWICKLUNG AKTIV LEUCHTENDER, FLEXIBLER, FLÄCHIGER POLYMERVERBUNDE DURCH KOMBINATION ELEKTRISCH LEITFÄHIGER POLYMERSCHICHTEN MIT LED-ELEMENTEN

BMWi IGF 20260 BR | Laufzeit: 03.2019 – 02.2021 | Martin Heise, Kristin Trommer, FILK Freiberg | Iris Vela-Wallenschus, Adrian Mahlkow, OUT Berlin

Categories: **Functional Layer Systems**

AUSGANGSSITUATION

Von Industrie und Kunden besteht eine zunehmende Nachfrage nach neuartigen Funktionsmaterialien, wie Polymer-Textil-Kompositen mit integrierten elektronischen Komponenten (Sensoren, Aktuatoren oder aktiv leuchtende Elemente). Insbesondere Flächenmaterialien mit integrierter Beleuchtung verzeichnen ein großes Wachstumspotenzial in den Sektoren persönliche Schutzausrüstung (PSA), Sicherheits- und Warnbekleidung und Fahrzeuginnenausstattung. Die üblicherweise für die Kontaktierung der Leuchtelemente verwendeten leitfähigen metallischen Fäden werden in der Regel durch Sticken, Nähen und Löten mit jeder einzelnen Licht emittierenden Diode (LED) und der Spannungsquelle verbunden. Die LEDs werden dadurch gleichzeitig auf dem Textil fixiert. Die Nachteile dieser Techniken sind zum einen der vergleichsweise hohe Arbeitsaufwand und zum anderen im Falle eines Defektes am Kontaktfaden der Ausfall der LED. Deshalb bedingt diese Art der Kontaktierung nur eine begrenzte mechanische Belastbarkeit insbesondere bei Dehn- und Knickbeanspruchungen. Das schränkt die Lebensdauer der Produkte erheblich ein.

PROJEKTZIEL

Ziel des Forschungsprojektes war die Entwicklung dünner, flexibler Polymerverbunde, die durch Kombination von elektrisch leitfahigen Polymerschichten mit darauf applizierten LEDs eine aktive Beleuchtung von Flächenmaterialien ohne starre metallische Verbindungselemente ermöglicht. Grundprinzip war die Nutzung des Spannungsabfalls über eine Fläche mit definiertem Widerstand.

LÖSUNGSWEG

Der erste Schritt umfasste die Entwicklung einer dünnen, elektrisch leitfähigen Polymerschicht, deren elektrische Eigenschaften (Widerstand/Leitfähigkeit) auf die Anforderungen, die durch die LEDs bestimmt werden, ausgelegt sind. Grundlage dafür waren Berechnungen, die u. a. die notwendige Leistung, die Flussspannung, die Bauform, die Kontaktierungswinkel und den Übergangswiderstand der LED berücksichtigten sowie eine Maximierung der Lichtausbeute bei minimalem Leistungsverlust ermöglichten. Dabei sollten eine variable Positionierung der LEDs auf der Fläche und eine Verwendung ohne Vorwiderstand gewährleistet werden. Die Funktion des für den Betrieb der LEDs erforderlichen Vorwiderstandes wurde durch die leitfähige Fläche übernommen. Um optimale elektrische Eigenschaften der Schicht zu realisieren, sollten die Parameter Gehalt leitfähiger Additive, Schichtdicke und Abstand der Flächenkontaktierung variiert werden. Die Flächenkontaktierung war Voraussetzung, um eine Spannung definiert anzulegen und damit eine homogene Potenzialverteilung in der Fläche zu erzielen. Es wurde eine Technologie zur Erreichung einer flexiblen Kontaktierung der leitfähigen Fläche erarbeitet. Die leitfähigen Polymerschichten wurden im Streichverfahren aus einer CNT-haltigen Polymermasse hergestellt. Dadurch ergaben sich verschiedene Möglichkeiten, die LEDs auf der Fläche zu applizieren.

Abb.: Aktive Hinterleuchtung eines flächigen Textilverbundes

ERGEBNISSE | NUTZEN

Im Rahmen des Projektes konnte dieses neue Prinzip zum Betrieb von elektronischen Komponenten auf polymeren Flächenmaterialien durch die Erzeugung der Potenzialfläche entwickelt werden. Kernelement zur Erzeugung der Potenzialfläche waren leitfähige Polyurethanfolien, die mittels Addit-

ivierung von CNTs in wässrige Polyurethandispersionen erzeugt wurden. Durch die Nutzung von CNTs konnte die elektrische Leitfähigkeit der leitfähigen Folien bis zu einem Maximalwert von 120 S/m gezielt eingestellt werden. Eigens auf Basis von silberhaltigen Polyurethandispersionen entwickelte Massen ermöglichten die Herstellung flexibler Elektroden zur Kontaktierung leitfähiger Flächen >100 cm².

Die Entwicklung eines Simulationstools ermöglichte die Berechnung der Materialauslegung für SMD-LEDs und leitfähige Polymerschichten sowie die Charakterisierung des Potenzialfeldes. Die Simulationen dienten als Grundlage für die Herstellung von hinterleuchteten polymeren Verbundmaterialien mit kaschiertem Textil. Es wurden bis zu 72 LEDs auf die Folien aufgebracht und erfolgreich betrieben. Verschiedene Methoden zur Anbindung der LEDs auf den polymeren Flächen wurden erfolgreich entwickelt. Die Verbunde zeigten in mechanischen Prüfungen hohe Flexibilitäten und Stabilitäten. Der herausragende Vorteil der Entwicklungen ist, dass alle elektronischen Komponenten nicht individuell mit Leiterbahnen kontaktiert werden müssen, sondern über die polymere Potenzialfläche angebunden werden. Daraus folgt, dass in einer Potenzialfläche eine nahezu unbegrenzte Anzahl von elektronischen Komponenten eingebracht werden kann.

Bericht anfragen

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben 20260 BR der Forschungsvereinigung „Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gGmbH“, Meißner Ring 1-5, 09599 Freiberg wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages