NanoStretch

Stretchable conductive textiles based on nanostructured templates

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, 19. AS Produktion der Zukunft 2016 national	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2018	**Projektende**	30.06.2021
Zeitraum	2018 - 2021	**Projektlaufzeit**	41 Monate
Keywords	Naonostructure; Conductive textiles; Plasma; Ink-Jet Printing		

Projektbeschreibung

Der Bereich der technischen Textilien zeigt in den letzten Jahren weltweit konstantes Wachstum. Eine Abschätzung geht von einem Wachstum von 3.8% pro Jahr aus, wobei das Marktvolumen über 95 Milliarden Euro in 2010 betrug. Eine der globalen Trends in technischen Textilien ist die Integration von Funktionalitäten in flexible Textilien mit Fokus auf Miniaturisierung von elektronischen Bauelementen und leitfähigen Netzwerken sowie die direkte Anbindung an globale Netzwerke. Diese funktionellen Textilien finden breite Anwendungen in den Bereichen Gesundheit, Sport, Sicherheit, Energieerzeugung und -speicherung usw.

Die Realisierung von dehnbaren leitfähige Textilien ist die Grundvoraussetzung für die Integration von miniaturisierten (z.B. nanosized) Sensoren in einer Textilstruktur, z.B. Feuchtigkeit, Temperatur, Druck, Gassensoren usw., sowie für Anschlusskonzepte von Sensoren in textilen Sensornetzen, wobei die Balance zwischen elektrischer Leitfähigkeit, Flexibilität und Komfort des Textils eine Herausforderung darstellt. Trotz einer großen Anzahl von Forschungsaktivitäten sind verfügbare Technologien noch nicht in der Lage, ausreichende Leitfähigkeit von Textilien beim Strecken bzw. Dehnung zu ermöglichen. Das Grundkonzept des Projektvorhabens ist eine stromlose Metallbeschichtung (in nanoskaliger Schichtdicke) auf der Faseroberfläche mittels einer nanoskaligen Vorlage von Metallkeimen. Durch die Bildung von leitfähigen Metallschichten in der Dimension von einigen hundert Nanometer wird die Leitfähigkeit auf der Oberfläche der Polymerfasern realisiert. Die Beweglichkeit der Fasern in der Textilstruktur ermöglicht einen Kontakt auch unter Dehnung und somit die elektrisch leitenden Eigenschaften der elastischen Textilstruktur.

Das Forschungsprojekt wird das wissenschaftliche Grundverständnis der Bildungsmechanismen von nanostrukturierten Vorlagen der Metallkeime und der leitfähigen Struktur liefern. Ziel ist es, eine zuverlässige Technologie zu entwickeln, dehnbare, leitfähige Textilien bei typischen Einsatzbedingungen wie Strecken, Biegen, Waschen usw. zu produzieren. Das Hauptmerkmal der neuen Technologie ist es, durch die Integration elektrischer Leiterbahnen auf den Fasern die folgenden Eigenschaften in textilen Garnen / Stoffen zu realisieren:

- Eine ausreichende Leitfähigkeit durch Dehnung
- Sehr hohe Verhältnis zwischen Gesamtfaser und leitende Schicht Inhalt
- Sehr dünn (Nanoskala) leitfähige Schicht und somit eine hohe Faserflexibilität

Das Projektvorhaben entsteht aus der laufenden Forschungsaktivität der BMVIT-Stiftungsprofessur für Industrie - Textile

Verbundwerkstoffe und Technische Textilien (FFG 846932).

Abstract

During the last years technical textiles exhibit constant growth worldwide. As an estimate the world market has grown for 3.8% per annum, with a total market volume of more than 95 billion Euros in 2010. One of the global trends in technical textiles is characterised by the integration of functionalities into flexible textiles with emphasis on the miniaturisation of electronic devices and conductive networks as well as the direct linkage to global networks. These functional textiles are used in a wide range of applications, e.g. healthcare, sports, safety, energy harvesting and storage etc.
The realisation of stretchable conductive textiles is the basic requirement for the integration of miniaturised (e.g. nanosized) sensors in a textile structure, e.g. for humidity, temperature, pressure, gas sensors etc., as well as for connection concepts of sensors in large area textile sensor networks. Finding the balance between electrical conductivity, flexibility, and comfort of the textile is a challenge. Despite of a big number of research activities, available technologies are still not sufficient to deliver a conductive network in textiles which allows a sufficient conductivity by stretching and high fibre flexibility.
The basic concept of the project proposal is a permanent electroless metal coating (in nanoscale thickness) of the fibre surface based on a nanosized metal seed layer template. Through formation of conductive coating layers of metal in the dimension of some hundreds of nanometer, conductive properties will be provided on the surface of insulating polymer fibres. Under tension the mobility of the fibres in the textile structure will allow continuous contact thus elastic structures with conductive properties will be delivered.
The research project will deliver scientific basic understanding of the formation mechanisms of nanostructured metal seed templates and the permanent conductive structures, on one hand. It will also focus on the development of an environmental friendly and economical technology to implement the technical concept to defined applications, on the other hand.
The target of the project is to develop a reliable technology to produce stretchable conductive textiles which is robust and retains the conductivity by typical usage conditions such as stretching, bending, washing etc.
The main feature of the new technology is to form conductive lines by introduction of conductive properties to fibres, which provide the textile yarn/fabric with following features:
- Sufficient conductivity by stretching
- Very high ratio between total fibre and conductive layer contents
- Very thin (nano scale) conductive layer and hence high fibre flexibility
The project proposal is a direct output of the ongoing research activities of the BMVIT Endowed Professorship in Advanced Manufacturing - Production of advanced textile materials and lightweight composites focusing on structure formation and properties of textile based composites, polymeric material, production techniques, development and production of technical textiles (FFG 846932).

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck Forschungsinstitut für Textilchemie und Textilphysik

Projektpartner

- Grabher Group GmbH
- J. Zimmer Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.
- Texible GmbH
- V-TRION GmbH