

flexCONTACT

Flexible funktionsüberwachte und recycelbare Kontaktierungen für Smarte Textilien

Programm / Ausschreibung	Produktionstechnologien, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.03.2023	Projektende	28.02.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Flexible Kontaktierung, Smarte Textilien, Design for Recycling, Smart Recycling		

Projektbeschreibung

Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der flexiblen textilen Elektronik ist ein stark aufstrebender Bereich da es ein enormes Anwendungspotenzial bietet. Dazu gehören nicht nur Unterhaltungselektronik, sondern auch in zunehmendem Maße Sport, Gesundheitswesen (d.h. Forschung, Körperüberwachung, Therapieunterstützung), sowie Sicherheitsausrüstung. Trotz massiver Forschungsaktivitäten in die Integration leitfähiger Strukturen in Textilien, zeigen die Entwicklungen, die es in den Anwendungsbereich schaffen noch erhebliche Schwächen. Dazu gehören hauptsächlich Abnutzungserscheinungen durch geringe Haltbarkeit, unzureichende Haptik durch zu wenig integrierte Bauteile und die Problematik des Endverbleibs nach Ablauf der Lebensdauer. Zentraler Punkt dieser drei Schwächen sind die Kontaktierungen zwischen internen und externen Bauteilen. Elektrische Kontakte stellen Übergänge zwischen Bauteilen und Funktionen dar, d.h. sie sind der erste Anlaufpunkt beim Thema Materialtrennung und Recycling. Vor allem sind Kontakte Übergänge zwischen verschiedenen Materialien und damit Materialeigenschaften und so findet sich hier bei der mechanischen Beanspruchung eine Konzentration der wirkenden Kräfte.

Das Projekt flexCONTACT greift alle Problematiken rund um das Thema flexible elektrische Kontakte auf e-Textilien auf. Es beginnt bei der Auswahl der zu Grunde legenden Polymere für den Aufbau der Kontakte und der Einstellung und Verbesserung deren Eigenschaften. Es wird nicht nur die Haftung auf dem Textil verbessert, sondern auch die Haftung und Verbindung mit dem leitfähigen Material. Durch Iteration wird ein innovatives Kontaktdesign geschaffen und auf materialsparende Mindestgröße miniaturisiert. Die Bandbreite umfasst sowohl einpolige permanente Kontakte, als auch lösbare mehrpolige. Die anschließende Metallisierung der Kontakte erlaubt eine hohe Leitfähigkeit. Die parallel verlaufende zyklische Materialtestung garantiert die optimale Charakterisierung für potentielle Anwendungen und Trimmung auf Ressourcenschonung durch Haltbarkeit bei gleichzeitiger Trennbarkeit. Softwareunterstützte Messungen und Simulationen schärfen dabei den Blick auf die Ursachen schneller Abnutzung.

Neben dem Ansatz des „Design for Recycling“ werden auch Trenn-Lösungen für besonders tief integrierte Bauteile geschaffen. Sensor- und Softwareentwicklung erlauben intelligente Erkennung leitfähiger Bereiche und Steuern das punktgenaue Heraustrennen aus dem Textil. Diese physikalische Vorseparierung wird mit chemischen Methoden zur Rückgewinnung von Metall kombiniert und in einer Studie zu Energieaufwand und Müllverursachung bewertet.

Abstract

Research and development in the field of flexible textile electronics is a rapidly emerging area as it offers enormous application potential. These include consumer electronics, but also increasingly sports, healthcare (i.e. research, body monitoring, therapy support), as well as safety equipment. Despite massive research activities on the integration of conductive structures in textiles, recent developments still show considerable weaknesses. These include mainly wear and tear due to low durability, insufficient haptics due to insufficiently integrated components and the problem of the final fate after the end of the service life. The main issue related to these weaknesses are the contacts between the components. Furthermore, electrical contacts are often exposed to both mechanical and electrochemical stresses during usage. The flexCONTACT project addresses all the issues on the topic of flexible electrical contacts of e-textiles. This starts with the selection of the polymers for the interposer and the adjustment and improvement of their properties. It includes the adhesion to the textile and also the adhesion and bonding to the conductive material. Through the iteration approach, an innovative contact design is created and miniaturised in order to save materials. The objective of the project includes both single-pole permanent contacts and detachable multi-pole contacts. The subsequent metallisation of the contacts enables high conductivity. Parallel cyclic material testing guarantees optimal characterisation for potential applications and improves resource conservation through durability and possibility of separation after usage. Software-supported measurements and simulations sharpen the focus on the causes of rapid wear. In addition to the "design for recycling" approach, separation solutions are also created for particularly deeply integrated components. Sensor and software development allow intelligent detection of conductive areas and control the precise separation from the textile. This physical pre-separation is combined with chemical methods for metal recovery and evaluated. The energy consumption and waste generation/avoidance potential are studied.

Endberichtkurzfassung

FlexCONTACT lieferte für alle Partner wertvolle neue Erkenntnisse und Einsichten zur Entwicklung von Smart-Textiles und insbesondere zu den anwendungskritischen Themen Kontaktierungen und Recycling.

Im Projekt flexCONTACT ist es gelungen, durch die Aktivierung der Oberfläche mit Cellulose-Partikeln die Affinität für die Metallisierung zu erhöhen. Somit kann die Metallisierung mit Kupfer für die Kontaktierung wesentlich verbessert werden. Durch entsprechende Methodenentwicklung (Kantendesign und Additive Manufacturing) wurden 3D-Kontaktmodellen erstellt, die verbessertes Abnutzungsverhalten aufweisen.

Entwicklungen zur Kontaktminiaturisierung (Materialübergänge im Zusammenhang mit der Flexibilität der Polymere, sowie der notwendigen Mindestanforderungen führten zu funktionsfähigen Material- und Demonstratorlösungen, die deutlich über reine Machbarkeitsnachweise hinausgehen. Für flexible Kontakte wurde eine belastbare Entwicklungsrouten von frühen Konzeptvergleichen bis zu einer weiterentwickelten Federsteckverbindung mit Pogo-Pins, mechanischer Ausrichtung, Magnetunterstützung und integrierten Messleitungen aufgebaut. Mechanisch und elektrisch verbesserter Kontaktkonzepte mit klarer Selektion wurden im Projekt entwickelt.

Im Bereich Trennung und Wiedernutzung wurde ein kombiniertes optisch-impedanzbasiertes Mess- und Trennsystem aufgebaut und bis zu einem integrierten Demonstrator ausgebaut. Durch ein von UIBK entwickeltes Verfahren kann Polyurethan (TPU) effektiv aufgelöst werden, was zur Trennung der metallisierten TPU Schichten angewendet wird. Für die Rückgewinnung von Kupfer sind etablierte Recyclingmethoden verfügbar. Die Kombination von Schichttrennung (Erkennung,

Cutting, Auflösung) und Rückgewinnung der Metalle können einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der Kontamination der Umwelt mit Schwermetallen beitragen.

Wirtschaftlich schafft das Projekt Grundlagen für robustere, besser charakterisierte und perspektivisch reparier- bzw. austauschbare Kontaktierungen in flexiblen elektronischen Systemen. Langlebigere Kontakte, geringerer Verschleiß und eine bessere Zustandsüberwachung können die Nutzungsdauer entsprechender Produkte erhöhen und Ausfälle reduzieren.

Für die Zukunft trägt das Projekt dazu bei, auf Textilmüll und Elektroschrott aufmerksam zu machen und zeigt Methoden zur Bewältigung.

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck

Projektpartner

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH
- stAPPtronics GmbH
- Texible GmbH