

Kurzdarstellung Projekt:

HyPerStripes

Gesamtvorhaben:

Hybrid integrated high performance electronic stripes

Teilvorhaben OSYPKA AG:

**Neue Aufbau- und Verbindungstechnik für zuverlässige
biegbare Elektronik**

Förderkennzeichen:

16ME0467K

Laufzeit des Vorhabens:

01.04.2022 bis 30.03.2025

Ausführende Stelle:

OSYPKA AG, Earl-H. Wood Str. 1, 79618 Rheinfeldern

Projektleitung:

Dr. Volker Franco Steier

I. Kurzdarstellung

I.1 Aufgabenstellung

Das Projekt bewertet und liefert Technologien für lange intelligente und flexible elektronische Systeme, die herkömmliche Kabel ersetzen und neue Produkte für Anwendungen mit komplexen Anschlüssen ermöglichen. Besonders dringend ist der Bedarf für diese Technologien bei medizinischen Instrumenten, die aufgrund der Miniaturisierung inzwischen hervorragende Diagnostik und Therapien ermöglichen. Die elektrischen Verbindungen zwischen distalem und proximalem Ende von medizinischen Anwendungen werden aber immer noch auf sehr kostenintensive Weise manuell hergestellt. Diese Drähte werden ausnahmslos von Hand zusammengesetzt, was bis zu 80 % der gesamten Produktkosten ausmacht, und dies bleibt ein ständiges Problem im Hinblick auf Zuverlässigkeit und Ertrag sowie Gewicht und Ressourcen.

Im deutschen Konsortium des Projekts, das mit Forschungseinrichtungen, Technologie- und Anlagenanbietern und Endgeräteherstellern die gesamte Wertschöpfungskette abbildet, werden folgende Ziele angestrebt:

- Rolle-zu-Rolle-Verarbeitung auf flexiblen und dehnbaren Bahnsubstraten, die eine praktisch "endlose" Elektronik mit integrierten Komponenten ermöglichen.
- Design- und Simulationsverfahren für flexible Systeme, die Aspekte der Nachhaltigkeit und Zuverlässigkeit von Beginn der Entwicklungsphase an für alle Anwendungsfälle berücksichtigen.
- Hochzuverlässige Chip-Verbindungen für die Bare-Die-Integration bei niedrigen Temperaturen auf der Grundlage von Nanostrukturen. Digitale Algorithmen für die lithografische Musterung und Autokorrektur von Maßverzerrungen in flexiblen und dehnbaren Foliensubstraten.
- Implementierung einer nachhaltigen Technologieplattform, lithografisch definierte Kupfermuster und in Kooperation mit den niederländischen Partnern gedruckte Verdrahtungssysteme bietet.

Die Aufgabe von OSYPKA war es die entwickelten Technologien in einem technischen Anwendungsbeispiel zu vereinen und deren Verwendbarkeit im medizinischen Bereich zu testen und zu bewerten.

I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Konsortium, welches aus niederländischen, irischen und deutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen bestand (16 Partner), arbeitete von Beginn an und über das Projektende hinaus sehr kooperativ und engagiert am Forschungsvorhaben. Die Tatsache, dass während des Projekts mehrere gemeinsame, projektunabhängige Aktivitäten begonnen wurden, unterstreicht die Relevanz derartiger Forschungsprojekte für die Unternehmen und ermöglicht auch eine zukünftige gemeinsame Zusammenarbeit.

I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Der ursprüngliche Projektplan wurde während des Projekts mehrmals angepasst. Dies lag u.a. an verzögert gelieferten Komponenten, als auch an mangelnder Verfügbarkeit technologischer Verfahren. Zur Lösung der genannten Herausforderungen wurden alternative Aufbauverfahren, Komponenten und Prozesse entwickelt. Dieses Vorgehen führte trotz

Verzögerungen zur Erreichung der ursprünglich definierten Ziele, erforderte aber auch einem erhöhten Personaleinsatz, viel Flexibilität und die Fokussierung auf Kernziele.

I.4 Wesentlichen Ergebnisse

Zu Beginn des Projekts wurden die Eigenschaften des zu entwickelnden Demonstrators definiert. Im Prozess wurden die technologischen Randbedingungen sowie die medizinischen Anforderungen miteinbezogen. Das Ergebnis war ein definiertes Realisierungskonzept, mit dessen Hilfe relevante Forschungsfragen, generierte Komponenten und Aufbauprozesse untersucht werden konnten.

Der prinzipielle Bauplan der Demonstratoren sieht die Verwendung von viel-poligen, flexiblen und dehnbaren Printed Circuit Board Elektrode (PCB) vor, deren Signale an eine verkapselte Anwendungsspezifische Integrierte Schaltung (ASIC) weitergegeben werden und dort digitalisiert werden. Die binären Signale werden dann über ebenfalls flexible und dehnbare PCBs an eine Kontroll- und Auswerteeinheit weitergeleitet. Die Realisierung erfolgte mit PCBs von den Projektpartnern Würth Elektronik und Fraunhofer EMFT, ASICs von IMS-CHIPS und Verbindungstechnologie von Nanowired. Die Integration aller Komponenten, die Verkapselung der elektronischen Bauteile, die Verbindung zum proximalen Ende und die Ermittlung elektromechanischer Kennwerte gehörten u. a. zu den Aufgaben von OSYPKA.

Der Aufbau von Demonstratoren, basierend auf unterschiedlichen Basistechnologien und den generierten Design- und Aufbaukonzepten, kann als übergeordnete Ziel angesehen werden. Deshalb wurden insgesamt vier verschiedene Demonstrator-Typen untersucht. Dabei variierten die verwendeten ASICs, die Integrationsstrategie, die Substrate und die Aufbringung der elektrisch leitenden Strukturen. Als besonders herausfordernd stellte sich die Verbindungstechnologie heraus. Verzögernde Faktoren waren hier die Ablösung der Leiterbahnen vom Substrat (hervorgerufen durch die Prozess-Chemie). Nach intensiver Entwicklungsarbeit konnten zum Projektende alternative Prozessschritte erarbeitet werden, die den Aufbau von Demonstratoren ermöglichten.

Zusätzlich wurde nach alternativen Methoden gesucht leitende Strukturen auf flexible und dehnbare Substrate aufzubringen. Dabei wurde die Aerosol Jet Printing (AJP) Technologie als mögliche Option identifiziert. Zur Überprüfung der Anwendbarkeit wurde das HyPerStripes Design auf die AJP-Technologie übertragen und ein weiterer Demonstrator aufgebaut. Diese wurde bereits vielfach auf Fachmessen ausgestellt und beworben.

Dehnbare Substrate bieten viele Vorteile, erfordern jedoch auch dehnungstolerante leitenden Strukturen. Durch entsprechende Designvarianten kann die Dehnungstoleranz der Leiterbahnen erhöht werden. Im Projekt wurden unterschiedliche Designlösungen realisiert und anhand elektromechanischer Tests und numerischer Berechnungen bewertet. Die Ergebnisse geben Aufschluss über Belastungsgrenzen und Kennwertverhalten.