

PIC4conduct

Plasma-Carbonisierung von Lignin-Coatings für metallfreie Leiterbahnen auf Furnier & Folien

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| Programm / Ausschreibung | Expedition Zukunft, Expedition Zukunft 2023, Expedition Zukunft Start 2023 | Status | laufend |
| Projektstart | 01.07.2025 | Projektende | 30.06.2026 |
| Zeitraum | 2025 - 2026 | Projektlaufzeit | 12 Monate |
| Keywords | Atmosphärendruck-Plasma, Plasma-Carbonisierung im Inertgas, elektrische Leitfähigkeit, Sensoren, EMV, Heizleiter | | |

Projektbeschreibung

PIC4conduct fokussiert sich auf die Entwicklung nachhaltiger Alternativen zu metallischen Leiterbahnen speziell auf biobasierten Materialien unter Einsatz von Carbonisierung von Lignin-basierten Beschichtungen im Atmosphärendruck-Plasma (PIC). Lignin und andere aromatische Verbindungen in der Lackmatrix werden dabei durch kurzzeitige sehr hohe Plasmaidintensität thermisch in leitfähige, (nano)kristalline Graphit (bzw. Graphen-)Leiterbahn-Schichten umgewandelt. Gegenüber etablierter Laser-basierter Carbonisierung (LIG) können damit auch die für industrielle Holz(werkstoff)- und Kunststofffertigung notwendigen Fertigungsgeschwindigkeiten von $>20 \text{ m}^2/\text{min}$ bei Produktionskosten von $<10 \text{ €/m}^2$ sowie spezifischen Flächenwiderständen von $\leq 30 \Omega/\text{m}$ als globale Innovation realisierbar werden. Biobasierte elastische Lackmatrix ermöglicht die für Innenarchitektur geforderte Lebensdauer von >20 Jahren und uneingeschränkte Recyclingfähigkeit. Roll-to-Roll- und Sheet-to-Sheet-Anlagen für PIC auf Furnieren, Papier und Folien ermöglichen dabei Vorprodukte für z.B. Laminierung in bestehender Fertigung (Holzfaserplatten-Herstellung, Spritzguss / Folien-Hinterspritzen).

Die methodische Vorgehensweise durch INO und JR als Knowhow-Träger für atmosphärische Plasmen erfolgt in drei Phasen: (1) Die Open Innovation Phase mit über die etablierten Holz- und Kunststoff-Cluster eingebundenen Industriepartnern ermöglicht auf Prozess- und Produktbasis die Analyse der Anforderungen, Marktpotenziale und spezifischer technologischer, ökonomischer und regulatorischer Rahmenbedingungen.

(2) Die darauf basierende technische Machbarkeitsstudie zur Anwendbarkeit der PIC fokussiert auf Findung potentiell industrietauglicher Prozessparameter, inkludiert aber auch Validierung der Vorteile gegenüber des kompetitiven LIG-Verfahrens.

(3) Abschließend werden basierend auf den Industrie-Inputs aus der Open-Innovation-Phase Demonstratoren entwickelt, die konkrete Einsatzszenarien in den Bereichen Sensorik, LED-Integration, induktiver und resistiver Erwärmung, NFC-Antennen sowie flächigem EMV-Schutz („Elektrosmog“) veranschaulichen. Gleichzeitig wird ein umfassendes Verbreitungs- und Verwertungskonzept etabliert, das Patentschutzstrategien und Disseminationsmaßnahmen (d.h. mit Vorbereitung der notwendigen F&E-Schritte und Analyse ihrer privaten oder öffentlichen Finanzierbarkeit) umfasst.

PIC4conduct trägt damit zum Paradigmenwechsel in der Fertigung smarter Oberflächen & Devices bei. Der Verzicht auf

metallische Leiterbahnen und die Nutzung biobasierter Materialien schaffen eine ressourcenschonende, zukunftsorientierte Alternative. Das Projekt leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion kritischer Rohstoffe und zur Förderung der Kreislaufwirtschaft (erhöhte Recycling-Qualität) in Innenarchitektur, Möbelbau, großvolumigen Kunststoffprodukten etc..

Abstract

PIC4conduct focuses on developing a sustainable alternative to metallic conductor tracks, particularly on bio-based substrates, by utilizing the carbonization of lignin-based coatings in atmospheric-pressure plasma. Lignin and other aromatic compounds within the coating matrix are thermally converted into conductive, (nano)crystalline graphite (or graphene) conductor layers through ultra-short high-intensity plasma treatment. Compared to established laser-induced carbonization (LIG), this approach aims to achieve the industrially required production speeds of over 20 m²/min at production costs below €10/m², along with specific sheet resistances of $\leq 30 \Omega/\text{m}$, marking a global innovation. The elastic bio-based coating matrix is designed to ensure a service life of over 20 years while maintaining full recyclability. Roll-to-roll and sheet-to-sheet processing lines for veneers, paper, and films will enable the production of pre-materials for integration into existing manufacturing processes, such as lamination.

The methodological approach, led by INO and JR as experts in atmospheric plasma technology, follows three phases:

1. Open Innovation Phase: Industry partners from established wood and plastics clusters are engaged to analyze process and product requirements, market potential, and specific technological, economic, and regulatory frameworks.
2. Technical Feasibility Study: This phase focuses on identifying industrially viable process parameters for plasma-induced carbonization (PIC), while also assessing its advantages over competing LIG technologies.
3. Demonstrator Development: Based on industry inputs from the Open Innovation Phase, demonstrators are developed to showcase specific application scenarios in sensor technology, LED integration, inductive and resistive heating, NFC antennas, and large-area EMC shielding. Additionally, a comprehensive dissemination and exploitation strategy is established, covering patent protection strategies and dissemination measures, including preparation for necessary R&D steps and an analysis of their private or public funding feasibility.

Through this approach, PIC4conduct contributes to a paradigm shift in the manufacturing of smart surfaces and devices. By eliminating metallic conductor tracks and utilizing bio-based materials, the project offers a resource-efficient, future-oriented alternative. This initiative plays a key role in reducing the reliance on critical raw materials while enhancing circular economy practices (e.g., improved recycling quality) in interior design, furniture manufacturing, and large-scale plastic products.

Projektkoordinator

- INO GmbH

Projektpartner

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH