

COLOUR2FOIL

Development of customizable, efficient and reliable coloured interlayers via roll-to-roll processing for PV applications

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, KLWPT 24/26, Advanced Materials, M-ERA.NET Call 2025	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Projektförderung	€ 342.110		
Keywords	coloured interlayers; customizable, reliability, angular-stability; roll-to-roll processing; (B)PV modules		

Projektbeschreibung

Im Projekt COLOUR2FOIL wird eine flexible und effiziente Lösung für die Herstellung farbiger Photovoltaikmodule (PV) entwickelt. Die Zwischenschicht wird im Rolle-zu-Rolle-Verfahren hergestellt und besteht aus einer Kombination aus strukturellen Farbdünnschichtstapeln und strukturierten Oberflächen. Da das Produkt auf farbige PV-Module für die Gebäudeintegration abzielt, wird die für eine lange Produktlebensdauer erforderliche Zuverlässigkeit durch strenge Materialprüfungen und hochbeschleunigte Belastungstests sichergestellt. Darüber hinaus wird eine Methode zur vereinfachten winkelabhängigen Farbbewertung auf Basis eines kamerabasierten Systems für den Außen- und Innenbereich entwickelt.

Die meisten derzeit in PV-Modulen eingesetzten Farbtechnologien weisen entweder hohe Transmissionsverluste durch Absorption in pigmentbasierten Schichten auf oder weisen ein deutliches Irisieren auf, wenn sie ausschließlich auf Strukturfarben basieren – beides erschwert eine konsistente Anpassung an herkömmliche Baumaterialien. Die in diesem Projekt entwickelte Technologie minimiert das Irisieren durch die Verwendung eines strukturierten Substrats, auf dem die strukturellen Farbdünnschichtstapel konform abgeschieden werden.

Durch die Entwicklung dieser Lösung direkt für Rolle-zu-Rolle-Produktionsprozesse wird das Endprodukt hinsichtlich der Größe äußerst flexibel sein, Transmissionsverluste durch die Nutzung der Effizienz von Strukturfarben auf max.15 % minimieren und ein weitgehend einheitliches Erscheinungsbild erzielen, das dem von konventionellen Baumaterialien wie Tondachziegeln in nichts nachsteht. Durch beschleunigte Belastungen, die bei PV-Modulen üblich sind, wie feuchte Hitze, Thermocycling und UV-Bestrahlung, kombiniert mit fortschrittlichen Charakterisierungsmethoden, werden eine gute Materialverträglichkeit und geringe Degradation gewährleistet.

Um die zweite Hauptherausforderung – die Dokumentation winkelabhängiger Erscheinungsveränderungen von PV-Modulen sowie die Farbanpassung an konventionelle Baumaterialien – zu bewältigen, wird ein kamerabasiertes kolorimetrisches Bildgebungssystem für den Innen- und Außenbereich entwickelt. Drei verschiedene Ansätze zur Anpassung von Innenraummessverfahren an Außenbedingungen werden untersucht und mit Referenzdaten eines Goniospektrophotometers verglichen. Darüber hinaus wird eine Methodik zur Dokumentation und zum Vergleich relevanter Parameter der

winkelabhängigen Erscheinung entwickelt. Als flexible, farbige Zwischenschicht lässt sich das entwickelte Produkt problemlos in jede Art von PV-Modulen integrieren. Dies ermöglicht die ästhetische Integration von PV in Gebäude und beschleunigt so den Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden. Dies unterstützt die Ziele der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und die EU-Sanierungswelle. Darüber hinaus wird erwartet, dass der Markt für farbige PV-Module für Gebäude in den nächsten Jahrzehnten deutlich wachsen wird, was den beteiligten Industriepartnern erhebliche wirtschaftliche Chancen bietet.

Das Projekt wird von einem internationalen Konsortium aus Universitäten, einem Forschungsinstitut und Industriepartnern aus Österreich, Dänemark und Finnland durchgeführt, die Expertise in den Bereichen Modellierung, Herstellung, Materialanalyse, Prüfung und Charakterisierung bündeln.

Abstract

The COLOUR2FOIL project is developing a flexible and efficient solution for the production of colored photovoltaic (PV) modules. The interlayer is manufactured using a roll-to-roll process and consists of a combination of structural color thin-film stacks and textured surfaces. Since the product is intended for colored PV modules for building integration, the reliability required for a long product lifespan is ensured through rigorous material testing and high-acceleration stress tests. Furthermore, a method for simplified angle-dependent color evaluation based on a camera-based system for both indoor and outdoor applications is being developed.

Most color technologies currently used in PV modules either exhibit high transmission losses due to absorption in pigment-based layers or significant iridescence when based solely on textured colors—both of which make consistent matching to conventional building materials difficult. The technology developed in this project minimizes iridescence by using a textured substrate on which the structural color thin-film stacks are conformally deposited.

By developing this solution directly for roll-to-roll production processes, the final product will be extremely flexible in terms of size, transmission losses will be minimized to a maximum of 15% by utilizing the efficiency of textured paints, and a largely uniform appearance will be achieved that is indistinguishable from that of conventional building materials such as clay roof tiles. Accelerated stresses typical of PV modules, such as humid heat, thermocycling, and UV irradiation, combined with advanced characterization methods, will ensure good material compatibility and low degradation.

To address the second major challenge—documenting angle-dependent appearance variations of PV modules and matching their color to conventional building materials—a camera-based colorimetric imaging system for indoor and outdoor use is being developed. Three different approaches for adapting indoor measurement methods to outdoor conditions are being investigated and compared with reference data from a goniospectrophotometer. Furthermore, a methodology for documenting and comparing relevant parameters of the angle-dependent appearance is being developed. As a flexible, colored interlayer, the developed product can be easily integrated into any type of PV module. This enables the aesthetic integration of PV into buildings, thus accelerating the use of renewable energy in buildings. This supports the goals of the EU Directive on the overall energy efficiency of buildings and the EU's renovation initiative. Furthermore, the market for colored PV modules for buildings is expected to grow significantly in the coming decades, offering substantial economic opportunities for the participating industrial partners.

The project is being carried out by an international consortium of universities, a research institute, and industrial partners

from Austria, Denmark, and Finland, who combine expertise in modeling, manufacturing, material analysis, testing, and characterization.

Projektkoordinator

- Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, kurz Österreichisches Forschungsinstitut, abgekürzt OFI

Projektpartner

- Sunplugged - Solare Energiesysteme GmbH