

EasiFil

Rolle zu Rolle-Umsetzbare Plasmonische Filter (Roll to Roll-Feasible Plasmonic Filters)

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, 32. AS PdZ - Nationale Projekte 2019	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.03.2020	Projektende	31.05.2023
Zeitraum	2020 - 2023	Projektlaufzeit	39 Monate
Keywords	plasmonics; plasmonic filters; nanoimprint lithography; roll-to-roll processing; sputtering; evaporation		

Projektbeschreibung

EasiFil beschäftigt sich mit dem Design, der Herstellung und Charakterisierung plasmonischer Filter die sich problemlos auf Rolle-zu-Rolle (R2R) Nanopräge-Lithographie-Anlagen mit anschließender R2R-Metallisierung implementieren lassen.

Typische Probleme der R2R-Herstellung wie der Detailverlust der geprägten Geometrien, sowie Besonderheiten bei der Metallisierung werden von Beginn an in das Design einbezogen und ermöglichen eine problemlose Umsetzung auf den Produktionsanlagen des Industriepartners Hueck Folien.

Das Design der plasmonischen Filter ist bewußt einfach gehalten und zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- i) Abscheidung einer einzelnen Metallschicht als funktionale Schicht ohne weitere Dielektrika
- ii) spezielle Eigenheiten der R2R-Metallisierung werden berücksichtigt
- iii) Herstellung der Nanostruktur ohne Lift-off und mit geringen Seitenverhältnissen
- iv) typische Präge-Geometrien, wie abgerundete Kanten, werden in das Design einbezogen.

Das einfache Design erlaubt Prozessschritte einzusparen und eine äußerst kostengünstige und wenig fehleranfällige Herstellung der plasmonischen Filter zu gewährleisten. Damit hebt sich das Projekt deutlich von bisherigen Ansätzen im Labormaßstab ab, bei denen plasmonische Filter nur unter spezieller, wenig praktikabler Metallisierung, sowie mit deutlich aufwendigeren Verfahren hergestellt wurden. Insbesondere sollen im Projekt zwei Arten von plasmonischen Filtern mit den oben dargestellten Designansätzen untersucht werden.

Plasmonische Farbfilter erlauben es, durch Veränderung der Geometrie im Nanometerbereich, verschiedene Farben in Reflexion und/oder Transmission auf einem Substrat mit nur einem Beschichtungsschritt zu erzeugen. Daher eignen sie sich für hochauflösende Design- und Dekor-Folien. Während im Stand der Technik die Transmission gering ist, zeichnen sich die im Projekt vorgeschlagenen Farbfilter durch eine hohe Transmission im sichtbaren Bereich von mindestens 50% und verschiedenen Farben (rot, grün und blau) in Reflexion aus.

Plasmonische Solar-Control-Beschichtungen, zeichnen sich durch eine hohe Transmission im Bereich des sichtbaren Lichtes und einer geringen Transmission im nahinfraroten Spektralbereich (700 nm – 3 µm) aus. Diese Beschichtungen erlauben, insbesondere in warmen Klimaten, ein angenehm kühles Raumklima ohne Einbußen bei den sichtbaren Lichtanteilen. Die im

Projekt vorgeschlagenen Solar-Control-Beschichtungen sollen eine mittlere Transmission von 80% im sichtbaren Bereich, sowie eine mittlere Transmission von weniger als 20% im nahinfraroten Bereich, aufweisen. Im Stand der Technik bestehen diese Beschichtungen aus aufwendig hergestellten, planaren Multischichtsystemen aus bis zu 11 Schichten, wohingegen im Projekt EasiFil nur eine einzige Metallschicht benötigt wird.

Das ideale Design der beiden plasmonischen Filter wird zuerst durch AIT mittels optischer Simulationen ermittelt und anschließend im Labormaßstab realisiert, bevor es auf den R2R-Anlagen von Hueck-Folien, mit Folienbreiten von 350mm und bei Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s, hergestellt wird.

Abstract

EasiFil deals with the design, fabrication and characterization of plasmonic filters and their smooth implementation to roll-to-roll (R2R) nanoimprint lithography systems with subsequent R2R-metallization. Typical problems of R2R production, such as the loss of detail of the embossed structures, as well as particularities in the metallization, are considered in the design from the beginning on and allow a problem-free implementation on the production facilities of industrial partner Hueck Folien. The design of the plasmonic filters is deliberately kept simple and is characterized by the following properties:

- i) deposition of a single metal layer as the functional layer without further dielectrics
- ii) special features of the R2R metallization are considered
- iii) production of the nanostructure without lift-off and with low aspect ratios
- iv) typical embossing geometries, such as rounded edges, are included in the design.

The simple design allows to save process steps and to ensure an extremely cost-effective and less error-prone production of plasmonic filters. Thus, the project clearly stands out from previous approaches on the laboratory scale, in which plasmonic filters were produced only under special, less practical, metallization and with significantly more complex procedures. In particular, the project will investigate two types of plasmonic filters using the design approaches outlined above.

Plasmonic color filters allow for different colors in reflection and/or transmission with only one coating step, by slightly changing the nanostructure geometry. Therefore, they are suitable for high-resolution design and decor films. While in the state of the art, the transmission is low, the proposed color filters are characterized by a high transmission in the visible range of at least 50% and different colors (red, green and blue) in reflection.

Plasmonic Solar-Control-Coatings are characterized by a high transmission in the visible spectral range and a low transmission in the near-infrared spectral range (700 nm - 3 µm). These coatings allow, especially in warm climates, a pleasant, cool room climate without sacrifices in the visible light range. The solar control coatings proposed in the project shall have an average transmission of 80% in the visible range and an average transmission of less than 20% in the near-infrared range. In the state of the art, these coatings consist of elaborately produced planar multilayer systems of up to 11 layers, whereas in the project only a single metal layer is needed.

The ideal design of the two plasmonic filters is first determined by AIT using optical simulations and then realized on a laboratory scale, before being applied to the R2R systems of Hueck Folien, with film widths of 350 mm and speeds of up to 10 m/s.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Hueck Folien Gesellschaft m.b.H.