

Delphi-PINN

Development & validation of a Physics-informed hierarchical intelligent neural network for laser lithography

Programm / Ausschreibung	FORPA, Dissertaionen 2024, Industrienae Dissertationen 2026	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	24 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 110.000		
Keywords	Physics-informed neural network; KI-Dateninfrastruktur; gemischt-skalige hierarchische Strukturen; laserbasierte Fertigung; Graustufenlaserlithographie;		

Projektbeschreibung

Die Herstellung hierarchischer Strukturen mittels laserbasierter Graustufen-Direktschreibverfahren in Positivlacken erfordert vollständige Prozesskontrolle. Die Topografie entsteht aus der Kopplung optischer Feldverteilung mit der photochemischen Reaktionskinetik im Positivlack (PAC-Spaltung) und dessen Entwicklung. Nicht modellierte optisch-chemische Wechselwirkungen und Proximity-Effekte verursachen reduzierte Formtreue und instabile Prozessfenster deren Behebung Prozess-Iterationen notwendig macht und einen „first-time-right“ Prozessansatz verhindern.

Ziel des Projektes DELPHI-PINN ist die Entwicklung und Validierung einer physikalisch informierten hybriden KI-Architektur, die durch Integration optisch-photochemischer Nebenbedingungen die Schreibdaten adaptiv korrigiert und eine first-time-right“-Fertigung mit reduzierten Iterationen, robusten Prozessprognosen und erhöhter Ressourceneffizienz ermöglicht

Abstract

The fabrication of hierarchical structures using laser-based grayscale direct writing in positive resists requires full process control. The resulting topography arises from the coupling of the optical field distribution with the photochemical reaction kinetics in the positive resist (PAC cleavage) and its development. Unmodeled opto-chemical interactions and proximity effects lead to reduced shape fidelity and unstable process windows, necessitating process iterations and preventing a “first-time-right” manufacturing approach.

The aim of the DELPHI-PINN project is the development and validation of a physics-informed hybrid AI architecture that adaptively corrects writing data by integrating opto-photochemical constraints, enabling first-time-right fabrication with reduced iterations, robust process predictions, and improved resource efficiency.

Projektpartner

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH