

TFT-Graz

Thin film technologies value chain for sustainable and reliable devices

Programm / Ausschreibung	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, F&E-Infrastrukturförderung Ausschreibung 2023	Status	laufend
Projektstart	01.10.2024	Projektende	30.09.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Thin film, chemical solution deposition, physical vapor deposition, Electronic Based Systems		

Projektbeschreibung

Bei der vorgeschlagenen Technologieinfrastruktur handelt es sich um ein Labor für Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung, welches die Wertschöpfungskette vom Materialdesign bis zur Prüfung anwendungsrelevanter Eigenschaften und Zuverlässigkeit vollständig umfasst. Die dünnen Schichten werden mit Hilfe zweier komplementärer Methoden abgeschieden: Chemical Solution Deposition (CSD) und Pulsed Laser Deposition (PLD). CSD ermöglicht, durch die große Flexibilität in der Auswahl an Zusammensetzungen, explorative Forschung im Materialdesign. Andererseits bietet PLD die Möglichkeit mittels Grenzflächenentwicklung elektronische Bauteilarchitekturen zu definieren. Die Aktivitäten starten im kleinen Wafer-Maßstab ($1''$), bevor die Skalierbarkeit der Dünnschichtmaterialien und Prozesse, bis zu einer Wafergröße von 4'' untersucht wird. Nach der Vorauswahl durch CSD, werden Teststrukturen dieser Dünnschichtmaterialien hauptsächlich via PLD hergestellt und in weiter Folge auf die Robustheit und Langzeitstabilität der funktionalen (dielektrischen, piezoelektrischen) Eigenschaften getestet. Die vorgeschlagene Infrastruktur umfasst neben den Abscheide- auch Charakterisierungsmethoden, um die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen in den hergestellten dünnen Schichten im Detail zu untersuchen und somit Material- und Bauelementdesign effektiv durchzuführen. Darüber hinaus bietet die geplante Infrastruktur sehr große Flexibilität bei der Wahl von Materialien und Prozessparameter. Um die Effizienz im Gesamtdesignprozess zu steigern werden weitere Prozessdesign- und Optimierungsverfahren basierend auf künstlicher Intelligenz eingesetzt. Die vorgeschlagene Infrastruktur zielt auf umweltverträgliche Materialien und nachhaltige Anwendungen ab: Bleifreie piezoelektrische Oxid- und Nitridmaterialien, Materialien für kapazitive Energiespeicher und funktionelle optische Beschichtungen sind unumgängliche Bausteine zur Entwicklung nachhaltiger, energieeffizienter Systeme und in Österreich und Europa von großem industriellem Interesse. Darüber hinaus richten wir unsere Forschung auf den Ersatz kritischer Rohstoffe, um die Souveränität Europas im Bereich der Mikroelektronik zu stärken. Das TFT Graz Lab wird ein One-Stop-Shop für grünes und nachhaltiges Material- und Prozessdesign und -entwicklung für die Mikroelektronikindustrie in Österreich und darüber hinaus sein und gleichzeitig die regionale akademische Zusammenarbeit fördern.

Abstract

The proposed infrastructure is a thin film deposition and characterization laboratory that fully completes and encloses the

thin film value chain, from materials design to testing of application-relevant properties and reliability. The thin films will be deposited using two complementary methodologies: Chemical Solution Deposition (CSD) and Pulsed Laser Deposition (PLD). CSD allows exploratory research and materials design, due to high flexibility in the choice of composition, whereas PLD is key to define device architectures through interface engineering capabilities. Activities will start at small wafer scale (< 1"); we will then test the scalability of the materials up to 4" wafer size. Test devices will be produced mainly by PLD based on an initial materials selection carried out by CSD and will be subsequently tested in terms of the long-term stability of the functional (dielectric, piezoelectric) properties. The proposed infrastructure comprises characterization methodologies to properly investigate the structure-property relationships in the produced thin films, and thus carry out material and device design effectively. Moreover, the flexibility in the choice of compositions and process parameters means that the infrastructure is compatible with Artificial Intelligence (AI)-supported material/process design and optimization procedures, which will increase the effectiveness of the materials/device selection process. With the proposed infrastructure, we will target green materials and applications: lead-free oxide and nitride piezoelectric materials, materials for capacitive energy storage, and functional optical coatings, all topics for environmental sustainability and of industrial interest in Austria and Europe. Moreover, we will target the replacement of critical raw materials with the aim of increasing Europe's sovereignty in the microelectronics field. The TFT Graz lab will be a one-stop-shop for green/sustainable material and process design and development for microelectronic industries in Austria and beyond, at the same time fostering the collaboration with the local academic ecosystem.

Projektpartner

- Silicon Austria Labs GmbH