FunkyMat

Unlocking the Functional Potential of Sustainable Materials

Programm / Ausschreibung	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, F&E-Infrastrukturförderung Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2024	**Projektende**	30.09.2026
Zeitraum	2024 - 2026	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Keywords	functional materials; physical characterization; sustainable material design		

Projektbeschreibung

Werkstoffe, die in Geräten und Bauteilen verwendet werden, werden nicht nur nach ihren mechanischen, sondern auch nach ihren funktionellen Eigenschaften ausgewählt. Die Messung funktioneller Eigenschaften ist ohne die erforderlichen Geräte schwierig. Ähnlich wie die mechanischen Eigenschaften sind auch die funktionellen Eigenschaften direkt mit der Herstellung, der chemischen Zusammensetzung und der Mikrostruktur verknüpft, so dass ein zirkulärer Arbeitsablauf erforderlich ist, um neue Werkstoffe für nachhaltige Anwendungen zu entwickeln. Um einen nachhaltigeren Werkstoffentwicklungsprozess zu etablieren, sollten Herstellung, Messung der funktionalen Eigenschaften und Mikrostrukturcharakterisierung in einem Zentrum stattfinden. Das Erich-Schmid-Institut (ESI) für Materialwissenschaften hat sich durch die kontinuierliche Entwicklung von Herstellungsmethoden und modernsten Charakterisierungstechniken eine weltweit führende Position auf dem Gebiet der Synthese innovativer magnetischer, elektrischer und thermischer Werkstoffe erarbeitet. Ein Schwerpunkt ist die Entwicklung von magnetischen Werkstoffen, die frei von Seltenen Erden sind, da sie entscheidende Komponenten für "Grüne Energie"-Technologien sind, die die derzeit verwendeten Seltenen-Erden-Magnete ersetzen sollen.
Die einzelnen Prozessschritte haben einen entscheidenden Einfluss auf die funktionellen Eigenschaften und umfassen viele Parameter. Um diese zu analysieren und zu optimieren und ein Feedback von physikalischen Eigenschaften auf den Herstellprozess zu beschleunigen, muss es möglich sein, funktionale Eigenschaften zeitnah und vor Ort zu messen. Ein Physical Properties Measurement System (PPMS) mit einem Magnetometer wird diese Messungen ermöglichen und die Entwicklung neuer magnetischer Materialien beschleunigen. Die neue Infrastruktur wird auch die Charakterisierung der thermischen und elektrischen Eigenschaften ermöglichen. Zusätzlich können Herstellung und Charakterisierung mit maschinellem Lernen kombiniert werden, um die Materialforschung mit Digitalisierung zu kombinieren.
Das neue PPMS-System macht das ESI zu einem führenden Zentrum für hochentwickelte physikalische Charakterisierung innovativer Funktionswerkstoffe. Das PPMS erweitert die am ESI verfügbaren Techniken und ermöglicht die Untersuchung der physikalischen Eigenschaften aller am Institut synthetisierten Funktionswerkstoffe. Die Nutzung der neuen Infrastruktur ist nicht nur auf die Werkstoffentwicklung beschränkt. Aufgrund des vielseitigen Aufbaus des PPMS können zum Beispiel Messungen zur Untersuchung von Ladeprozessen in Li-Ionen-Batterien durchgeführt werden. Weiters können Forschungsarbeiten zusammen mit führenden Industriepartnern initiieren werden. Darüber hinaus schafft es die Grundlage für die Entwicklung neuer Legierungen oder Recyclingaktivitäten, indem es deren physikalische Eigenschaften

charakterisiert. Damit wird ein weltweit führendes Zentrum für funktionelle Werkstoffe in Österreich geschaffen.

Abstract

Materials used in devices and infrastructure that society uses everyday are chosen not only for their long-term mechanical performance, but also the long-lasting functional performance. Functional properties can be challenging to measure without the necessary equipment and methods. Similar to mechanical properties, functional properties are directly linked to the processing, chemistry, and microstructure, thus requiring a circular workflow to develop new materials for future sustainable applications. In order to establish a more robust and sustainable materials design process, the manufacturing, functional analysis, and microstructure characterization should take place in one center. The Erich Schmid Institute (ESI) of Materials Science has established a worldwide leading position in the field of synthesis of innovative magnetic, electrical, and thermal materials through continuous development of processing methods and advanced characterization techniques. One critical area of focus is developing rare-earth free magnetic materials, as they are critical components for ‘Green energy’ technologies set to replace rare-earth magnets currently used.
Individual process steps have a decisive influence on the resulting final functional properties, and processing routes involve a large parameter space. However, in order to analyze and optimize individual process steps and to accelerate the feedback loop of derived physical properties on the processing route, it must be possible to measure functional properties in a timely, ideally immediate and in-house, manner. A Physical Properties Measurement System (PPMS) with a vibrating sample magnetometer will enable rapid measurements to accelerate novel magnetic material development. The same equipment will also enable assessment of the thermal and electrical properties. With the proposed infrastructure, we will be able to closely combine synthesis, functional properties and structural/chemical characterization with machine learning to boost the material research capabilities to a new and unique level that includes digital design elements.
The new PPMS system would render ESI a unique center for advanced physical characterization of innovative functional materials. This infrastructure would augment the available techniques at ESI and allow the examination of physical properties of all functional materials synthesized at the institute. The use of the new infrastructure is not limited to material development only. Due to the versatile setup of the PPMS, measurements could be performed to investigate charging processes in Li-Ion batteries, to name a prominent example. The new infrastructure also makes the institute flexible to initiate research in cooperation with leading industrial partners. It further establishes the basis to create unique alloys or recycling activities, by characterizing their physical properties. Thus, a world-leading excellence center for functional materials in Austria will be established.

Projektpartner

- Österreichische Akademie der Wissenschaften