ReTarget

Wiederverwendung und Wiederaufbereitung von hochwertigen Sputtermaterialien

Programm / Ausschreibung	Energie- u. Umwelttechnologien, Energie- u. Umwelttechnologien, Kreislaufwirtschaft - Energie- und Umwelttechnologie Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.12.2022	**Projektende**	31.03.2025
Zeitraum	2022 - 2025	**Projektlaufzeit**	28 Monate
Keywords	Sputtertargets, Heißpressen, Laserablation, Modellieren, Prozessoptimierung		

Projektbeschreibung

Bei der physikalischen Gasphasenabscheidung von hochwertigen Dünnschichten für optische, elektrische, medizinische, korrosionsbeständige oder dekorative Anwendungen fallen aufgrund der ineffizienten Materialnutzung der Sputtertargets sehr große Mengen an Abfall an. Obwohl diese Materialien teilweise durch Raffinieren, Gießen und Zerstäuben recycelt werden können, ist dieser Prozess energieintensiv und erfordert mehrere und sich wiederholende Schritte. Das ReTarget-Projekt zielt auf eine wesentliche Verbesserung dieser Problematik ab und basiert auf drei Eckpfeilern: (1) hochwertige gebrauchte Sputtertargets werden in einem einzigen Prozessschritt wiederaufbereitet, um sie schnell wieder in die Lieferkette einzubringen; (2) gebrauchte Sputtertargets am Ende ihrer Lebensdauer werden für die Synthese hochreiner Nanopartikel für medizinische, katalytische und elektronische Anwendungen wiederverwendet; (3) der Magnetron-Sputterprozess wird neu gestaltet, um die Prozesseffizienz zu optimieren und gleichzeitig eine hohe Beschichtungsqualität zu erhalten.

Für die direkte Wiederaufbereitung gebrauchter Sputtertargets wird eine innovative Technologie des schnellen Heißpressen entwickelt und bewertet.

Die Wiederverwendung der gebrauchten Targets wird auf der Laserablation in flüssiger Umgebung unter ultrareinen Bedingungen basieren, während die Optimierung des Sputterprozesses auf numerischen Simulationen und deren experimenteller Validierung beruht.

Ziel aller Methoden ist es, neue Geschäftsstrategien zu eröffnen, indem hochwertige, marktrelevante Materialien hergestellt werden, die den Anforderungen der Industriestandards in Bezug auf Reinheit, mechanische und optische Eigenschaften entsprechen.

Die Steigerung der derzeitigen Targetnutzung von durchschnittlich 30 % auf über 70 % zu bringen, die Erschließung neuer Geschäftsfelder und die schnelle Wiederaufbereitung gebrauchter Sputtertargets werden zu einem nachhaltigeren Geschäftsumfeld der Dünnschichttechnologien führen.

Die Ergebnisse des ReTarget-Projekts werden dazu beitragen, wertvolle Materialabfälle zu reduzieren, Energie zu sparen, Recyclingkosten zu senken, neue Geschäftsfelder zu erschließen durch Nutzen der verbrauchten Targets als Rohstoff für die Herstellung von Nanopartikel für hochwertige Produkte. Dies wird somit zu einer Nettoverbesserung der gesamten Wertschöpfungskette und hochwertigen Produkten führen und den ökologischen Fußabdruck erheblich verringern.

Abstract

Physical vapor deposition of high value thin film coatings for optical, electrical, medical, corrosion resistant or decorative applications generates a very large amount of waste due to inefficient material usage of the sputtering target. Although these materials can be partially recycled by refining, casting and atomization, the process is energy-intensive and requires multiple and repetitive steps. The ReTarget project aims to substantially improve this issue and is based on three cornerstones: (1) high-value used sputtering targets will be remanufactured in a single process step to quickly bring them back into the supply chain; (2) used sputtering targets at the end of their service-life will be repurposed for the synthesis of ultrapure nanoparticles for medical, catalytic and electronic applications; (3) the magnetron sputtering process will be redesigned to optimize the process efficiency while maintaining high coating quality.
For the direct remanufacturing of used sputter targets an innovative rapid hot-pressing technology will be developed and evaluated. Repurposing of the used targets will be based on laser ablation in liquid environment under ultrapure conditions, while the optimization of the sputtering process will be based on numerical simulations and their experimental validation. The aim of all methods is to open new business strategies by producing high-quality, market relevant materials meeting the requirements of the industrial standards in terms of purity, mechanical and optical properties.
The increase in current material usage from average of 30 % to over 70%, the opening of new business domains and the rapid remanufacturing of used sputtering targets will result in a more sustainable business environment around thin film technologies.
The results of the ReTarget project will contribute to reduce precious material waste, save energy, reduce recycling costs, open up new business fields by using used materials to create value added products. This will thus result in a net improvement of the entire value chain of high-quality sputter products, significantly reducing the environmental footprint.

Endberichtkurzfassung

Die physikalische Gasphasenabscheidung hochwertiger Dünnschichten für optische, elektronische, medizinische, korrosionsbeständige oder dekorative Anwendungen verursacht aufgrund der geringen Materialausnutzung von Sputtertargets erhebliche Mengen an Abfall/Restmaterial. Klassische Magnetronsysteme führen dazu, dass Sputtertargets meist schon nach einer Ausnutzung von lediglich 15–30?% ersetzt werden müssen, obwohl ein Großteil des hochwertigen und oft seltenen Materials – wie Gold, Platin, Ruthenium oder Iridium – noch ungenutzt bleibt. Dies stellt sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht eine große Herausforderung für Betreiber und die Wertschöpfungskette als Ganzes dar.

Das ReTarget-Projekt begegnet dieser Problematik mit drei innovativen Ansätzen: (1) Re-Manufacture: Als Alternative zu konventionellen Recyclingmethoden werden hochwertige gebrauchte Sputtertargets mittels fortschrittlicher Heißpresstechnologien effizient und materialsparend in nur einem Prozessschritt aufbereitet. Im Projekt konnten dabei Targets aus Titan, Ruthenium und Platin selbst mit komplexen Geometrien ohne Materialverlust erfolgreich aufbereitet werden. (2) Re-Purpose: Am Lebensende werden gebrauchte Targets durch Laserablation in flüssigen Medien fast vollständig zu hochreinen Nanopartikeln verarbeitet. Die so hergestellten Nanokolloide – z.B. aus Gold oder Platin – zeichnen sich durch eine außergewöhnliche Reinheit und Langzeitstabilität aus und sind für medizinische, katalytische und elektronische Anwendungen geeignet. (3) Re-Design: Durch numerische Simulationen und experimentelle Validierung des Magnetron-Sputterprozesses wurde die Materialausnutzung von Targets deutlich gesteigert. Optimierte Magnetfeldkonfigurationen und profilierte Targetformen ermöglichen eine mehr als doppelt so hohe Materialausbeute (>50?%) im Vergleich zu herkömmlichen Systemen.

Diese ganzheitliche Herangehensweise wird neue Geschäftsmodelle eröffnen, indem sie die Herstellung marktrelevanter Targetmaterialien mit höchsten Anforderungen an Reinheit, Funktionalität und Nutzungsgrad neu denkt. Das Projekt ReTarget leistet dadurch einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcenschonung, zur Reduktion von Energieverbrauch und Abfall sowie zur Senkung von Recyclingkosten. Darüber hinaus erschließt die Nutzung verbrauchter Targets als Rohstoff für innovative Nanoprodukte neue Wertschöpfungspotenziale und trägt zu einer erheblichen Verbesserung der Nachhaltigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette bei.

Projektkoordinator

- RHP-Technology GmbH

Projektpartner

- PhysTech Coating Technology GmbH
- Universität Innsbruck