

PROJEKTVORHABEN

Wasserstofffreie Abscheidung von Edelmetall- und Edelmetalllegierungsschichten aus ionischen Flüssigkeiten

Das vergleichsweise preiswerte Edelmetall Palladium (Pd) wird vielfach für die Herstellung von Kontaktmaterialien eingesetzt. Bei der galvanischen Abscheidung von Palladium ist jedoch die Wasserstoffversprödung ein grundlegendes Problem. Diese ist darauf zurückzuführen, dass Pd eine sehr hohe Kapazität für die Absorption von Wasserstoff aufweist. Bei zunehmendem Wasserstoffgehalt bildet sich eine β -PdH_x Phase, die unter Umgebungsbedingungen thermodynamisch instabil ist und sich spontan in die thermodynamisch stabile α -PdH_x Phase unter Freisetzung von Wasserstoff umwandelt. Durch diesen Prozess können sich u.a. unerwünschte Risse in der Schicht bilden. Bei der Pd-Abscheidung aus wässrigen Elektrolytlösungen ist die Vermeidung der Wasserstoffmitabscheidung generell schwierig, da Pd eine sehr geringe Wasserstoffüberspannung aufweist. Zudem kann die Reduktion von stabilen Pd-Komplexen teils nur bei Abscheidepotentialen stattfinden, die nahe oder negativer als die der Wasserstoffüberspannung sind. Die Wasserstoffmitabscheidung könnte in nicht-wässrigen Elektrolytssystemen verringert oder vermieden werden. Unter den nicht-wässrigen Elektrolytmedien haben ionische Flüssigkeiten (IF) vor allem wegen ihrer vergleichsweise hohen Leitfähigkeit, Schwerentflammbarkeit und weiten elektrochemischen Potentialfenster Vorteile gegenüber organischen Lösemitteln. IF haben teils eine gute Löslichkeit für Metallverbindungen (Komplexierung). Eine Alternative für wässrige Elektrolyte könnten daher maßgeschneiderte ionische Flüssigkeiten sein. Da hierzu insgesamt nur sehr wenige FuE-Arbeiten vorliegen, sollen im Rahmen des geplanten Teilvorhabens die physikalisch-chemischen Eigenschaften von neuartigen ionischen Flüssigkeiten und die von maßgeschneiderten Edelmetallkomplexen hinsichtlich der Abscheidung von wasserstofffreien Platinmetallen (Palladium und Platin) und Legierungsschichten für die Anwendung als elektrische Kontaktmaterialien erforscht werden. Zudem sollen die Materialeigenschaften der aus den neuartigen Elektrolytssystemen abgeschiedenen Edelmetallschichten auch aus werkstofftechnischer Sicht wissenschaftlich untersucht werden. Elektrische Kontaktmaterialien spielen eine bedeutende Rolle in der Elektronik/Automobilelektrik. Durch weitere Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen und zunehmender Bedeutung von elektromechanischen Bauelementen besteht ein hoher Bedarf an neuen, belastbaren und zuverlässigen Kontaktmaterialien.

Neben der Untersuchung von möglichen Prozessen zur elektrochemischen Abscheidung von Sondermetallen (Ti, Ta, Nb, Mo, W und Al) stellt die Erforschung von Abscheideprozessen für die Platinmetalle Pd und Pt aus neuartigen ionischen Flüssigkeiten und Metallkomplexverbindungen einen weiteren wichtigen Baustein für die Entwicklung von neuen Materialien durch innovative Elektrochemie dar. Durch die Anwendung von ionischen Flüssigkeiten als aprotisches Lösungsmittel besteht die Möglichkeit, eine Edelmetallabscheidung ohne den störenden Einfluss einer Wasserstoffmitabscheidung zu realisieren. Dadurch sollte eine Verbesserung und gezielte Einstellung von Schichteigenschaften möglich sein. Einige FuE-Arbeiten zur Metallabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten legen nahe, dass z.B. eine technologisch günstige, feinkörnige Struktur der abgeschiedenen Metallschichten erreicht werden kann. Bei feinkristalliner Schichtstruktur ist eine Härtesteigerung unter Beibehaltung der Zähigkeit zu erwarten. Dadurch ist auch eine Verbesserung der Verschleißigenschaften der abgeschiedenen Edelmetallschichten gegeben. Ebenso weisen Metallüberzüge aus ionischen Flüssigkeiten eine parameterabhängige kristallographische Vorzugsorientierung auf. Somit besteht die Möglichkeit, durch gezielte Einstellung der kristallografischen Orientierung technologische Schichteigenschaften anzupassen und zu verbessern. Um die verfahrenstechnischen Vorteile der Galvanotechnik für die Metallabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten, wie die Möglichkeit der Durchlauf- oder Selektivbeschichtung und die Erzeugung dünner, materialeinsparender Edelmetallschichten, für die Herstellung von innovativen elektrischen Kontakten nutzen zu können, müssen die Überlegungen zur galvanischen Metallabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten nun experimentell nachgewiesen, statistisch abgesichert und wissenschaftlich-theoretisch fundiert werden.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung des Projekts.



BMBF-Verbundprojekt: GALACTIF

Laufzeit: 1.6.2016–31.5.2019

Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
Dr. Reinhard Böck, boeck@fem-online.de, T 07171 1006-303