

Pressemitteilung

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Dr. Thomas Zoufal

24.01.2019

<http://idw-online.de/de/news709414>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Chemie, Physik / Astronomie, Verkehr / Transport, Werkstoffwissenschaften
überregional



Platin schlägt Nanoblasen

Das Edelmetall Platin kann unter technisch relevanten Bedingungen schneller oxidieren als erwartet. Das zeigt eine Untersuchung aus dem DESY-NanoLab gemeinsam mit der Universität Wien. Platinhaltige Geräte wie beispielsweise Abgas-Katalysatoren im Auto können durch diese Reaktion an Wirksamkeit einbüßen. Das Team um Hauptautor Thomas Keller von DESY und der Universität Hamburg stellt seine Untersuchungen in der Februar-Ausgabe des Fachblatts „Solid State Ionics“ vor. Das Ergebnis ist auch eines der Themen bei den Nutzertreffen der Hamburger Röntgenlichtquellen, die zurzeit bei DESY stattfinden und zu denen sich mehr als 1000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer angemeldet haben.

„Platin ist ein technisch sehr wichtiges Material“, sagt Keller. „Es ist nicht umfassend geklärt, unter welchen Bedingungen Platin oxidieren kann. Diese Bedingungen genauer zu erkunden, ist für zahlreiche Anwendungen von Bedeutung.“

Die Forscher hatten eine dünne Platinschicht auf einem Yttrium-stabilisierten Zirkonkristall (YSZ-Kristall) untersucht, eine Kombination, die beispielsweise in der Lambda-Sonde zur Abgaskontrolle im Auto zum Einsatz kommt. Der YSZ-Kristall ist ein sogenannter Ionenleiter, das heißt, er leitet elektrisch geladene Atome (Ionen), in diesem Fall Sauerstoffionen. Die aufgedampfte Platinschicht dient als Elektrode. Mit der Lambda-Sonde wird der Sauerstoffgehalt des Abgases gemessen und in ein elektrisches Signal verwandelt, mit dem elektronisch die Verbrennung im Motor so gesteuert wird, dass die Schadstoffe in den Abgasen minimiert werden.

Im DESY-NanoLab legten die Forscher eine elektrische Spannung von ungefähr 0,1 Volt an den platinbedampften YSZ-Kristall und erhitzen ihn auf rund 450 Grad Celsius – Bedingungen, wie sie im Betrieb vieler technischer Geräte herrschen. In der Folge sammelte sich der Sauerstoff unter der undurchlässigen Platinschicht bis zu einem Druck von maximal 10 bar, wie er beispielsweise in LKW-Reifen herrscht. Unter Einfluss dieses Sauerstoffdrucks und der erhöhten Temperatur schlug die Platinschicht kleine Blasen, die typischerweise einen Durchmesser von 1000 Nanometern (1 Mikrometer bzw. 0,001 Millimeter) hatten. „Platinblasen sind ein weit verbreitetes Phänomen, das man gerne besser verstehen möchte“, erläutert Keller. „Unsere Untersuchung kann dabei auch stellvertretend für derartige elektrochemische Phänomene an verschiedenen Grenzflächen dienen.“

Mit einem sogenannten fokussierten Ionenstrahl (Focused Ion Beam, FIB) haben die Wissenschaftler die Platinblasen wie mit einem ultrascharfen Skalpell der Länge nach aufgeschnitten, um das Innere genauer zu untersuchen. Dabei zeigte sich, dass die Bläschen auf der Innenseite von einer bis zu 85 Nanometer dicken Platinoxidschicht gesäumt waren, die damit viel dicker ausfiel als erwartet.

„Diese massive Oxidierung hat bereits unter Bedingungen stattgefunden, unter denen dies normalerweise nicht beobachtet wird“, berichtet Ko-Autor Sergey Volkov, der dieses Thema im Rahmen seiner Doktorarbeit an der Universität Hamburg untersuchte. „Platin ist in der Regel ein hochstabiles Material und wird gerade deshalb für viele Anwendungen wie beispielsweise den Auto-Katalysator gewählt, weil es sich eben nicht so schnell verändert. Unsere Beobachtung ist daher wichtig für solche Anwendungen.“ Die Forscher vermuten, dass der hohe Sauerstoffdruck

innerhalb der Bläschen die Oxidation des Metalls beschleunigt. Dies müsse für die Funktion elektrochemischer Sensoren beachtet werden.

Noch bis Freitag treffen sich bei DESY in Hamburg Nutzerinnen und Nutzer der Röntgenlichtquellen PETRA III und FLASH sowie des europäischen Röntgenlasers European XFEL. Mit insgesamt mehr als 1000 Anmeldungen aus 30 Nationen ist diese Zusammenkunft die weltweit größte ihrer Art. In mehr als 30 Plenarvorträgen und 18 Satelliten-Workshops sowie auf über 350 wissenschaftlichen Postern werden neue Untersuchungstechniken, Analysemethoden und Resultate vorgestellt sowie Anwendungen und Weiterentwicklungen der Röntgenlichtquellen diskutiert. Eine der Hauptrollen spielt in diesem Jahr der geplante Ausbau von DESYs Röntgenring PETRA III zum ultimativen 3D-Röntgenmikroskop PETRA IV, das hundertmal detailreichere Bilder aus dem Nanokosmos liefern wird. Begleitend zeigen rund 80 Firmen ihre hochspezialisierten Produkte für die Spitzenforschung auf einer Industriemesse.

DESY zählt zu den weltweit führenden Beschleunigerzentren und erforscht die Struktur und Funktion von Materie – vom Wechselspiel kleinster Elementarteilchen, dem Verhalten neuartiger Nanowerkstoffe und lebenswichtiger Biomoleküle bis hin zu den großen Rätseln des Universums. Die Teilchenbeschleuniger und die Nachweisinstrumente, die DESY an seinen Standorten in Hamburg und Zeuthen entwickelt und baut, sind einzigartige Werkzeuge für die Forschung. DESY ist ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft und wird zu 90 Prozent vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und zu 10 Prozent von den Ländern Hamburg und Brandenburg finanziert.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

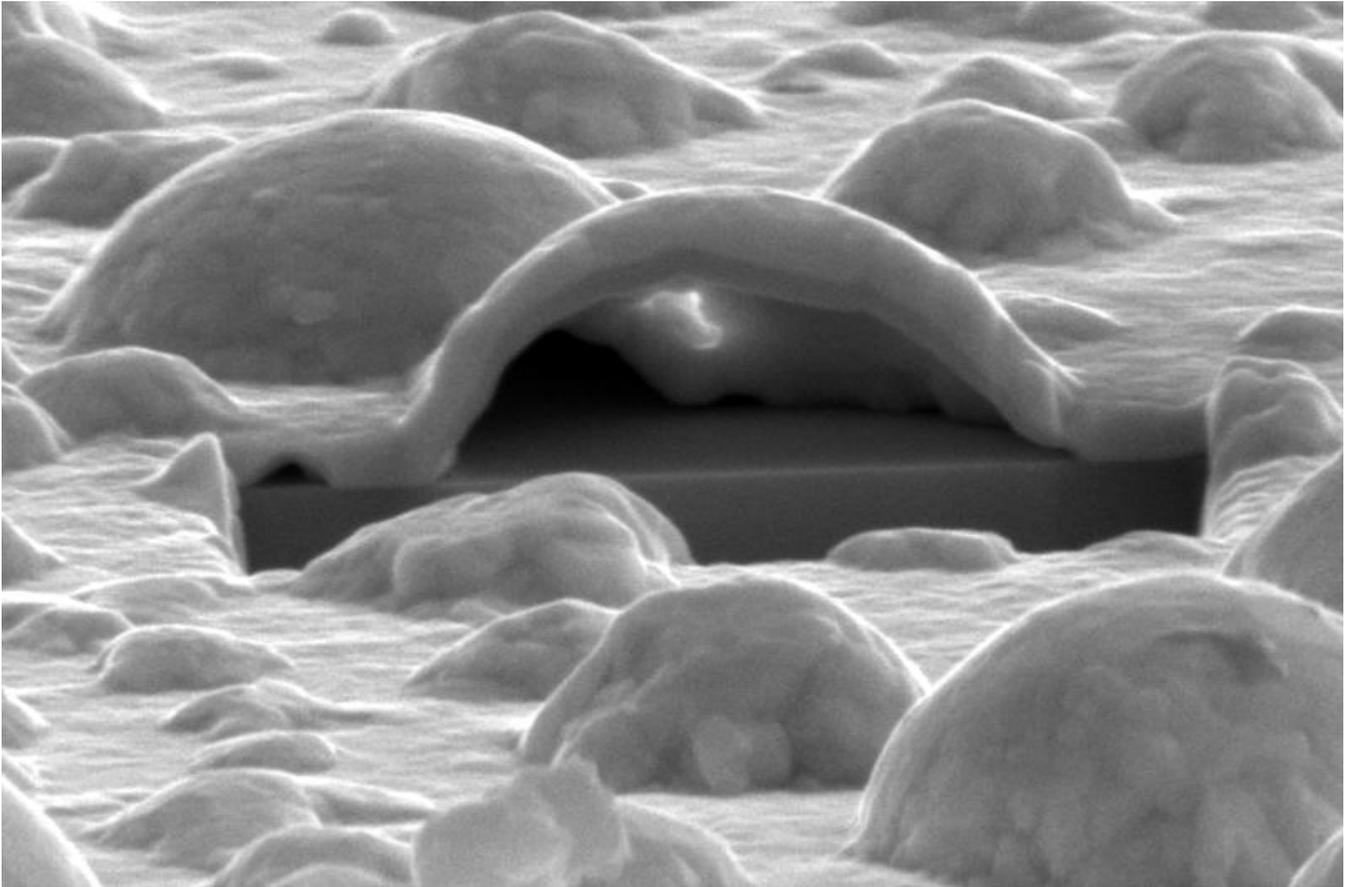
PD Dr. Thomas F. Keller
DESY NanoLab
+49 40 8998-6010
thomas.keller@desy.de

Originalpublikation:

Nano-scale oxide formation inside electrochemically-formed Pt blisters at a solid electrolyte interface; T.F. Keller, S. Volkov, E. Navickas, S. Kulkarni, V. Vonk, J. Fleig, A. Stierle; „Solid State Ionics“, 2019; DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.ssi.2018.11.009>

URL zur Pressemitteilung:

http://www.desy.de/aktuelles/news_suche/index_ger.html?openDirectAnchor=1553&two;_columns=0 -
Pressemitteilung mit Bildern im Web



Elektronenmikroskopischer Blick in das Innere einer Platinblase. Der Querschnitt wurde mit einem fokussierten Ionenstrahl freigelegt.

Bild: DESY, Satishkumar Kulkarni