

Pressemitteilung

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Antonia Rötger

11.08.2022

<http://idw-online.de/de/news799673>

Forschungsergebnisse
Chemie, Energie, Physik / Astronomie
überregional



Grüner Wasserstoff: Nanostrukturiertes Nickelsilizid glänzt als Katalysator

Elektrische Energie aus Wind oder Sonne lässt sich als chemische Energie in Wasserstoff speichern, einem hervorragenden Kraftstoff und Energieträger. Voraussetzung dafür ist allerdings die effiziente Elektrolyse von Wasser mit kostengünstigen Katalysatoren. Nanostrukturiertes Nickelsilizid kann die Effizienz der Sauerstoffentwicklungsreaktion an der Anode deutlich steigern. Dies zeigte nun ein Team aus dem HZB, der Technischen Universität Berlin und der Freien Universität Berlin im Rahmen der Forschungsplattform CatLab unter anderem auch mit Messungen an BESSY II.

Elektrolyse dürften viele noch aus dem Chemieunterricht kennen: Zwei Elektroden werden in Wasser getaucht und unter Spannung gesetzt und bald steigen an den Elektroden Gasblasen auf: An der Anode bildet sich Sauerstoffgas, an der Kathode Wasserstoffblasen – beide Gase entstehen, weil sich die Wassermoleküle (H_2O) in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) zerlegen. Mit Elektrolyse könnte Wasserstoff CO_2 -neutral hergestellt werden – vorausgesetzt, der benötigte Strom wird durch Sonne oder Wind erzeugt. Allerdings sind diese Reaktionen wenig effizient und extrem langsam. Um sie zu beschleunigen, werden katalytisch aktive Materialien aus teuren Edelmetallen wie Platin, Ruthenium oder Iridium eingesetzt. Für einen großtechnischen Einsatz müssen solche Katalysatoren jedoch aus weithin verfügbaren und sehr billigen Elementen bestehen.

Um die Sauerstoffentwicklungsreaktion an der Anode zu beschleunigen, gelten Materialien auf Nickelbasis als gute Kandidaten. Nickel ist korrosionsbeständig, kaum toxisch und zudem preiswert. Um Katalysatormaterialien auf Nickelbasis herzustellen, setzte man bislang meist auf energieintensive Hochtemperaturverfahren. Ein Team um Dr. Prashanth Menezes (HZB/TU Berlin) hat nun einen "sanfteren" chemischen Weg gefunden, um einen effizienten Katalysator auf Basis von intermetallischen Nickel-Silizium-Nanokristallen herzustellen: "Wir haben das Element Nickel mit Silizium, dem zweithäufigsten Element in der Erdkruste, kombiniert und über eine chemische Reaktion eine Nanostrukturierung erreicht. Das daraus resultierende Material hat hervorragende katalytische Eigenschaften", sagt Menezes.

Das kristalline Ni_2Si diente als Präkatalysator für die alkalische Sauerstoffentwicklungsreaktion an der Anode: Unter Betriebsbedingungen bildete sich an der Oberfläche Nickel(oxy)hydroxid als aktiver Katalysator. Bemerkenswert ist auch, dass die Wasserelektrolyse mit einer organischen Oxidationsreaktion gekoppelt ist, bei der durch Elektrosynthese industriell wertvolle Nitrilverbindungen entstehen. Solche elektrosynthetischen Methoden können die Wasserstoffherzeugung an der Kathode steigern und gleichzeitig den Zugang zu wertvollen Industrieprodukten an der Anode ermöglichen.

Im Vergleich zu modernen Katalysatoren auf Nickel-, Kobalt-, Eisen-, Ruthenium- und Iridiumbasis ist das nanoporöse Ni_2Si wesentlich aktiver und bleibt unter industriellen Bedingungen über längere Zeit stabil. Um das Verhalten von Ni_2Si genauer zu verstehen, kombinierte das Team verschiedene Messmethoden, darunter Elementaranalysen, Elektronenmikroskopie und moderne spektroskopische Messungen bei BESSY II. "In Zukunft könnten sogar industrielle alkalische Wasserelektrolyseure mit einer Beschichtung aus diesem nanoporösen Nickelsilizid ausgestattet werden", sagt Menezes.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Prashanth W. Menezes
Head of Materials Chemistry for Thin Film Catalysis – CatLab,
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie,
Albert-Einstein-Str. 15, 12489 Berlin, Germany
Tel: +49-(0)30-806-214630

&
Head of Inorganic Materials Group
Department of Chemistry, Technische Universität Berlin,
Straße des 17. Juni 135, Sekr. C2, 10623 Berlin, Germany
Tel: +49-(0)30-314-29727

<https://prashanthmenezes.wixsite.com/energycat>
<https://twitter.com/EnergycatLab>

Originalpublikation:

Advanced Energy Materials (2022): Nanostructured Intermetallic Nickel Silicide (Pre)Catalyst for Anodic Oxygen Evolution Reaction and Selective Dehydrogenation of Primary Amines

Indranil Mondal, J. Niklas Hausmann, Gonela Vijaykumar, Stefan Mebs, Holger Dau, Matthias Driess, and Prashanth W. Menezes

DOI: 10.1002/aenm.202200269
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aenm.202200269>