

Press release

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Antonia Rötger

11/08/2022

<http://idw-online.de/en/news804288>

HZB Helmholtz
Zentrum Berlin

Research results, Transfer of Science or Research
Chemistry, Energy, Materials sciences, Physics / astronomy
transregional, national

Photokatalyse: Prozesse bei der Ladungstrennung experimentell erfasst

Bestimmte Metalloxide gelten als gute Kandidaten für Photokatalysatoren, um mit Sonnenlicht grünen Wasserstoff zu produzieren. Ein chinesisches Team hat nun in Nature spannende Ergebnisse zu Kupfer(I)oxid-Partikeln veröffentlicht, zu denen eine am HZB entwickelte Methode erheblich beigetragen hat. Die transiente Oberflächen-Photospannungs-Spektroskopie zeigte, dass positive Ladungsträger an Oberflächen im Laufe von Mikrosekunden durch Defekte eingefangen werden. Die Ergebnisse geben Hinweise, um die Effizienz von Photokatalysatoren zu steigern.

Die Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff mit Hilfe von photokatalytisch aktiven Partikeln könnte künftig preiswert grünen Wasserstoff produzieren: Mit Sonnenlicht werden in Photokatalysatoren Ladungsträger aktiviert, deren räumliche Trennung bei der photokatalytischen Wasserspaltung eine entscheidende Rolle spielt. Allerdings sind heutige Photokatalysatoren noch entweder sehr teuer oder wenig effizient.

Metalloxidpartikel gelten als günstige Kandidaten mit großem Potential: Bei der Aktivierung von Ladungsträgern durch Licht überlagern sich jedoch mehrere Prozesse, die mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und auf verschiedenen räumlichen Skalen stattfinden. Um solche Prozesse experimentell zu beobachten, werden Methoden benötigt, die Zeitaufösungen bis hinunter zu Femtosekunden bieten, aber auch längere Prozesse beobachten können, die innerhalb von Mikrosekunden und langsamer ablaufen. An mikrokristallinen Kupfer(I)oxid-Partikeln hat dies nun ein Team um Fengtao Fan und Can Li aus dem Dalian National Laboratory for Clean Energy, China, geschafft. Die Ergebnisse sind so interessant, dass Nature die Arbeit publizierte und redaktionell hervorgehoben hat.

Mit rasch aufeinanderfolgenden mikroskopischen Aufnahmen der zeitaufgelösten Photoemissions-Elektronen-Mikroskopie zeigten sie, dass einer dieser Prozesse in den Cu₂O-Partikeln extrem schnell abläuft – in weniger als Pikosekunden (10–12 s): Nach Anregung mit Licht werden Elektronen quasi ballistisch auf {001}-Facetten von Cu₂O-Partikeln übertragen.

Um einen zweiten Prozess experimentell zu beobachten, war jedoch eine andere Methode erforderlich: Denn photogenerierte „Löcher“ wandern zu den {111}-Facetten und werden dort durch Defekte eingefangen. Diesen wichtigen Prozess konnte Thomas Dittrich mit Transienter Oberflächenphotospannungs-Spektroskopie (SPV-Spektroskopie) beobachten, einer von ihm am HZB entwickelten Methode. „Wir stellten fest, dass der Löchereinfang relativ langsam stattfand, im Lauf von Mikrosekunden“, erklärt er.

Zusammengenommen ermöglichen die Ergebnisse erstmals, Prozesse, die die Photokatalyse limitieren, auf mikrokristallinen Partikeln mit hoher Orts- und Zeitauflösung über weite Bereiche zu untersuchen und besser zu verstehen.

„Mit der Transienten SPV-Spektroskopie können wir auch andere Halbleiter und Grenzflächen untersuchen, die z.B. für Anwendungen von der Photovoltaik über die Photokatalyse bis zur Hochleistungselektronik relevant sind“, sagt Dittrich. Auch an organischen Halbleitern oder Ultrabreitband-Halbleitern wie Diamant lassen sich interessante

Einsichten in Relaxationsprozesse gewinnen. „Vielleicht kann unsere Publikation in Nature dazu führen, diese vielseitige Methode bekannter zu machen“, sagt Dittrich.

contact for scientific information:

Thomas Dittrich: Dittrich@helmholtz-berlin.de

Original publication:

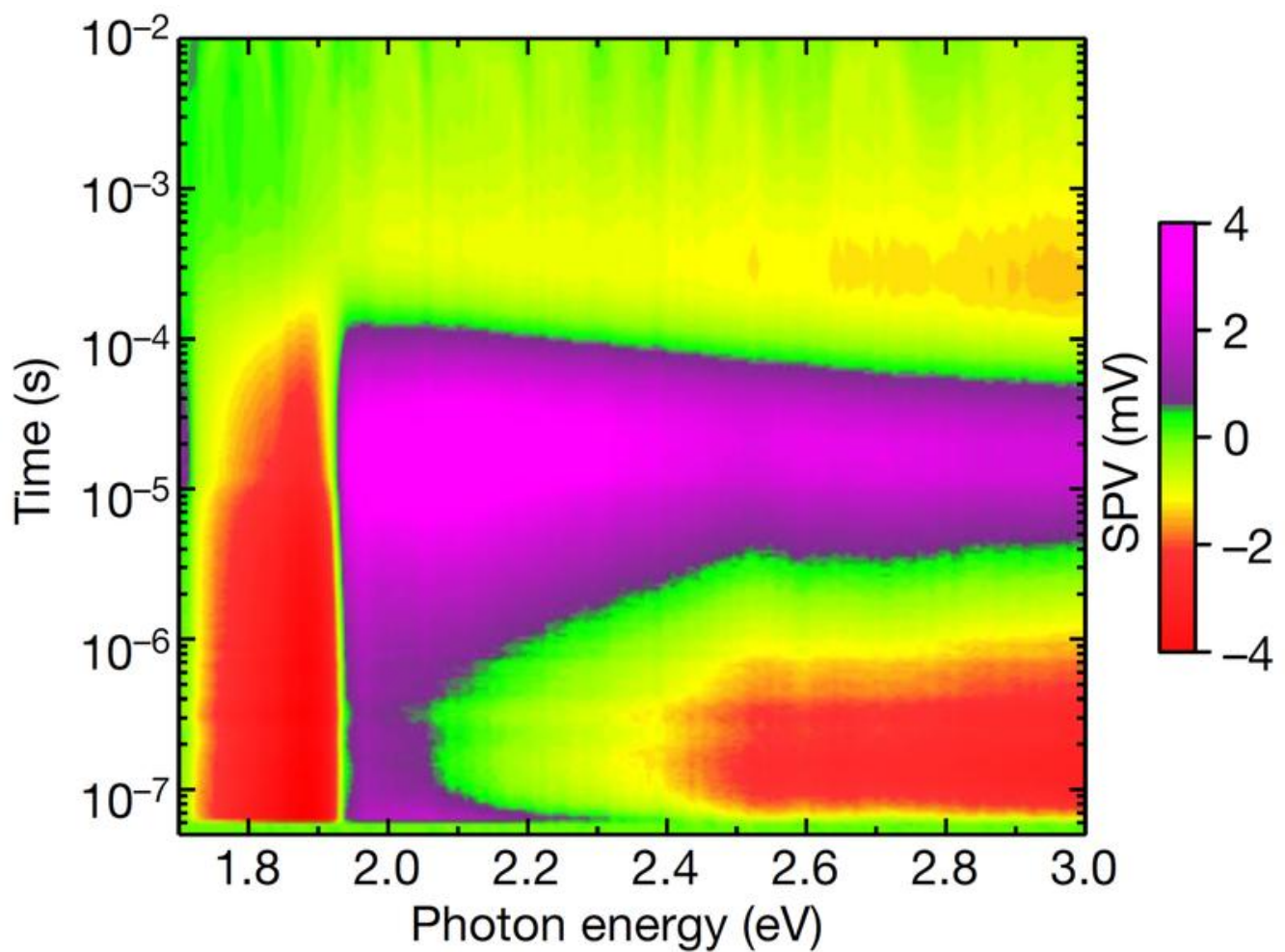
Nature 13. October 2022: Spatiotemporal imaging of charge transfer in photocatalyst particles

Ruotian Chen, Zefeng Ren, Yu Liang, Guanhua Zhang, Thomas Dittrich, Runze Liu, Yang Liu, Yue Zhao, Shan Pang, Hongyu An, Chenwei Ni, Panwang Zhou, Keli Han, Fengtao Fan and Can Li
<https://www.nature.com/articles/s41586-022-05183-1>

Dazu ein News&Views-Beitrag; in Nature von Ulrich Aschauer: <https://www.nature.com/articles/d41586-022-03178-6>

URL for press release: [http://Im Lehrbuch von Thomas Dittrich und Steffen Fengler wird die Methode der SPV-Spektroskopie ausführlich vorgestellt.](http://Im%20Lehrbuch%20von%20Thomas%20Dittrich%20und%20Steffen%20Fengler%20wird%20die%20Methode%20der%20SPV-Spektroskopie%20ausfuehrlich%20vorgestellt.)

URL for press release: [http://Lehrbuch: "Materials Concepts for Solar Cells"](http://Lehrbuch%3A%20Materials%20Concepts%20for%20Solar%20Cells), Imperial College Press (2014), 552 Seiten.
ISBN: 978-1783264445



Die Photospannungen sind abhängig von Photonenenergie (x-Achse) und Zeit (Y-Achse) aufgetragen. Positive SPV-Signale entsprechen der Relaxation von eingefangenen Löchern, negative SPV-Signale der Relaxation eingefangenen Elektronen.

T. Dittrich / HZB