

Bachelorarbeit

Herstellungsmethoden für dekorierte Titandioxidhalbleiter

Bearbeiter: Selma Lohan

Zeitraum: Oktober 2014 bis August 2015

Methodik: AFM, XPS, UV-VIS, CLSM

Referenten: Prof. W. Maus-Friedrichs
Prof. Christos Argiris



Motivation:

Nanoskalierte Materialien spielen eine immer größere Rolle in technischen Anwendungen. Die zugrunde liegenden Eigenschaften dieser Materialien noch zu verbessern ist eines der Ziele der aktuellen Materialforschung.

Titandioxid ist bereits vielfach als Photokatalysator im Einsatz, die Anwendungsgebiete könnten jedoch noch erheblich erweitert werden, wenn es gelingt die Partikel so zu funktionalisieren, dass sie eine geringere Bandlücke aufweisen und somit auch mit sichtbarem Licht als Photokatalysator eingesetzt werden können.

Ergebnisse

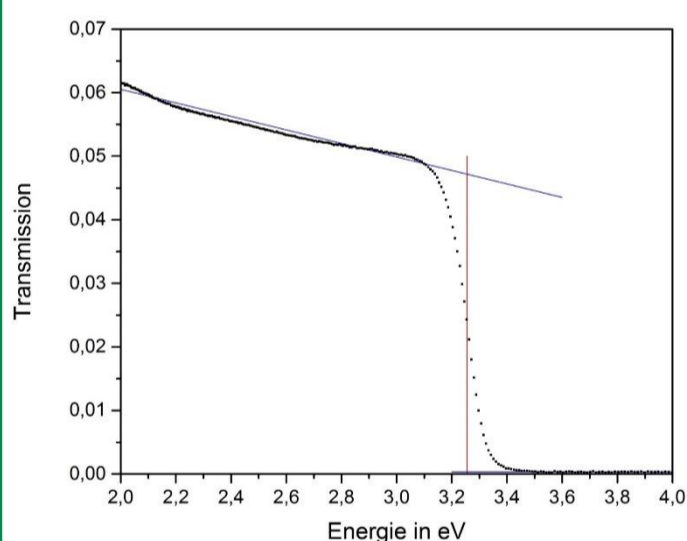


Abbildung 1: Bandlücke der Referenz über UV-VIS-Spektroskopie

Zur Analyse wurden zwei alternative Herstellungsmethoden für dekorierte Titandioxidpartikel miteinander verglichen und hinsichtlich Topographie, Monodispersität und Bandlücke charakterisiert. Mit der UV-VIS Spektroskopie wurden die jeweiligen Bandlücken der Proben analysiert. Diese zeigen die Absorptionskanten der Proben. Die Bandlücke lässt sich graphisch ermitteln.

Es wird zunächst eine Messung an einer Referenzprobe (Abbildung 1), hier nicht behandelte TiO_2 -Partikel, durchgeführt. Die Bandlücke der unbehandelten TiO_2 -Partikel beträgt 3,25 eV. Die Bandlücke der Kupferprobe mit 5% Kupfer beträgt 3,29 eV und die der Probe mit 75% Kupfer 3,41 eV. Eine Verminderung der Bandlücke konnte durch das Einbringen der Kupferpartikel nicht erzielt werden.

Die Bandlücke der mit 5% Silberanteil dekorierten TiO_2 -Partikel beträgt 3,41 eV bzw. 3,38 eV. Auch hier wurde die Bandlücke vergrößert im Vergleich zur Referenzprobe. Die Ultraschallmethode konnte eine Dekoration der TiO_2 -Partikel mit dem jeweils gewünschten Metall erzielen und ist somit grundsätzlich geeignet für diese Art der Probenherstellung. Die Bandlücke konnte durch das Einbringen von Kupfer- und Silberpartikeln jedoch nicht verringert werden. Die Heißinjektionsmethode konnte nicht weiter untersucht werden, es ist jedoch davon auszugehen, dass auch mit dieser Methode die Herstellung von dekorierten TiO_2 -Nanopartikeln möglich ist.

Publikationen (Auszug)

- M. Stucchi, C.L. Bianchi, C. Pirola, S. Vitali, G. Cerrato, S. Morandi, C. Argiris, G. Sourkouni, P. M. Sakkas und V. Capucci, "Surface decoration of commercial micro-sized TiO_2 by means of high energy ultrasound: A way to enhance its photocatalytic activity under visible light", *Applied Catalysis B: Environmental*, 2014
- V. Balzani, P. Ceroni, and A. Juris, *Photochemistry and photophysics: Concepts, research, applications*. Weinheim: Wiley-VCH, 1. Aufl. ed., 2014
- U. Gaya, *Heterogeneous Photocatalysis Using Inorganic Semiconductor Solids*. Dordrecht: Springer, Netherlands 2014C.
- C. B. Murray, D.J. Norris, and M. G. Bawendi, "Synthesis and characterization of nearly monodisperse CdS (Sulfur, Selenium, Tellurium) semiconductor nanocrystallites", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 115, no. 19, pp. 8706-8715, 1993
- S. Brückner, J. Hoffmeister, J. Ihlemann, C. Gerhard, S. Wieneke, W. Viöl: Hybrid laser-plasma micro-structuring of fused silica based on surface reduction by a low-temperature atmospheric pressure plasma, *Journal of Laser Micro/Nanoengineering* 7 (2012) 73-76