

Stabile Perowskitsolarzellen durch kontrollierte Kristallisationsprozesse und durch grundlegendes Verständnis der optischen und elektrischen Eigenschaften sowie der Defektchemie

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft



In Zusammenarbeit mit

Prof. Dr. A. Köhler, Experimentalphysik II, Universität Bayreuth

Prof. Dr. M. Thelakkat, Makromolekulare Chemie I, Universität Bayreuth

Durch ihre bemerkenswerten optoelektronischen Eigenschaften haben Halogenperowskite innerhalb der letzten Jahre viel Aufmerksamkeit erlangt. Sie können beispielsweise für Leuchtdioden und Röntgendetektoren verwendet werden. Beim Einsatz in Solarzellen konnte innerhalb weniger Jahre deren Effizienz auf aktuell 25,7 % gesteigert werden, was sie zu einer vielversprechenden Alternative zu Siliziumsolarzellen machen.

Im Rahmen dieses interdisziplinären Projektes wurde zunächst die mechanochemische Synthese von Perowskitpulvern mittels einer Planetenkugelmühle etabliert und verschiedenen Einflussgrößen ermittelt. Dabei zeigte sich, dass die Pulver eine hervorragende Langzeit- und thermische Stabilität aufweisen. Zudem konnte eine Vielzahl an Zusammensetzungen optisch aktiver Perowskite synthetisiert werden, wobei deren Eigenschaften durch Zugabe von KI oder einer ionischen Flüssigkeit als Passivierungsmittel nochmals verbessert werden konnten. Die Pulver wurden anschließend durch Pressen (Experimentalphysik II) bzw. durch die aerosolbasierte Kaltabscheidung weiterverarbeitet. Beide Verfahren und insbesondere die aerosolbasierte Kaltabscheidung mussten dazu zuerst auf die mechanochemisch synthetisierten Pulver angepasst werden.

Kaltabgeschiedene Schichten wurden anschließend genutzt, um den Einfluss des Iodpartialdrucks auf die elektrische Leitfähigkeit und damit auf die Defektchemie zu untersuchen. Dazu wurde ein Versuchsaufbau entwickelt, um definierte Iodpartialdrücke bei verschiedenen Temperaturen einzustellen. Es zeigte sich, dass bei niedrigen Iodpartialdrücken die Leitfähigkeit bei steigendem Iodpartialdruck zuerst konstant bleibt. Dies deutet auf eine intrinsische ionische Fehlordnung hin, die von Iodleerstellen dominiert wird oder alternativ von extrinsischen Akzeptoren (Verunreinigungen). Bei höheren Iodpartialdrücken nahm die Leitfähigkeit mit der Steigung $+1/2$ zu, was auf Löcher als dominierende Ladungsträger hinweist.

Auch wurden erste Versuche durchgeführt, um Perowskitschichten für Solarzellen mittels aerosolbasierter Kaltabscheidung abzuscheiden. In der Experimentalphysik wurden unter Leitung von Prof. Köhler und Dr. Panzer optische Untersuchungen an verschiedenen Proben hinsichtlich des Absorptionsverhalten und der Photolumineszenz durchgeführt. Mittels in-situ-optischer Spektroskopie wurde dort auch das Kristallisationsverhalten bei der lösemittelbasierten Dünnschichtherstellung untersucht. Unter Leitung von Prof. Thelakkat wurde der Einfluss des PbI_2 -Gehalts auf Stabilität und Wirkungsgrad von Solarzellen untersucht, sowie eine neue Methode zur Dotierung und Verarbeitung der Lochtransportschicht entwickelt.

Kontakt

E-Mail: Ralf.Moos@uni-bayreuth.de

Telefon: +49 921 55 7401

www.funktionsmaterialien.de