

Abstract

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Ladungsträgertransport durch Elektroden, die jeweils aus einem leitfähigen ITO-Substrat bestanden, welches mit einem partikulären Zinkoxidfilm von unterschiedlicher Dicke belegt war. Der mittlere Durchmesser der kristallinen Teilchen, aus welchen sich die Halbleiterschicht zusammensetzte, betrug einige Nanometer. Zum besseren Verständnis der beim Ladungstransport ablaufenden Prozesse wurden die Oberfläche der Partikel und die Beschaffenheit des abgeschiedenen Films mit verschiedenen Methoden untersucht.

Mit Hilfe von absorptionspektroskopischen, cyclovoltammetrischen, chronoamperometrischen und impedanzspektroskopischen Messungen, welche in einer elektrochemischen Zelle unter potentiostatischer Kontrolle der Elektrode im Dunkeln und bei Beleuchtung durchgeführt wurden, konnten genaue Informationen über die an einem Ladungstransport beteiligten Zustände gewonnen werden. Zusätzlich wurden die zu einem Ladungstransport in Konkurrenz stehenden Rekombinationsprozesse mit Hilfe der stationären Fluoreszenzspektroskopie untersucht. Letztere lieferten Hinweise auf die Existenz von sogenannten „dunklen“ Haftstellen, bei welchen es sich eventuell um an der Teilchenoberfläche adsorbiertes Acetat handelt.

Stationäre und zeitaufgelöste Photostrommessungen lieferten ein geschlossenes Bild des Elektronentransports durch die Schichten. Es handelt sich dabei um einen diffusiven Prozeß, welcher sowohl von den Eigenschaften der Partikel als auch von der Zusammensetzung des Elektrolyten abhängig ist. Im Zusammenhang mit den zeitaufgelösten Messungen wird ein Modell abgeleitet, welches den zugrundeliegenden Mechanismus als multiplen Tunnelprozeß über die Korngrenzen zwischen benachbarten Teilchen quantitativ beschreibt.

Abstract

The present study is concerned with the charge carrier transport through electrodes, each made of an ITO-substrate covered by a particulate zinc oxide film of variable thickness. The average diameter of the crystalline semiconductor particles in these films had been a few nanometers. For a better understanding of the processes related to the charge carrier transport the surface of the particles and the morphology of the resulting film was investigated by various techniques.

Detailed information about the states related to the charge carrier transport were obtained by cyclovoltammetric and chronoamperometric measurements as well as impedance and absorption spectroscopy. All these experiments were performed in an electrochemical cell under potentiostatic control of the electrode in the presence of light and in the dark. Additionally the recombination processes competing with the charge carrier transport were examined by stationary fluorescence spectroscopy. These processes gave indication of the existence of “dark” trap states which could be possibly acetate ions adsorbed at the particle surface. Stationary and transient photocurrent measurements gave a clear idea about the electron transport. The transport is a diffusive process showing an influence of the properties of the particles as well as of the composition of the electrolyte solution. Within the framework of the time resolved measurements a model is derived which describes the underlying mechanism as a multiple tunneling process across the grain boundaries of adjacent particles in a quantitative manner.