

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
DORTMUND

ANFÄNGERPRAKTIKUM PHYSIK
SOMMERSEMESTER
2014

NHV1
Die Solarzelle

03.06.2014

1.ABGABE: 10.06.2014

Joshua Luckey

joshua.luckey@udo.edu

1 Einleitung

EINLEITUNG

2 Theorie

In folgendem Abschnitt werden der Aufbau und die Funktionsweise einer Solarzelle erläutert. Zunächst werden jedoch die, für die Funktionsweise der Solarzelle wichtigen, Eigenschaften von Halbleitern, sowie die Auswirkung von Dotierung auf Halbleiter betrachtet.

2.1 Eigenschaften von Halbleitern und Dotierung

Bei Halbleitern (z.B. Silizium) handelt es sich um Elemente, die sich aufgrund ihrer Eigenschaften in Bezug auf die elektrische Leitfähigkeit zwischen Leitern und Nichtleitern einordnen lassen. Diese Eigenschaft lässt sich mit Hilfe des Bändermodells beschreiben, welches zwei Elektronenbänder, das Valenzband und das Leiterband unterscheidet. Das Valenzband ist dabei das oberste vollständig mit Elektronen besetzte Band. Ein elektrischer Strom wird von einem Material jedoch nur im Leitungsband transportiert. Bei Leitern berühren sich diese beiden Bänder, so dass diese jederzeit elektrischen Strom leiten können. Bei Nichtleitern ist das genaue Gegenteil der Fall hier ist die Bandlücke zwischen Leiter- und Valenzband so groß, dass diese nicht überwunden werden kann. Bei Halbleitern berühren sich die beiden Bänder zwar nicht, doch ist die Bandlücke so klein, dass sie schon durch thermische Energie überwunden werden kann. Geschieht dies, so entsteht im Valenzband eine Elektronenfehlstelle, ein sogenanntes Loch, welches ebenfalls zu Leitung beiträgt.

Durch Dotierung mit Fremdatomen kann man die Leitungseigenschaften von Halbleitern noch weiter verbessern. *N*-dotierten Halbleitern, wie in diesem Fall Silizium, wurde ein Fremdatom eingebracht, welches einen Elektron mehr besitzt (z.B. Phosphor). Entsprechend verhält es sich bei *p*-dotierten Halbleitern, mit dem Unterschied, dass in diese ein Fremdatom mit weniger Elektronen eingebracht wurde (z.B. Aluminium).

Werden nun zwei unterschiedlich dotierte Halbleiter zusammen gebracht, rekombinieren die Elektronen aus dem *n*-dotierten mit den Löchern aus dem *p*-dotierten Teil an der Kontaktfläche, dem sogenannten *p-n*-Übergang, und bilden die Raumladungszone. Durch diese, Diffusion genannte, Bewegung der Elektronen in die *p*-dotierten Teil wird dieser, in der Nähe des *p-n*-Übergangs, negativ und der *n*-dotierte Teil positiv geladen. Durch diese Ladungstrennung wird ein elektrisches Feld E erzeugt, welches wiederum zu einem Strom I_D in Richtung der Feldlinien führt. Dieser lässt sich in Abhängigkeit des Sättigungsstroms

I_0 und der Diffusionsspannung U mit der Strom-Spannungscharakteristik einer Diode

$$I_D = I_0 \left(\exp\left(\frac{eU}{kT}\right) - 1 \right) \quad (1)$$

beschreiben.

2.2 Aufbau und Funktionsweise einer Solarzelle

Bei einer Solarzelle handelt es um ein Halbleiterbauelement, dessen grundsätzlicher Aufbau dem einer Diode gleicht. So besteht die Solarzelle aus einer n -dotierten Ober- und einer p -dotierten Unterseite. Dabei ist die n -dotierte Oberseite so dünn, dass sie Lichtdurchlässig ist.

In einer nicht bestrahlten Solarzelle stellt sich ein, wie in Abschnitt 2.1 beschriebener Strom in np -Richtung ein. Da die n -dotierte Schicht Lichtdurchlässig ist, werden durch den photoelektrischen Effekt Elektronen-Loch-Paare in der Raumladungszone erzeugt. Dies führt zu einem dem Strom I_D entgegen gerichtetem Photostrom I_{Ph} so dass sich die Strom-Spannungscharakteristik einer Solarzelle zu

$$I_{SZ} = I_0 \left(\exp\left(\frac{eU}{kT}\right) - 1 \right) - I_{Ph} \quad (2)$$

ergibt.

Die Strom-Spannung-Kennlinie (siehe ??) einer Solarzelle wird durch die drei Größen Kurzschlussstrom I_K , Leerlaufspannung U_L und den Wirkungsgrad η beschrieben.

Der Kurzschlussstrom stellt dabei den maximalen, bei kurzgeschlossener Solarzelle fließenden Strom dar. Entsprechend ist die Leerlaufspannung die maximal anliegende Spannung, wenn kein Verbraucher an die Solarzelle angeschlossen ist.

3 Durchführung

4 Auswertung

4.1 Fehlerrechnung

5 Diskussion