Alona Naydonova

Solarzelle: Funktionsweise, Materialien, Kennlinie

Solarzellen sind elektrische Bauelemente. Sie wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie um.

Funktionsweise einer Solarzelle

Bei Halbleitern ist das Valenzband voll mit Elektronen besetzt und das Leitungsband ist leer. Aber bei Halbleitern ist der Bandabstand klein genug, damit die Elektronen aus dem Valenzband ins Leitungsband springen können. Deswegen ist die Leitfähigkeit vom Licht, welches die Energie liefert, abhängig. Die zu liefernde Energie kommt von absorbierten Photonen. Ist die Energie groß genug, werden viele Elektronen aus dem Valenzband ins Leitungsband angehoben (im Valenzband bleiben also Defektelektronen oder Löcher). Das Elektron im Leitungsband ist frei beweglich und erhöht so die Leitfähigkeit. In diesem Fall handelt es sich um Eigenleitung der Halbleiter.

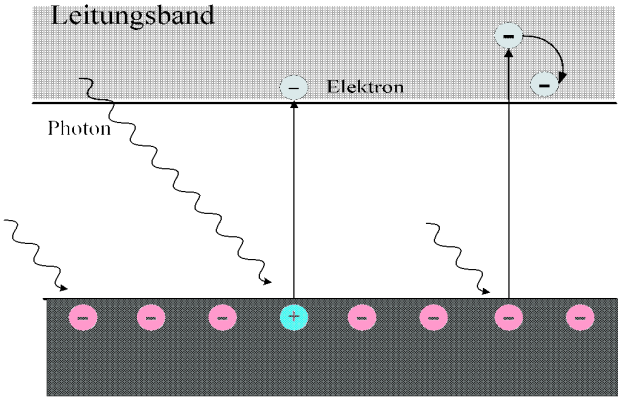

Abbildung 1: Anhebung von Elektronen ins Leitungsband

Aber die Eigenleitung allein reicht nicht aus. Zusätzlich zur Eigenleitung lässt sich eine um viele Großenordnungen höhere Leitfähigkeit erreichen durch den gezielten Einbau von Fremdatomen in das Kristallgitter. Man spricht von Dotierung. Als Ergebnis wird die Leitfähigkeit gezielt eingestellt. Ob das Material n- oder p- leitend wird, hängt von der Menge der Außenelektronen, die mit Fremdatomen eingebaut wurden, ab. Das Besondere ist, dass ein n - Leiter nur für Elektronen und ein p-Leiter nur für Löcher leitfähig ist.

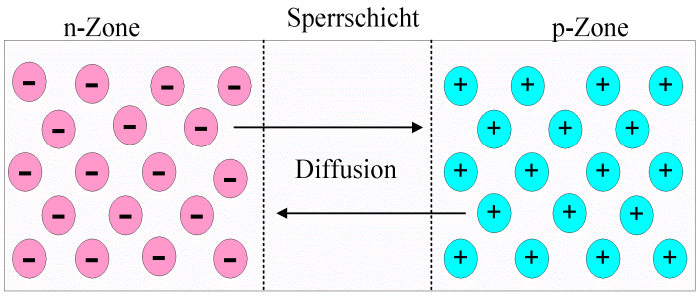

Abbildung 2: pn-Übergang, Sperrschicht

Eine Solarzelle ist aus einer n- und einer p -Schicht aufgebaut. Dadurch entsteht ein pn -Übergang. P- Ladungsträger (Löcher) wandern in den n-Bereich und die Elektronen in den p-Bereich und neutralisieren sich gegenseitig. Es entsteht ein isolierender Bereich zwischen n- und p-Zone (Sperrschicht). In diesem Bereich baut sich ein elektrisches Feld auf. Durch dieses Feld wird die Wanderung von Löcher und Elektronen gestoppt, wenn eine bestimmte Diffusionsspannung erreicht wird. Wird die Sperrschicht nun belichtet, werden Elektronen und Löcher frei, die dann durch das elektrische Feld in die n-Zone bzw. p-Zone wandern. Es findet eine Ladungstrennung statt. Ist die Sperrschicht überquert, können Löcher und Elektronen nicht mehr rekombinieren. Wenn man die so entstehende elektrische Aufladung der beiden Bereiche mit Metallkontakten abgreift, so fließt der Photostrom.

Materialien

Solarzellen kann man aus verschiedenen Materialien herstellen. Am häufigsten wird Silizium benutzt (95%). Es gibt aber auch neue Ansätze zum Material, wie organische Solarzellen oder Farbstoffzellen. Je nach Kristallaufbau unterscheidet man bei Silizium folgende Typen: Monokristalline, Polykristalline, Multikristalline, Amorphe Solarzellen.

Kennlinie

Die Abbildung zeigt die Strom-Spannungs-Kennlinie einer Solarzelle mit und ohne Beleuchtung.

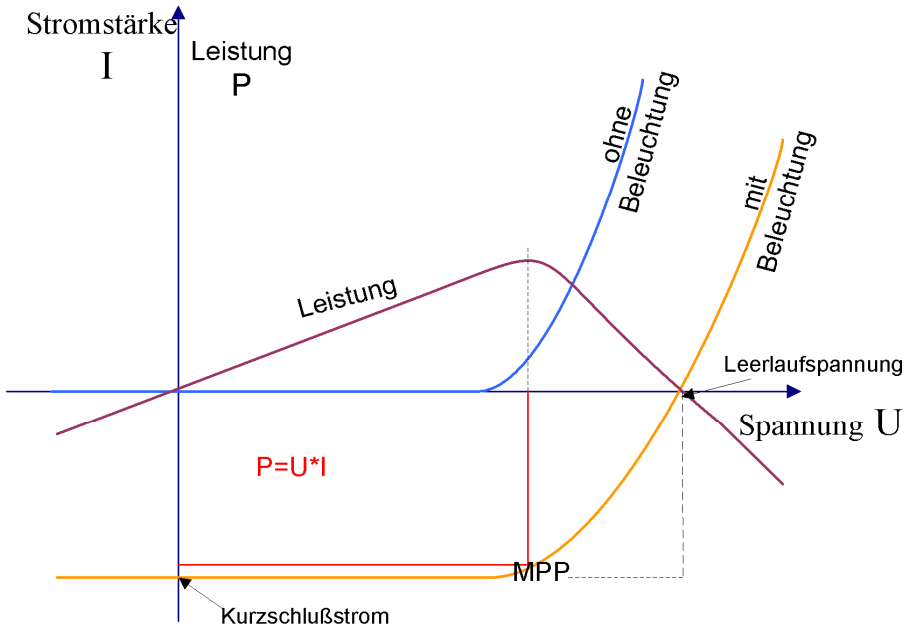

Abbildung 3: Strom-Spannungs-Kennlinie einer Solarzelle, beleuchtet und unbeleuchtet

MPP ist der Punkt der maximalen Leistung in einer Solarzelle. Die maximale Leistung, die einer Solarzelle entnommen werden kann, ist mit $P = UI$ durch das rote Rechteck gegeben.

Quellen: http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle

http://www.montgelas-gymnasium.de/physik/photovoltaik/funktion.html