

Handout zum Referat über LED

Pablo Kort Pereira Ferraz

29. April 2010

1 Grundlegendes Wirkprinzip

1.1 Bandlücke und Rekombination

- Eine Diode sendet annähernd monochromatisches Licht aus, wenn ihr PN-Übergang aus einem direkten Halbleitermaterial (meist III-IV Halbleiter, z.B. GaAs) aufgebaut ist.
- Photonenenergie gegeben durch die Bandlücke: $h\nu = W_L - W_V$
- Folglich besitzen Halbleiter mit einer größeren Bandlücke auch ein höher energetisches (mehr ins Blauviolette gehend) Licht, wobei die Bandlücke vom Material, bzw. den Materialverhältnissen abhängt.

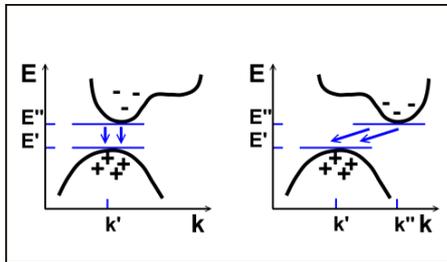


Abbildung 1: Bändermodell

Abbildung 2: Materialien

Material	Farbe
Galliumarsenid (GaAs)	nur infrarot
Galliumphosphid (GaP)	rot
Galliumnitrid (GaN)	grün und blau

1.2 Kennlinie

Jede LED verhält sich wie ein gewöhnlicher PN-Übergang, der schon vom Silizium bekannt ist. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Kennlinien stark der Shockley-Kennlinie ähneln, nur dass sich die einstellende Flussspannung mit steigender Bandlücke erhöht. Folglich gilt: $I \propto e^{\frac{U}{kT}}$.

Neben den RGB-LED, die aus roten, grünen und blauen LED bestehen, die additiv über eine Steuerungselektronik zu anderen Farben vermischt werden, gibt es zusätzlich noch weiße LED, die aus einer blauen oder einer UV-LED bestehen. Mittels Fluoreszenz wird das ausgesendete Licht in bestimmte Anteile zerlegt, die zusammengenommen weiß ergeben.

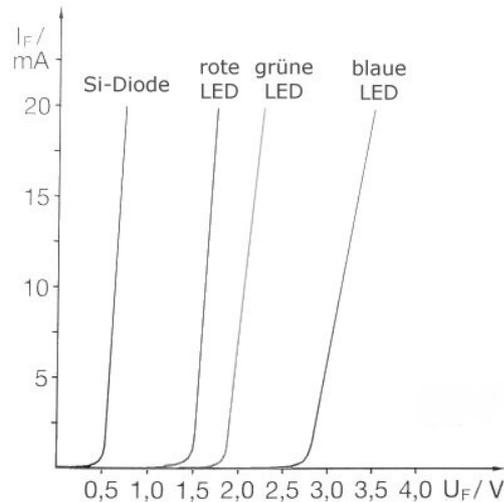


Abbildung 3: LED-Kennlinienfeld

2 Schaltungsintegration

Aufgrund der hohen Stromänderung bei kleiner Spannungsänderung (exponentielles Verhalten), muss dafür gesorgt werden, dass die angelegten Spannungen und Ströme begrenzt sind, sodass sie bestimmte Werte nicht überschreiten. Dafür gibt es unter anderem die Methode, mittels Vorwiderstand eine Strombegrenzung herbeizuführen oder mittels eines JFET eine Konstantstromquelle zu simulieren.

Vorwiderstand Mit der angelegten Spannung U_0 , dem Nennstrom I_n und der Flussspannung U_d lässt sich die Dimension des Widerstands nach $R_1 = \frac{U_0 - U_d}{I_n}$ berechnen. Mit der Kennlinie aus dem Datenblatt lässt sich nun die Arbeitsgerade auftragen:

Der Kurzschlussstrom $I_{\max}|_{U_d=0} = \frac{U_0}{R}$ und die Leerlaufspannung $U_0|_{I_n=0}$ ergeben die beiden Schnittpunkte der Arbeitsgeraden mit den Koordinatenachsen. Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Kennlinie ist der Arbeitspunkt.

Konstantstromquelle Das Problem des Vorwiderstands liegt in der Versorgungsspannungsabhängigkeit. Diese kann mittels eines JFET umgangen werden. Der zum JFET in Reihe geschaltete Widerstand R_1 ergibt sich näherungsweise aus den Parametern des Transistors: $R_1 \approx \frac{U_{GS}}{I_d}$, wobei U_{GS} die Gate-Source-Spannung und I_d den Drainstrom des „Junction Fieldeffect Transistor“ beschreiben. Diese Parameter sind dem Datenblatt zu entnehmen. Somit ist der Widerstand einzig von den Bauteilparametern abhängig. Die Serienschaltung aus JFET und Widerstand ersetzt somit verlässlich den Vorwiderstand; auch über ein langes Spannungsband hinweg.