

Wann ist eine Leuchtdiode ein Empfänger?



Physik

Moderne Physik

Festkörperphysik



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f395e7eedbdc600030900f6>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Halbleiter bieten eine gute Möglichkeit erste Einblicke in die Physik von Festkörpern entfernt von Metallen zu bekommen.

Ebenso liefert dieser Versuch einen ersten Einblick in das grundlegende Prinzip von Halbleitern. So wird das Prinzip der Bandlücke untersucht und somit ein erster Unterschied zu klassischen Leitern dargestellt.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Energie von Licht hängt von seiner Wellenlänge, bzw. seiner Frequenz ab. Sie wird mithilfe des Planckschen Wirkungsquantums bestimmt zu $E = h \cdot f$.

Prinzip



Um die Valenzbandlücke des Halbleiters zu überwinden und so einen Leitungsvorgang zu initiieren, müssen die Elektronen im Leitungsband Energie hinzugeführt bekommen.

Wird der Halbleiter mit Licht bestrahlt, so gibt das einfallende Licht Energie an die Elektronen ab und regt sie an, in das Valenzband zu springen. Reicht die Energie des einfallenden Lichts nicht aus, um die Elektronen und das Valenzband anzuregen, so findet kein Stromfluss statt, werden Elektronen passend angeregt, so findet ein Stromfluss statt und es kann sich eine Spannung ausbilden, die in diesem Versuch gemessen werden kann.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



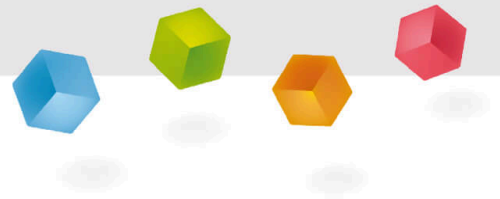
Die Schüler sollten erste Einblicke in das Prinzip des Halbleiters erhalten und das Prinzip der Bandlücke verstehen.

Aufgaben



- Bestimmung der Bandlücke der LEDs relativ zueinander.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Moderne Kameras nutzen Halbleitersensoren um ihre Fotos aufzunehmen.

In diesem Versuch wird die Funktionsweise eines solchen Sensors untersucht und festgestellt worauf bei der Benutzung eines solchen Sensors geachtet werden muss.



Moderne Kamera mit Halbleitersensor

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	2
3	Reiter ohne Winkelskale	09851-02	2
4	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	2
5	LED - IR, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-10	1
6	LED - rot, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-20	1
7	LED - grün, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-30	1
8	LED - blau, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-40	1
9	LED - UV, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-50	1
10	Störlichttubus für LED, $D_i = 8$ mm, $l = 40$ mm	09852-01	1
11	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
12	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2

Aufbau (1/2)

PHYWE

- Baue den Versuch entsprechend der Schritte 1 bis 7 auf.



Schritt 1



Schritt 2



Schritt 3

Aufbau (2/2)

PHYWE

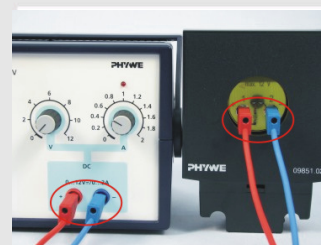
- Schließe die jeweilige LED, die als Sensor dienen soll, an das Multimeter an (Messbereich: 2V).
- Schließe die LED, die als Lichtquelle dienen soll, an die Gleichspannungsquelle an. Achte auf die richtige Polung!



Schritt 4



Schritt 5



Schritt 6



Schritt 7

Durchführung

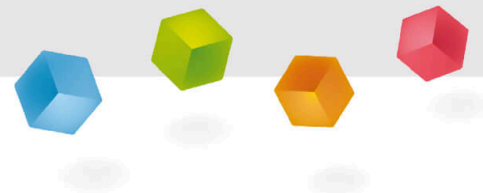
PHYWE

- Es werden LEDs mit den Farben rot, grün, blau, IR und UV benötigt. Die zu den jeweiligen LEDs gehörigen Wellenlängen maximaler Intensität (λ_{\max}) sind in der Tabelle unten aufgelistet.
- Die Spannung wird langsam hochgeregelt, bis das Leuchten an der LED "Lichtquelle" einsetzt. (Da bei der IR-LED mit dem Auge nicht zu erkennen ist, wann sie leuchtet, wird die Spannung hier auf etwa 2,5 V geregelt.)
- Dann werden die beiden LEDs über den Tubus lichtdicht verbunden.
- Die in der LED "Sensor" generierte Fotospannung wird am Multimeter abgelesen.
- Tritt eine signifikante Fotospannung auf, so dokumentieren Sie das in der entsprechenden Zelle der Tabelle 1 im Protokoll. Tragen Sie dabei lediglich ein, ob eine Fotospannung zu messen ist oder nicht (ja/nein)).



PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

LED Farbe	Wellenlänge in nm	Spannung?
UV	399	<input type="text"/>
blau	463	<input type="text"/>
grün	514	<input type="text"/>
rot	632	<input type="text"/>
IR	921	<input type="text"/>

Aufgabe 2

PHYWE

Ziehe die Worte in die korrekten Lücken.

Zusammenfassend aus Tabelle 1 ergibt sich: Liegt die der unter der Wellenlänge der , so ist an der Sensor-LED eine zu messen.

Sensor-LED

Wellenlänge

Spannung

Sender-LED

☒ Überprüfen

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 13: Wellenlängenbereich

0/4

Gesamtpunktzahl

 0/4

Lösungen anzeigen



Wiederholen



Text exportieren