

Optoelectronics SS 2015 (16.10.2015)

1.) Was sind Element-Halbleiter, was sind Verbindungshalbleiter? Geben Sie jeweils ein Beispiel an! ✓ 3 Punkte

2.a) Was sind die Unterschiede in der Bandstruktur zwischen direkten und indirekten Halbleitern? (Zeichnung und **kurze** Erläuterung) 4 Punkte

2.b) In welcher Weise beeinflussen diese Unterschiede in der Bandstruktur den Absorptionsprozess (Wellenlängen oder Frequenzabhängigkeit)? Geben Sie eine kurze Erklärung des beobachteten Verhaltens! 6 Punkte

3.) Erläutern Sie kurz, wo sich die Fermi – Energie

- in einem intrinsischen Halbleiter ( $T = 0$ )

- in einem n-dotierten Halbleiter ( $T = 0$ ) befindet.

Wie ändert sich diese Position der Fermi-Energie, bei Temperaturerhöhung in dem n-dotierten Material? 4 Punkte

→ 4.) Welche Absorptionsprozesse können in einem Halbleitermaterial stattfinden? (**kurze** Erklärung zu jedem Prozess) 10 Punkte

5.) Was versteht man unter einem “isojunction”, was ist ein “heterojunction”? 2 Punkte

6.) Zeichnen Sie die Strom-Spannungs-Kennlinie einer Fotodiode ohne Bestrahlung. Markieren und bezeichnen Sie charakteristische Punkte / Parameter. Üblicherweise kann eine solche Diode in drei unterschiedlichen Regimen („operation modes“) betrieben werden. Kennzeichnen Sie diese Bereiche in der Kennlinie. 8 Punkte

7.) Der Dunkelstrom (dark current) einer Fotodiode setzt sich im Wesentlichen aus vier Teilströmen zusammen. Wie heißen diese Teilströme? 4 Punkte

8.) Welche elektronischen Bauelemente sind notwendig, um eine Fotodiode als Detektor betreiben zu können (Messung einer Spannungsänderung während der Bestrahlung)? Zeichnen Sie das elektronische Schaltbild dieses Aufbaus und benennen Sie alle benötigten Bauelemente. Zeichnen Sie in die Strom-Spannungs-Kennlinie die verschiedenen Arbeitspunkte (**operation point without and with irradiation**) mit und ohne Bestrahlung ein. 10 Punkte

9a) Was versteht man unter einer Grenzfrequenz (corner frequency) einer Fotodiode? Geben Sie die Formel zur Berechnung dieser an und zeichnen Sie das zu Grunde liegende Ersatzschaltbild dazu! 6 Punkte

9b) Wie kann diese Grenzfrequenz beeinflusst werden? Wie wirkt sich die Änderung welches Parameters aus? 4 Punkte

✓ 10.) Nennen **und** erläutern (kurz) Sie die wesentlichen Bestandteile einer Avalanche-Fotodiode (APD)! (mind. 5) 10 Punkte

✓ 11a) Welche elektronischen Bauelemente sind notwendig, um mit einem Fotowiderstand als Detektor arbeiten zu können? 4 Punkte

11b) Welche Vor- und Nachteile hat ein solcher Fotowiderstand? (mind. 4 Fakten) 4 Punkte