

Verfügbare Zeit 90min. Unterlagen und Taschenrechner sind zugelassen.

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

Anzahl der abgegebenen Blätter inklusive Aufgabenblatt: Punkte:/ 30 Note:

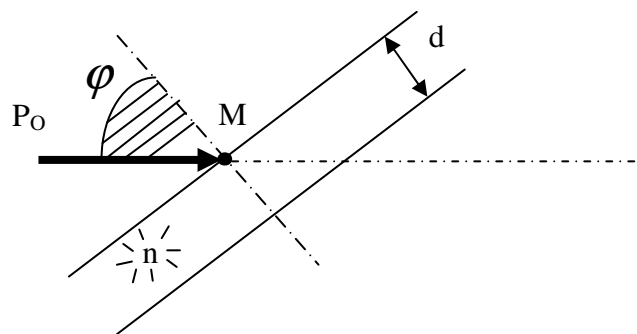
() hier ankreuzen, wenn dieses Ihre letztmögliche Klausur zur Optoelektronik ist!

1.) Halbleitergrundlagen (mögliche Punkte = 4)

- a) Welche beiden Feldstärken befinden sich an einem unbelasteten p-n-Übergang im Gleichgewicht und was entsteht durch sie? (2 P.)
- b) Was wird durch Mischungshalbleiter technologisch erst möglich? Was lässt sich durch Variation des Mischungsverhältnisses bei lichterzeugenden Halbleiterbauelementen erreichen? (2 P.)

2.) Absorption (mögliche Punkte = 8)

Zur Dämpfung der Lichtleistung wird in den Strahlengang des Lichtstrahles eine Neutralfilterscheibe aus Glas (n=1,5) gebracht, deren Dicke d=12mm und deren Eindringtiefe w=6mm beträgt. Die Scheibe ist beidseitig entspiegelt, so dass man Reflexionsverluste vernachlässigen kann. Zur Variation der Dämpfung kann die Scheibe um den Punkt M gedreht werden:



- a) Berechnen Sie formelmäßig das Leistungsverhältnis $\frac{P_T}{P_O}$ von transmittierender und einfallender Lichtleistung. (2P.)
- b) Berechnen Sie zur Abschätzung des Dämpfungsbereiches die Werte $\frac{P_T}{P_O}$ in dB für 0° / 30° / 60° / 90°. (2P.)
- c) Bei welchem Winkel tritt eine Dämpfung von 10dB auf? (2P.)
- d) Wie groß ist der Strahlversatz? (2 P.)

3.) Laser (mögliche Punkte = 10)

Gegeben ist ein Halbleiterlaseraufbau mit folgenden Dimensionen:

Filmdicke = Dicke der aktiven Schicht = $0,1\mu\text{m}$, Länge des Lasers $250\mu\text{m}$, Breite der aktiven Zone = $2\mu\text{m}$ realisiert durch elektrischen Einschluss. Weiterhin gegeben:

Substratbrechzahl $n_s=3,5$

Brechzahl der Deckschicht $n_c=3,5$

Brechzahl der Filmschicht $n_f= 3,8$

Frequenz der optischen Aussendung $f_{\text{opt}}=440,87\cdot 10^{12}$ Hz

Koordinatensystem bezogen auf den Film: Z=Länge Y=Breite X=Höhe=Dicke

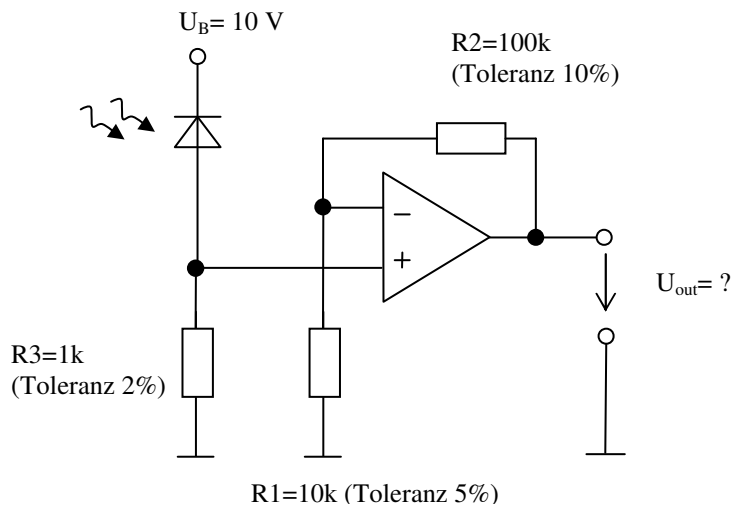
a) Wie groß ist der Brewsterwinkel am Übergang Filmschicht zu Deckschicht? **(2P.)**

b) Skizzieren Sie in einem geeigneten Maßstab in der X-Z-Ebene zwei mögliche Moden mit zugehörigen Knoten, die für eine Ausbreitung der gegebenen optischen Frequenz in Z-Richtung in Frage kommen. **(6P.)**

c) Ein Transparentpapier wird in der Y-X Ebene aufgespannt und mit ungefähr 5 mm Abstand von der strahlenden Kante positioniert. Skizzieren Sie qualitativ die Form des Lichtfleckes auf dem Transparentpapier mit Einzeichnung der Achsenrichtungen Y und X. **(2P.)**

4.) PIN Fotodiode und Operationsverstärker (mögliche Punkte =8)

Gegeben ist die folgende Schaltung, die in Serie gefertigt werden soll:



Technische Daten zur PIN Fotodiode: $R_{\text{Sp}}=0.6\text{ V}^{-1}$, Bestrahlung mit $P_{\text{OPT}} = 40\mu\text{ W}$

- Berechnen Sie die Nennausgangsspannung der Schaltung. Der Operationsverstärker darf als ideal angenommen werden. **(2P.)**
- Wie groß ist der relative wahrscheinliche Gesamtfehler der Ausgangsspannung, der bei der Serienfertigung auftreten wird durch die drei oben genannten Toleranzen. **(4P.)**
- Wenn die Betriebsspannung von 10V auf 20V erhöht wird **auf** wie viele Prozent ändert sich die Bandbreite der gegebenen Schaltung. Anmerkung: die Bandbreite bei 10V Betriebsspannung sei 100% **(2P.)**