

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.) Optische Grundlagen (mögliche Punkte = 10)

Auf eine Grenzfläche Luft-Medium ( $n=2,3$ ) fällt Licht, das parallel bzw. senkrecht zur Einfallsebene polarisiert ist. Siehe Tafelskizze.

- Stellen Sie für beide Fälle (parallel; senkrecht) den Verlauf der reflektierten Lichtleistung  $P_r/P_o$  als Pegel in dB über dem Einfallswinkel  $\Phi$  dar ( $\Phi=0^\circ; 15^\circ; \dots; 90^\circ$ ) (8P.)
- Bei welchem Winkel  $\Phi^*$  tritt kein reflektiertes Licht auf? Kennzeichnen Sie  $\Phi^*$  im Diagramm (2P.)

### 2.) Auslegung einer Lichtübertragungsstrecke (mögliche Punkte =6)

Es soll eine Kunststoffaserlichtleiterübertragungsstrecke für eine industrielle Steuerung entworfen werden.

Gegebene Daten: Faser :  $l_{\text{Faser}}=4\text{km}$   $a=3,5\text{dB/km}$

Photodiode:  $NEP= 30\text{pW} / \sqrt{\text{Hz}}$

Sende-LED :  $P_{\text{opt\_LED}} = -20\text{dBm}$

Für das Aus-und Einkoppeln des Lichtes werden zusätzliche 3dB Dämpfung angenommen. Wie groß ist für diesen Fall die erreichbare Bandbreite am Fotoempfänger für ein SNR von 1 ? (6P)

### 3.) Laser (mögliche Punkte = 10)

Gegeben ist ein Halbleiterlaseraufbau mit folgenden Dimensionen:

Filmstärke = Dicke der aktiven Schicht =  $0,05\mu\text{m}$ , Länge des Lasers  $300\mu\text{m}$ , Breite der aktiven Zone =  $3\mu\text{m}$  realisiert durch elektrischen Einschluss. Weiterhin gegeben:

Substratbrechzahl  $n_s=3,6$

Brechzahl der Deckschicht  $n_c=3,6$

Brechzahl der Filmschicht  $n_f= 3,9$

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

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

- Skizzieren Sie auf dem beiliegenden mm-Papier 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. (8P.)
- Wieviel Prozent der im Inneren der aktiven Zone generierten optischen Leistung gelangen am Übergang Kristall-Luft in Z-Richtung nach draußen? (2P.)

### 4.) LED (mögliche Punkte = 4)

Gegeben: Infrarot LED mit  $I_f=50\text{mA}$  bei  $U_f= 1,5\text{V}$ .

- Berechnen Sie für eine  $U_b$  von 12V den passenden Vorwiderstand. (2 P.)
- Welche Bauform ist geeignet für den Vorwiderstand bzw. was ist wichtig bei dessen Auswahl? (2 P.)