

Zagadnienia Źródła i detektory 2023 NI

1. Zakresy spektralne dla promieniowania widzialnego, ultrafioletowego i podczerwonego.
2. Interpretacja jednostek fotometrycznych i energetycznych.
3. Co oznaczają wielkości we wzorze Lamberta:

$$\Phi = \pi L \sin^2 \theta dA$$

4. Zinterpretuj wzór, opisujący strumień promieniowania emitowany przez CDC:

$$\Phi = \frac{\sigma(T^4 - T_0^4) dA dA_{\text{źr}}}{\pi x^2}$$

5. Zinterpretuj prawo Kirchhoffa:

$$\frac{e_{\lambda}(\lambda, T)}{a_{\lambda}(\lambda, T)} = f(\lambda, T)$$

6. Omów prawa promieniowania CDC (Stefana-Boltzmana, Wiena, Plancka). Narysuj rozkład widmowy promieniowania CDC i na tym wykresie podaj interpretację tych praw.

7. Podaj warunki wystąpienia akcji laserowej.

8. Wyjaśnij korzystając z diagramu dwupoziomowego, na czym polega emisja spontaniczna, absorpcja wymuszona i emisja wymuszona.

9. Opisz przebieg akcji laserowej dla lasera trójpoziomowego.

10. Przykłady i rozkład spektralny termicznych źródeł promieniowania.

11. Przykłady i rozkład spektralny nietermicznych źródeł promieniowania.

12. Związek między natężeniem napromieniowania i strumieniem fotonów $\Phi_{ph, \lambda} = \frac{I_{e, \lambda}}{\frac{hc}{\lambda}}$.

13. Rozkład Fermiego- Diraca, interpretacja wzoru: $f(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/kT} + 1}$ i wykres f(E).

14. Diagram energii od położenia, E(x) dla elektronu w metalu. Zaznaczyć poziom Fermiego i pracę wyjścia. Na podstawie tego modelu wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne: $hf = W + E_{kmax}$. Jakie urządzenie działa w oparciu o to zjawisko?

15. Rekombinacja promienista i bezpromienista. Zależność intensywności emisji spontanicznej od energii fotonów. Interpretacja wzoru:

$$r_{sp}(\nu) = D \sqrt{h\nu - E_g} \exp\left(-\frac{h\nu - E_g}{kT}\right), \quad h\nu \geq E_g,$$

16. Narysować diagram pasmowy dla półprzewodnika samoistnego, typu p i typu n. Zaznaczyć krawędzie pasm, poziomy domieszkowe i poziom Fermiego.

17. Co to jest relacja dyspersji, z czego wynika? Półprzewodnik z prostą i skośną przerwą wzbronioną. Absorpcja i emisja światła w tych półprzewodnikach.

18. Półprzewodnik typu p lub typu n, domieszki donorowe i akceptorowe.

19. Interpretacja wzoru na koncentrację elektronów w półprzewodniku niezdegenerowanym:

$$n_0 = N_c f(E_c) = N_c e^{-(E_c - E_F)/kT}$$

i zdegenerowanym:

$$n_0 = \frac{1}{3\pi^2} \left(\frac{2m_n^*}{\hbar^2}\right)^{3/2} (E_F - E_c)^{3/2}$$

20. Poziom Fermiego w półprzewodniku niezdegenerowanym i zdegenerowanym.

21. Złącze p-n w stanie równowagi termodynamicznej. Potencjał wbudowany.

22. Prąd dyfuzyjny i prąd unoszenia.

23. Charakterystyka I-V diody półprzewodnikowej; uzasadnić, że równanie Shockley'a :

$$I = I_0 \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right)$$

dobrze opisuje zachowanie charakterystyki I-V dla idealnej diody półprzewodnikowej.

24. Interpretacja równania Poissona:

$$\frac{d\varepsilon(x)}{dx} = \frac{q}{\varepsilon_s} (p - n + N_d^+ - N_a^-)$$

25. Równanie neutralności i rozkład pola elektrycznego w złączu p-n, p+-n itp.

26. Diagram pasmowy dla diody bez polaryzacji i przy polaryzacji w kierunku przewodzenia.

Kwazipozioomy Fermiego.

27. Zależność czułości spektralnej dla detektora fotonowego i dla detektora termicznego.

28. Definicja czułości, ekwiwalentnej mocy szumów i detekcyjności. Charakterystyka częstotliwościowa detektora fotonowego.

29. Szумы w detektorach fotonowych.

30. Diagram pasmowy wyjaśniający efekt Seebecka.

31. Zasada działania detektorów termicznych (termopara, detektor piroelektryczny).

32. Zasada działania detektora fotoprzewodzącego. Definicja fotoprądu. Interpretacja wzoru:

$$S_V = R_D q \frac{\eta}{hc} \frac{\tau_n}{t_r} \lambda$$

33. Zasada działania fotopowielacza.

34. Efekt fotowoltaiczny. Wyjaśnić jak powstaje prąd zwarcia i napięcie rozwarcia oraz jaka jest ich zależność od natężenia oświetlenia.

35. Charakterystyka I-V dla fotodiody nieoświetlonej i oświetlonej fotonami o energii większej od przerwy wzbronionej. Prąd zwarcia i napięcie rozwarcia.

36. Zasada działania tranzystora i fototranzystora.

37. Charakterystyki widmowe LED.

38. Spektrometry:

Światłość przyrządu

Charakterystyka widmowa

Widmowa zdolność rozdzielcza - $\lambda/d\lambda$

Przedział dyspersji

39. Spektrometry pryzmatyczne i siatkowe – zdolność rozdzielcza i przedział dyspersji.

40. Kryterium Rayleigha.

41. Siatka odbiciowa. Kąt blazowania.

42. Dyfrakcja na aperturze i na szczelinie wejściowej.