

Zagadnienia do opanowania na egzamin z fizyki kwantowych struktur półprzewodnikowych

1. Opisz krótko jedna z podstawowych metod kontroli jakości wzrostu warstw epitaksjalnych.
2. Wymień i krótko scharakteryzuj dwie metody wytwarzania drutów kwantowych
3. Wymień wszystkie sposoby (i typy) wytwarzania kropek kwantowych
4. Zasada działania mikroskopu STM
5. Dlaczego obraz STM w „kwantowej zagrodzie” utworzonej na powierzchni metalu nie odzwierciedla struktury krystalicznej powierzchni metalu?
6. Naszkicuj charakter widm absorpcji dla a) makroskopowej warstwy GaAs i b) tej samej grubości warstwy, ale zbudowanej z naprzemiennych cienkich warstw (o rozm. nm) GaAs i AlAs
7. Naszkicuj typowy wykres charakterystyki $I-V$ dla układu podwójnej bariery obłożonej makroskopowymi warstwami materiału studni domieszkowanego donorowo. Wytlumacz to zjawisko.
8. Oblicz gęstość stanów dla idealnego gazu nieoddziałujących elektronów w 3D, 2D lub 1D
9. Czym różni się metoda ciasnego wiązania dla nanokryształów od tej samej metody dla kryształów objętościowych?
Jaki wymiar ma macierz hamiltonianu w tej metodzie dla QD zawierającej 10.000 atomów i w bazie 5 orbitali atomowych?
10. Czym różni się metoda efektywnych orbitali wiążących od metody ciasnego wiązania?
11. Istota przybliżenia funkcji obwiedni.
12. Jednopasmowe równanie masy efektywnej dla układów warstwowych (warstwy w kierunku Z).
13. Dlaczego opis jednopasmowy (kp) dla stanów elektronowych w nanokryształach jest stosowany, natomiast zawodzi dla stanów dziurowych?
14. Warunki zszywania dla funkcji obwiedni i jej pochodnej na hetero-złączu.
15. Co to są podpasma?
16. Co to są minipasma?
17. Jak wyprodukować paraboliczną studnię kwantową?
18. Schemat obliczeń gęstości powierzchniowej gazu 2DEG dla heterozłącza domieszkowanego w materiale bariery.
19. Heterozłącze domieszkowane donorowo po stronie wąskoprzerwowej. Sytuacja przed i po złączeniu. (Lub inny schemat)
20. Opis przejść wewnątrz-pasmowych w studniach kwantowych I-go rodzaju.
21. Jak zachowuje się energia wiązania (ujemna) na domieszce donorowej umieszczonej centralnie w studni kwantowej, w funkcji szerokości studni?
22. Jak zachowuje się i dlaczego mobilność elektronów w studni kwantowej w miarę wzrostu gęstości elektronowej w studni?
23. Co to jest drabinka Starka?
24. Oscylacje Blocha. Dlaczego nie obserwuje się ich w litych kryształach.
25. Lasery kaskadowe, zasada działania.
26. a) Dlaczego grafen jest pół-metalem i co to są punkty Diraca? Jaka jest zależność dyspersyjna energii pasm walencyjnego i przewodnictwa w tych punktach?
b) Jak definiuje się i dzieli na różne typy nanorurki węglowe. Podaj warunek dla ich metaliczności.
27. Warunki obserwacji kwantowego efektu Halla.
28. Schematyczny wykres zależności potencjału podłużnego i hallowskiego od indukcji pola magnetycznego B
29. Na jakim zjawisku bazuje idea tranzystora jednoelektronowego?
30. Wymień możliwe prototypowe realizacje SET.