

Оптические свойства полупроводников

Коллоквиум №1

Основные вопросы

1. Оптические постоянные среды: показатель преломления и поглощения, коэффициент поглощения.
2. Формулы Френеля для отражения и преломления света на границе двух сред.
3. Явление полного отражения.
4. Закон Брюстера.
5. Коэффициент отражения при нормальном падении света на полубесконечную область вещества.
6. Коэффициент пропускания света через тонкую пластинку с учетом многократного отражения. Резонансное прохождение света через пластинки.
7. Связь оптических и электрических коэффициентов среды.
8. Формулы Крамерса-Кронига.
9. Основы классической теории дисперсии оптических постоянных.
10. Основы квантовой теории дисперсии оптических постоянных.
11. Виды поглощения света в полупроводниках. Собственное поглощение.
12. Вероятность оптических переходов. Прямые и не прямые, разрешенные и запрещенные переходы. Правила отбора.
13. Край собственного поглощения. Функция оптической плотности.
14. Дисперсия края собственного поглощения в прямозонных полупроводниках.
15. Дисперсия края собственного поглощения в непрямозонных полупроводниках.

Контрольные вопросы

1. Каким уравнением описывается распространение светового вектора плоской электромагнитной волны в полупроводнике? Записать уравнение в комплексной форме. Пояснить обозначения.
2. По какому закону изменяется плотность потока энергии при распространении света в полупроводнике? Записать уравнение, пояснить обозначения.
3. Как коэффициент поглощения связан с показателем поглощения? Записать формулу, пояснить обозначения.
4. Каков физический смысл имеет коэффициент поглощения? Дать определение.
5. Как связаны между собой время жизни фотона в веществе и коэффициент поглощения? Записать формулу, пояснить обозначения.
6. Как формулируется закон Бугера и какое явление он описывает? Сформулировать закон. Записать соответствующую формулу, пояснить обозначения.
7. Чему равняется коэффициент отражения света от полупроводника при нормальном падении? Записать формулу, пояснить обозначения.
8. Какое явление называется полным отражением света от границы диэлектрика. Дать определение. Чему равняется предельный угол полного отражения. Записать формулу. Пояснить обозначения.
9. Какое явление при отражении света от границы диэлектрика называется полной поляризацией? Дать определение. Как при этом расположена плоскость поляризации света относительно плоскости падения луча?
10. Сформулировать закон Брюстера для поляризации света при отражении. Записать формулу для угла Брюстера. Пояснить обозначения.
11. Записать формулу для коэффициента пропускания света при нормальном падении на толстую пластинку полупроводника с учетом многократного отражения. Пояснить обозначения.
12. Записать формулу для коэффициента пропускания света при нормальном падении на тонкую пластинку полупроводника с учетом многократного отражения и интерференции. Пояснить обозначения.
13. Какая система уравнений связывает оптические и электрические постоянные? Записать уравнения, пояснить обозначения.
14. Какую связь описывают формулы Крамерса – Кронига и какой вид они имеют? Записать формулы, пояснить обозначения.
15. Какой формулой согласно классической теории описывается дисперсия вещественной части диэлектрической проницаемости заряженных осцилляторов. Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график дисперсии в области резонанса.

16. Какой формулой согласно классической теории описывается дисперсия мнимой части диэлектрической проницаемости заряженных осцилляторов. Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график дисперсии в области резонанса.
17. Какой формулой согласно классической теории описывается дисперсия диэлектрической проницаемости свободных носителей заряда. Записать формулу, пояснить обозначения.
18. Какой формулой согласно классической теории описывается дисперсия мнимой части диэлектрической проницаемости свободных носителей заряда. Записать формулу, пояснить обозначения.
19. Какое поглощение света в полупроводниках называется собственным? Дать определение.
20. Какие оптические переходы электронов между зонами называются прямыми? Дать определение. С какими частицами взаимодействует электрон при этом переходе.
21. Какие оптические переходы электронов в окрестности волнового вектора называются разрешенными? Дать определение.
22. Какие оптические переходы электронов в окрестности волнового вектора называются запрещенными? Дать определение.
23. Какие оптические переходы электронов между зонами называются непрямыми? Дать определение. С какими частицами взаимодействует электрон при этом переходе.
24. Какую информацию содержат правила отбора для оптических переходов электронов между зонами? На чем эти правила основаны? Дать краткий ответ.
25. Что называется оптической плотностью состояний? Дать определение.
26. Как зависит оптическая плотность состояний от энергии фотона в прямозонных полупроводниках в области края собственного поглощения? Записать формулу, пояснить обозначения.
27. В каких полупроводниках форма края собственного поглощения описывается функцией оптической плотности? Дать краткий обоснованный ответ.
28. В каких полупроводниках собственное поглощения света в области края является максимальным? Дать обоснованный ответ.
29. Чему равняется пороговая частота собственного поглощения света в прямозонных полупроводниках? Дать краткий ответ.
30. Какой формулой описывается край собственного поглощения в прямозонных полупроводниках с разрешенными оптическими переходами? Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график края собственного поглощения.
31. Какой формулой описывается край собственного поглощения в прямозонных полупроводниках с запрещенными оптическими переходами? Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график края собственного поглощения.
32. Какой формулой описывается край собственного поглощения в непрямоzonных полупроводниках с разрешенными оптическими переходами при низких температурах? Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график края собственного поглощения.
33. Какой формулой описывается край собственного поглощения в непрямоzonных полупроводниках с разрешенными оптическими переходами при высоких температурах? Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график края собственного поглощения.
34. Какие значения принимает пороговая частота собственного поглощения в непрямоzonных полупроводниках с разрешенными оптическими переходами при низких температурах? Записать формулу, пояснить обозначения.
35. Какие значения принимает пороговая частота собственного поглощения в непрямоzonных полупроводниках с разрешенными оптическими переходами при высоких температурах? Записать формулу, пояснить обозначения.
36. Чему равняется эффективная масса оптической плотности состояний? Записать формулу, пояснить обозначения.
37. В каких полупроводниках край собственного поглощения существенно зависит от температуры и почему? Дать краткий обоснованный ответ.
38. Почему в GaAs коэффициент поглощения в области края больше чем в Si? Дать краткий обоснованный ответ.
39. Как зависит край поглощения света в Ge от температуры? Дать краткий обоснованный ответ.