

## Коллоквиум №3

### Основные вопросы

1. Люминесценция в полупроводниках. Виды люминесценции.
2. Темп межзонной излучательной рекомбинации зона-зона избыточных носителей заряда.
3. Время жизни избыточных носителей заряда при межзонной излучательной рекомбинации.
4. Зависимость времени жизни межзонной излучательной рекомбинации от уровня Ферми.
5. Теория межзонной излучательной рекомбинации Ван-Русбрека-Шокли.
6. Зависимость скорости тепловой генерации электронно-дырочных пар от ширины запрещенной зоны.
7. Зависимость времени жизни межзонной излучательной рекомбинации от температуры.
8. Спектры межзонной излучательной рекомбинации в прямозонных полупроводниках. Эффект термолизации неравновесных носителей заряда.
9. Спектры межзонной излучательной рекомбинации в непрямозонных полупроводниках.
10. Примесная излучательная рекомбинация в прямозонных и непрямозонных полупроводниках.

### Контрольные вопросы

1. Что называется люминесценцией полупроводников? Дать определение. Чем люминесценция отличается от теплового излучения? Дать краткий ответ.
2. Какая люминесценция называется флюоресценцией, фосфоресценцией? Дать определение.
3. Перечислить виды люминесценции полупроводников и указать механизмы ее возбуждения.
4. Какая люминесценция в полупроводниках носит название зона-зона? Дать определение.
5. Какие носители заряда в полупроводниках называются *неравновесными*? Дать определение.
6. Какие носители заряда в полупроводниках называются *избыточными*? Дать определение.
7. Что называется квазиуровнем Ферми? Дать определение.
8. Чему равняется темп излучательной рекомбинации зона-зона для невырожденного газа *неравновесных* носителей заряда? Записать формулу, пояснить обозначения.
9. Чему равняется темп излучательной рекомбинации зона-зона для невырожденного газа *избыточных* носителей заряда? Записать формулу, пояснить обозначения.
10. Что называется временем жизни избыточных носителей заряда? Дать определение.
11. Чему равняется мгновенное время жизни избыточных носителей заряда при люминесценции зона-зона? Записать формулу, пояснить обозначения.
12. Чему равняется время жизни избыточных носителей заряда при люминесценции зона-зона в случае слабого возбуждения? Записать формулу, пояснить обозначения.
13. Чему равняется мгновенное время жизни избыточных носителей заряда при люминесценции зона-зона в случае сильного возбуждения? Записать формулу, пояснить обозначения.
14. Чему равняется время жизни избыточных носителей заряда при люминесценции зона-зона в случае слабого возбуждения в полупроводниках n-типа? Записать формулу, пояснить обозначения.
15. Чему равняется время жизни избыточных носителей заряда при люминесценции зона-зона в случае слабого возбуждения в полупроводниках p-типа? Записать формулу, пояснить обозначения.

16. В каких полупроводниках время жизни избыточных носителей заряда при люминесценции зона-зона в случае слабого возбуждения является максимальным? Чему оно равняется? Записать формулу, пояснить обозначения.
17. Чему равняется темп излучательной рекомбинации зона-зона для невырожденного газа *равновесных* носителей заряда? Записать формулу, пояснить обозначения.
18. За счет чего согласно теории Ван-Русбрика-Шокли происходит тепловая генерация электронно-дырочных пар в полупроводниках? Дать краткий обоснованный ответ.
19. Чему равняется согласно теории Ван-Русбрика-Шокли темп тепловой генерация равновесных электронно-дырочных пар в полупроводниках? Записать формулу, пояснить обозначения.
20. Какую зависимость от ширины запрещенной зоны имеет время жизни избыточных носителей заряда при излучательной рекомбинации зона-зона в *собственных* полупроводниках? Указать эту зависимость? Привести соответствующий график.
21. Какую зависимость от ширины запрещенной зоны имеет время жизни избыточных носителей заряда при излучательной рекомбинации зона-зона в *легированных* полупроводниках? Указать эту зависимость? Привести соответствующий график.
22. Какую зависимость от температуры имеет время жизни избыточных носителей заряда при излучательной рекомбинации зона-зона в *собственных* полупроводниках? Указать эту зависимость? Привести соответствующий график.
23. Какую зависимость от температуры имеет время жизни избыточных носителей заряда при излучательной рекомбинации зона-зона в *легированных* полупроводниках? Указать эту зависимость? Привести соответствующий график.
24. Что называется спектром излучательной рекомбинации? Дать определение.
25. Какая связь имеется между темпом излучательной рекомбинации избыточных носителей заряда и спектром излучательной рекомбинации? Записать формулу, пояснить обозначения.
26. Чему равняется спектр излучательной рекомбинации избыточных носителей заряда в прямозонных полупроводниках с разрешенными оптическими переходами? Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график спектра.
27. Чему равняется спектр излучательной рекомбинации избыточных носителей заряда в прямозонных полупроводниках с запрещенными оптическими переходами? Записать формулу, пояснить обозначения. Нарисовать график спектра. Пояснить обозначения.
28. Какой вид имеет спектр излучательной рекомбинации в непрямозонных полупроводниках при наличии фононов одного сорта? Нарисовать график спектра. Пояснить обозначения.
29. Какая люминесценция полупроводников называется примесной? Дать определение.
30. Какой вид имеет спектр примесной излучательной рекомбинации в области края собственного поглощения в прямозонных полупроводниках n и p-типа? Нарисовать график спектра. Пояснить обозначения.
31. Какой вид имеет спектр примесной излучательной рекомбинации в области края собственного поглощения в непрямозонных полупроводниках при наличии фононов одного сорта? Нарисовать график спектра в полупроводнике n-типа. Пояснить обозначения.