

Оптические явления в полупроводниках.

1. Уравнения Максвелла. Электромагнитное излучение в вакууме. Электромагнитное излучение в материальной среде. Линейная оптика. Поперечные, продольные и поверхностные волны. Законы отражения, преломления и поглощения света.
2. Понятие об элементарных лоренцовских осцилляторах. Сила осциллятора, Соотношение Клаузиуса-Мозотти, соотношение Гельмгольца-Кетлера. Спектральная зависимость мнимой и действительной части диэлектрической проницаемости в случае вклада в поглощение различных типов осцилляторов.
3. Два подхода описания взаимодействия света и вещества. Квантовомеханическое правило «non-crossing rule». Понятие о поляритах – гибридных квазичастицах. Фононные поляриты. Продольные и поперечные фононные поляриты.
4. Экситоны большого радиуса (экситоны Ванье) и малого радиуса (экситоны Френкеля). Два подхода при рассмотрении распространения поляризации, связанной с экситонами. Продольные и поперечные экситоны. Экситонные поляриты.
5. Понятие о плазмонах. Закон дисперсии электромагнитных волн при взаимодействии с газом свободных носителей. Закон дисперсии для поперечных электромагнитных волн. Условия существования продольных электрических волн, связанных с электронной системой. Объемные плазменные колебания. Закон дисперсии плазмонов. Время жизни плазмонов.
6. Поверхностные плазмоны-поляриты на границе двух сред (металла (сильно легированного полупроводника) с диэлектриком). Поверхностные электромагнитные волны. Их поляризация и «локализация». Условия существования поверхностных электромагнитных волн. Длина пробега поверхностных плазмонов.
7. Закон дисперсии поверхностных плазмон-поляритонов. Возбуждение поверхностных плазмонов-поляритонов. Неполное внутреннее отражение.
8. Локализованные плазмоны. Металлический шар с диаметром, меньшим длины волны, в электромагнитном поле. Объемные, поверхностные и локализованные плазмоны. Применения плазмоники.
9. Рассеяние света в полупроводниках. Упругое рассеяние (Релеевское рассеяние, рассеяние Ми). Неупругое рассеяние. Рассеяние света акустическими фононами-рассеяние Мандельштама-Бриллюена. Рассеяние света оптическими фононами-комбинационное рассеяние Лансберга-Рамана. Классический и квантовомеханический подход к теории рамановского рассеяния. Гигантское рамановское рассеяние.
10. Электрооптические эффекты в полупроводниках. Эффект Франца-Келдыша. Эффект Зинера. Эффект Покедьса. Эффект Керра.
11. Магнитооптические эффекты в полупроводниках. Влияние магнитного поля на поглощение - циклотронный резонанс. Влияние магнитного поля на показатель преломления - эффект Фарадея. Эффект Фойгта.
12. Спектроскопия излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Соотношение Росбрека-Шокли. Неравновесное излучение. Люминесценция.

Межзонная излучательная рекомбинация. Зависимость люминесценции от уровня возбуждения и легирования. Излучательная рекомбинация на донорно-акцепторных примесях и при переходах зона-примесь. Экситонная люминесценция.

Литература к спецкурсу «Оптические явления в полупроводниках»

1. В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников. Физика полупроводников. М., Наука, 1988 (1990)
2. А.И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. М. Наука 1978
3. П. Ю, М. Кардона. Основы физики полупроводников. М., Физматлит, 2002.
4. Ч. Киттель. Квантовая теория твердых тел. Наука. Физматлит. Москва. 1967.
5. П.К. Кашкаров, В.Ю. Тимошенко. Оптика твердого тела и системы пониженной размерности. М. Пульс. 2008.
6. Н.Б. Брандт. В.А. Кульбачинский. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. М. Физматлит. 2005.
10. К.Е. Klingshirn. Semiconductor Optics. Springer, 2012.
11. Chihiro Hamaguchi. Basic Semiconductor Physics. Springer. 2001.
13. К. Зеегер. Физика полупроводников. М., Мир, 1977.
14. П. Гроссе. Свободные электроны в твердых телах. М. Мир, 1982.
15. Ю.И. Уханов. Оптика полупроводников. М., Наука, 1977.
16. Ж.И. Панков. Оптические процессы в полупроводниках. М., Мир, 1973.
17. Т. Мосс, Г. Баррелл, Б. Эллис. Полупроводниковая оптоэлектроника. М., Мир, 1976.
19. Я. Тауц. Оптические свойства полупроводников в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. УФН, т.93, в. 3, 1968, стр. 501-534.