

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ  
Кафедра квантовой электроники

Спецкурс "Введение в нелинейную оптику".  
(8 семестр 1998 года, 32 часа)

I. ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

1. Классификация эффектов и методов нелинейной оптики. Микро- и макроскопическая теория. Элементарные многофотонные процессы. Параметрические и непараметрические взаимодействия. Согласование фазовых скоростей.

2. Нелинейные восприимчивости. Определение и общие свойства. Временное и спектральное феноменологическое описание поляризации среды. Перестановочная симметрия. Соотношения Мэнли-Роу. Соотношения Клейнмана. Роль симметрии среды.

II. МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ.

3. Классические модели ангармонизма. Генерация второй гармоники свободным электроном. Давление света в бегущей и стоячей волне. Электрострикция. Ангармонический осциллятор. Двухосцилляторная модель рамановского ангармонизма. Температурный ангармонизм за счет поглощения и электрокалорического эффекта. Ориентационный ангармонизм.

4. Квантовая теория поляризуемости. Оценка характерного нелинейного атомного поля. Вычисление квадратичной поляризуемости, ее дисперсия и симметрия. Связь вероятности, сечения и поляризуемости. Альтернативный запрет.

III. ВОЛНЫ В НЕЛИНЕЙНОЙ СРЕДЕ.

5. Макроскопические уравнения нелинейной оптики. Одномерное приближение. Метод малого параметра. Метод медленно меняющихся амплитуд.

6. Параметрические взаимодействия. Приближение заданного поля. Взаимодействие 3-х волн. Генерация второй гармоники. Когерентная длина. Фазовый синхронизм. Генерация электроиндуцированной ВГ, генерация магнитоиндуцированной ВГ. Параметрическое рассеяние и рассеяние света на поляритонах. Параметрическое усиление и генерация. Спонтанное и вынужденное рассеяние Мендельштама-Бриллюена. Взаимодействие 4-х волн: генерация ИК и УФ когерентного излучения, КАРС, ВКР, обращение волнового фронта.

7. Непараметрические взаимодействия. Нелинейное поглощение за счет многофотонных переходов. Эффекты просветления и ограничения. Нелинейная и бездоплеровская спектроскопия. Самофокусировка и дефокусировка, критическая мощность и длина. Самосжатие импульсов. "Керровская" линза и генерация фемтосекундных импульсов.

8. Элементы нелинейной оптики поверхности и границ раздела. Генерация второй гармоники при отражении от поверхности центросимметричных сред. Поляризационные правила отбора и шероховатость поверхности. Роль нелокальности в поверхностном отклике. Роль неоднородной деформации и начального изгиба зон. Эффекты поверхностного усиления. Механизмы гигантского комбинационного рассеяния света и гигантской второй гармоники.

Литература.

1. И.Р. Шен "Принципы нелинейной оптики", Наука, 1989.
2. "Поверхностные поляритоны" (под редакцией В.М. Аграновича и Д. Милса), Мир, 1983.
3. В.И. Емельянов, Н.И. Коротеев "Эффект гигантского комбинационного рассеяния света", УФН, т. 135, в. 2, 345 (1981).
4. Н.И. Коротеев, И.Л. Шумай "Физика мощного лазерного излучения", Наука, 1991.
5. Н. Бломберген, "Нелинейная оптика", Мир, 1963.