

УДК 621.385.6(075.8)+621.383(075.8)

ББК 32.851я73+32.854я73

Ч456

Печатается по решению кафедры радиотехнической электроники Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета (протокол №5 от 18 января 2017 г.)

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Волгоградского государственного университета *В. Д. Захарченко*

доктор технических наук, профессор кафедры конструирования электронных средств ЮФУ *С. П. Малюков*

Червяков, Г. Г.

Ч456 Нелинейные процессы СВЧ-электроники и когерентной оптики : учебное пособие / Г. Г. Червяков ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 298 с.

ISBN 978-5-9275-2548-5

В пособии дается краткая классификация нелинейных процессов и явлений в СВЧ-электронике и оптике, излагаются элементы теории нелинейных эффектов и особенности их проявления в приборах и средах при различных плотностях потока мощности.

Приводится нелинейная теория работы вакуумных и полупроводниковых СВЧ-приборов, рассматриваются эффекты генерации гармоник в различных средах, умножения и преобразования частоты, излагаются основы явлений вынужденного рассеяния света, методов обращения волнового фронта, эффектов самовоздействия света и др.

Пособие написано для студентов направления «Электроника и наноэлектроника» и может быть использовано студентами укрупненной группы специальностей 11.00.00 «Электронная техника, радиотехника и связь».

УДК 621.385.6(075.8)+621.383(075.8)

ББК 32.851я73+32.854я73

ISBN 978-5-9275-2548-5

© Южный федеральный университет, 2017

© Червяков Г. Г., 2017

© Оформление. Макет. Издательство Южного федерального университета, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ВОПРОСЫ АНАЛИЗА НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВАКУУМНЫХ СВЧ-ПРИБОРАХ.....	6
1.1. Электроника вакуумных СВЧ-приборов.....	9
1.2. Пролетные клистроны.....	16
1.3. Отражательные клистроны.....	29
1.4. Лампы бегущей волны О-типа.....	33
1.5. Процессы и нелинейные явления в ЛОВ.....	43
1.6. Магнетроны.....	62
1.7. Гирорезонансные приборы и генераторы дифракционного излучения.....	69
2. НЕЛИНЕЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СВЧ-ПРИБОРАХ.....	72
2.1. Основные причины появления нелинейностей в полупроводниковых СВЧ-приборах.....	72
2.2. Кинетическое уравнение Больцмана.....	74
2.3. Связь эффективной массы и энергии электрона.....	88
2.4. Концентрационная нелинейность ВАХ и влияние разогрева.....	93
2.5. Основные нелинейные процессы в СВЧ-приборах.....	102
2.6. Особенности характеристик пролётных полупроводниковых СВЧ-диодов.....	114
2.7. Нелинейная проводимость ДГ и сверхрешеток.....	127
2.8. Активные нелинейные СВЧ-приборы при многочастотном воздействии.....	132
2.9. Нелинейные процессы при внешнем воздействии на автоколебательную систему СВЧ.....	145
2.10. Современные параметры СВЧ-приборов.....	157
3. НЕЛИНЕЙНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	162
3.1. Особенности оптических нелинейных процессов.....	162
3.2. Основные явления НО и сильные световые поля.....	173
3.3. Вопросы нелинейной кристаллооптики и дисперсия поляризационных процессов.....	183

3.4.	Свет в анизотропных средах.....	191
3.5.	Электрооптические и магнитооптические явления.....	204
3.6.	Нелинейная квадратичная и кубическая поляризации..	210
3.7.	Особенности преобразования света в свет в когерентных процессах.....	221
3.8.	Волновое уравнение нелинейной оптики и лазерные умножители частоты.....	222
3.9.	Виды фазового синхронизма.....	231
3.10.	Параметрические процессы усиления, генерации и преобразования частоты.....	250
3.11.	Виды рассеяния света.....	258
3.12.	Перестраиваемые источники ИК-излучения на вынужденном комбинационном рассеянии.....	268
3.13.	Обращение волнового фронта.....	271
3.14.	Самофокусировка. Тепловая самодефокусировка.....	281
3.15.	Нелинейные волны в оптических волноводах. Оптические солитоны.....	288
3.16.	Нелинейная оптическая активность.....	291
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	293