

СВЧ излучение низкотемпературной плазмы.

Под редакцией

А. Е. БАШАРИНОВА



Москва «Советское радио» 1974

«СВЧ излучение низкотемпературной плазмы». Под ред. А. Е. БАШАРИНОВА, М., «Сов. радио», 1974.
 Авт.: Башаринов А. Е., Бугаев В. А., Поляков В. М. и др.

В книге рассматриваются излучательные свойства плазмы в СВЧ диапазоне и излагаются методы экспериментальных исследований СВЧ излучений плазмы. Выбранный круг вопросов непосредственно относится к задачам СВЧ радиометрической плазменной диагностики, занимающей важное место среди неконтактных методов зондирования. Рассматриваемые вопросы тесно связаны с исследованиями процессов генерации когерентных и некогерентных СВЧ колебаний.

В теоретическом разделе книги обсуждаются основные модельные представления о физических процессах, определяющих СВЧ излучение плазмы, находящейся в равновесных и неравновесных условиях.

Значительное внимание уделяется описанию экспериментальных методик исследований СВЧ излучений плазмы и вопросам интерпретации результатов измерений, что должно способствовать формированию у читателей основных представлений о методах экспериментальной СВЧ радиометрии. Книга может быть полезна радиофизикам и инженерам — радиотехникам, связанным с разработкой плазменных устройств и исследованиями плазмы, а также студентам радиофизических и радиотехнических специальностей.

106 рис., 50 табл. библиографических названий

АНАТОЛИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ БАШАРИНОВ
 ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ БУГАЕВ
 ЕВГЕНИЯ НИКОЛАЕВНА ЗОТОВА
 ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ ЛУКИНОВ
 ВИТАЛИЙ МИХАИЛОВИЧ ПОЛЯКОВ
 ВИТАЛИЙ ГЕОРГИЕВИЧ ТЕСТОВ

СВЧ излучение низкотемпературной плазмы

Под редакцией А. Е. Башаринова

Редактор В. Г. Машарова
 Художественный редактор В. Т. Сидоренко
 Технический редактор О. Д. Кузнецова
 Корректор З. Г. Галушкина

Сдано в набор 18.V.—1973 г. Подписано в печать 24.I.—1974 г. Т-00940. Формат 60×90^{1/16}.
 Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 16. Уч.-изд. л. 18,198. Тираж 3 300 экз.
 Зак. 306. Цена 1 р. 33 к.

Издательство «Советское радио», Москва, Главпочтамт, а/я 693

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии, и книжной торговли
 Москва, И-41, Б. Переяславская 46

С $\frac{30401-035}{046(01)-74}$ 10-73

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Обозначения	6
Часть I. ПРОЦЕССЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЕ ПЛАЗМЫ	10
Глава I. Равновесное СВЧ излучение плазмы	10
1. Модели плазменных сред	10
2. Энергетические функции распределения в равновесном и неравновесном состоянии	15
3. СВЧ излучение равновесной плазмы как абсолютно черного тела	19
4. Радиотепловое излучение «нечерной» плазмы	21
5. Процессы переноса излучения	22
Глава II. СВЧ излучение заряженных частиц плазмы	28
1. Особенности СВЧ излучения заряженных частиц в равновесной и неравновесной плазме	28
2. Тормозное излучение электронов	30
3. Излучение, вызванное эффектом Вавилова—Черенкова	34
4. Магнитно-тормозное излучение	36
5. Процессы коллективных колебаний плазмы	43
6. Конверсия плазменных колебаний в электромагнитное излучение	54
7. Влияние примесей на излучательную способность плазмы	60
Глава III. Селективные СВЧ излучения квантовых осцилляторов в плазме	62
1. Особенности селективных СВЧ излучений плазмы	62
2. СВЧ переходы в атомных осцилляторах	63
3. СВЧ переходы в молекулярных осцилляторах	66
4. Активация неравновесной населенности энергетических уровней квантовых осцилляторов	71
5. Неравновесное излучение квантовых осцилляторов	77
6. Нестационарные селективные СВЧ излучения	80
Часть II. МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЙ ПЛАЗМЫ	85
Глава IV. Направления экспериментальных исследований СВЧ излучений низкотемпературной плазмы	85
1. Особенности радиометрических исследований плазмы в равновесных и неравновесных условиях	85
2. Влияние условий эксперимента на форму спектра СВЧ излучения плазменной среды	87
3. Селективное неравновесное излучение плазмы, помещенной в объемный резонатор	90
4. Экспериментальные исследования селективных СВЧ излучений плазмы	92
5. Исследование селективных СВЧ излучений при релаксационных процессах	94
Глава V. Методика определения параметров равновесной низкотемпературной плазмы по собственному СВЧ излучению	97
1. Спектральный метод определения параметров плазмы	97
2. Использование собственного СВЧ излучения плазмы для оценки параметров функции распределения электронов по скоростям	105

Часть III. СВЧ ИЗЛУЧЕНИЕ ПЛАЗМЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПРИ ГАЗОВОМ РАЗРЯДЕ	109
Глава VI. Слабоселективное СВЧ излучение низкотемпературной плазмы газового разряда	109
1. Некоторые особенности плазмы газового разряда	109
2. Особенности СВЧ излучения низкотемпературной плазмы газового разряда	110
3. Экспериментальные исследования СВЧ излучения плазмы газового разряда	116
Глава VII. СВЧ излучение коллективных колебаний в плазменно-пучковом разряде	120
1. Коллективные колебания в плазменно-пучковом разряде на частотах вблизи циклотронных гармоник	120
2. Экспериментальное исследование излучения на электронных циклотронных гармониках	126
3. Селективное поглощение вблизи гармоник электронной циклотронной частоты	131
Часть IV. СВЧ ИЗЛУЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ПЛАЗМЫ	135
Глава VIII. Спектры СВЧ излучений двухатомных молекул в плазме.	135
1. Особенности спектров двухатомных молекул	135
2. СВЧ спектры молекулы окиси азота NO	137
3. СВЧ спектр радикала гидроксила OH	148
4. СВЧ спектры молекул окиси углерода CO	149
5. СВЧ спектры радикала CN	154
Глава IX. Излучение многоатомных молекул в плазме	160
1. Вынужденное излучение многоатомных молекул	160
2. Строение, правила отбора и взаимодействие уровней трехатомных молекул	160
3. Результаты экспериментальных исследований вынужденных субмиллиметровых излучений	172
4. Техника экспериментальных исследований	179
Часть V. СВЧ ИЗЛУЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ	188
Глава X. СВЧ излучение ударно-нагретого газа	188
1. Физико-химические свойства газов в ударной волне	188
2. Особенности СВЧ излучения ударно-нагретого газа в зоне скачка и в зоне преионизации	198
3. СВЧ исследование ударно-нагретой плазмы	199
Глава XI. СВЧ излучение пламени	208
1. Особенности СВЧ излучения плазмы пламени	208
2. Экспериментальные исследования СВЧ излучения факела горения	214
Заключение	216
<i>Приложение I.</i> Аппаратура для исследования СВЧ излучений	217
<i>Приложение II.</i> Техника спектроскопических исследований в субмиллиметровом диапазоне	227
<i>Приложение III.</i> Линии генерации на простых многоатомных молекулах в дальнем инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах	234
Список литературы	240
Предметный указатель	254