

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
В.1. Краткий очерк развития газоразрядных источников ионов . . . . .	7
В.2. Требования, предъявляемые к ионным источникам. Параметры ионных источников . . . . .	12
В.3. Основные физико-технические задачи, возникающие при конструировании ионных источников . . . . .	16
<b>Глава 1. Краткие сведения о некоторых элементарных процессах, происходящих в плазменных ионных источниках</b>	
1.1. Эффективное сечение. Средняя длина свободного пробега . . . . .	19
1.2. Диссоциация молекул, возбуждение и ионизация электронным ударом . . . . .	20
1.3. Ион-атомные столкновения . . . . .	25
1.4. Образование и развал отрицательных ионов . . . . .	27
1.5. Рекомбинация заряженных частиц. Нейтрализация зарядов на поверхности твердого тела. Рекомбинация атомов на поверхности . . . . .	30
1.6. Явления, происходящие при ионной бомбардировке поверхности твердого тела . . . . .	33
<b>Глава 2. Плазменные ионные источники (основные физические процессы, конструкции, свойства и параметры)</b>	35
2.1. Классификация плазменных источников ионов . . . . .	35
2.2. Ионные источники с накаливаемым катодом . . . . .	35
2.3. Ионные источники с холодным катодом . . . . .	110
2.4. Ионные источники с использованием высокочастотного разряда . . . . .	128
<b>Глава 3. Массовый спектр и зарядовый состав пучков, извлекаемых из плазменных ионных источников</b>	146
3.1. Процессы, определяющие состав пучка ионов водорода . . . . .	146
3.2. Массовые спектры пучков, извлекаемых из ионных источников . . . . .	150
3.3. Плазменные источники многозарядных ионов . . . . .	156
3.4. Плазменные источники отрицательных ионов . . . . .	167
3.5. Использование ионного источника для получения быстрых нейтральных частиц . . . . .	179
<b>Глава 4. Плазменные источники ионов тугоплавких элементов</b>	180
4.1. Применения и специфика . . . . .	180
4.2. Основные параметры источников . . . . .	180

4.3.	Ионные источники с образованием паров рабочего вещества нагревом . . . . .	182
4.4.	Ионные источники с образованием паров рабочего вещества под действием разряда . . . . .	192
<b>Глава 5.</b>	<b>Извлечение ионов и первичное формирование ионных пучков. Распространение пучков и их исследование . . . . .</b>	<b>198</b>
5.1.	Плазменная фокусировка . . . . .	198
5.2.	Три способа извлечения ионов и первичного формирования ионного пучка . . . . .	198
5.3.	Отбор ионов с поверхности плазмы вблизи выходного отверстия ионного источника. Пирсовы и квазипирсовы системы . . . . .	201
5.4.	Отбор ионов с плазменной границы внутри ионного источника . . . . .	211
5.5.	Отбор ионов с границы плазмы, проникающей в вакуум . . . . .	216
5.6.	Формирование пучка ионов с малой энергией . . . . .	224
5.7.	Расплывание пучков под действием собственного объемного заряда . . . . .	226
5.8.	Использование отрицательно заряженных частиц для нейтрализации объемного заряда в ионных пучках и для других целей . . . . .	234
5.9.	Влияние начальных тепловых скоростей. Понятие об эмиттансе . . . . .	242
5.10.	Примеры устройств для различного использования ионных пучков . . . . .	247
5.11.	Измерение тока ионного пучка. Приемники мощных ионных пучков . . . . .	252
<b>Глава 6.</b>	<b>Проникновение плазмы из ионного источника в вакуум. Энергия ионов, покидающих плазму источника . . . . .</b>	<b>258</b>
6.1.	Выход в вакуум плазмы с максвелловским распределением скоростей электронов . . . . .	258
6.2.	Выход в вакуум плазмы из источника с осцилляцией электронов . . . . .	264
6.3.	О границе проникающей плазмы . . . . .	268
6.4.	Энергия ионов, выходящих из плазмы ионного источника. Получение квазинейтрального потока быстрых ионов . . . . .	270
<b>Глава 7.</b>	<b>Колебательные свойства плазмы и их влияние на процессы в плазменных ионных источниках и нейтрализованных ионных пучках . . . . .</b>	<b>276</b>
7.1.	Коллективное взаимодействие электронного пучка с плазмой в ионных источниках . . . . .	276
7.2.	Колебательные процессы в разрядах различного типа и модуляция извлекаемых ионных пучков . . . . .	278
7.3.	Коллективные процессы в нейтрализованных ионных пучках . . . . .	286
<b>Литература</b>	<b>. . . . .</b>	<b>290</b>