

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

Б. Н. ШВИЛКИН, Н. Н. ГЛотова

ШУМЫ РАЗРЯДА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

В работе приводятся результаты изучения шумов и колебаний плазмы газового разряда в гелии, неоне и аргоне. Опыты проводились в трубках диаметром 0,5 и 3 см с оксидным катодом. Подвижной анод представлял собой плоский диск. Межэлектродное расстояние в условиях эксперимента могло меняться от 1 до 7 см, что исключало существование страт. Давление газа поддерживалось постоянным с помощью игольчатого накатателя.

Для изучения спектра шума, генерируемого плазмой, использовались измеритель помех ИП-12М и панорамный анализатор спектра С4—8, напряжение на вход которых

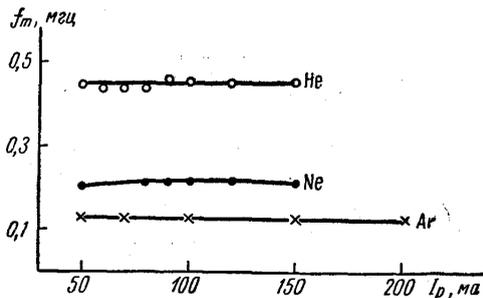


Рис. 1. Зависимость частоты колебаний в максимуме от разрядного тока, $D_{тр} = 3$ см, $p = 0,027$ мм рт. ст.

подавалось с тонких медных колец, охватывающих разрядную трубку снаружи, а также с сопротивления в цепи разряда.

При малых разрядных токах наблюдались шумы с максимумами в области частот примерно от 0,1 до 1 мГц, амплитуда которых уменьшалась с увеличением разрядного тока. При больших токах, выше 50 мА, обнаруживались шумы, амплитуда которых возрастала с током, а частота практически не зависела от тока разряда.

На рисунке 1 представлена зависимость частоты, на которую приходится максимум интенсивности шума от разрядного тока. Как видно из рисунка, частота растет с уменьшением массы газа. Наблюдаемый характер шумов показывает, что они могут быть вызваны возбуждением ионно-звуковых волн в плазме.

Из теории следует [1, 2], что в сильно неизоотермической плазме могут возбуждаться ионно-звуковые волны, скорость которых выражается формулой

$$v = \lambda f = \gamma \left(\frac{KT_e}{m_i} \right)^{1/2}, \quad (1)$$

где f — частота колебаний, λ — длина волны, T_e — температура электронного газа, m_i — масса иона, K — постоянная Больцмана, γ — постоянная, изменяющаяся от 1 до 3. Теоретически показано, что такие волны существуют при длинах волн, во много раз больших дебаевского радиуса экранирования. Теория не дает выражения отдельно для частоты и длины волны. Однако, основываясь на формуле (1), можно вычислить скорость распространения волны и по данным измерения частоты вычислить длину волны. Соответствующие результаты приведены в таблице для случая $\gamma=1$.

$D_{тр}, см$	Газ	$p, мм рт. ст.$	$f, мГц$	$v, см/сек$	$\lambda, см$
3	He	0,02	0,46	$1,66 \cdot 10^6$	3,6
		0,05	0,38	$1,87 \cdot 10^6$	4,92
	Ne	0,02	0,22	$0,64 \cdot 10^6$	2,92
		0,05	0,19	$0,76 \cdot 10^6$	4,0
	Ar	0,02	0,13	$0,31 \cdot 10^6$	2,38
		0,05	0,12	$0,36 \cdot 10^6$	3,0
0,5	He	0,02	3,5	$1,93 \cdot 10^6$	0,55

Значения для температуры электронного газа, входящие в формулу (1), брались из работы [3]. Как видно из данных таблицы, значения для длины волн, вычисленные таким образом, оказываются порядка диаметра разрядной трубки и возрастают с уменьшением давления. Если λ определяется только разрядным пространством, то такая зависимость может быть объяснена неточным использованием электронной температуры. Данные работы [3] относятся к однородному столбу вдали от катода. В описываемых же опытах межэлектродное расстояние не превышало 7 см и, вследствие этого, плазма насквозь пронизывалась первичными электронами, выходящими из катодной области. В результате этого состояние плазмы определялось в значительной степени первичным пучком и температура электронов плазмы могла быть другой.

Заметим, что в работе [4] отмечалось распространение волнообразного процесса в плазме положительного столба в гелии при искусственном воздействии на разряд частотой внешнего генератора.

Авторы выражают глубокую благодарность А. А. Зайцеву за руководство работой.

ЛИТЕРАТУРА

- Langmuir I., Tonks L. Phys. Rev., **33**, 195, 1929.
- Шафранов В. Д. Вопросы теории плазмы. М., Госатомиздат, вып. 3, 1963.
- Klarfeld V. J. of Physics, **V**, 2—3, 155, 1941.
- Васильева М. Я., Зайцев А. А., Андрюхина Э. Д. «Изв. АН СССР», сер. физическая, **21**, № 8, 995, 1959.

Поступила в редакцию
27. 6 1964 г.

Кафедра
электроники

Г. К. ЧЕПУРНЫХ

УДК 530.145

К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СПИНОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

Прежде чем перейти к рассмотрению нелинейных спинорных уравнений в квантовом случае, сделаем ряд замечаний, относящихся к уравнениям в классическом случае. Уравнения, полученные из лагранжиана

$$L = I_1 - mI_0 + W, \quad (1)$$