

$$\tilde{\varepsilon}(\omega, \mathbf{k}) = 1 + \delta\varepsilon_e + \delta\varepsilon_i + [1 - J_0^2(a_{ei})] \delta\varepsilon_e \delta\varepsilon_i.$$

Уравнение (6) дает возможность описать релаксацию температур. Пусть φ_e и φ_i — распределения Максвелла, тогда для частоты релаксации ν_T имеем

$$\frac{\partial T_e}{\partial t} = (T_i - T_e) \nu_T,$$

$$\nu_T = \frac{4}{3} \frac{e_e^2 e_i^2 n_i}{\kappa T_e \kappa T_i} \int \frac{dk}{k^4} J_0^2 \int dp dp' (kv)^2 \frac{\delta(kv' - kv)}{|\tilde{\varepsilon}(kv, \mathbf{k})|^2} \varphi_e(p) \varphi_i(p').$$

В пределе сильного поля и при условии $\nu_{Te} \gg \nu_{Ti}$ получаем

$$\nu_T = \frac{\nu_T^0}{\pi \Lambda} \frac{\ln y}{y} k_{\min} \int \frac{dk}{k^2} \Gamma(k), \quad \nu_T^0 = \frac{2m_e}{m_i} \frac{4}{3} \frac{\sqrt{2\pi} e_e^2 e_i^2 \Lambda n_i}{\sqrt{m_e} (\kappa T_e)^{3/2}},$$

$$\Gamma(k) = \frac{1}{(1 + 1/k^2 r_{De}^2)^2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int \frac{x^2 e^{-x^2/2} dx}{|1 + [1 - J_+(x)]/k^2 r_{Di}^2|}, \quad (7)$$

$$J_+(x) = x e^{-x^2/2} \int_{+i\infty}^x d\tau e^{\tau^2/\kappa}, \quad y = \frac{k_{\min} eE}{m_e \omega_0^2}.$$

В выражении (7) Λ — кулоновский логарифм, ν_T^0 — известная частота релаксации в отсутствие внешнего поля и поляризации. Из (7) видно, что сильное поле увеличивает время релаксации, а обрезание по k носит более сложный характер.

Если не учитывать поляризацию, то

$$\Gamma(k) = 1, \quad \nu_T = \frac{\nu_T^0}{\pi \Lambda} \frac{\ln y}{y}.$$

Автор выражает благодарность проф. Ю. Л. Климонтовичу за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климонтович Ю. П., Пучков В. А. ЖЭТФ, 67, 556, 1974.
2. Быченков В. Ю., Силин В. П. ЖЭТФ, 67, 134, 1974.
3. Климонтович Ю. Л. «Успехи физических наук», 101, 577, 1970.
4. Valescu R. Phys. of Fluids, 3, 52, 1960.
5. Lenard A. Ann. Phys., 3, 90, 1960.
6. Силин В. П. ЖЭТФ, 38, 1771, 1960.
7. Силин В. П. ЖЭТФ, 48, 1679, 1965.

Поступила в редакцию
20.9 1974 г.

Кафедра
общей физики
для мехмата

УДК 537.525.; 533.9.07

Г. И. ГОРЯГА, А. А. КУЗОВНИКОВ, Г. С. ЯРАМЫШЕВ

КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ РАСПЫЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ РАЗРЯДНОЙ ТРУБКИ

Известно, что метод электрических зондов является одним из распространенных способов диагностики плазмы [1—5]. Однако в ряде случаев (например, при исследованиях в ч. разрядов) применение зондов наталкивается на определенные трудности, связанные с распылением материала электродов [6] и напылением металла на остек-

лованную часть зонда (рис. 1а). Это приводит к изменению (увеличению) собирающей поверхности зонда и существенному искажению результатов измерений (рис. 2).

В настоящем сообщении описывается конструкция зонда, позволяющая устранить эффект изменения его собирающей поверхности.

Схема зонда представлена на рис. 1б. Остеклованная часть зонда окружена защитным тонкостенным стеклянным капилляром, диаметром 0,5—0,8 мм. Между капилляром и остеклованной частью зонда существует зазор толщиной 0,1—0,3 мм. Наличие зазора препятствует образованию электрического контакта рабочей поверхности зонда с напыленной на внешнюю поверхность капилляра металлической пленкой.

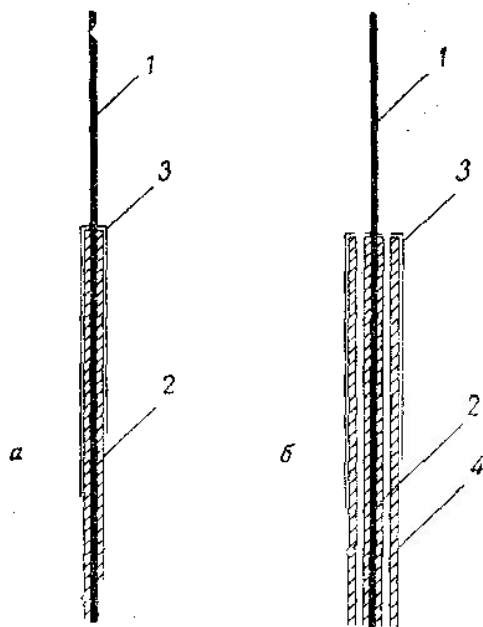


Рис. 1. Конструкция зонда: 1 — рабочая часть, 2 — остеклованная часть, 3 — напыленная металлическая пленка, 4 — защитный стеклянный капилляр

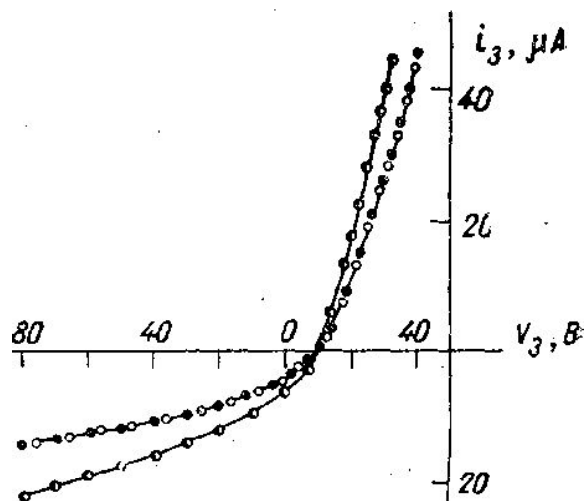


Рис. 2. Вольтамперные характеристики: ○ — зонда с защитным капилляром, ● — незащищенного зонда в первые 30 мин работы зонда в разрядной трубке ◐ — незащищенного зонда после четырех часов работы в трубке (гелий $p=0,5$ мм рт. ст., $V_N=120$ В, $f=8,2$ МГц)

На рис. 2 представлены вольтамперные характеристики зондов, полученные в в. ч. разряде с коаксиальными молибденовыми электродами в гелии.

Из рисунка видно, что вольтамперная характеристика незащищенного зонда существенно изменяется с течением времени и поэтому становится непригодной для обработки. Вольтамперная кривая зонда с защитным капилляром с течением времени не изменяется и совпадает с вольтамперной характеристикой незащищенного зонда, собирающая поверхность которого еще не успела измениться вследствие напыления. Это позволяет уверенно использовать ее для целей диагностики.

Полагаем, что описанная конструкция зонда будет полезна для диагностики газоразрядной плазмы в условиях распыления материала электродов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каган Ю. М., Перель В. И. «Успехи физических наук», 81, 1963.
2. Грановский В. Л. Электрический ток в газе, ч. I. М., 1952; ч. II. М., 1971.
3. Русанов В. Д. Современные методы исследования плазмы. М., 1962.
4. Подгорный И. М. Лекции по диагностике плазмы. М., 1968.
5. Пистунович В. И. В сб.: «Физика плазмы и управляемые термоядерные реакции», т. 4, 1958.
6. Левитский С. М. ЖТФ, 27, 5, 1957.

Поступила в редакцию
23.9 1974 г.

Кафедра
электроники