

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛАЗМЫ КАНАЛА РАЗРЯДА В ТВЕРДОМ ДИЭЛЕКТРИКЕ

Б. В. Семкин, Б. Г. Шубин

(Томск)

Принято считать [1—4], что искра в жидкостях излучает как абсолютно черное тело (АЧТ). На этом факте основаны многочисленные оценки температуры искрового канала в жидких диэлектриках. Высокая плотность частиц плазменного шнура и непрерывный спектр излучения дают определенные основания для распространения модели АЧТ и на искру в твердых диэлектриках. Однако небольшие радиальные размеры такой искры как источника света, особенно в начальной фазе расширения ($\varnothing = 0,1—0,2$ мм), могут не обеспечить оптической глубины, необходимой для модели АЧТ.

В данной работе определены коэффициенты поглощения плазмы искрового канала в монокристалле KCl на двух длинах волн $\lambda = 330$ и 370 нм. Кристалл KCl выбран в связи с хорошей ориентацией искрового канала вдоль кристаллографического направления, что обеспечило надежное попадание свечения на щель спектрографа.

Исследуемое излучение возникало при разряде на промежуток «острие — острие» искусственной линии с волновым сопротивлением 3,5 Ом, заряженной до 70 кВ. Размеры образца $20 \times 20 \times 5$ мм, межэлектродное расстояние 5 мм.

Для определения коэффициента поглощения применялась методика просвечивания исследуемого объекта светом от источника с известными характеристиками [5], в качестве последнего использовался источник ЭВ-45 [6]. В соответствии с [5]

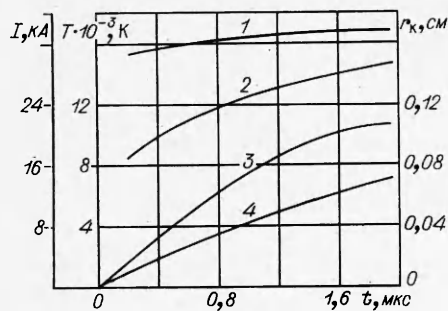
$$a_{\lambda}(t) = 1 - e^{-\alpha_{\lambda}(t)l(t)} = 1 - \frac{J_{\lambda}^{\Sigma} - J_{\lambda}^{\Pi}}{J_{\lambda}^{\Sigma}},$$

где a_{λ} — коэффициент поглощения искрового канала на длине волны λ ; α_{λ} — показатель поглощения; l — толщина слоя плазмы; J_{λ}^{Π} , J_{λ}^{Σ} , J_{λ}^{Σ} — осциллограммы интенсивности (спектральной яркости на волне λ) исследуемого свечения, эталонного источника и суммарного света.

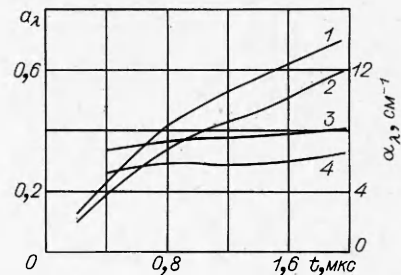
Для учета поглощения света эталонного источника в кристалле J_{λ}^{Σ} регистрировалась в присутствии образца. Фотоэлектронная система регистрации «спектрограф ИСП-30 — фотоумножитель ФЭУ-36 — осциллограф С1-17» имела постоянную времени $\tau = 40$ нс.

Для контроля динамики заполнения входной щели спектрографа и расчета показателя поглощения α_{λ} искровой канал фотографировался фоторегистратором СФР-2М; для получения теневой картины использовалась подсветка от ЭВ-45.

Искровой канал проектировался в плоскости щели с четырехкратным увеличением, входная щель спектрографа имела ширину 0,02 мм и высоту 0,75 мм. Щель полностью заполнялась светом к моменту $t = 0,2$ мкс; к моменту $t = 0,5$ мкс можно полагать $l = D$ (D — диаметр искры), погрешность измерения α_{λ} за счет такого приближения не более 10%. Коэффициент поглощения a_{λ} определялся в диапазоне 0,2—2 мкс, пока-



Ф и г. 1



Ф и г. 2

затель поглощения α_λ — в диапазоне 0,52 мкс. При $t > 2$ мкс образец претерпевал разрушение радиальными трещинами от канала, что искажало результаты экспериментов. На фиг. 1, 2 приведены результаты экспериментов и вычислений (1 — температура $T(t)$ искры в кристалле KCl с учетом действительной излучающей способности, 2 — температура $T_p(t)$ искры в кристалле KCl в предположении справедливости модели АЧТ, 3 — ток $I(t)$ через искру, 4 — радиус канала разряда $r_k(t)$ (фиг. 1); коэффициенты a_λ — 1, 2 и показатели поглощения α_λ — 3, 4; 1, 3 — для длины волны $\lambda = 370$ нм; 2, 4 — для длины волны $\lambda = 330$ нм (фиг. 2)). Яркостная температура $T_p(t)$ определялась в той же серии экспериментов, что и коэффициент a_λ , в предположении справедливости модели АЧТ по методике [7]. Температура $T(t)$ находилась по $T_p(t)$ с учетом поправки на действительную излучательную способность. Температуры, определенные для длин волн 330 и 370 нм, отличаются не более чем на 5%; на фиг. 1 приведены значения $T_p(t)$ и $T(t)$ для $\lambda = 370$ нм.

Коэффициент поглощения a_λ определялся с погрешностью 10–15%, однако отклонение a_λ от 1 существенно превосходит указанную погрешность, поэтому использование модели АЧТ для искры в твердых диэлектриках, особенно в начальной стадии расширения канала, проблематично. Так, поправки к температуре, учитывающие отклонение от модели АЧТ, составили для искры, исследуемой в данной работе, 44, 25 и 12% для времени с момента начала пробоя 0,2; 0,8 и 2 мкс соответственно.

Поступила 28 VI 1976

ЛИТЕРАТУРА

1. Martin E. A. Experimental investigation of a high-energy density, high-pressure arc-plasma. — *J. Appl. Phys.*, 1960, vol. 31, N 2, p. 255–267.
2. Бопи Г. А. Оценка температуры канала импульсного разряда в жидкости. — *Оптика и спектроскопия*, 1965, т. 18, вып. 3, с. 529–530.
3. Куценко А. Н., Кортнев А. В. О температуре искрового разряда в жидкости. — *Изв. высш. учеб. заведений. Физика*, 1963, № 1, с. 112–114.
4. Наугольных К. А., Рой Н. А. Электрические разряды в воде. М., «Наука», 1971.
5. Грим Г. Спектроскопия плазмы. М., Атомиздат, 1969.
6. Огурцова Н. Н., Подмошенский И. В., Демидов М. И. Импульсный источник света с излучением, подобным излучению абсолютно черного тела при температуре 40000 К. — *Оптико-механическая промышленность*, 1960, № 1, с. 1–5.
7. Огурцова Н. Н., Подмошенский И. В., Шелемина В. М. Коэффициент непрерывного поглощения водородно-углеродной плазмы при температуре 40000 К и давлении в сотни атмосфер. — *Оптика и спектроскопия*, 1964, т. 16, вып. 6, с. 949–956.