

ПРОБОЙ В ВОЗДУХЕ ПРИ ФОКУСИРОВКЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С $\lambda = 2,36$ мк.

Б. В. Зубов, В. В. Костин,
Т. М. Мурина, А. М. Прохоров

В работе сообщается о наблюдении пробоя в воздухе при атмосферном давлении под действием сфокусированного луча лазера на кристаллах $\text{CaF}_2:\text{Dy}^{2+}$, работающего в режиме гигантских импульсов на длине волны $\lambda = 2,36$ мк.

До настоящего времени получен пробой в воздухе только на рубиновом и неодимовом лазерах¹, а на CO_2 -лазере - в газах при давлениях более 3 атм². Исследование пробоя на других длинах волн интересно не только с точки зрения физики пробоя, но и также с точки зрения создания непрерывных высокотемпературных источников света. В настоящее время создание таких источников является вполне реальным с помощью лазера на кристаллах $\text{CaF}_2:\text{Dy}^{2+}$.

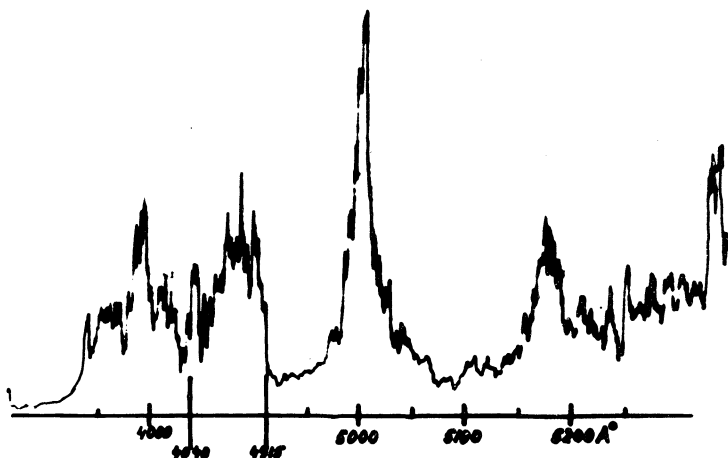
Для предварительного исследования искры был использован лазер, который работал в режиме гигантских импульсов с частотой повторения импульсов 400 гц³, поэтому свечение в области пробоя казалось непрерывным. Однако измерения, проведенные с помощью ФЭУ-28 на осциллографе С1-29, показали, что пробой происходит на каждом импульсе от лазера и высвечивание длится ~ 100 нсек.

Для определения порога пробоя измерялась средняя мощность лазера $P_{\text{ср}}$, при которой наблюдались редкие вспышки искры. Зная расходимость, которая для лазера, работающего в этом режиме, составляла $\alpha \approx 5 \cdot 10^{-3}$

рад, и фокусное расстояние зеркала $F = 2$ см, пороговую интенсивность определяли по формуле:

$$P_{\text{пор}} = \frac{P_{\text{ИММ}}}{(\alpha F/2)^2 \pi}$$

где $P_{\text{ИММ}} = P_{\text{ср}}/t f$. Для длительности импульса $t =$



Р и с. 1. Спектр излучения искры.

$= 40$ нсек, частоты повторения импульсов $f = 400$ гц и $P_{\text{ср}} = 1$ вт, $P_{\text{пор}}$ составляет 10^9 вт/см². Как показали эксперименты, пороговая интенсивность сильно зависит от числа возбуждаемых мод.

Для определения плотности и температуры плазмы был исследован спектр излучения искры в области от 3500 \AA до 5500 \AA , а также проведена регистрация рентгеновского излучения. Режим работы лазера с большой частотой повторения дает возможность производить регистрацию спектра с помощью монохроматора с последующей записью его на самописец.

На рисунке 1 приведен спектр видимого излучения. Так же, как и в работе⁴, где исследовался пробой в

воздухе от рубинового лазера, в спектре наблюдались линии дважды ионизованного азота с $\lambda = 3995 \text{ \AA}$, $\lambda = 5045 \text{ \AA}$,*) и $\lambda = 5179 \text{ \AA}$. Наличие линий Π говорит о температуре порядка 30–40 тыс. градусов. Однако, мы наблюдали слабое рентгеновское излучение, которое указывает на то, что температура плазмы в начальный момент гораздо выше. Все измерения были проведены при интенсивностях лазерного излучения, близких к пороговому значению.

Поступила в редакцию
18 августа 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. Ю. П. Райзер. УФН, 87, 29 (1965).
2. Н. А. Генералов, В. П. Зимаков, Г. И. Козлов, В. А. Масюков, Ю. П. Райзер. Письма в ЖЭТФ, 11, 343 (1970).
3. В. В. Костин, Л. А. Кулевский, Т. М. Мурина, А. М. Прохоров, А. А. Тихонов. ЖПС, 6, 33 (1967).
4. P. P. Pashinin, S. L. Mandelstam, A. M. Prokhorov, N. K. Suhodrev. J. Appl. Math. and Phys., 16, 125 (1965).

*) Линия с $\lambda = 5045 \text{ \AA}$ находится на крыле интенсивной линии в области 5000 \AA и поэтому на рисунке слабо выражена. Спектры искры снимались нами неоднократно, и эта слабая линия наблюдалась во всех случаях.