

нами наблюдалась зависимость $\Delta\gamma(H_y^\circ)$, которая представлена на рис. 2. При уменьшении величины H_y° вплоть до значений $H_y^\circ = 0.2$ Э величина $\Delta\gamma$ сохраняется на уровне $\Delta\gamma_{max}$, т.е. наблюдается практически полное перемагничивание пленки вдоль оси y .

При повороте пленки в плоскости yZ и параллельном смещении пленки в этой плоскости характер зависимости $\Delta\gamma(H_y)$ (рис. 2) не менялся. Эффект полной модуляции магнитного момента в малом переменном поле H_y° при соответствующем подмагничивании устойчиво наблюдался и на других образцах пленок исследуемой системы.

Малая величина управляющих полей ($H_y^\circ < 0.2$ Э) позволяет достичь высокой эффективности низкочастотных интегральнооптических устройств на основе магнитных пленок.

Таким образом, пленки системы $Y_3(FeGaSc)_5O_{12}$ могут быть использованы для создания интегральнооптических датчиков, чувствительных к слабым изменениям небольших магнитных полей.

Л и т е р а т у р а

- [1] Прохоров А.М., Смоленский Г.А., Агеев А.Н. - УФН, 1984, т. 143, в. 1, с. 33-72.
- [2] Doriat G., Gandry R., Hartmann P. - J. Appl. Phys., 1982, v. 53, N 11, p. 8263-8265.
- [3] Shumate P.W., Jr., Smith D.H., Hagedorn F.B. - J. Appl. Phys., 1973, v. 44, N 1, p. 449-454.

Физико-технический
институт им. А.Ф. Иоффе
АН СССР, Ленинград

Поступило в Редакцию

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 18

26 сентября 1988 г.

КОНТРАКЦИЯ ОБЪЕМНОГО САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РАЗРЯДА ПРИ БОЛЬШИХ МЕЖЭЛЕКТРОДНЫХ РАССТОЯНИЯХ

В.В. Аполлонов, Г.Г. Байцур,
С.К. Семенов, Е.Э. Трефилов,
К.Н. Фирсов, Б.Г. Шубин

Исследования контракции объемного самостоятельного разряда (ОСР) приобретают особую актуальность при создании CO_2 -лазеров с большими апертурами, поскольку в этом случае увеличивается длительность выделения энергии источника накачки в активной среде [1]. Данный вопрос в течение долгого времени оставался неизученным из-за трудности получения самого ОСР при большом межэлектродном расстоянии (d). Максимальная величина d , при которой

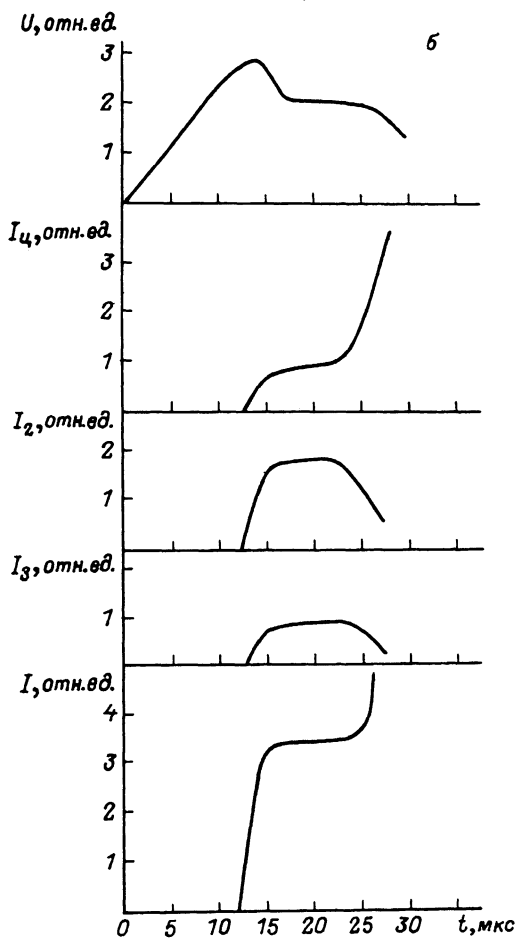
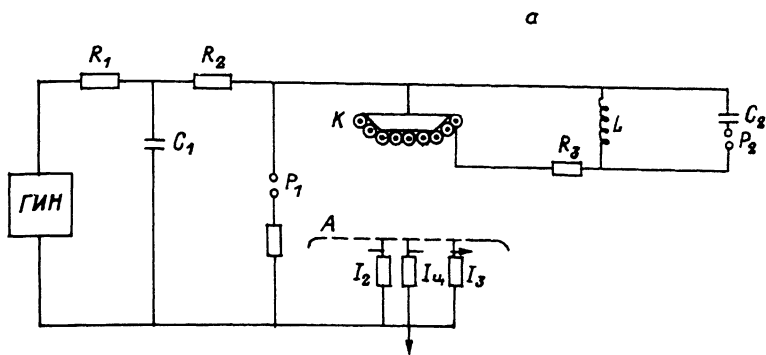


Рис. 1. а) Схема экспериментальной установки. б) Осциллограммы напряжения (U), тока (I_4, I_2, I_3) по секциям, полного тока (I) ОСР при $d = 30$ см.

проводились подобного рода эксперименты, составляла 20 см [2]. В [2], в частности, указывалось, что длительность устойчивого горения должна увеличиваться с ростом d из-за увеличения времени перекрытия разрядного промежутка искровым каналом.

В [3, 4] развиты простые методы формирования ОСР при больших d (до 60 см), что позволяет исследовать динамику контракции разряда в широком диапазоне изменения параметра d . Это и являлось целью настоящей работы.

Схема экспериментальной установки (рис. 1,а) была аналогичной [5]. Величина d изменялась в диапазоне (5–40) см. ОСР формировался методом предварительного заполнения разрядного промежутка (РП) электронами, которое осуществлялось на фронте нарастания напряжения [6]. Использовались электроды круговой симметрии, а распределение мощности накачки (Q) в РП при различных d контролировалось по току через секционированный анод (А), диаметр которого составлял 1 м. Распределение тока по РП регистрировалось низкоомными шунтами через три секции, ограниченные коаксиальными окружностями с диаметрами 10, 20 и 30 см. Величина Q регулировалась изменением сопротивления R_2 . Крайя катода (К) с диаметром плоской части 20 см были закруглены радиусом 10 см так, что полный его размер по основанию составлял 30 см. В качестве источника электронов использовался барьерный разряд [7], зажигаемый по всей поверхности катода. Длительность фронта нарастания напряжения (регулируемая подбором значений R_1 и C_1) составляла 15 мкс, что при $d \leq 40$ см обеспечивало полное заполнение РП электронами до начала ионизационных процессов.

В условиях данного эксперимента искровой канал всегда прорастал в центре РП. Динамика его роста исследовалась методом оборванного разряда [8]. Для этого разрядник R_1 , включенный параллельно разрядному промежутку, коммутировался в заданный момент времени, и производилось фотографирование разрядной зоны. Эксперименты проводились в азоте (0.3 атм) с добавкой 1 торр легкоионизируемого вещества триэтиламина.

Типичные осциллограммы напряжения (U) на РП, тока (I_1, I_2, I_3) по секциям и полного тока (I) через РП для $d = 30$ см представлены на рис. 1,б.

Обработка фотографий показала, что канал всегда прорастает со стороны катода. Для всех значений d существует критическая длина канала $L_{кр} \sim (1/3d)$, при достижении которой со стороны анода начинает прорастать встречный канал, что сопровождается уменьшением напряжения на РП и ростом полного тока по отношению к своим квазистационарным значениям.

На рис. 2,а представлена зависимость длительности устойчивого горения ОСР (T) от d при постоянной средней удельной мощности накачки Q_{cp} , построенная в относительных единицах. Из рисунка видно, что эта зависимость насыщается при $d > 20$ см, а увеличение T с ростом d наблюдается лишь в диапазоне $d = 6-20$ см. Такой характер изменения T сохраняется во всем диапазоне изменения величины Q_{cp} (0.5–50) $\frac{\text{МВт}}{\text{л. атм.}}$.

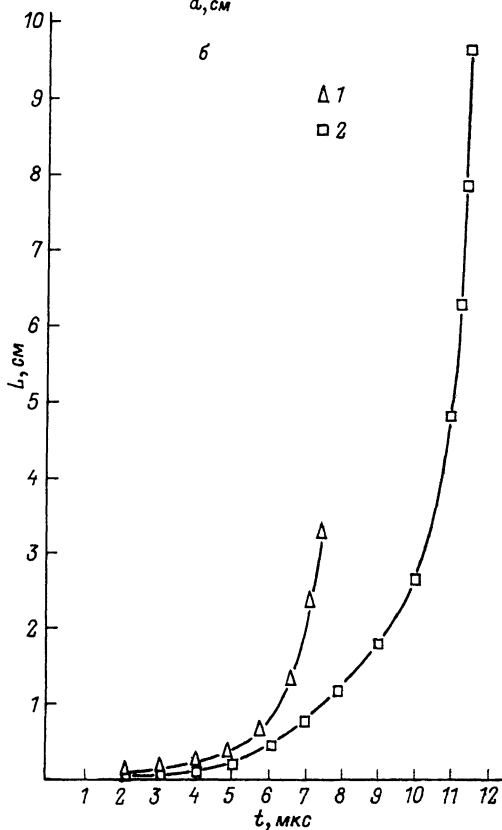
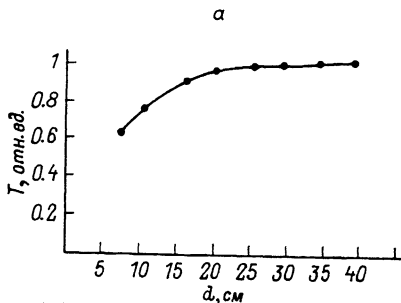


Рис. 2. а) Зависимость длительности устойчивого горения ОСР (T) от величины межэлектродного расстояния (d). б) Зависимости длины канала (L) от времени (t) для $d = 6.5$ см (1) и $d = 30$ см. (2).

На рис. 2,6 представлены зависимости длины канала (L) от времени (t) для $d = 6.5$ см (1) и $d = 30$ см (2) при одинаковых $Q_{\text{ср}}$, из которых следует, что скорость роста искрового канала (V) зависит от L и d . В процессе контракции разряда условно можно выделить две фазы — медленного и быстрого роста каналов со скоростями, отличающимися более, чем на порядок величины. Из сравнения осциллограмм тока по секциям (рис. 1,б) и кривой $L(t)$ для $d = 30$ см видно, что увеличение тока через центральную секцию (обусловленное перераспределением тока через РП) сопровождается увеличением V .

Уменьшение Q сопровождается уменьшением скорости развития канала в течение всего процесса контракции. Нелинейное увеличение V с длиной канала является хорошо известным фактом [12, 8, 9], который, по всей видимости, отражает степень искажения электрического поля в РП каналом в процессе его развития.

Из рис. 2,6 видно, что при $d = 30$ см первые 5 см канал проходит за 11 мкс, в то время, как следующие 5 см — всего лишь за 600 нс. Поэтому основной вклад в величину T дает время, в течение которого канал прорастает на первые несколько см, а время прохождения остальной части промежутка не превышает $\sim 10\%$ от T . Это и является основной причиной насыщения T по d .

Аналогичный характер зависимости $T(d)$ наблюдался для рабочей смеси CO_2 -лазера $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1 : 1 : 8$ при давлении 1 атм с добавками триэтиламина (1.2 торр). По-видимому, она сохранится и в смесях без легкоионизируемых добавок.

Таким образом, в настоящей работе показано, что увеличение межэлектродного расстояния не позволяет увеличить длительность устойчивого горения ОСР в области $d > 20$ см. Это еще раз указывает на то, что при создании CO_2 -лазеров с большими апертурами и активными объемами целесообразно использовать легкоионизируемые вещества, добавки которых, как известно [5], повышают устойчивость ОСР, снижая скорость развития искрового канала.

Л и т е р а т у р а

- [1] Аполлонов В.В., Ахунов Н., Миненков В.Р., Пельцман С.С., Прохоров А.М., Семкин Б.В., Фирсов К.Н., Шубин Б.Г. — Квантовая электроника, 1983, т. 10, № 7, с. 1458–1462.
- [2] Гейман В.Г., Генкин С.А., Королев Ю.Д., Месяц Г.А., Новоселов Ю.Н. — ТВТ, 1986, т. 24, № 5, с. 857–861.
- [3] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Прохоров А.М., Фирсов К.Н. — Письма в ЖТФ, 1985, т. 11, № 20, с. 1262–1266.
- [4] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Кудабаяев Б.Б., Прохоров А.М., Семкин Б.В., Трефилов Е.Э., Фирсов К.Н., Шубин Б.Г. — Квантовая электроника, 1987, т. 14, № 11, с. 2139–2144.

- [5] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Прохоров А.М., Семенов С.К., Фирсов К.Н. - Квантовая электроника, 1988, т. 15, № 3, с. 553-557.
- [6] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Прохоров А.М., Фирсов К.Н. - Квантовая электроника, 1987, т. 14, № 1, с. 135-145.
- [7] Аполлонов В.В., Байцур Г.Г., Прохоров А.М., Фирсов К.Н. - Квантовая электроника, 1986, т. 13, с. 2538-2541.
- [8] Бычков Ю.И., Королев Ю.Д., Месяц Г.А. и др. Инжекционная газовая электроника. Новосибирск: Наука, 1982. 237 с.
- [9] Кекез М.М., S a v i c P. - J. Phys. D: Appl. Phys., 1974, v. 7, N 4, p. 620-628.

Поступило в Редакцию
27 мая 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 18 26 сентября 1988 г.

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИК-СВЕТОВОДЫ ИЗ КРС-13 С ОТРАЖАЮЩЕЙ ОБОЛОЧКОЙ

В.Г. Артюшенко, Л.Н. Бутвина,
Е.М. Дианов, Н.В. Жукова,
Ю.Г. Колесников, Е.Г. Литвиненко,
А.О. Набатов

Потребности лазерной медицины и технологии, дистанционной термодиагностики и ИК-спектроскопии стимулируют разработку световодов для оптического диапазона 5-15 мкм. Наиболее перспективными световодами для этого диапазона являются кристаллические световоды (КС), т.к. они обладают наименьшими оптическими потерями - 0.1-1.0 дБ/м [1]. По совокупности таких характеристик, как механическая прочность, нетоксичность и негигроскопичность световоды из КРС-13 (кристалл твердого раствора $0.25 AgCl - 0.75 AgBr$) имеют явные преимущества, включая стабильность параметров при воздействии механических напряжений.

В настоящее время ведутся активные исследования по получению оболочечных КС [1-4], т.к. применение разработанных безоболочечных световодов ограничено рядом недостатков.

1. Ввиду отсутствия светоотражающей оболочки разность показателей преломления на границе раздела сердцевина-воздух является большой ($\Delta n > 1$). Это приводит к большому поверхностному рассеянию ($\alpha \sim \left(\frac{\delta \Delta n}{\lambda}\right)^2$, где δ - шероховатость поверхности, λ - длина волны), играющему существенную роль в потерях и уширении проходящего излучения [5].