

На рис. 4 приведена кривая оптимальных соотношений d и Δn для получения максимального пропускания структуры ПЯА в открытом состоянии для белого света в геометрии Кларка-Лагервала.

Как видно из приведенной таблицы, в данном случае при подборе (или при синтезе) сегнетоэлектрических смектиков не всегда следует стремиться к получению высокой оптической анизотропии материала. Так, при $n = 0.056$ оптимальная толщина слоя равна 5 мкм, что не представляет технологических затруднений при изготовлении конкретных устройств на жидких кристаллах.

Таким образом, при оптимизации таких параметров, как оптическая анизотропия и толщина слоя жидкого кристалла, с помощью сегнетоэлектрических смектиков C^* в геометрии Кларка-Лагервала можно получить модулятор на жидком кристалле, близкий по своим оптическим параметрам к получившим широкое признание твистовым структурам, но с более высоким (почти на три порядка) быстродействием и с огромными возможностями наращивания информационной емкости (за счет бистабильности).

Список литературы

- [1] *Clarc N.A., Lagerwal S.T.* // Appl. Phys. Lett. 1980. Vol. 36. P. 899-901.
- [2] *Pojidaev E.P., Panarin Yi.P., Barnic M.I.* // Proc. the SID. 1991. Vol. 32/4. P. 1-2.

Институт электроники
Минск

Поступило в Редакцию
28 июня 1993 г.

04;09
© 1994 г.

Журнал технической физики, т. 64, в. 2, 1994

ИНИЦИАТОРЫ АНТЕННОГО ТИПА И НИЗКОПороГОВЫЙ Шаровой СВЧ РАЗРЯД

В.Г.Бровкин, Ю.Ф.Колесниченко

Изучение структурообразования инициированного СВЧ разряда в свободном пространстве в электромагнитных пучках с линейной и круговой поляризацией излучения остро поставило вопрос о пространственно-временной стабильности воспроизведения элементов его структуры [1], т.е. о качестве инициатора. Используя до последнего времени инициаторы, такие как иглы, металл-диэлектрические мишени, "метелки" и др., не во всем удовлетворяли необходимым для экспериментов требованиям, особенно в области низких значений напряженности электрического поля электромагнитной волны.

Поиск инициаторов с качественно новыми характеристиками привел нас к идее использования инициаторов, изготовленных в виде так называемых базовых элементов — в данном случае конфигураций разрядных каналов, на основе которых формируется структура разрядов в целом [1-3]. Нами были проведены исследования условий возникновения разрядов на двух инициаторах, изготовленных из тонкой металлической проволоки в виде синусоиды и спирали с размерами соответствующих базовых элементов [1,2].

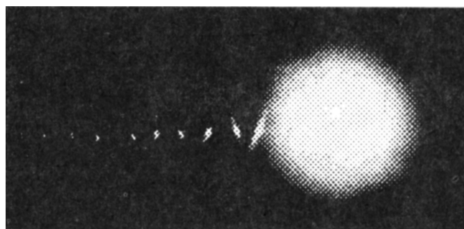


Рис. 1. Шаровой разряд в воздухе. Давление 3 Тор, плотность потока поддерживающего разряд СВЧ излучения круговой поляризации 20 мВт/см².



Рис. 2. То же, что и на рис. 1. Давление 110 Тор, плотность потока поддерживающего разряд СВЧ излучения линейной поляризации 200 мВт/см².

Первые же эксперименты с инициатором в виде синусоиды, установленной в плоскости (линейной) поляризации излучения, показали, что стабильность воспроизведения структуры вблизи него существенно возросла. Одновременно понизился порог стабильного возникновения разряда (до 0.5 кВ/см при атмосферном давлении воздуха) на таком инициаторе по сравнению с “метелкой” — наилучшим среди других инициаторов, использовавшихся ранее. Эксперименты с инициатором в виде спирали, поляризация которой [4] совпадает с (круговой) поляризацией излучения, подтвердили этот результат. Спиральный инициатор с поляризацией, противоположной полю, обладает заметно более худшими иницирующими свойствами даже по сравнению с “метелкой”. Таким образом, инициатор, выполненный в виде базового элемента структуры разряда, является, по-видимому, наилучшим среди других возможных форм инициаторов. Исходя из результатов работ [1-3] мы назвали его инициатором антенного типа.

Использование спирального инициатора привело также к обнаружению нового явления — низкопорогового шарового СВЧ разряда (НШР). Разряд в виде шара на конце спирали (рис. 1, 2) устойчиво существовал при плотностях потока энергии излучения линейной либо круговой поляризации в десятки-сотни мВт на см² в диапазоне давлений воздуха от 0.5 до 110 Тор. Столь низкие значения полей, поддерживающих СВЧ разряд в воздухе, насколько нам известно, зафиксированы впервые и демонстрируют высокие качества инициаторов антенного типа.

Эксперименты проводились в сходящемся пучке СВЧ излучения ($F = 7$ ГГц) [1-3] в свободном пространстве в воздухе. Фокальная часть СВЧ пучка имела диаметр около 6 см и продольный размер ~ 20 см (по уровню уменьшения плотности потока энергии излучения в 2 раза). Инициатор устанавливался в области геометрического фокуса пучка. Инициация (“поджигание”) разряда производилась одиночным импульсом СВЧ поля с амплитудой до 3 кВ/см ($\sim 2 \cdot 10^4$ Вт/см²) и длительностью от 1 мкс и выше. После окончания импульса установка продолжала работать в режиме излучения низкого (порядка нескольких десятков мВт на см²) уровня СВЧ мощности, обеспечивая существование шарового разряда. В режиме поддержания разряда по-

следний существовал во времени практически неограниченно (десять минут). Обнаружена зависящая от давления воздуха предельная длительность поджигающего импульса поля. Использование импульса с длительностью выше предельной либо не обеспечивает поджиг шарового разряда, либо гасит его (если он к моменту послышки импульса горит). Диаметр шара зависит от плотности потока энергии поддерживающего излучения и давления газа. Максимальный зафиксированный диаметр шарового разряда составлял величину порядка длины волны (около 3 см) (рис. 1), минимальный — заметно менее четверти длины волны СВЧ излучения. Характеристики НШР не зависели от того, была ли спираль заземлена или же закреплена на диэлектрике. Наиболее низкие уровни по мощности излучения поддержания НШР (~ 10 мВт/см², т.е. 2 В/см) наблюдались при давлениях 10–15 Тор, что в наших условиях соответствует минимуму кривой Пашена. Существование разряда при столь низких значениях плотности потока СВЧ излучения поддается объяснению лишь с учетом антенных свойств инициатора. Результаты исследований параметров плазмы шарового разряда, условий и динамики его образования в воздухе и различных газах будут изложены отдельно.

Таким образом, начатые нами работы с инициаторами антенного типа открывают перспективы исследования и использования всего их многообразия. Это, по нашему убеждению, еще позволит получить в дальнейшем необычные плазменные образования в иницированном СВЧ разряде, а низкие значения полей поддержания ШР дадут возможность не только практического применения явления, но и возвращения к привлекательной идее П.Л. Капицы о шаровой молнии как объекте, поддерживаемом извне источником СВЧ излучения.

Авторы признательны Ю.И. Хворостяному и А.А. Мехедькину за постоянное внимание к работе, Е.Я. Кузовлеву и А.Н. Кирчо за помощь, оказанную при подготовке и проведении экспериментов, Н.К. Евсееву, Ю.Я. Бухареву, В.И. Леонскому и Д.В. Хмаре за участие в измерениях и получение материалов фоторегистрации.

Список литературы

- [1] Бровкин В.Г., Колесниченко Ю.Ф. // Письма в ЖТФ. 1991. Т. 17. Вып. 15. С. 41–44.
- [2] Бровкин В.Г., Колесниченко Ю.Ф. // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. Вып. 3. С. 55–58.
- [3] Бровкин В.Г., Колесниченко Ю.Ф. // Письма в ЖТФ. 1991. Т. 17. Вып. 1. С. 58–61.
- [4] Юрцев О.А., Рунов А.В., Казарин А.Н. Спиральные антенны. М.: Сов. радио, 1974. 223 с.

Московский радиотехнический институт

Поступило в Редакцию
10 февраля 1992 г.
В окончательной редакции
17 октября 1993 г.