

СО₂-ЛАЗЕР АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ С НЕСАМОСТОЯТЕЛЬНЫМ РАЗРЯДОМ, КОНТРОЛИРУЕМЫМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ.

Е. П. Велихов, Е. А. Муратов, В. Д. Письменный,

А. М. Прохоров, А. Т. Рахимов

В работе получена генерация СО₂-лазера атмосферного давления с несамостоятельным разрядом, контролируемым источником ультрафиолетового излучения. Фотоионизация газовой среды добавками паров диметиланилина к смеси газов СО₂ : N₂ : He = 1 : 1 : 8. Длительность генерации – 20 мксек.

Недавно появилось первое сообщение о создании СО₂-лазеров атмосферного давления, в которых используется внешняя ионизация газового объема ультрафиолетовым излучением [1, 2]. Длительность генерации в этих лазерах не превышала нескольких микросекунд.

В [3] было показано, что используя источники ультрафиолетового излучения длительного действия и добавляя в газ легкоионизируемые компоненты, можно затянуть время устойчивого горения несамостоятельного разряда в газе атмосферного давления до нескольких сотен микросекунд. В [4, 5] впервые была осуществлена длительная квазистационарная генерация СО₂-лазера атмосферного давления, использующего в качестве внешнего ионизатора источника ядерного излучения и стационарные электронные пучки.

В данной работе сообщается о получении генерации и измерении коэффициента усиления CO_2 -лазера атмосферного давления с несамостоятельным разрядом, контролируемым источником ультрафиолетового излучения. Длительность импульсов генерации составляла несколько десятков микросекунд и ограничивалась соответствующей временной зависимостью ультрафиолетового излучения.

Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1.

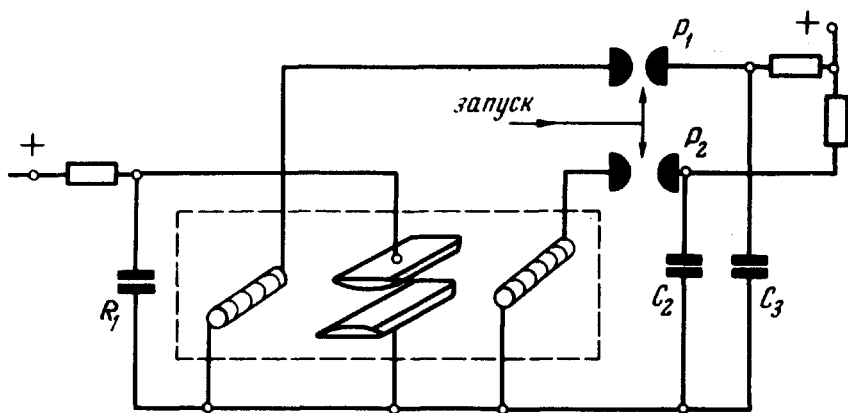


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

На основные электроды разрядной камеры (длина электродов — 30 см, ширина — 1 см, зазор между электродами — 2 см) подавалось постоянное напряжение от источника C_1 . При этом емкость C_1 была заряжена до напряжения ниже пробойного для рабочей газовой смеси и давлений в разрядной камере ($U = 5 \text{ кВ}$). Разряд в камере инициировался включением двух источников ультрафиолетового излучения, расположенных вдоль электродов на длину $l = 35 \text{ см}$ и отстоящих от электродов на расстоянии 8 см. Источники УФ излучения конструктивно выполнены в виде многоазорного разрядника, набранного из большого числа металлических колец. Запуск схемы осуществлялся после срабатывания разрядников P_1 и P_2 , включенных в разрядную цепь емкостей C_2 и C_3 .

В качестве активной среды использовалась газовая смесь атмосферного давления $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1 : 1 : 8$, в которую добавлялись легкоионизируемые присадки паров диметиланилина ($\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$), парциальное давление которых составляло величину, не превышающую 1 тор. Потенциал ионизации молекул диметиланилина — 7,14 эВ. Следует отметить, что эксперименты проводились с целым рядом легкоионизируемых присадок, в том числе с исследованным в литературе три-*n*-пропиламином [2]. Однако, использование паров диметиланилина обеспечивало наибольшую проводимость плазмы несамостоятельного разряда и наибольшее значение коэффициента усиления.

Резонатором являлись два зеркала с золотым покрытием, расположенные в торцах разрядной камеры на расстоянии 50 см друг от друга. Одно зеркало — плоское, второе — с радиусом кривизны $R = 3 \text{ м}$ и с центральным отверстием $\phi 2 \text{ мм}$, служащим для вывода излучения.

При проведении эксперимента регистрировался ток несамостоятельного разряда в камере, а также импульс генерации приемником Ge — Au.

На рис. 2 приведены характерные синхронизованные осциллограммы тока несамостоятельного разряда и импульса излучения.

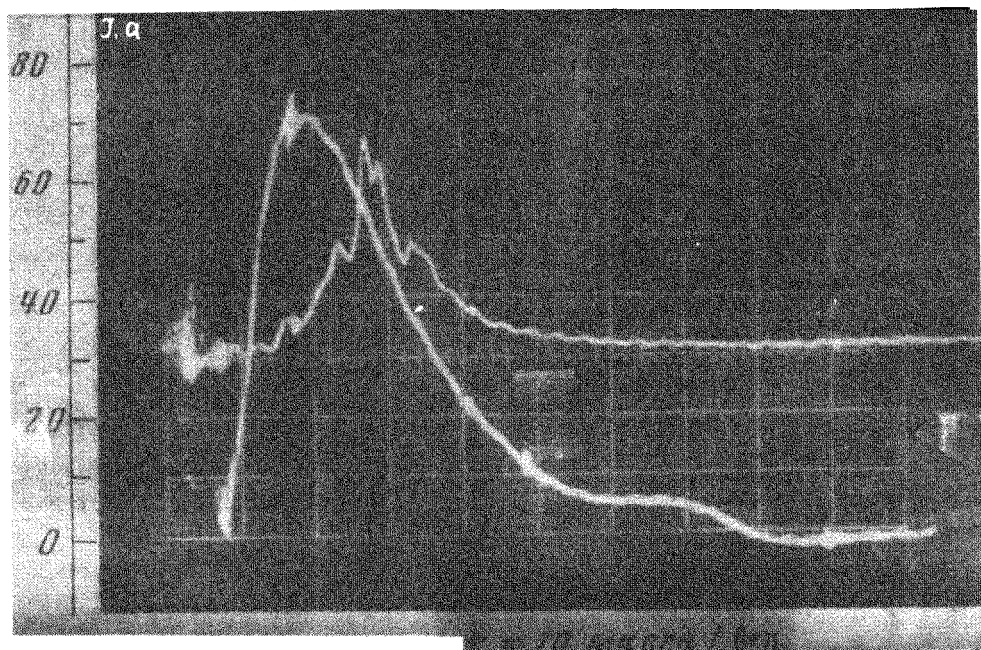


Рис. 2. Осциллограммы импульса излучения (верхний луч) и тока несамостоятельного разряда

Из приведенных осциллограмм видно, что характерная длительность импульса генерации составляет величину 20 мксек , причем падение генерации связано с временным ходом тока несамостоятельного разряда. Измерение соответствующего коэффициента усиления, произведенное с помощью однократного пропускания луча задающего CO_2 -лазера вдоль оптической оси системы, показало, что максимальное значение коэффициента усиления составляет величину $\approx 1,3\% \text{ см}^{-1}$, близкую к измеренной в работе [5].

Полученные экспериментальные результаты показали, что используя ультрафиолетовое облучение газовой смеси $\text{CO}_2 - \text{N}_2 - \text{He}$ легко ионизируемыми присадками можно создавать оптически активную среду в газе атмосферного давления с временами, составляющими несколько десятков микросекунд. Следует отметить, что полученная схема возбуждения по своим оптическим и электрическим характеристикам может оказаться перспективной при создании усилителей, необходимых для создания мощных импульсных лазеров.

Авторы благодарят М.Н.Андрееву, А.Д.Лапенкова и А.А.Семенова за помощь в проведении экспериментов.

Институт ядерной физики
Московского

государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
7 июня 1974 г.

Литература

- [1] O.P.Judd. Appl. Phys. Lett., 22, 95, 1973.
- [2] I.S.Levin, A.Javan. Appl. Phys. Lett., 22, 55, 1973.
- [3] E.A.Muratov, V.D.Pismenny, A.T.Rakhimov, A.A.Semenov, E.P.Velikhov. XI Intern. Conf. on Phenomena in Ionized Gases, 1973, Praha, Rep. 1.2.1.4.
- [4] В.М.Андряхин, Е.П.Велихов, А.С.Ковалев, В.Д.Письменный, А.Т.Рахимов, В.Е.Хвостюнов. Письма в ЖЭТФ, 18, 15, 1973.
- [5] Е.П.Велихов, Ю.К.Земцов, А.С.Ковалев, И.Г.Персианцев, В.Д.Письменный, А.Т.Рахимов. Письма в ЖЭТФ, 19, 364, 1974.
-