

Письма в ЖЭТФ, том 20, вып. 11, стр. 716 – 718 5 декабря 1974 г.

МОЩНЫЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ ОКГ
НА РАСТВОРЕ ПАРАТЕРФЕНИЛА
С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ПЛАЗМЕННЫМ ФОКУСОМ
МАГНИТОПЛАЗМЕННОГО КОМПРЕССОРА

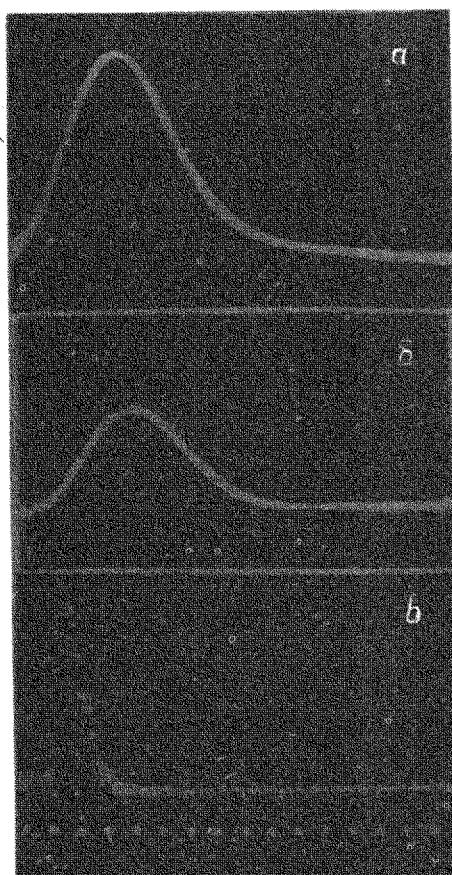
Н. П. Козлов, В. А. Алексеев, Ю. С. Протасов, А. Н. Рубинов

Получена генерация мощного ультрафиолетового излучения в области $339 \pm 345 \text{ нм}$ при возбуждении этанольного раствора паратерфенила плазменным фокусом магнитоплазменного компрессора в вакууме $\sim 10^{-6} \text{ тор}$. При вкладываемой в разряд энергии 1710 дж , энергия генерации составляет $2,6 \text{ дж}$, мощность генерируемого излучения 26 Мвт .

Осуществление целого ряда фотохимических процессов, зондирования моря и верхних слоев атмосферы, исследование высокотемпературной плазмы — когда необходимо располагать достаточно мощным монохроматическим излучением в области $200 \pm 400 \text{ нм}$, стимулируют исследования и разработку лазеров на органических красителях, работающих в этом диапазоне спектра [1]. Несмотря на то, что паратерфенил является наилучшим соединением для создания перестраиваемых ОКГ в УФ диапазоне (низкий порог возбуждения, наиболее короткая длина волн генерации в неселективном резонаторе и достаточно широкий диапазон ее плавной перестройки), достигнутые в настоящее время при некогерентном возбуждении значения генерации ($\sim 10^{-3} \text{ дж}$) и мощности излучения ($\sim 40 \text{ мвт}$) [2, 3] оказываются явно недостаточными. Получение существенных энергий для органических красителей из-за наличия $\pi - T$ -поглощения возможно лишь при коротких импульсах накачки, формирование которых в газоразрядных лампах и при взрыве проволочек из-за ухудшения согласования сопротивлений разрядного контура сопряжено с большими техническими трудностями.

Магнитоплазменный компрессор (МПК) эрозионного типа является, по-видимому, в настоящее время единственным устройством, позволяющим при соответствующем выборе материала разрядной плазмы (металлы, диэлектрики, газы и их комбинации) создать условия, когда запасаемая элект-

рическая энергия $10^3 \div 10^6$ дж эффективно преобразовывается в излучении нужного, достаточно широкого диапазона частот квантов. Кроме того, самофокусировка плазменного потока и, в отличие от МПК газоразрядного типа [4], – возможность относительно простого управления спектральными и динамическими характеристиками разряда, высокий электрический КПД – до 0,94, КПД использования рабочего вещества $\sim 0,75$, работа с частотой повторения – делают МПК эрозионного типа перспективным источником оптической накачки ОКГ.



Осциллограммы импульсов: *a* – излучения МПК в полосе $270 \div 380$ нм (фильтр УФС-2); *b* – люминесценции, *c* – генерации раствора паратерфенила в этаноле, $W_0 = 1875$ дж. Метки времени – через $-0,1$ мксек

В экспериментах на установке, описанной в [5], при оптимизации параметров формирующего контура, геометрических, динамических и энергетических характеристик плазменного фокуса, удалось при запасаемой энергии 1875 дж обеспечить вклад в разряд 1710 дж за разрядный импульс $\sim 1,2$ мксек. Состав плазмообразующего вещества выбирался из условия получения максимума излучаемой энергии в области высоких коэффициентов экстинкции раствора – $210 \div 390$ нм [6]. О параметрах светового импульса накачки можно судить по приведенным на рисунках *a* и *b* осциллограммам. Как видно, длительность переднего фронта (от 0,1 до 0,9 пикового значения) в УФ области спектра составляет $\sim 0,3$ мксек.

Конструкция ОКГ с прокачкой активного вещества и жидкостного фильтра имеет ряд специфических особенностей, связанных с работой ОКГ в вакууме $\sim 10^{-6}$ torr, наличием магнитных полей $\sim 2 \cdot 10^4$ э, с необходимостью устранения температурных градиентов по длине кюветы, приводящих к термооптическому расслоению раствора красителя и др.¹⁾

Возбуждение раствора паратерфенила проводилось в кварцевой кювете длиной 120 мм и диаметром 6 мм, с непараллельностью торцов в пределах 1'. Диффузный цилиндрический отражатель имел покрытие из окиси кремния. Резонатор был образован плоскими диэлектрическими зеркалами с коэффициентами отражения $R'_{340} = 0,9$ и $R''_{340} = 0,75$; концентрация раствора паратерфенила в этаноле $C = (9 \div 15) \cdot 10^{-4}$ M. Энергия генерации измерялась трехслойным висмутовым болометром и калориметром ИКТ-ИМ. Форма импульсов накачки и генерации регистрировалась коаксиальным фотоэлементом ФЭК-15 с разделительным конденсатором, ширина спектра генерации определялась на спектрографе ИСП-30. На рисунке 6 приводятся временные характеристики генерируемого излучения. Полуширина импульса генерации — 0,1 мкесек, ширина спектра генерации 6 нм. Была достигнута энергия генерации 2,6 дж при КПД лазера — 0,14%, пиковая мощность излучения генерации — 26 Мвт. При оптимизации режима генерации и устранении некоторых источников потерь, параметры ОКГ могут быть существенно улучшены: в настоящее время авторы не видят принципиальных трудностей для создания подобных лазерных систем с значительно большей энергией. Отметим также, что МПК — благодаря своим характерным особенностям (работа в вакууме, сильные магнитные поля $2 \div 5 \cdot 10^4$ э и др.) — окажется достаточно простой и эффективной системой возбуждения ОКГ на парах органических красителей [7] и при исследовании кинетики генерации ОКГ в сильных магнитных полях [8].

Авторы благодарят А.С.Камрукова, В.А.Малашенко, П.А.Овчинникова, А.Г.Опекана за помощь в работе

Высшее техническое училище
им.Н.Э.Баумана

Поступила в редакцию
28 октября 1974 г.

Литература

- [1] М.Басс, Т.Дейч, М.Вебер. УФН, 105, 521, 1971.
- [2] H.W.Furumoto . Н.L.Ceccop. IEEE J. Quant. Electr., 6, 262, 1970.
- [3] Ю.Н.Янайт, Г.А.Абакумов, Г.И.Кромский, А.П.Симонов, В.В.Фадеев, Р.В.Хохлов. Письма в ЖЭТФ, 13, 616, 1971.
- [4] В.И.Берков, А.И.Морозов. Письма в ЖЭТФ, 19, 52, 1974.
- [5] Н.П.Козлов, Л.В.Лесков, Ю.С.Протасов, В.И.Хвесюк. ЖТФ, 42, 740, 1973.
- [6] Н.П.Козлов, Ю.С.Протасов. Тезисы докладов VII Всесоюзной конференции по нелинейной оптике (Ташкент, 1974), изд. МГУ, стр. 409.
- [7] Н.А.Борисевич, И.И.Калоша, В.А.Толкачев. ДАН СССР, 218, 74, 1974.
- [8] Y. Fukuda, Y. Takagi, T.Hashi. Phys. Lett., 48A, 183, 1974.

¹⁾ Подробное описание конструкции лазера направлено в редакцию журнала "Приборы и техника эксперимента"