

в срезе [110] удается подавить дифракцию в направлении оси  $\xi$  [1]. При этом наблюдается отклик на сигнал, сформировавший решетку, волновой вектор  $k$  которой направлен вдоль оси  $\nu$ , а также дифракция на комбинационных пространственных частотах.

Таким образом, в работе продемонстрированы возможности электрически управляемой и комбинированной оптико-электрической записи на светочувствительные электрооптические ПВМС. Показано, что предложенные структуры модуляторов обладают новыми функциональными возможностями.

В таблице приведены основные параметры электрически управляемого модулятора со структурой ПВМС ПРИЗ на основе фоторефрактивного кристалла  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ . Как видно из таблицы, ПВМС на основе  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  требовал достаточно высоких управляющих напряжений. Однако управляющие напряжения могут быть существенно снижены, если предложенные способы записи реализовать на структурах оптически управляемых ПВМС типа ФОТО-ТИТУС, МДП—ЖК, которые требуют меньших рабочих напряжений.

### Литература

- [1] Петров М. П., Степанов С. И., Хоменко А. В. Фоточувствительные электрооптические среды в голографии и оптической обработке информации. Л.: Наука, 1983. 270 с.
- [2] Бережной А. А., Бужинский А. А., Брыксина И. В., Попов Ю. В. Тез. докл. II Всес. научно-техн. конф. «Проблемы развития радиооптики». М., 1985, ч. 2, с. 177.
- [3] Vasiliev A. A., Komranets I. N., Parfenov A. V. Optik, 1984, v. 67, N 3, p. 223—236.

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

Поступило в Редакцию  
16 декабря 1986 г.

УДК 621.384.6

Журнал технической физики, т. 58, в. 3, 1988

## ФОРМИРОВАНИЕ ОДНОКРАТНЫХ ИМПУЛЬСОВ ТОКА УСКОРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ПИКОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Ю. Д. Черноусов, И. В. Шеболаев, В. М. Григорянц, В. В. Лозовой,  
О. А. Анисимов

В [1] предложено формировать прореженные последовательности импульсов тока пикосекундного диапазона из ускоренного электронного пучка путем отклонения коротких сгуст-

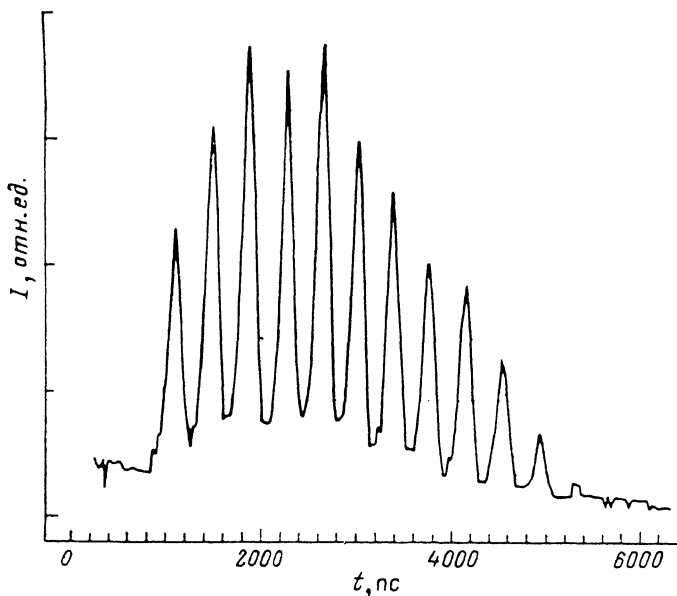


Рис. 1. Форма импульса тока на выходе ЛУЭ с выключенным дефлектором.

ков СВЧ дефлектором на частоте, отличной от частоты их следования. При использовании этого метода возможно формирование также и однократных импульсов пикосекундной длительности.

тельности, представляющих наибольший интерес как в ускорительной технике, так и для приложений [2, 3]. Целью данной работы явилась реализация предложенного в [1] метода — формирование однократных импульсов.

Воздействие отклоняющего СВЧ поля частоты  $f_0$  на последовательность ступок частоты  $f_c$  приводит к формированию последовательности импульсов с периодом  $T = 1/2 |f_c - f_0|$  [1].

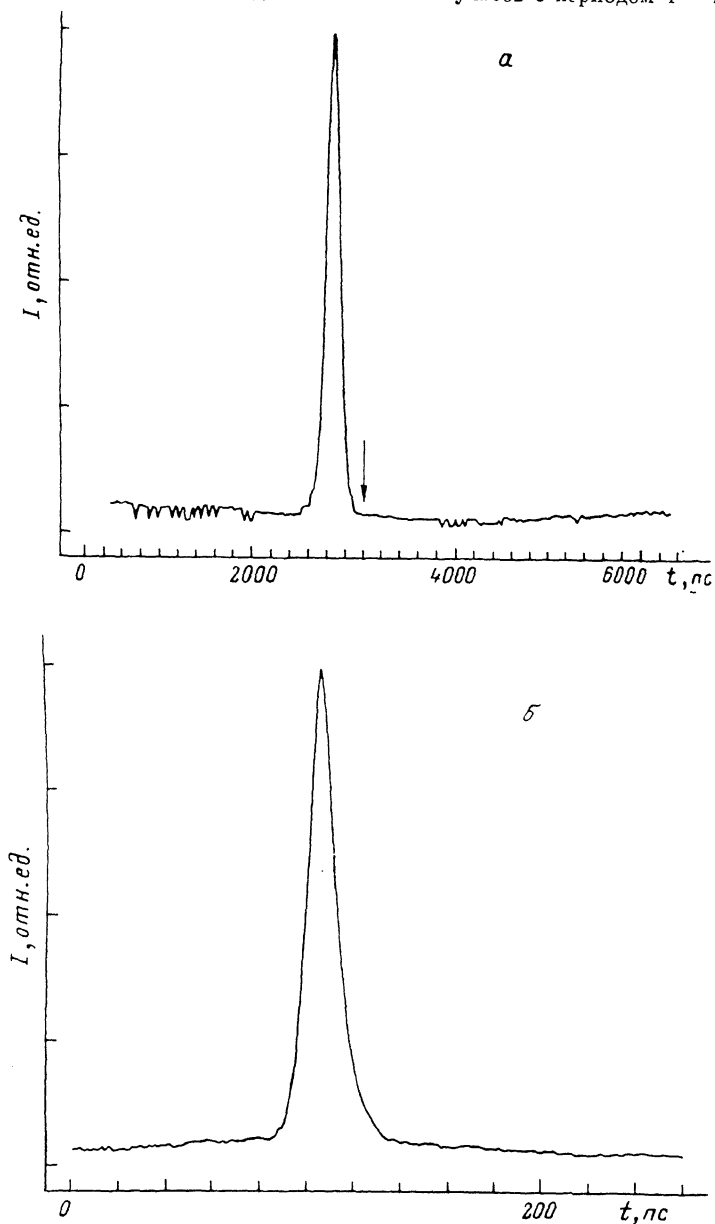


Рис. 2. Форма однократного импульса.

Длительность разверки: а — 200 пс/дел., б — 20 пс/дел.

Очевидно, если инжекцию пучка на входе ускорителя производить достаточно короткими импульсами, длительность которых  $\tau < T$ , то на выходе будут формироваться одиночные импульсы пикосекундной длительности. Условие на  $\tau$  можно получить из выражений для  $T$  и граничного значения на разность частот  $|f_c - f_0|$ , при котором исключаются парные импульсы [1]. На выходе ускорителя будут формироваться однократные пикосекундные импульсы при одновременном выполнении условий

$$|f_c - f_0| \geq \frac{f_c}{2\pi} \left( \Delta\varphi + \frac{d+r}{R} \right), \quad (1)$$

$$\tau \ll \pi/f_c \left( \Delta\varphi + \frac{d+r}{R} \right). \quad (2)$$

Здесь  $\Delta\varphi$  — фазовая протяженность сгустков,  $d$  — диаметр пучка,  $r$  — ширина щели выходного коллиматора,  $2R$  — величина развертки пучка в плоскости щели выходного коллиматора. Для характерных значений:  $\Delta\varphi=0.15$  рад,  $f_c=2865$  МГц,  $d=3$  мм,  $r=4$  мм,  $2R=70$  мм из (1), (2) получаем:  $\tau \ll 3.5$  нс,  $|f_c - f_0| \geq 160$  МГц.

Для реализации описанного метода был разработан наносекундный инжектор электронов — трехэлектродная пушка с сеточным управлением. Релаксационный генератор на лавинных транзисторах, управляющий током пушки, расположен под напряжением инжекции; запуск внешний [4]. Формирование однократных пикосекундных импульсов осуществлялось СВЧ дефлектором [5], установленным на выходе ускорителя электронов [6]. Регистрация тонкой структуры электронных импульсов производилась по черенковскому излучению сгустков в тонкой (1 мм) кварцевой пластинке с помощью системы регистрации, включающей фотохронограф «Агат-СФ», устройства фотосчитывания с хронографом сигналов, их обработки, накопления и хранения на основе ЭВМ «Электроника-60». Фотохронограмма ускоренного электронного пучка на выходе ускорителя с выключенным дефлектором приведена на рис. 1.

Для вышеперечисленных параметров пучка величина  $|f_c - f_0|$  должна быть больше 160 МГц. Из-за ограниченного диапазона перестройки использованных в данной работе СВЧ генераторов-магнетронов разность частот составляла 130 МГц, поэтому наряду с одиночными возможно появление парных импульсов-сгустков. Кроме того, амплитуда формируемых импульсов может меняться от нуля до некоторого максимального значения [1]. Отметим, что вопрос получения однократных импульсов-сгустков без «сателлитов» актуален и для субгармонического метода формирования [7]. Отбор нужных (одиночных) импульсов заданной амплитуды осуществлялся в системе регистрации. Фотохронограмма одиночного пикосекундного импульса, формируемого из наносекундного СВЧ дефлектором, приведена на рис. 2, а. Место сателлита показано стрелкой. Амплитуда сателлита менее 1 % от амплитуды основного импульса. Длительность развертки на рис. 1, 2 составляла 200 пс/дел. На рис. 2, б приведен однократный импульс-сгусток при длительности развертки 20 пс/дел. С учетом аппаратной функции системы регистрации (рис. 2) длительность однократного электронного импульса-сгустка  $\sim 10$  пс. Заряд в сгустке  $\sim 2 \cdot 10^8$  электронов, энергия пучка  $\sim 3$  МэВ. Такие характеристики сформированного электронного пучка позволяют использовать систему формирования для радиационно-химических исследований в пикосекундном диапазоне времени.

Авторы благодарны Ю. Н. Молину за поддержку и постоянный интерес к работе.

### Литература

- [1] Черноусов Ю. Д., Шеболаев И. В., Анисимов О. А. Письма в ЖТФ, 1983, т. 9, № 10, с. 630—633.
- [2] Koontz R. F., Miller R. H. IEEE Trans Nucl. Sci., 1975, v. 22, N 3, p. 1350—1353.
- [3] Пикаев А. Н., Кабачки С. А., Махаров И. Е., Ершов Б. Г. Импульсный радиолиз и его применение. М.: Атомиздат, 1980. 280 с.
- [4] Шеболаев И. В., Черноусов Ю. Д., Попов В. И. ПТЭ, 1986, № 2, с. 29—31.
- [5] Черноусов Ю. Д., Шеболаев И. В. ПТЭ, 1984, № 3, с. 18—20.
- [6] Богомолов А. С., Закутов Е. М., Шеболаев И. В., Черноусов Ю. Д. ПТЭ, 1983, № 2, с. 210—212.
- [7] Mavrogenes G. S., Jonah C., Schmidt K. H. Rev. Sci. Instrum., 1976, v. 47, N 2, p. 187—189.

Институт химической кинетики и горения  
СО АН СССР  
Новосибирск

Поступило в Редакцию  
16 декабря 1986 г.  
В окончательной редакции  
24 апреля 1987 г.

