

616 м/с. Число регистрируемых углов падения света на ячейку с целью упрощения эксперимента устанавливалось небольшим $N_{\theta} = 5$. Остальные параметры были следующими: $\lambda = 0.6$ мкм, $f_H = 38$ МГц, $f_B = 70$ МГц, $l = 2.3$ мм, $N = 47$, $\theta_n = 0.3^\circ$, $\Delta\theta_z = 1.9^\circ$.

На рис. 2 представлено изображение с экрана осциллографа производной фазовой структуры светового поля сходящейся световой волны с радиусом кривизны 1.5 м.

Акустооптический многочастотный датчик в сравнении с датчиками, указанными во введении, позволяет анализировать фазовую структуру светового поля с произвольным распределением амплитуды по фронту световой волны, имеет больший диапазон регистрируемых углов падения световой волны на АО ячейку и наиболее удобен для сопряжения с ЭВМ и обработки информации о фазовой структуре световой волны с ее помощью.

В заключение авторы приносят благодарность Ф.А. Чудновскому за полезное обсуждение результатов работы.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Балакший В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. М.: Радио и связь, 1985.
- [2] Балакший В.И., Парыгин В.Н., Упасенна Х.А. // Квантовая электроника. 1981. Т. 8. № 1. С. 865.
- [3] Балакший В.И., Кукушкин А.Г., Торговкин М.Ю. // Радиотехника и электроника. 1987. Т. 32. № 4. С. 724.

Поступило в Редакцию
20 февраля 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 8

26 апреля 1990 г.

10; 11

© 1990

ГЕНЕРАЦИЯ СИЛЬНОТОЧНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ НАНОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ С ВЫСОКОЙ ЧАСТОТОЙ ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ

В.И. Гушениц, Н.Н. Коваль, П.М. Щанин

В индукционных линейных ускорителях, СВЧ-генераторах требуются сильноточные электронные пучки с высокой частотой повторе-

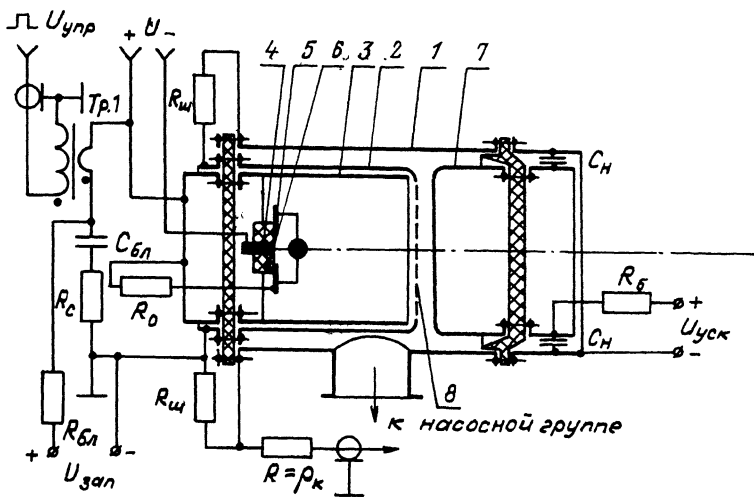


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

ния импульсов, крутым фронтом и спадом импульса тока. Для создания таких пучков перспективными являются источники с плазменными эмиттерами, в которых стабилизация [1, 2] и управление [3, 4] эмиссионными свойствами осуществляется сетками, ограничивающими эмиссионную границу плазмы. В [5] показана возможность управления током пучка подачей изменяющегося по заданному закону напряжения на сетку, непосредственно примыкающую к плазме, а в [6] рассмотрены схема управления, конструкция экспериментального источника, приведены некоторые результаты по формированию одиночного импульса наносекундной длительности. В данном сообщении приведены результаты экспериментальных исследований генерации килоамперного пучка электронов с частотой повторения импульсов до 30 кГц.

Упрощенный вариант схемы экспериментальной установки представлен на рис. 1. Внутри вакуумной камеры 1 размещены коллекторный узел 7 и плазменный эмиттер, состоящий из цилиндрического электрода 2, один из торцов которого закрыт мелкоструктурной сеткой 8 с размером ячеек 0.21×0.21 мм и прозрачностью 46 %, цилиндрического полого анода 3, катода 4 разрядной системы, поджигающего электрода 5 и диэлектрической вставки 6. Катод 4, поджигающий электрод 5 и вставка 6 образуют систему поджига основной дуги. В отличие от [6] с целью улучшения равномерности распределения плотности тока и снижения токовой нагрузки на катод в данной конструкции используются три одинаковых равно расположенных по азимуту поджигающих устройства (на рис. 1 показано одно). При подаче напряжения U_p происходит пробой диэлектрической вставки. За счет протекания тока через

сопротивление R_0 потенциал электрода 5 понижается относительно анода 3, и дуга перебрасывается на полый анод. Длительность импульса разрядного тока определяется временем разряда искусственной формирующей линии и составляет 1.2 мс. В экспериментах амплитуда тока разряда изменялась в пределах (500÷1500) А. Ускоряющее напряжение, прикладываемое между сеткой 8 и коллектором 7, поддерживалось постоянным и не превышало 20 кВ.

При исследованиях сеточного управления током пучка на сетку подавалось отрицательное относительно анода смещение $U_{зап}$ (60–120) В и от специального генератора через импульсный трансформатор Тр1 положительные импульсы напряжения длительности 100 нс с временами нарастания и спада импульса не более 25 нс и временным интервалом между импульсами 33 мкс. Амплитуда напряжения на вторичной обмотке трансформатора Тр1 для случая чисто активной нагрузки, равной 1 Ом, составляло величину порядка 1.2 кВ. Генератор работал в пакетно-импульсном режиме, число импульсов в пакете регулировалось от 1 до 98. Как и в [6], величина фонового тока между положительными управляющими импульсами напряжения при некотором постоянном значении $U_{зап}$ зависит от концентрации плазмы (тока разряда), размеров ячеек сетки и ускоряющего напряжения. Кроме того, было установлено, что при длительности импульса разрядного тока $< (100-150)$ мкс фоновый ток зависит от давления и рода плазмообразующего газа. С ростом давления и увеличением молекулярного веса газа фоновый ток снижается. При длительности импульса $> (100-150)$ мкс наблюдается зависимость фонового тока от материала катода. Так, при давлении газа в анодной полости $P = 2 \cdot 10^{-2}$ Па замена азота на ксенон приводит к уменьшению фонового тока в 5–10 раз, а при том же давлении Xe , разрядном токе $I_p = 550$ А и запирающем напряжении 80 В возникающий спустя 100–150 мкс после поджига разряда фоновый ток, равный 7 А, уменьшался до величины, меньшей 1 А, после замены катода из Mg на катод из Pb . Причиной такой зависимости фонового тока является изменение условий прохождения электронов через потенциальный барьер, возникающий вблизи сетки.

На рис. 2 представлены осциллограммы пакета из 10 импульсов тока пучка (а) и тех же импульсов, наложенных друг на друга (б). При разрядном токе 1.3 кА, ускоряющем напряжении 20 кВ амплитудное значение тока составляло 1.3 кА. В связи с тем что для генератора управляющих импульсов характерно наличие переходного режима, амплитуды двух первых импульсов имеют меньшие значения. Фронт импульса эмиссионного тока почти повторяет фронт импульса напряжения, наводимого на вторичной обмотке импульсного трансформатора. Как видно из рис. 2, эмиссионный ток продолжает расти в течение всего импульса, в то время как импульс напряжения $U_{упр}$ имеет горизонтальную вершину. В экспериментах с катодами из Pb рост тока на вершине уменьшался. Проводились измерения тока из плазмы на сплошной электрод,

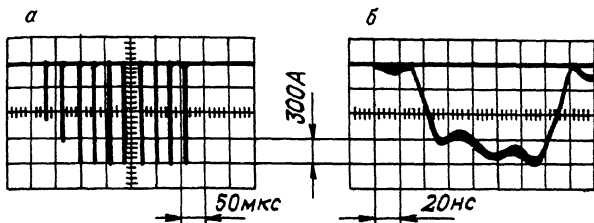


Рис. 2. Осциллограммы импульсов тока эмиссии.

установленный вместо сетчатого эмиссионного окна. Форма импульса этого тока практически полностью повторяет форму импульса управляющего напряжения. Конечным временем установления ширины пристеночного слоя вблизи сетки можно объяснить наблюдаемый рост эмиссионного тока на вершине импульса по сравнению с исходным управляющим импульсом.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что сеточное управление в плазменном эмиттере позволяет получать сильноточные ($I \geq 1$ кА) электронные пучки с высокой частотой следования импульсов (в эксперименте $F=30$ кГц), с длительностью фронта 25 нс, спада 25 нс, плотность тока 6 А/см², с хорошей повторяемостью основных параметров пучка. Максимальная частота следования импульсов в экспериментах определялась типом коммутирующего прибора в используемом генераторе управляющих импульсов, а ток мощностью как самого генератора, так и мощностью блока питания разряда.

В заключение авторы выражают признательность В.А. Визирю за консультации при разработке схем питания установки и Д.П. Борисову за помощь в проведении экспериментов.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Ж а р и н о в А.В., К о в а л е н к о Ю.А., Р о г а н о в И.С. и др. // ЖТФ. 1986. Т. 56. С. 66-71.
- [2] H u m p r i e s S., Jr., C o f f e e y S., S a v a g e M., L e n L.K., C o o p e r G.W. and W o o d a l l D.M. // J. Appl. Phys. 1985. V. 57 (3). P. 709-713.
- [3] H u m p r i e s S., Jr., S a v a g e M., C o f f e e y S. and W o o d a l l D.M. // IEEE Transaction on Plasma Science. 1985. V. 13 (4). P. 177-187.
- [4] В и н т и з е н к о Л.Г., Г а в р и л о в Н.В., К о в а л ь Н.Н. и др. В кн.: Источники электронов с плазменным эмиттером, Новосибирск: Наука, 1983. С. 41-49.
- [5] Г у ш е н е ц В.И., К о в а л ь Н.Н., К р е й н д е л ь Ю.Е., Щ а н и н П.М. // ЖТФ. 1987. Т. 57. С. 2264-2266.

- [6] Гушенец В.И., Коваль Н.Н., Щанин П.М. Тез. докл. УП Всес. симп. по сильноточной электронике, Новосибирск, 1988. Ч. 2. С. 201-203.
- [7] Галанский В.Л., Гушенец В.И., Окс Е.М. Тез. докл. УП Всес. симп. по сильноточной электронике, Новосибирск, 1988. Ч. 1. С. 92-94.

Поступило в Редакцию
16 ноября 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 8 26 апреля 1990 г.

06.3; 07; 12

© 1990

МАГНИТООПТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПЕРМАЛЛОЕВЫХ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

А. Блюшке, В.Е. Зубов,
Г.С. Криничик, С.Н. Кузьменко,
Б. Шнайдер

Рабочие характеристики интегральных магнитных головок (ИМГ) существенно зависят от их доменной структуры и от субструктуры ДГ [1, 2]. Приповерхностная структура ДГ в пермаллоевых пленках изучалась в [3, 4]. В этих работах было зафиксировано наличие в ДГ неелевской компоненты намагниченности (т.е. компоненты параллельной поверхности пленки и перпендикулярной плоскости ДГ).

В данной работе с помощью высокочастотного магнитооптического микромагнетометра с предельным оптическим разрешением ~ 0.3 мкм [5] восстановлена доменная структура магнитопровода ИМГ, детально исследована приповерхностная структура 180° ДГ и изучена динамика перемагничивания ИМГ в диапазоне частот 20 Гц – 7 МГц. Магнитопровод представляет собой пермаллоевую пленку $Ni_{81}Fe_{19}$ толщиной ~ 2 мкм. Нормальная составляющая намагниченности I_z измерялась с помощью полярного эффекта Керра (ПЭК), составляющие I_x, I_y , параллельные поверхности пленки, – с помощью экваториального эффекта Керра (ЭКК). Используемая система координат показана на вставке к рис. 1. Магнитооптический сигнал регистрировался с участка поверхности магнитопровода с минимальной площадью ~ 0.3 мкм².

Исследование доменной структуры производилось путем фиксации положения ДГ при их колебаниях около положения равновесия. Колебания ДГ возбуждались переменным током, подаваемым в намагничивающую обмотку ИМГ. Восстановленная доменная структура, харак-