

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

Поступило в Редакцию
4 июля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 18

26 сентября 1988 г.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОГРАММ С НАНОСЕКУНДНЫМИ ЭКСПОЗИЦИЯМИ НА ЭЛЕКТРОНОГРАФЕ ЭМР-100

Н.А. С а и н о в

Мощное импульсное лазерное излучение может вызвать фазовые переходы на поверхности кристаллов [1]. При этом, в принципе, могут образоваться кристаллические структуры, существующие только в момент действия импульса излучения. Для обнаружения таких структур необходимо развитие дифракционных методов структурного анализа с наносекундным и субнаносекундным временным разрешением. В настоящем сообщении описан метод получения электронограмм с наносекундными экспозициями.

Применяемые в электронографии экспозиции составляют обычно несколько секунд, следовательно, для получения достаточной плотности почернения фотоэмульсии в наносекундном диапазоне экспозиций необходимо повысить яркость дифракционной картины в $\sim 10^8$ раз.

Повышение яркости достигнуто применением двух микроканальных пластин (МКП), расположенных друг за другом (рис. 1) и образующих „шеvronную“ конструкцию [2]. При приложении напряжения ~ 2.5 кВ к блоку МКП за счет лавинообразного увеличения числа электронов в каналах пластин плотность потока электронов на выходе блока будет в $\sim 10^8$ раз превышать плотность потока на входе.

За блоком МКП на расстоянии 1-2 мм располагается люминесцентный экран. Экран представляет собой волоконно-оптическую шайбу с осажденным слоем люминофора, который покрыт тонкой токопроводящей алюминиевой пленкой.

При приложении к зазору между экраном и блоком МКП ускоряющего напряжения 4-5 кВ на экране наблюдается усиленная по яркости дифракционная картина. Фотографирование производится контактным способом.

Питание блока МКП импульсное. Импульс длительностью ~ 1 мкс формируется при разряде накопительной линии через искровой разрядник с лазерным поджигом. Экспозиция при фотографировании задается длительностью импульса напряжения, подаваемого на от-

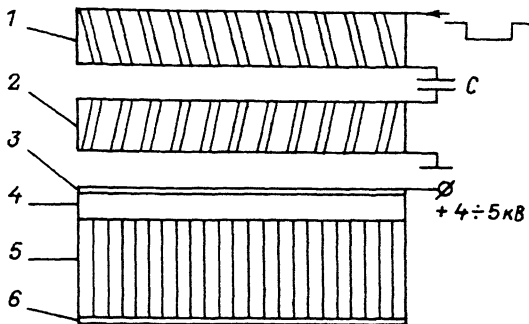


Рис. 1. Схема усилителя яркости. 1, 2 — МКП; С — корректирующая емкость; 3 — алюминиевая пленка; 4 — люминофор; 5 — волоконно-оптическая шайба; 6 — фотопленка.

клоняющие пластины затвора, расположенного в колонне электронографа.

Был выполнен следующий эксперимент. По методике, описанной в [3], регистрировалась кинетика изменения интенсивности одного из рефлексов электронограммы от образца монокристаллического кремния при действии на образец импульса излучения лазера ($\lambda = 1.06$ мкм, $t = 35$ нс, $W \leq 3.5$ Дж/см²). По мере повышения энергии в импульсе происходил обратимый спад интенсивности рефлекса, а при превышении определенной энергии наблюдалось исчезновение сигнала. Следует отметить, что длительность отсутствия сигнала от рефлекса при этом равна длительности существования фазы с высоким коэффициентом отражения, наблюдаемого в оптических измерениях [4]. Затем производилось фотографирование рефлекса с экспозицией 50 нс, синхронизированной с импульсом излучения лазера.

На рис. 2 приведены фрагменты электронограммы с исследованным рефлексом. В отсутствие лазерного импульса наблюдается яркий рефлекс (рис. 2, г). При небольших энергиях в лазерном импульсе в момент его действия происходит ослабление яркости (рис. 2, д). Рефлекс отсутствует во время существования фазы с высоким коэффициентом отражения (рис. 2, е). То есть изменения, наблюдаемые на осциллограммах сигнала, обусловлены изменениями яркости рефлекса.

Если ослабление яркости рефлекса вызвано нагревом поверхности [5], то отсутствие рефлекса указывает на потерю дальнего порядка в структуре поверхности. То есть фаза с повышенным коэффициентом отражения представляет собой структурно-разупорядоченное (расплавленное) состояние.

Таким образом, применением двух МКП можно достичь усиления яркости электронограммы, достаточного для работы

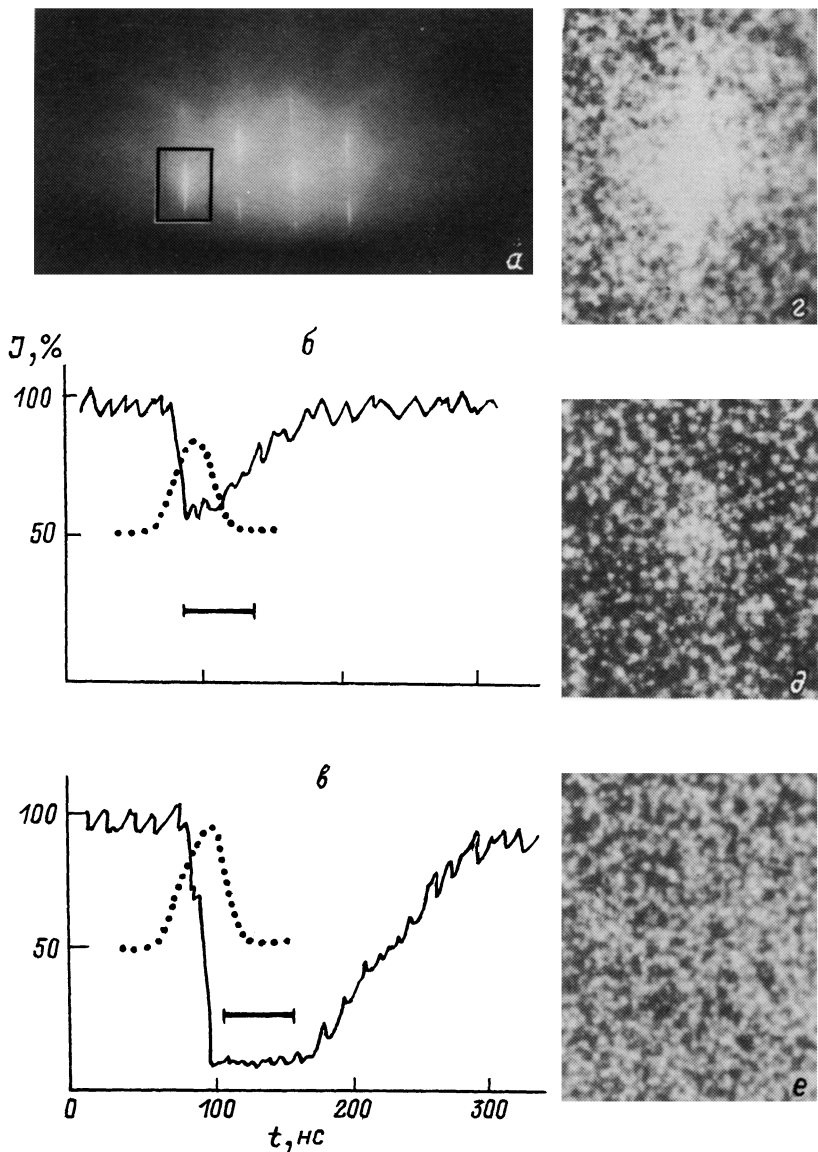


Рис. 2. Электронограмма от кремния, полученная в обычном режиме экспонирования (а); изображение выделенного на электронограмме рефлекса, полученное с экспозицией 50 нс (б); осциллограммы изменения интенсивности этого рефлекса при действии импульсов излучения разной энергии (в,г) и его изображения (д,е), полученные за интервалы времени, указанные на осциллограммах отрезками линий. Пунктиром обозначен лазерный импульс.

с наносекундными экспозициями. Это позволит использовать электронограф ЭМР-100 для исследования быстротекающих структурных изменений в различных объектах.

Л и т е р а т у р а

- [1] Карпов С.Ю., Ковальчук Ю.В., Погорельский Ю.В. - ФТП, 1986, т. 20, в. 11, с. 1945-1969.
- [2] Колсон У.В., Ферсон Дж., Кинг Ф.Т. - Приборы для научных исследований, 1973, № 12, с. 6-8.
- [3] Саинов Н.А., Галяутдинов М.Ф., Хайбуллин И.Б., Штырков Е.И. - ПТЭ, 1982, № 3, с. 193.
- [4] Галяутдинов М.Ф., Саинов Н.А., Хайбуллин И.Б., Штырков Е.И. В кн.: Тез. докл. У Всесоюз. совещ. по нерезонансному взаимодействию оптического излучения с веществом. 1981. 394 с.
- [5] Вайнштейн Б.К. Структурная электронография. М., 1956. 316 с.

Казанский
физико-технический институт

Поступило в Редакцию
14 июля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 18

26 сентября 1988 г.

НАБЛЮДЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ЭФФЕКТА ДЖОЗЕФСОНА В ДЛИННЫХ МОСТИКАХ ИЗ КЕРАМИКИ $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$

Н.П. Герасимов, В.И. Кржимовский,
А.С. Катков, С.В. Козырев,
Е.И. Леонов, В.Ф. Мастеров,
С.Э. Хабаров

Уже сообщалось о наблюдении нестационарного эффекта Джозефсона [1] в прижимных точечных контактах типа „игла - плоскость“: например, в [2] оба берега контакта были выполнены из керамики $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$, в [3] игла из классического сверхпроводника ниобия прижималась к поверхности монокристалла состава $Eu_1Ba_2Cu_3O_y$. В обеих работах использовалось СВЧ-излучение с частотой $f \sim 10$ ГГц.

В настоящей работе исследуются вольт-амперные характеристики (ВАХ) устройства, показанного на врезке рис. 1, состоящего из двух пластин керамики $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ размером $1.5 \times 2 \times 6$ мм³, приклеенных к слою изолятора толщиной порядка 30 мкм. Слабая связь была изготовлена скрабированием верхней пластины (толщина разреза 0.8 мм) и представляла собой длинный мостик [4]. Площадь сечения менялась углублением разреза (при этом контролиро-