

ГЕНЕРАЦИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТРИМЕРА В CdS

А. С. Насыбов, А. Э. Обилин, А. Н. Печенов,
Д. М. Попов, В. А. Фролов

УДК 621.378.35

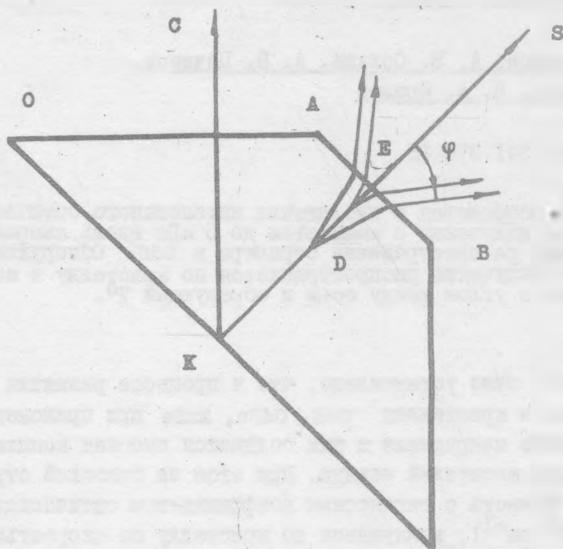
Сообщается о наблюдении интенсивного оптического излучения с мощностью до 5 кВт вдоль направления распространения стримера в CdS . Обнаружено, что излучение распространяется по кристаллу в конусе с углом между осями и образующей 7° .

В /1-2/ было установлено, что в процессе развития стримерного разряда в кристаллах CdS , $CdSe$, $ZnSe$ при приложении импульсов высокого напряжения в них создается высокая концентрация неравновесных носителей заряда. При этом за головкой стримера формируется область с гигантским коэффициентом оптического усиления ($10^3 - 10^4 \text{ см}^{-1}$), движущаяся по кристаллу со скоростью превышающей 10^8 см/с . Было обнаружено, что направления распространения стримеров в CdS лежат в плоскостях первого рода (10-10) и составляют углы $43^\circ \pm 3^\circ$ и $80^\circ \pm 1^\circ$ с главной осью симметрии кристалла /3/. При этом каждый стример является источником "вторичных" стримеров, идущих в указанных направлениях.

В /1-3/ исследовались свойства излучения в спонтанном и в лазерном режимах по нормали к направлению распространения стримера. В настоящем сообщении приводятся первые результаты по наблюдению и исследованию некоторых характеристик оптического излучения вдоль направления стримера в CdS .

Для наблюдения оптического излучения вдоль стримера использовались образцы, вырезанные из монокристаллических слитков таким образом, чтобы направление стримера являлось нормалью к плоскости, через которую выходило исследуемое излучение (рис. 1). В работе

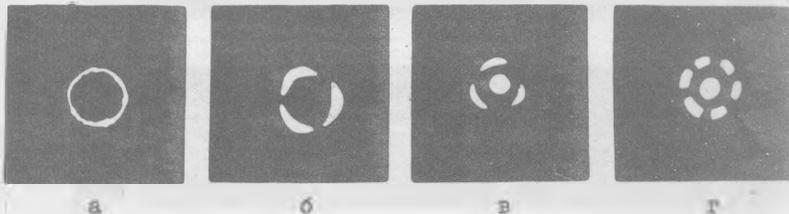
исследовались кристаллы CaS с удельным сопротивлением $10^8 - 10^{10}$ Ом·см; размеры образцов 8 - 10 мм. Образцы помещались в катушку с трансформаторным маслом. Для возбуждения стримерных разрядов использовался генератор наносекундных импульсов высокого напряжения с амплитудой до 100 кВ.



Р и с. I. Схема эксперимента: KC - направление главной оптической оси кристалла; KS - направление распространения стримера; OA, AB - линии среза кристалла; K - точка приложения импульсов электрического поля

Наиболее характерной особенностью излучения, наблюдаемого в направлении движения стримера, оказалась его специфическая диаграмма направленности. Было обнаружено, что отрезок стримера длиной 3 - 4 мм, примыкающий к выходной поверхности, является источником излучения, которое распространяется в кристалле в полном конусе с углом между осью и образующей конуса равным $7,5^\circ$. Помимо излучения в конусе наблюдалось также излучение, идущее непосредственно вдоль оси стримера, с углом расходимости в воздухе

12°. На рис. 2 представлены возможные варианты картины распределения интенсивности в дальней зоне излучения, которые реализуются в зависимости от условий эксперимента. Рис. 2 г соответствует аномальному случаю распространения стримера вдоль главной оптической оси кристалла; наблюдение в этом случае велось со стороны поверхности, лежащей в базисной плоскости кристалла. В этом случае на диаграмме направленности отчетливо видны радиальные



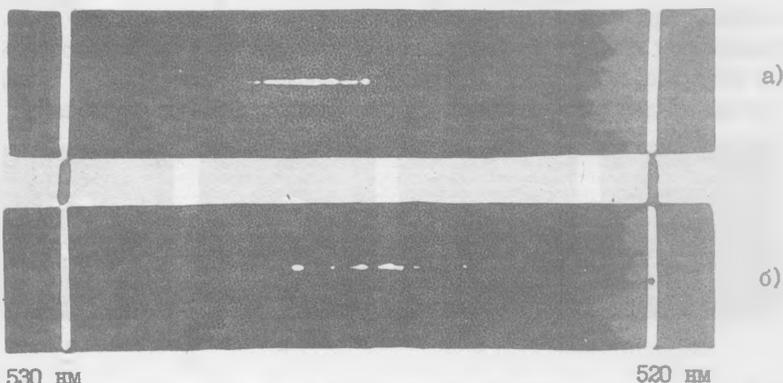
Р и с. 2. Распределение интенсивности в дальней зоне излучения стримера

темные полосы, лежащие в плоскостях, проходящих через распространяющийся в кристалле стример и другие возможные стримерные направления. Указанные полосы связаны, по-видимому, с поглощением света на "вторичных" стримерах.

На рис. 3 представлены спектрограммы излучения стримера. Верхний спектр соответствует излучению в полном конусе, а нижний спектр — излучению вдоль оси стримера. Спектры излучения, идущего как в конус, так и вдоль оси стримера, имеют сложную структуру, которая может быть связана с генерацией света в оптических резонаторах с характерными размерами 30 — 100 мкм внутри объема кристалла. Следует также отметить, что свет, излучаемый в конусе, имеет большую длину волны.

При измерении временных параметров излучения было установлено, что импульс света, идущего вдоль оси стримера, имеет длительность менее 0,1 нс. В отдельных случаях наблюдались серии из нескольких импульсов такой же длительности, следующие с задержкой до 1 нс относительно первого импульса. Излучение, распространяющееся в конусе, обычно представляет собой световой импульс дли-

тельностью 1 нс. Максимальная мощность импульса света в направлении распространения стримера, которую удалось зарегистрировать в экспериментах, составляла 5 кВт.



Р и с. 3. Спектрограммы излучения: а) распространяющегося в ко- нусе; б) вдоль направления стримера

Исследование свойств оптического излучения стримерного раз- ряда представляет интерес для изучения физических процессов, про- исходящих в твердом теле, при высокой концентрации неравновес- ных носителей, в сильных электрических и оптических полях и для получения мощных коротких световых импульсов с помощью полупро- водниковых стримерных лазеров.

Поступила в редакцию
4 сентября 1978 г.

Л и т е р а т у р а

1. Н. Г. Басов, А. Г. Молчанов, А. С. Насибов, А. З. Обидин, А. Н. Печенов, Ю. М. Попов, Письма в ЖЭТФ, 19, 650 (1974).
2. Н. Г. Басов, А. Г. Молчанов, А. С. Насибов, А. З. Обидин, А. Н. Печенов, Ю. М. Попов, ЖЭТФ, 70, 1751 (1976).
3. Н. Г. Басов, А. Г. Молчанов, А. С. Насибов, А. З. Обидин, А. Н. Печенов, Ю. М. Попов, Препринт ФИАН, № 41, 1976 г.