

УДК 621.315.592

ВЛИЯНИЕ ГАММА-КВАНТОВ НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ ТелЛУРИДА ГАЛЛИЯ

С.А. ОРУДЖЕВА, Ф.К. ИСАЕВ

*Азербайджанский Медицинский Университет им.Н.Нариманова
370022, г. Баку, ул.Бакиханова,23.*

К.А. АСКЕРОВ, Д.И. КАРАЕВ

*НИИ Фотозлектроники АН Азербайджанской республики
370141, г.Баку, ул.Ф.Агаева, 555 кв-л.
(Поступило 25.10.95)*

Статья посвящается изучению влияния гамма-квантов на основные фотоэлектрические параметры фотодиодов теллурида галлия. Установлено, что различные флюенсы гамма-квантов приводят к изменению фотоэлектрических параметров, обусловленному изменением времени жизни носителей заряда при облучении.

Разработка новых видов фотоприемников, стойких к воздействию ионизирующих облучений различного вида и предназначенных для ближней ИК-области спектра, является одной из важных задач, стоящих перед современной наукой.

Данная статья посвящена влиянию гамма-квантов с энергией $E=1,24$ МэВ на основные фотоэлектрические свойства фотодиодов на основе теллурида галлия, работающих в спектральном диапазоне $0,4\div 1,0$ мкм с максимумом $\lambda_{max} = 0,85$ мкм.

Для изготовления фотодиодов на основе теллурида галлия использовались монокристаллические образцы со следующими исходными параметрами: концентрация основных носителей заряда $P = 10^{15}\div 10^{16}$ см⁻³; подвижность носителей заряда $\mu = 40\div 600$ см²/В·с; удельное сопротивление $\rho = 10^{1}\div 10^3$ Ом·см при комнатной температуре.

Исследуемые фотодиоды изготавливались с помощью выплавления на свежесколотую поверхность тонких слоев теллурида галлия толщиной 100-500 мкм в водородной печи с температурой нагрева $450\div 550$ °С и выдержкой $15\div 20$ минут при заданной температуре [1].

До и после облучения интегральными флюенсами гамма-квантов $10^5, 10^6, 10^7, 10^8$ Р измерялись спектральное распределение чувствитель-

ности, напряжение сигнала и напряжение шума, а также контролировались изменения кривых релаксации фототока. Спектральные характеристики фотодиодов измерялись сразу после облучения по стандартной методике с помощью монохроматора МДР-4 при смещениях напряжения на фотодиоде, равного ± 3 В.

На рис.1 представлено спектральное распределение fotocувствительности фотодиодов на основе теллурида галлия до и после облучения гамма-квантами. Как видно из рисунка, после флюенса гамма-квантов 10^6 и 10^7 Р fotocувствительность в коротковолновой области несколько увеличивается, а в длинноволновой области спектра практически изменение не наблюдается. При этом не обнаружено смещение основного максимума спектральных характеристик. Следующий флюенс 10^8 Р гамма-квантов приводит к уменьшению fotocувствительности по всей плате спектра.

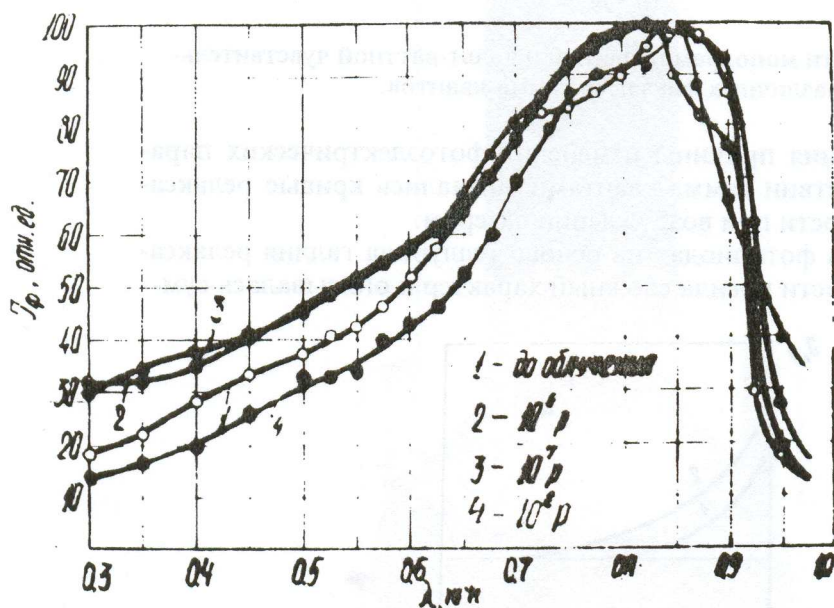


Рис. 1. Спектральное распределение fotocувствительности фотодиодов на основе теллурида галлия до и после облучения гамма-квантами различными интегральными флюенсами.

Рассчитанное значение фотоответа исследуемых фотодиодов в максимуме спектральной характеристики составляет примерно $0,3 \pm 0,6$ А/Вт, а величина вольт-ваттной чувствительности равна $(1,5 \div 2,5) \cdot 10^4$ В/Вт.

Зависимости этих параметров от флюенса гамма-квантов при комнатной температуре представлены на рис.2. Результаты облучений

показывают, что максимальное изменение монохроматической и вольт-ваттной фоточувствительностей наблюдается после флюенса гамма-квантов 10^6 Р. Потом до флюенса 10^8 Р практически не изменяется монохроматическая чувствительность, а вольт-ваттная чувствительность несколько уменьшается.

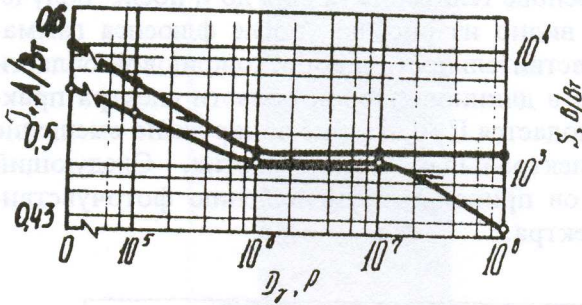


Рис. 2. Зависимости монохроматической и вольт-ваттной чувствительности от различных флюенсов гамма-квантов.

С целью изучения причины изменения фотоэлектрических параметров при воздействии гамма-квантами снимались кривые релаксации фотопроводимости при возбуждении лазером.

До облучения в фотодиодах на основе теллурида галлия релаксация фотопроводимости носила сложный характер и описывалась сум-

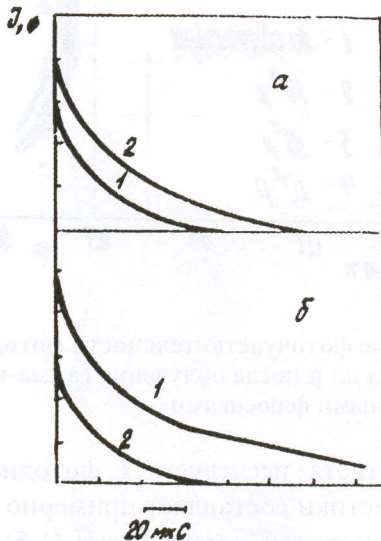


Рис. 3. Релаксация фототока на фотодиодах на основе теллурида галлия до (1) и после (2) облучения гамма-квантами флюенсами 10^6 Р (а) и 10^8 Р (б).

мой двух экспонентов: "коротким" со временем спада около 5 мкс и "длинным" с характеристическим временем около 120 мкс. После облучения гамма-квантами флюенсом 10^6 P характер релаксации не изменился, но времена "короткого" и, особенно, "длинного" спада увеличивались (рис. 3а). С ростом флюенса гамма-квантов до 10^8 P наблюдается уменьшение "длинного" времени спада до 40 мкс и "короткого" - до 3,2 мкс (рис.3б). Из данного результата следует, что не наблюдается корреляция между изменением времени жизни (точнее, время жизни носителей заряда в теллуриде галлия- есть время релаксации фотопроводимости) и изменением fotocувствительности облученных фотодиодов. Изменение времени жизни - это один из основных факторов, ответственных за изменение fotocувствительности облученных фотодиодов. Отсюда следует точное согласие расчета с экспериментом. Кроме того, необходимо отметить, что введение радиационных дефектов в кристалле фотодиода (в частности, введение вакансий галлия) может приводить к росту числа центров рекомбинации для электронов, а следовательно, и к росту времени жизни дырок [2]. Рост времени жизни с учетом больших коэффициентов поглощения в коротковолновой области спектра теллурида галлия может привести к существенному изменению фототока в указанной области спектра, что и наблюдается в эксперименте. Уменьшение fotocувствительности может быть обусловлено резким падением времени релаксации фототока (рис. 3б), вызванного образованием большого количества радиационных дефектов.

Литература

1. Аскеров К.А., Исаев Ф.К., Амиров Д.Г. Дефектообразование и диффузионные процессы в некоторых слоистых полупроводниках, Баку, Азернешр, 1991, 126 с.
2. Бьюб Р. Фотопроводимость твердых тел. М.,Изд.Иностр.литер., 1962.

С.Ə. Orucova, F.K. İsayev, K.Ə. Əsgərov, Q.İ. Qarayev

QALLIUM-TELLUR MONOKRİSTALLARI ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ FOTODİODLARIN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ QAMMA-KVANTLARIN TƏSİRİ

Məqalə qallium-tellur fotodiodlarının əsas fotoelektrik parametrlərinə qamma-kvantların təsirinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, qamma-kvantların müxtəlif flüensləri göstərilən diodların fotoelektrik parametrlərinin kəskin dəyişdirir. Bu da öz növbəsində nümunənin qamma-kvantlarla şüalandırılması zamanı əsas yük daşıyıcıların yaşama müddətinin dəyişməsi ilə əlaqədardır.

S.A. Orudzheva, F.K. Isaev, K.A. Askerov, D.I. Karaev

INFLUENCE OF GAMMA-QUANTUMS ON PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF PHOTODIODES OF GALLIUM TELLURIDE

The present paper deals with the study of gamma-quantums influence on the main photoelectric parameters of photodiodes of gallium telluride/ It is established that various fluents of gamma-quantums leads to the change of photoelectric parameters due to the change of lifetime of charge carriers at radiation.