

УДК 621.315.592

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ФОТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА ГАЛЛИЯ.

С.А. ОРУДЖЕВА, Ф.К. ИСАЕВ, К.А. АСКЕРОВ,
Р.А. САЛМАНОВА, А.К. МАМЕДОВ, Р.Ю. АЛИЕВ

Азербайджанский Медицинский Университет им. Н. Нариманова
(Поступило 28.06.93)

В настоящей статье рассматривается влияние факторов ядерного взрыва на основные параметры фотодиодов, разработанных на основе слоистого монокристалла теллурита галлия, работающих в спектральном диапазоне 0,4-1,1 мкм.

В результате проводимых исследований установлено, что среднее значение времени потери (или восстановления) работоспособности фотодиодов на основе теллурита галлия в условиях импульсного гамма-облучения и импульсного нейтронного облучения составляет $\tau \leq 1,8$ с.

Результаты исследования воздействий импульсных гамма-излучений и импульсных нейтронов показывают, что фотоприемники слоистого теллурита галлия открывают возможность использовать их в системах, работающих в видимой и ближней ИК областях спектра, в частности, в астронавигации.

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

В настоящей статье рассматривается влияние факторов ядерного взрыва на основные параметры фотодиодов, разработанных на основе слоистого монокристалла теллурита галлия, работающих в спектральном диапазоне 0,4 - 1,4 мкм.

Для изготовления фотодиодов на основе теллурита галлия использовались монокристаллические образцы со следующими исходными параметрами: концентрация основных носителей заряда $p = 10^{15} + 10^{16}$ см⁻³, подвижность этих зарядов $\mu_p = 40 + 600$ см²/Вс, удельное сопротивление $\rho = 10 + 10^3$ ом см при 300°К.

Исследуемые фотодиоды изготавливались с помощью вплавления олова на свежесковотую поверхность тонких слоев теллурита галлия толщиной 100+500 мкм в водородной печи с температурой нагрева 450+550°С и выдержкой 15+25 мин при заданной температуре.

В работе [1] приводится комплекс технологических и экспериментальных исследований, включающих в себе разработку конструкции и изготовления фотодиодов на основе теллурида галлия. До, после и в процессе облучения измерялись спектральное распределение чувствительности, напряжение сигнала и шума фотодиодов. Измерения в процессе облучения проводились на импульсной гамме - установке и гамма - нейтронном реакторе с помощью специально разработанных для дистанционных и автомотализированных измерений параметров фотодиодов [2].

Спектральные характеристики фотодиодов измерялись через 6-11 суток после облучения по стандартной методике с помощью монохроматора МДР-4 при смещениях напряжения на фотодиоды, равного ± 3 В.

В процессе проведения испытания на импульсной гамма- установке и на импульсном реакторе фиксировались осциллограммы по регистрации изменения напряжения сигнала (U_c) и напряжения шумов (U_w) по двум каналам с двух фотодиодов для испытания образцов одновременно. По восстановленным значениям U_c и U_w определялось время потери (или время восстановления) работоспособности фотодиодов.

Результаты регистрации одновременно снятых изменений U_c и U_w приведены на рис. I.

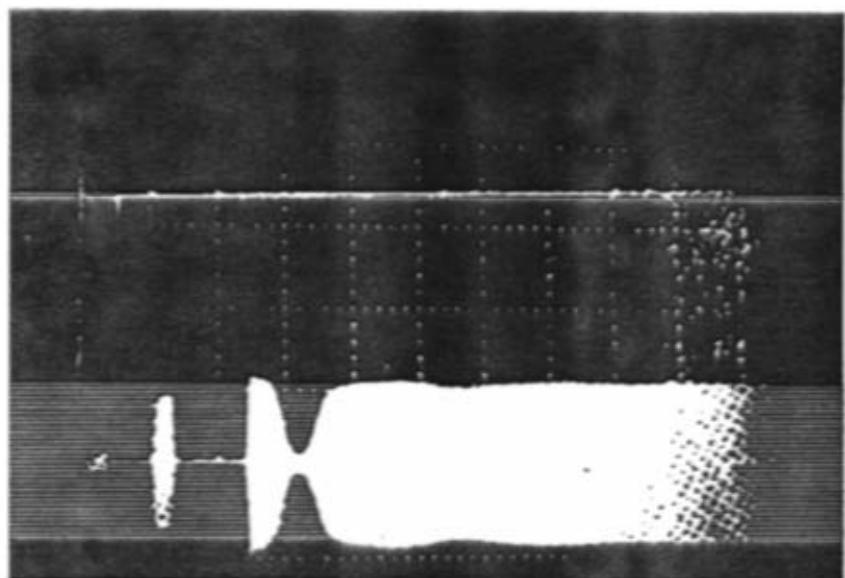


Рис. 1. Осциллограммы изменений сигнала и шума фотодиодов на основе теллурида галлия, снятые в момент ядерного взрыва с флюсом нейтронов $\Phi = 3,08 \cdot 10^{12}$ см $^{-2}$.

Как видно из рисунка, на импульсной гамма- установке при длительности импульса $\tau = 10,3 \div 10,9$ нс, определяемые по изменению значения U_c при мощности $P_g = 1,7 \cdot 10^{10}$ р/с, время восстановления работоспособности диода составляет $\tau_{восст} \leq 0,7$ с, а по изменению значения при U_m мощности $= 3,08 \cdot 10^{10}$ р/с, определяемое $\tau_{восст} \leq 0,05$ с.

В результате измерений на импульсном реакторе по восстановленным значениям U_c и U_m найдены следующие величины для времени потери (или восстановления) работоспособности фотодиодов: при флюенсе нейтронов $\Phi = 3,8 \cdot 10^{12}$ см $^{-2}$, $\tau_{восст} \leq 1,8$ с, определяемое по восстановленному значению U_c , а по восстановленному значению U_m при флюенсе нейтронов $\Phi = 3,35 \cdot 10^{12}$ см $^{-2}$, $\tau_{восст} \leq 0,01$ с.

Таким образом, с учетом результатов проводимых исследований установлено, что среднее значение времени потери работоспособности фотодиодов на основе теллурида галлия в условиях импульсного гамма-облучения и импульсного нейтронного облучения составляет $\tau_{восст} \leq 1,8$ с (определен по восстановленному значению U_c), а по восстановленному значению U_m определяемое $\tau_{восст} \leq 0,05$ с при суммарном флюенсе нейтронов $\Phi = 6,39 \cdot 10^{12}$ см $^{-2}$ и максимальной мощности гамма-излучения $P_g = 4,15 \cdot 10^{10}$ р/с.

Найденные значения времени потери работоспособности по зна-

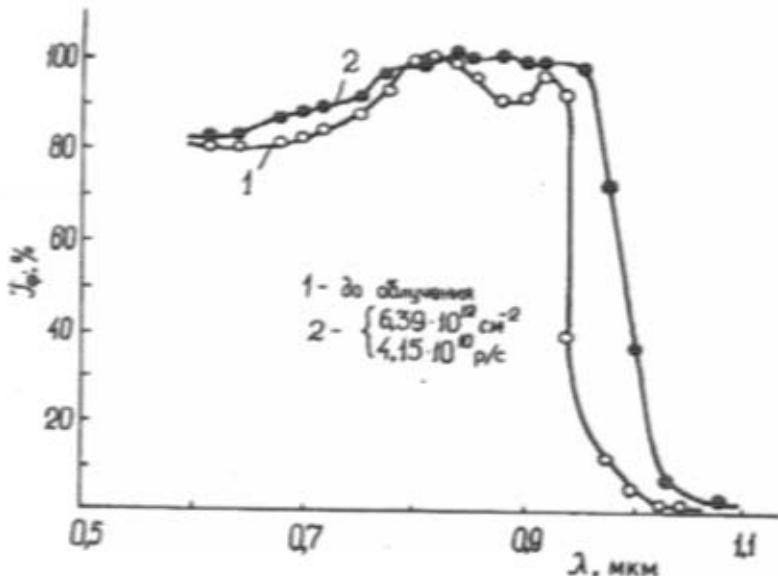


Рис. 2. Спектральное распределение фоточувствительности фотодиодов на основе теллурида галлия до и после облучения импульсным гамма- и гамма-нейтронным излучением.

чениям сигнала и шума сильно отличаются друг от друга. Поэтому считаем неправильным определять время потери работоспособности фотодиодов только по одному значению сигнала или шума.

Через 6-11 суток после облучения этих же фотодиодов снималось их спектральное распределение чувствительности. На рис. 2 приведены спектральные характеристики одного из исследуемых фотодиодов после импульсных гамма- и гамма-нейтронного облучений. Как видно из рисунка, чувствительность фотодиодов на основе теллурида галлия до облучения проявляется в области спектра 0,45-1,1 мкм с максимумом длины волны $\lambda = 0,95$ мкм. После облучения фотодиодов их чувствительность увеличивается и максимум ее сдвигается в длинноволновую область спектра. Фотоответ таких фотодиодов в максимуме спектральной характеристики составляет примерно 0,55 А/Вт, а величина вольт-ваттной чувствительности равна $2,1 \cdot 10^4$ В/Вт.

По нашему мнению, увеличение фоточувствительности фотодиодов в результате воздействия ионизирующих излучений связано со специфическими особенностями слоистой структуры теллурида галлия.

Результаты исследования воздействий импульсных гамма-излучений и импульсных нейтронов показывают, что фотоприемники слоистого теллурида галлия открывают возможность использовать их в системах, работающих в видимой и ближней ИК области спектра, в частности, астронавигации.

Литература

1. Аскеров К.А., Исаев Ф.К., Амиров Д.Г. Дефектообразование и диффузионные процессы в некоторых слоистых полупроводниках. Баку: Азернешр, 1991, с.126.

2. Аскеров К.А., Оруджева С.А., Исаев Ф.К. Методика испытаний фотоприемников и фотоприемных устройств в процессе воздействия ионизирующего излучения. ДАН Азерб. Респ., 1992, № 4.

S.Ə. Orucova, F.K. İsayev, K.Ə. Əsgərov, R.Ə. Salmanova,
A.K. Məmmədov, R.Y. Əliyev

QALIUM TELLURDAN HAZIRLANMIŞ FOTODİODLARIN İŞ QABİLİYYƏTİNƏ İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN TƏ'SİRİ

Məqalede impuls qamma və qamma neytron şüalarının qalium tellur monokristallının layihə təbəqələrindən hazırlanmış və spektrin 0,4 - 1,1 mkm intervalında işləyen fotodiодların esas parametrlərinə tə'siri tədqiq edilir.

Gösterilmişdir ki, qalium tellur esasında hazırlanmış fotodiодların impuls qamma şüaları və impuls neytron destesi ilə şüalandırılması şəraitində U_c -nin

berpasından sonra te'rin olunmuş iş qabiliyyətinin bərpa olunma müddətinin orta qiyməti 1,8 sən -dir.

Qalium tellur monokristalindan hazırlanmış fotodioldara ionlaşdırıcı şüaların te'sirinin tədqiqi göstərir ki, hemin fotoqəbuləcildələrdən spektrin görünən və ya-xın infraqırmızı hissəsində işleyen sistemlərdə, xüsusilə astronaviqasiyada istifadə etmək olar.

F.K. Isayev, S.A. Orujeva, K.A. Askerov, R.A. Salmanova,
A.K. Mamedov, R.Yu. Aliyev

INFLUENCE OF THE IONIZING RADIATIONS ONTO SERVICEABILITY OF THE GALLIUM TELLURIDE PHOTODIODES

Influence of the nuclear explosion factors onto basic parameters of photodiodes developed on the base of layered gallium telluride single crystal operating in the spectral range of 0,4-1,1 μm is studied in this paper.

From the carried investigations it was established that a mean value of the loss (or restore) time of serviceability of photodiodes on the base of gallium telluride in conditions of the pulsing gamma-irradiation and the pulsing neutron-irradiation is accounted to $\alpha_r \leq 1,8$ s.

Results of study of the pulsing γ -radiation and pulsing neutron effects show that the layered gallium telluride photoreceivers give an opportunity to use them in system operating in the visible and the nearest IR spectral ranges, particularly in the space navigation.