

УДК 621.315.592.2:546.681'19

## О МЕХАНИЗМЕ РАДИАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАДЕНИЯ ПРЯМОГО НАПРЯЖЕНИЯ СИЛОВОГО ДИОДА

А. В. КАРИМОВ<sup>1</sup>, А. З. РАХМАТОВ<sup>2</sup>, С. П. СКОРНЯКОВ<sup>3</sup>, Д. М. ЁДГОРОВА<sup>1</sup>, А. А. КАРИМОВ<sup>1</sup>, Ш. М. КУЛИЕВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Физико-технический институт научно-производственное объединение «Физика-Солнце» Академии наук Узбекистана, Узбекистан, Ташкент, 700084, ул. Г. Мавлянова, 2

<sup>2</sup>Открытое Акционерное общество «FOTON», Узбекистан, Ташкент, 100047, ул. Мовароуннахр, 13

<sup>3</sup>ОАО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ», 630082, Россия, г. Новосибирск, ул. Дачная, 60

**Аннотация.** Проведены экспериментальные исследования зависимости падения прямого напряжения и вольтамперной характеристики кремниевого силового диода от дозы облучения электронами. Установлено, что с увеличением дозы облучения от  $2 \times 10^{14}$  до  $2 \times 10^{15}$  Ф/см<sup>2</sup> прямое падение напряжения на диоде монотонно увеличивается, а времена жизни неосновных носителей заряда уменьшаются до одного порядка. В формировании вольтамперной характеристики после облучения электронами, наряду с уменьшением времени жизни неосновных носителей, преобладающую роль играет уменьшение концентрации основных носителей базы.

**Ключевые слова:** силовой диод, падение прямого напряжения, облучение электронами, время жизни неосновных носителей.

Силовые полупроводниковые приборы являются основной элементной базой преобразовательного оборудования современной электроэнергетики. Они используются в схемах преобразования электрической энергии (выпрямление, инвертирование, регулирование переменного и постоянного токов, стабилизация питающих сетей, защита от импульсных перенапряжений радиоэлектронной аппаратуры и т. д.). Требования, предъявляемые к ним, из года в год возрастают. Из числа широко распространенных силовых полупроводниковых приборов силовые диоды должны обладать повышенным быстродействием, воспроизводимыми параметрами и низким значением прямого падения напряжения.

Для улучшения одного из основных параметров — быстродействия — в технологический процесс изготовления силового диода вводят радиационное облучение [1]. При этом в базовой области структур создаются радиационные дефекты, т. е. центры рекомбинации, большинство из которых являются устойчивыми.

Для конкретных типов силовых диодов подбирая оптимальную температуру термического отжига (650, 670 К) получают требуемые значения быстродействия. Однако при этом возможны существенные изменения их вольт-амперных характеристик.

Так, с увеличением интегрального потока облучения происходит уменьшение времени жизни неосновных носителей и прямого паде-

DOI: [10.20535/S0021347017060048](https://doi.org/10.20535/S0021347017060048)

© А. В. Каримов, А. З. Рахматов, С. П. Скорняков, Д. М. Ёдгорова, А. А. Каримов, Ш. М. Кулиев, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдуллаев О.Р., Д, Л, Филатов М.Ю. Влияние радиационной обработки быстрыми электронами на кремниевые высокочастотные р-и-п-диоды с барьером шоттки, Н, М., Том:14. №. 2013. С. 51-56..
2. Лыков, А.И.; Сеницын, В.С.; Савельев, А. А. Радиационное управление свойствами первичных преобразователей температуры. *Труды Одесского политехнического университета*, № 1, С. 1–2, 2014. URL: <http://opu.ua/upload/files/fspi/SavTrOPU2004.pdf>.
3. Жукова Н.С., Крымко М.М., Ледовских А.П., Максимов А.Н, Сопов О.В. Анализ способов снижения времени восстановления обратного сопротивления мощных быстродействующих диодов // *Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы*. 2010. С. 83-87..
4. Рахматов, А. З.; Каримов, А. В.; Сандлер, Л. С.; Ёдгорова, Д.М.; Скорняков, С.П. Влияние гамма- и электронного облучения на ключевые параметры мощных высокочастотных диффузионных диодов. *Компоненты и технологии*, № 10, С. 140–142, 2013.
5. Sze, S. M.; Ng, Kwok K. *Physics of Semiconductor Devices*, 3rd ed. Hoboken–New Jersey: Wiley–Interscience, 2007. 832 p. ISSN: 978-0-471-14323-9.
6. Вологдин, Э.Н.; Лысенко, А.П. *Радиационные эффекты в некоторых классах полупроводниковых приборов*. М., 2001. С. 5–7.
7. Гуртов, В.А. *Твердотельная электроника*. М., 2005. С. 158–159.

Поступила в редакцию 09.05.2016

После переработки 01.05.2017