

$n=333$ об/мин. $N_{\text{мин}}=22,5$ м (точка “б”). Эта точка соответствует насосному режиму, когда $Q=0$. С этого значения частоты вращения (при $N_{\text{мин}}$) процесс самозапуска завершается за 0,7 с. Насосная установка начинает работать в нормальном режиме. Оптимально осуществить самозапуск возможно в пределах участка “аб” напорной характеристики выбега насоса. Мощность на валу насоса уменьшается и момент на валу насоса в этой точке “б” также имеет минимальное значение. Значение избыточного момента находится в пределах проектного. Далее момент на валу насоса растет.

Таким образом, самозапуск предлагается осуществить в пределах участка, когда подача насоса меняется от номинального значения до нуля, на первом квадрате в режиме выбега, что соответствует минимальному значению напора.

Литература

1. Голоднов Ю.Н., Хоренян А.Х. Самозапуск электродвигателей. –М.: Энергия, 1985. -143 с.
2. Аршеневский Н.Н., Поспелов Б.Б. Переходные процессы крупных насосных станций. –М.: Энергия, 1980. -110 с.
3. Абидов К.Г. Самозапуск электроприводов насосных станций//Международный научный журнал «Техника технологии инженерия». Россия. г.Казань., 2017 г. №4. С.15-21.
4. Абидов К.Г. Определение критического времени перерыва электроснабжения для самозапуска насосных установок// Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения». ТашДТУ –Ташкент, 2017 г. № 3-4. С.160-165.

УДК 620.18.08.328

Магистрант ФЭА А.Б.Утепбаев,
науч. рук.к.ф.- м.н., доц.Б.Г.Атабаев, ТашГТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕОСНОВНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХСЯ ДИОДАХ НА ОСНОВЕ SIC

Время жизни носителей заряда (электронов и дырок) сильно зависит от концентрации примесей, дефектов структуры, а также от особенностей технологии получения и термообработки полупроводниковых материалов и во многом определяет возможности их использования при изготовлении приборов. Промышленности же необходимы экспрессные методики определения времени жизни неравновесных носителей заряда, не только для полупроводниковых материалов, но и для готовых структур.

На современных предприятиях электронной промышленности при изготовлении мощных переключающих диодов применяется входной контроль кремния с целью увеличения выхода годной продукции. Поэтому наряду с измерением удельного сопротивления и толщины нарушенного слоя кремния необходимо контролировать динамические характеристики кремния.

К настоящему времени промышленностью изготавливаются оборудования и используются в производственных целях 4 основные методики измерения время жизни. Два метода позволяют измерять диффузионную длину – это измерение поверхностной фотоЭДС и обратного фототока (ОФТ). Два метода основаны на измерении спада фотопроводимости – контактный и бесконтактный (СВЧ). Эти методы, исключая ОФТ, включены в систему стандартов ASTM (SEMI)[1].

Но все указанные выше методы в большинстве случаев показывают только одни числа времени жизни неосновных носителей заряда, таких как промежутки от 10^{-2} до 10^{-8} с, относящихся к кремнию.

Для сравнительного анализа и для дальнейшего изучения, авторы приводят пример, испытания высокочастотных переключающихся диодов на основе SiC время релаксаций составляет в основном несколько десятков наносекунд.

Исходными образцами для исследования являлись монокристаллические пластинки карбида кремния выращенных PVT методом с относительно низкой концентрацией ростовых дефектов - концентрация дислокаций 10^4 см^{-2} и концентрацией микротрубок до $10 \cdot 10^2 \text{ см}^{-2}$ (производства США), различного политипа 4H-n-SiC и 6H-n-SiC, толщина образцов 400-600 мкм. Удельное сопротивление ρ , при комнатной температуре составляло $\sim 3-18 \text{ Ом}\cdot\text{см}$.

Исследуемые образцы, созданы низкотемпературной диффузией бора и алюминия, которые являются основными акцепторными примесями в SiC [2, 3].

Омические контакты к слою p-типа проводимости были получены напылением слоя Al и Sn, и последующим отжигом в вакууме (10^{-6} Torr.) при температуре 400°C . Площадь контакта составляла 10^{-6} м^2 .

На рис.1, приведена осциллограмма времени переключения тока с прямого на обратный (p-n-4H-SiC). Как видно из осциллограммы, во время переключения с прямого тока $I_F = 25 \text{ mA}$, при обратном напряжении 60 В, пиковая величина обратного тока $I_R = 70 \text{ mA}$ и время переключения 10 нс. Из рис.1, где имеется треугольная форма и пиковая величина обратного тока - I_R , накопленный заряд (восстановленный заряд) - Q_{rr} можно аппроксимировать следующим выражением:

$$Q_{rr} \approx \left(\frac{1}{2}\right) I_R \cdot t_{rr} \quad (1)$$

Рассчитанное значение по формуле (1), равно $Q_{rr} = 0,5 \text{ нКл}$, если мы считаем, вводимый заряд на структуре по результату эксперимента можно получить по формуле:

$$Q_n = e \cdot N \cdot S \cdot d \quad (2)$$

где e -заряд электрона, $N = 10^{16} \text{ см}^{-3}$ концентрация электронов, $S = 2,25 \text{ мм}^2$ площадь p-n-перехода, $d = 0,75 \text{ мкм}$ - ширина p-n-перехода. Тогда накопленный заряд для наших диодов равен, $Q_n = 2,8 \text{ нКл}$. Рассчитанные значения вводимого заряда совпадают с накопленными зарядами в пределах погрешности эксперимента.



Рис.1. Осциллограмма тока при переключении диода на основе 4H-SiC. масштаб по току (вертикаль) – 0,05 А/дел, по времени (горизонталь) – 10 нс/дел.

После определения времени переключения можно определить время жизни неосновных носителей τ_p , соответствующим следующим выражением [4].

$$t_{rr} = \frac{\tau_p}{2} \left(\frac{I_R}{I_F}\right)^{-1} \quad (3)$$

где I_F - прямой ток и I_R - пиковая величина обратного тока во время переключения. Рассчитанное значение времени жизни неосновных носителей $\tau_p \approx 28 \text{ нс}$. Отметим, что эта величина для кремния составляет несколько десятков микросекунд.

В результате проведенных исследований показано, что монокристаллические пластинки карбида кремния, выращенные CVD-методом с относительно низкой концентрацией ростовых дефектов, имеют малое время переключения и длительность обратного восстановления тока в наносекундном диапазоне.

Использование метода низкотемпературной диффузии бора и алюминия обеспечивает более высокое быстродействие и меньшие энергетические потери диодов на основе карбида кремния.

Основываясь на изложенном выше, следует подчеркнуть, что метод переключения является основным методом для измерения времени жизни неосновных носителей заряда, так как при всех существующих методах используется световой поток и СВЧ-лазеры, длина волны которых недостаточно для возбуждения электронов и дырок.

Литература

1. Методы измерения электрофизических параметров монокристаллического кремния. Часть 2. Кобелева С.П. // Комментарий к стандартам, 2013. № 8. С. 15-26.
2. Atabaev IG and etc. Nonequilibrium Diffusion of Boron in SiC at low temperatures // Material Science and Applications 2010, Vol.1; No.2; С.53-58.
3. Атабаев И.Г., Салиев Т.М., Бахранов Э.Н. Способ низкотемпературной диффузии бора в карбид кремния. Патент РУз IDP 05199.
4. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. Кн.1.-М.:Мир, 1984), С.118.
5. Atabaev I. G., Juraev Kh. N., Pak V. A.. Fast Switching 4H-SiC P-i-n Structures Fabricated by Low Temperature Diffusion of Al. // Advances in Condensed Matter Physics 2017, Vol.1; Article ID 7820676, 8 pages, 2017.

УДК 621.315

**ЭФ магистранти А.Хазратов,
илмий рахбар т.ф.н.,доц. Н.Т.Ташбаев,ТошДТУ**

ШАМОЛ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЛАРИНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ВА МУАММОЛАРИ

Ҳозирги кунда жамиятнинг ривожланишини унинг энергия билан таъминланганлик даражаси белгилайди. Аммо энергияга бўлган эҳтиёжнинг кундан-кунга ошиб бориши, уни кондириш учун ишлаб чиқаришни ошириш ва натижада органик ёки қўпроқ фойдаланиш атроф-муҳитни глобал ифлосланишига олиб келмоқда ва натижада инсоният ҳаётига жиддий хавф солмоқда. Шунинг учун ҳозирги кун энергетикасининг долзарб масалаларидан бири, экологиктоза, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишдир [1].

Маълумки замонавий энергетикада ноанаънавий энергия манбаларидан фойдаланишга катта эътибор ажратилмоқда. Ушбу энергия манбасида ишлайдиган қурилма шамол электрогенераторидир. Шамол электрогенераторлари (ШЭГ) бу шамол оқимининг кинетик энергиясини айланишнинг механик энергиясига ва сўнгра электр энергиясига ўзгартирувчи қурилма.

Мавжуд ШЭГ лари бир неча кўрсаткичлар бўйича таснифланади: айланиш ўқининг жойлашиш ҳолати, парраклар сони ва ҳоказо. Замонавий ШЭГлар асосан 2 турга: вертикал айланувчи ўқли (роторли ва парракли ортогонал) ва юмалоқ горизонтал айланувчи ўқли (кам парракли ва тез юрувчи ҳамда кўп парракли секин юрувчи) турларга бўлинади. Булардан ташқари барабанли ШЭГ лар ҳам мавжуд. ШЭГ лар қуйидагича тузилган бўлади. Шамол

ЭНЕРГО-РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСТОЧНИКИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Айтбаев И.А., Гайилов Т.Ш. Оптимизация режимов электрических сетей по напряжениям узлов с регулируемыи реактивными мощностями.....	216
Ахатов О.Ф., Якулов М.С. Волновые характеристики контактных подвесках тягогоэлектроснабжения.....	218
Бобожанов М.М., Зайнилов Х.Н. Формализация получения схем полюсопереключаемых обмоток двухскоростных двигателей.....	220
Алимжанова А.Ш., Нурдинова Р.А. Исследование АФН- элементов с двойным лучепреломлением.....	224
Абдуразаков О.Р., Хамидов Ш.В. Анализ возможности экономии первичного энергоносителя с помощью параллельной работы энергосистем.....	226
Ибрагимов И.И., Гайилов Т.Ш. Анализ условий оптимальности покрытия графиков нагрузок электропотребителей с учетом потерь в сетях.....	228
Каримов И.Ч., Шамсиев К.С. Процесс сушки дисперсных материалов в вихревой камере.....	230
Маткаримов С.К., Бегматов Ш.Э. Экспериментальные результаты вторичного источника тока с высоким коэффициентом мощности.....	231
Мухтаров Н.Ё., Юлдошев И.А. Разработка экспериментального устройства для измерения угла падения солнечного излучения.....	233
Сувонова У.Э., Юнусов Б.Х. Роль угольной промышленности в теплоэнергетике.....	235
Сулайманова З.И., Абидов К.Г. Исследование переходных процессов при самозапуске электродвигателей.....	237
Тажиев А.Н., Гайилов Т.Ш. Оптимизация состава работающих агрегатов электростанций на основе методов линейного программирования.....	239
Нарзуллаев Ж.Н., Нормуротов Р.И. Исследования по разработке эффективной пирометаллургической технологии извлечения благородных и цветных металлов из электронного лома.....	241
Ёркулов М.М., Якулов М.С. Автоматические мосты переменного тока с высокой чувствительностью.....	243
Ахмедов Р.Х., Боликулов Ж.С. Альтернативные источники энергии, применяемые в современной энергетике.....	245
Музафаров А.Р., Ташматов Х.К. Анализ технического потенциала и технологии получения биомассы.....	247
Нарзуллаев Ж.Н., Нормуротов Р.И. Исследования по разработке гидрометаллургической технологии извлечения благородных и цветных металлов из электронного лома.....	249
Рахимов И.Т., Хайдаров А.Х. Перспективы использования невозобновляемых источников энергии.....	251
Садикова Г.Х., Ташбаев Н.Т. Определение тепловых режимных параметров сушки семян бахчевых культур.....	253
Сувонова У.Э., Юнусов Б.Х. Расчет аппарата для обогащения Ангренского угля.....	255
Тиллаев С.М., Шамсиев Х.А. Анализ режимов ферганской части объединенной энергосистемы центральной Азии после ввода Туракурганской ТЭС.....	257
Урунова О.А., Абидов К.Г. Процессы самозапуска электродвигателей, проведенные на насосной станции.....	259
Утепбаев А.Б., Б.Г.Атабаев Использование метода переключения для измерения времени жизни неосновных носителей заряда в высокочастотных переключающихся диодах на основе SiC.....	261

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Республиканской научной-технической конференции

**«РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ
В РАЗВИТИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ»**

Ташкент 2018

Фан ва техника тараққиётида интеллектуал ёшларнинг ўрни. // Республика илмий-техникавий анжумани маърузалар тўплами. –Тошкент, ТошДТУ, 2018 й.

Анжуман иқтидорли ёшларнинг интеллектуал салоҳиятини баҳолаш, ёш тадқиқотчилар олиб бораётган илмий изланишлари натижаларини таҳлил қилиш ҳамда техник лойиҳалар ва инновацион ишланмалар натижаларини ишлаб чиқаришга татбиқ қилиш, ёшларни илмий-тадқиқот ишларида янада фаолроқ иштирок этишлари учун рағбатлантириш, мустақил ижодий фикрлайдиган етук илмий ходим сифатида шаклланишларига шарт-шароитлар яратиш, комил инсон ва баркамол авлодни тарбиялаш мақсадида ташкил қилинган.

Ушбу тўплагга анжуманда иштирок этган иқтидорли ёшларнинг электроника ва автоматика, механика ва машинасозлик технологиялари, энергия тежамкор технологиялар ва қайта тикланувчан энергия манбалари, муҳандислик геологияси ва нефть ва газ иши, кимёвий технология ва саноат экологияси, иқтисодиёт, менежмент ва маркетинг, фундаментал фанлар йўналишларида олиб бораётган илмий-тадқиқот ишлари натижалари бўйича маърузалари киритилган.

Анжуман материаллари талабалар, магистрантлар, ёш олимлар ҳамда фан, таълим ва ишлаб чиқариш соҳасидаги мутахассисларга ҳам фойдали манба сифатида хизмат қилиши мумкин.

Тахрир хайъати: проф Турабджанов С.М., т.ф.н. Мирзахмедов Б.Х., академик. Аллаев К.Р., проф. Эгамбердиев Б.Э., проф. Ризаев А.А., проф. Каримов К.А., проф. Иргашев А.И., проф. Муҳиддинов Ж.Н., проф. Юсупходжаев А.А., проф. Насиров Ў.Ф., проф. Турсунходжаев М.Л. проф. Умурзоқов Р.А.

Тақризчилар: проф. Матякубова П.М., проф. Сагатов М.В., проф. Каримов Р.И., проф. Мухаммадиев М.М., проф. Абдазимов А.Д., проф. Қаюмов А., проф. Махкамova М.А., доц. Мусаев М.Н.

Масъул муҳаррир: т.ф.н., доц. Тургунбоев А.О.

Роль интеллектуальной молодежи в развитии науки и техники. // Сборник докладов республиканской научно - технической конференции. – Ташкент, ТашГТУ, 2018 г.

Конференция организована в целях оценки интеллектуального потенциала одарённой молодежи, анализа результатов проводимых научных поисков молодых исследователей, внедрения в производство результатов технических проектов и инновационных разработок, поощрения молодёжи для более активного участия в научно-исследовательских работах, создания условий для формирования самостоятельных, творчески мыслящих, высококвалифицированных научных сотрудников, а также воспитания гармонично развитого поколения.

В сборник включены материалы докладов участников конференции на пленарных, секционных и конкурсных заседаниях одаренной молодежи, подготовленные по результатам научных исследований по направлениям: Электроника и автоматика, механика и машиностроительные технологии, энерго-ресурсосберегающие технологии и источники возобновляемой энергии, инженерная геология и нефть и газ, химическая технология и промышленная экология; экономика, менеджмент и маркетинг, фундаментальные науки.

Материалы конференции предназначены для студентов, магистрантов, молодых ученых, а также могут служить в качестве полезных источников для специалистов сферы науки, образования и производства.

Редакционная коллегия: проф Турабджанов С.М., к.т.н. Мирзахмедов Б.Х., академик. Аллаев К.Р., проф. Эгамбердиев Б.Э., проф. Ризаев А.А., проф. Каримов К.А., проф. Иргашев А.И., проф. Муҳиддинов Ж.Н., проф. Юсупходжаев А.А., проф. Насиров Ў.Ф., проф. Турсунходжаев М.Л., проф. Умурзоқов Р.А.

Рецензенты: проф. Матякубова П.М., проф. Сагатов М.В., проф. Каримов Р.И., проф. Мухаммадиев М.М., проф. Абдазимов А.Д., проф. Қаюмов А., проф. Махкамova М.А., доц. Умаров Ф.Я., доц. Мусаев М.Н.,

Ответственный редактор: к.т.н., доц. Тургунбаев А.О.