

Автор(ы): *Седаков Андрей Юлиевич (RU), Яшанин Игорь Борисович (RU), Скобелев Алексей Владимирович (RU), Согоян Армен Вагоевич (RU), Давыдов Георгий Георгиевич (RU), Никифоров Александр Юрьевич (RU), Телец Виталий Арсеньевич (RU)*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU**⁽¹¹⁾ **2 364 880**⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК
G01R 31/26 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2007146805/28, 17.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.12.2007

(45) Опубликовано: 20.08.2009 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2254587 C1, 20.06.2005. US 3723873 A,
27.03.1973. RU 2168735 C2 10.06.2001. RU
2082178 C1, 20.06.1997. Ф.П.КОРШУНОВ и
др., Радиационные эффекты в
полупроводниковых приборах, Минск, изд.
Наука и техника, 1978, с.136.

Адрес для переписки:
603950, г.Нижний Новгород, ГСП-486,
ФГУП "ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова"

(72) Автор(ы):

Седаков Андрей Юлиевич (RU),
Яшанин Игорь Борисович (RU),
Скобелев Алексей Владимирович (RU),
Согоян Армен Вагоевич (RU),
Давыдов Георгий Георгиевич (RU),
Никифоров Александр Юрьевич (RU),
Телец Виталий Арсеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие федеральный
научно-производственный центр
"Научно-исследовательский институт
измерительных систем им. Ю.Е. Седакова"
(RU)

RU 2 364 880 C 1

(54) СПОСОБ РАЗБРАКОВКИ КМОП МИКРОСХЕМ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА КНД СТРУКТУРАХ, ПО СТОЙКОСТИ К РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

(57) Формула изобретения

Способ разбраковки КМОП микросхем, изготовленных на КНД структурах, по стойкости к радиационному воздействию, путем поэтапного облучения микросхем малой дозой, отличающийся тем, что в качестве критериального параметра, определяющего радиационную стойкость микросхем, выбирают статический ток потребления, а для восстановления исходных параметров микросхем проводят их дополнительное облучение при заземленных выводах.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
G01R 31/26 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007146805/28, 17.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.12.2007

(45) Опубликовано: 20.08.2009 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2254587 C1, 20.06.2005. US 3723873 A, 27.03.1973. RU 2168735 C2 10.06.2001. RU 2082178 C1, 20.06.1997. Ф.П.КОРШУНОВ и др., Радиационные эффекты в полупроводниковых приборах, Минск, изд. Наука и техника, 1978, с.136.

Адрес для переписки:

603950, г.Нижний Новгород, ГСП-486,
ФГУП "ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова"

(72) Автор(ы):

Седаков Андрей Юлиевич (RU),
Яшанин Игорь Борисович (RU),
Скобелев Алексей Владимирович (RU),
Согоян Армен Вагоевич (RU),
Давыдов Георгий Георгиевич (RU),
Никифоров Александр Юрьевич (RU),
Телец Виталий Арсеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие федеральный
научно-производственный центр
"Научно-исследовательский институт
измерительных систем им. Ю.Е. Седакова"
(RU)

(54) СПОСОБ РАЗБРАКОВКИ КМОП МИКРОСХЕМ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА КНД СТРУКТУРАХ, ПО СТОЙКОСТИ К РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

(57) Реферат:

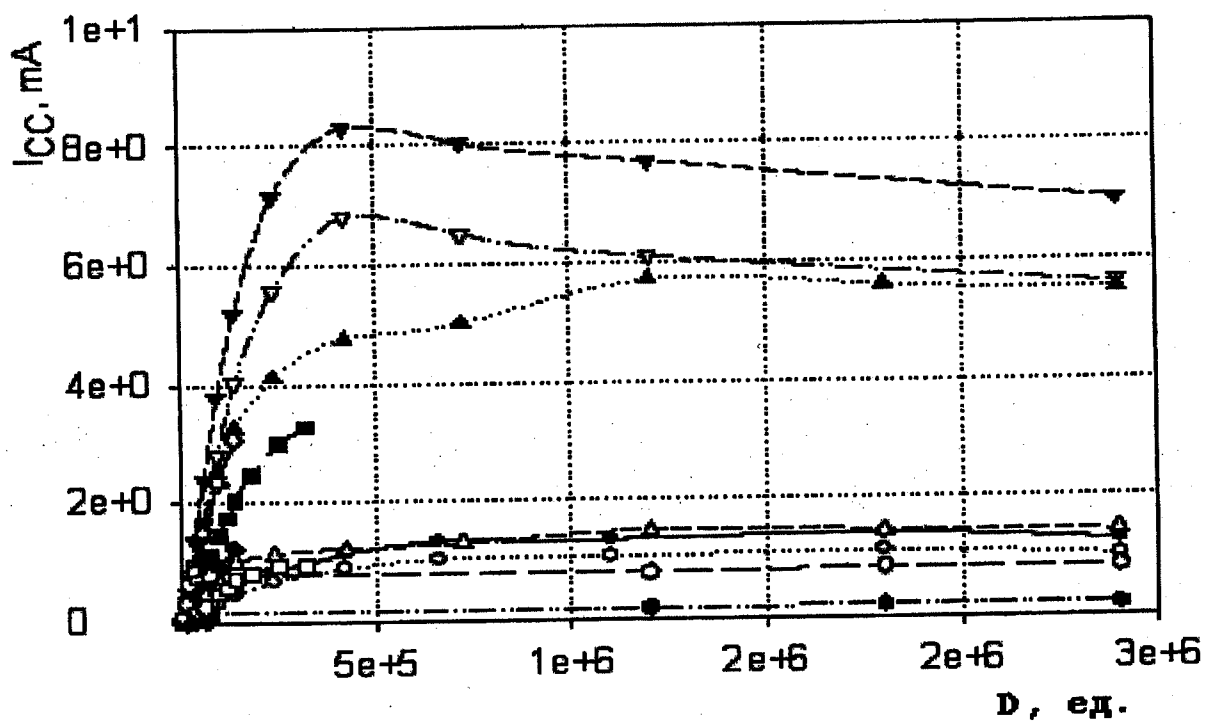
Изобретение относится к области электронной техники, в частности предназначено для разбраковки КМОП микросхем, изготовленных на КНД структурах, по радиационной стойкости. Технический результат - сокращение времени восстановления микросхем, проведение разбраковки по одному параметру, определение реальной стойкости каждой конкретной микросхемы к дозовому

воздействию ионизирующего излучения. Сущность: поэтапно облучают КМОП микросхемы, изготовленные на КНД структурах малой дозой. В качестве критериального параметра, определяющего радиационную стойкость микросхем, выбирают статический ток потребления. Для восстановления исходных параметров микросхем проводят их дополнительное облучение при заземленных выводах. 1 ил.

RU 2 364 880 C1

RU 2 364 880 C1

RU 2364880 C1



RU 2364880 C1

Изобретение относится к области электронной техники, в частности предназначено для разбраковки КМОП микросхем, изготовленных на КНД (кремний на диэлектрике) структурах, по радиационной стойкости.

5 Известен способ отбора радиационно стойких изделий электронной техники [1], включающий облучение партии изделий сравнительно небольшой дозой гамма-квантов или электронов с последующим отбором и исключением из партии приборов с наибольшими изменениями параметров. Возможно также облучение 10 полной дозой, эквивалентной ожидаемой поглощенной дозе радиации в реальных условиях эксплуатации, и восстановление начальных параметров после облучения с помощью отжига при повышенной температуре.

Недостатком этого способа в части разделения изделий по изменению параметров при облучении малой дозой является невозможность определения дозы отказа, а в 15 части облучения изделий до отказа - необходимость длительного воздействия на микросхему повышенной температурой, а также невозможность полного восстановления параметров при проведении длительного низкотемпературного отжига до первоначальных значений параметров изделий из-за накопления радиационных дефектов при облучении большой дозой, при которой возник отказ.

20 Наиболее близким аналогом - прототипом - изобретения является способ разделения интегральных микросхем по стойкости к воздействию ионизирующих излучений и надежности [2], включающий облучение партии микросхем малой дозой ионизирующего излучения (ИИ), измерение их электрических параметров и последующий их отжиг до стабилизации параметров, облучение проводят поэтапно с 25 количеством этапов не менее двух, измеряют помимо стандартных параметров минимальное напряжение питания каждой микросхемы, при котором сохраняется ее функционирование, строят дозовые зависимости, описывающие изменение стандартных параметров и минимального напряжения функционирования под 30 действием облучения, и с их помощью прогнозируют для каждой микросхемы дозу отказа, при которой хотя бы один стандартный параметр достигнет своего предельного значения или минимальное напряжение питания достигнет номинального значения напряжения питания микросхемы, а надежность микросхемы определяют после отжига по отклонению значения одного или нескольких стандартных 35 параметров или минимального напряжения питания от их исходных значений до облучения.

Недостатками этого способа являются необходимость длительного температурного воздействия на микросхему с целью отжига до стабилизации параметров, 40 необходимость построения большого количества дозовых зависимостей, описывающие изменение стандартных параметров и минимального напряжения функционирования под действием облучения, и прогнозирование, а не реальное определение дозы отказа микросхемы.

Технический результат заключается в том, что предложенный способ позволяет 45 сократить время восстановления микросхем, проводить разбраковку всего по одному параметру - статическому току потребления и определять реальную стойкость каждой конкретной микросхемы к дозовому воздействию ионизирующего излучения (ИИ).

Технический результат достигается тем, что в заявляемом способе разбраковки 50 КМОП микросхем, изготовленных на КНД структурах, по стойкости к радиационному воздействию разбраковка происходит путем поэтапного облучения микросхем малой дозой, в качестве критериального параметра, определяющего радиационную стойкость микросхем, выбирают статический ток потребления, а для

восстановления исходных параметров микросхем проводят их дополнительное облучение при заземленных выводах.

На чертеже показана зависимость статического тока потребления партии микросхем 1825ВАЗН2НИ на КНС (кремний на сапфире) структурах.

Критерием стойкости микросхем к дозовому воздействию до 1 Мрад по параметру «статический ток потребления» для приведенного на чертеже типа микросхем является величина 1,8 мА. Как видно из чертежа, из девяти микросхем четыре не удовлетворяют требованиям по стойкости к дозовому воздействию.

Микросхемы на КНД структурах обладают высокой стойкостью к импульсному воздействию ионизирующего излучения и применяются в приборах с наиболее высокими требованиями по стойкости к ИИ, однако при воздействии накопленной дозы ИИ на микросхемы на КНД структурах, в первую очередь, проявляются параметрические отказы, а именно рост статического тока потребления. Остальные параметры микросхемы, кроме тока потребления, при этом, как правило, соответствуют техническим условиям, но применение микросхем для отдельных групп приборов становится невозможным вследствие значительного тока потребления.

Резкий рост статического тока потребления для микросхем на КНД структурах наблюдается обычно до дозы от 100 до 150 крад, в диапазоне от 150 до 200 крад его значение плавно достигает максимума, после чего с ростом дозы ток медленно спадает [3].

Функциональных отказов микросхем при этом не происходит до доз, превышающих 1 Мрад, а именно стойкость к такой дозе требуется для микросхем на КНД структурах. После прекращения воздействия ИИ происходит релаксация статического тока потребления, имеющая логарифмическую зависимость в области больших времен [4]. «Холодный» отжиг микросхем, то есть полное восстановление тока потребления при комнатной температуре, может продолжаться месяцами.

Величина статического тока потребления в максимуме сильно варьируется как от партии к партии изготовленных микросхем, так и в каждой отдельной партии. Разброс величины статического тока потребления при дозовом воздействии даже на одной пластине может составлять два порядка.

Многочисленные работы [5, 6] показали, что основной причиной, приводящей к имеющейся дозовой зависимости тока потребления, являются утечки по границе раздела полупроводник - диэлектрик за счет образующегося при воздействии ИИ положительного заряда на границе и образования паразитного канала на тыльной стороне приборного слоя. Величина образующегося заряда, а следовательно, и рост тока потребления с дозой определяются качеством исходных КНД структур.

Возврат к начальному значению тока потребления облученных микросхем происходит при их повторном облучении в пассивном состоянии с заземленными выводами - «радиационный отжиг» (РО). Повторное облучение и повторный радиационный отжиг приводят к повторяющимся результатам, которые не зависят от предыстории облучения, что позволяет включить операцию РО в технологический процесс изготовления радиационно стойких КМОП микросхем на КНД структурах при проведении радиационной разбраковки микросхем. Время проведения РО существенно меньше времени, которое необходимо для проведения температурного отжига, что является более технологичным. При этом микросхемы не подвергаются дополнительному температурному воздействию, уменьшающему их рабочий ресурс, и которое может привести к изменению параметров микросхем и их отказам.

Проведенные исследования на безотказность микросхем (1000 часов при 85°C),

прошедших операцию радиационной разбраковки и контрольной партии, показали, что процедура радиационной разбраковки не оказывает влияния на надежностные характеристики микросхем.

Заявляемый способ был реализован следующим образом. Микросхемы, собранные на полиимидные носители и прошедшие функциональный контроль, поочередно облучались в активном режиме до дозы 240 крад с периодическим (через каждые 40 крад) измерением статического тока потребления. Суммарное дозовое воздействие на микросхемы в этом случае не превышает 300 крад, что существенно ниже требований технических условий для микросхем такого типа - 1 Мрад. Если ток потребления превышал требуемое по техническим условиям значение, то микросхема отбраковывалась как нестойкая к дозовому воздействию. Если ток потребления достигал максимального значения и оно оказалось меньше требуемого по техническим условиям, то микросхема считалась стойкой к дозовому воздействию. Стойкие микросхемы подвергались «радиационному отжигу» при дозе 40 крад, что приводит к уменьшению тока потребления микросхемы до начального значения. Стойкие микросхемы поставляются заказчику, который предъявляет к элементной базе требования по радиационной стойкости, нестойкие могут поставляться заказчику, который требования по радиационной стойкости не предъявляет. Метод радиационной разбраковки микросхем по статическому току потребления с последующим «радиационным отжигом» был внедрен в технологический процесс изготовления КМОП микросхем на КНС структурах с толщиной приборного слоя 0,3 мкм. За время работы была проведена разбраковка нескольких сотен микросхем серии 1825 (четыре типа) и 1620 (один тип). Результаты испытаний микросхем, прошедших разбраковку, на стойкость к воздействию ИИ оказались положительными.

Список литературы

1. Чернышев А.А., Ведерников В.В., Галеев А.И., Горюнов Н.Н. Радиационная отбраковка полупроводниковых приборов и интегральных схем. - Зарубежная электронная техника. 1979. Вып.5. С.3-25.
2. Способ разделения интегральных микросхем по радиационной стойкости и надежности (патент РФ №2254587, МПК G01R 31/26, 31/28, опубликован 20.06.2005, ретроспективный комплект описаний за 2005 г. на DVD).
3. Калашников О.А., Никифоров А.Ю., Малюгин С.Л. и др. Обзор результатов экспериментальных исследований радиационной стойкости КНС микросхем производства НИИИС // «Радиационная стойкость электронных систем - Стойкость-2003». - М.: МИФИ-СПЭЛС, 2003. Вып.6. С.53-56.
4. Давыдов Г.Г., Согоян А.В., Яшанин И.Б., Фигуров В.С. Исследование постимпульсных релаксационных процессов в КНС ИС // «Радиационная стойкость электронных систем - Стойкость-2006». - М.: МИФИ-СПЭЛС, 2006. Вып.9. С.87-88.
5. Buchaman et al. SOS devices radiation effects // IEEE Trans. on ED. Vol.25. No.8. 1978. pp.960-970.
6. Narai E., Megreivy D. Radiation Induced Leakage Currents in n-Channel Silicon-on-Sapphire MOST's. IEEE Trans. on NS. Vol.24. No.11. 1977. pp.1277-1284.

Формула изобретения

Способ разбраковки КМОП микросхем, изготовленных на КНД структурах, по стойкости к радиационному воздействию, путем поэтапного облучения микросхем малой дозой, отличающийся тем, что в качестве критериального параметра, определяющего радиационную стойкость микросхем, выбирают статический ток

потребления, а для восстановления исходных параметров микросхем проводят их дополнительное облучение при заземленных выводах.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50