

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОБИВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ТОЛСТОСЛОЙНОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Д.Л. ШИМАНОВИЧ

Известно, что на величину электрической прочности пленок пористого Al_2O_3 , сформированного методом электрохимического анодирования, влияют морфологические и геометрические параметры пористой структуры, направленность каналов пор, материал исходного Al, толщина барьерного слоя на дне пор и т.д. [1], и при напыленном электроде она незначительно увеличивается с ростом толщины Al_2O_3 . В связи с этим, представленные в работе исследования направлены на разработку специальных технологических методов модификации толстослойного (50–200 мкм) наноструктурированного пористого Al_2O_3 , используемого в качестве диэлектрического слоя Al оснований, для повышения его пробивных напряжений до 8 кВ и снижения токов утечки.

Разработанные методы заключались:

– в формировании комбинированной морфологии с многослойностью структуры нанопористого Al_2O_3 благодаря проведению трехстадийного электрохимического процесса анодирования в 10% растворе $H_2C_2O_4$, основанного на смене потенциостатических режимов окисления на каждой стадии (20, 60, 90 В), но с резким увеличением напряжения при таких переходах от стадии к стадии;

– в использовании процесса реанодирования при дополнительном плотном анодировании в 1% лимонной кислоте при $U \sim 250$ В через поры оксида после основной стадии пористого анодирования в 10% $H_2C_2O_4$ для модификации пористой структуры за счет увеличения толщины пленки Al_2O_3 барьерного типа в донной области пор анодного Al_2O_3 (заполнение пор плотным оксидом);

– в формировании дополнительных металлических Ta–Al пленок (толщиной 0,06 мкм — 2 мкм) на поверхности наноструктурированного анодного Al_2O_3 методом вакуумного напыления и их сквозным анодированием до основного оксида оснований;

– в применении процессов заполнения пор анодного Al_2O_3 методами импрегнирования и использования различных органических и неорганических грунтовочных материалов.

Электрическая прочность наноструктурированного Al_2O_3 -покрытия существенно повышается при любом из методов, если провести предварительное химическое травление внутренних стенок пор, содержащих внедренные анионы электролита и кристаллизационную воду, а поэтому обладают повышенной электропроводностью.

Литература

1. Литвинович Г.В., Шиманович Д.Л. // Докл. БГУИР. 2013. № 3. С. 39–44.

СЕНСОРЫ ВЛАЖНОСТИ НА ОСНОВЕ СВОБОДНЫХ ПЛАСТИН Al_2O_3 И ВСТРОЕННОЙ ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ

Д.Л. ШИМАНОВИЧ

Вопросу технологии изготовления сенсоров влажности и проблеме повышения их чувствительности и стабильности характеристик в последнее время уделяется много внимания в научном плане. Известно, что получаемые в процессе электрохимического анодирования алюминия пористые анодные оксидные пленки хорошо адсорбируют влагу и являются весьма перспективным материалом для применения их в качестве влажочувствительных сенсорных элементов контроля параметров окружающей среды при эксплуатации, в частности, систем защиты информации.

Отличительной особенностью в конструкции и способе изготовления разработанных сенсоров влажности является то, что они содержат чувствительный к влаге элемент (конденсатор гребенчатого типа, представляющий собой встречноштыревую решетку с обкладками из алюминия), сформированный на основе свободной анодной пластины оксида Al, которая выполняет роль межэлектродной диэлектрической среды такого конденсатора и одновременно роль несущей диэлектрической подложки. Другими словами, предлагается изготовление сенсорных структур не по тонкопленочной технологии, предусматривающей вакуумное напыление тонкого слоя Al (не более 3 мкм) на диэлектрическую подложку и последующее электрохимическое анодирование открытых от фоторезистивных масок участков напыленного Al на всю его толщину, а путем проведения двухстороннего толстослойного анодирования образцов из фольги Al (до 200 мкм) с предварительно сформированным фоторезистивным рисунком. Это позволяет получать систему, где обкладки конденсатора расположены (вмонтированы) в объеме свободной пластины анодного оксида Al. Причем, толщину обкладок встречноштыревого конденсатора можно задавать любую по толщине исходной Al фольги, но с учетом эффекта анодирования под края фоторезистивной маски.

Таким образом, представленное технологическое решение является весьма актуальным, если учесть, что исключается применение процессов вакуумного напыления или электрохимического осаждения металлических пленок, и можно варьировать толщиной встроенных коммутационных элементов и глубиной их залегания в объеме диэлектрика. Кроме того, имеет место улучшенная степень чувствительности сенсоров влажности, т.е. большая скорость реакции на изменение концентрации водяных паров в контролируемой окружающей среде за счет длинных каналов пор анодного оксида Al.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРОБОЙ ТОНКИХ ПЛЕНОК MOSFET ТРАНЗИСТОРОВ

К.Г. ШУРИНОВ

MOSFET транзисторы — это английское обозначение МОП транзисторов, относящиеся к полевым транзисторам. МОП транзисторы — это полевые транзисторы, изготовленные на МОП (метал – окисел – полупроводник) структуре.

Цель работы заключается в моделировании MOSFET транзисторов, выявление достоинств и недостатков по сравнению с другими полевыми транзисторами.

В современных МОП-транзисторах при длинах канала порядка 0.25 мкм толщина подзатворного оксида должна быть около 5 нм, что приводит к резкому возрастанию электрического поля в диэлектрике до уровня, при котором наступает внутренний пробой. Основную роль в возникновении электрического пробоя тонких пленок играют горячие носители.

Среди горячих носителей, встречающихся в *n*-канальных МОП-транзисторах, имеются:

- горячие электроны подложки;
- горячие электроны канала;
- горячие электроны ударной ионизации.

Таким образом зная, что горячие носители могут вызывать в МОП транзисторе (изменение порогового напряжения, деградацию крутизны ВАХ, увеличение тока подложки, изменение проводимости канала) можно предложить меры по усовершенствованию моделирования MOSFET транзисторов.

МОП транзисторы по сравнению с другими полевыми транзисторами имеют ряд преимуществ: надежность, малая мощность управление, управление напряжением, малый уровень шума, высокое быстродействие в режиме коммутации, высокая температурная стабильность. Данные преимущества важны для устройств защиты информации.