

## ДЕГРАДАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МОП-СТРУКТУР В УСЛОВИЯХ НАКОПЛЕНИЯ ЗАРЯДА В ПОДЗАТВОРНОМ ДИЭЛЕКТРИКЕ НА ОСНОВЕ ДВУОКИСИ КРЕМНИЯ

Писаренко Н.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бондаренко В.П. – канд. техн. наук, доцент

Деградация характеристик МОП транзисторов, связанная с ухудшением свойств подзатворного диэлектрика на основе диоксида кремния, является одной из основных проблем отечественных КМОП ИМС. Решение этой проблемы обуславливает дальнейшую миниатюризацию и увеличение надежности микроэлектронных устройств. Практическая значимость проводимых научных исследований связана с необходимостью повышения надежности МОП транзисторов субмикронных размеров на кремниевых подложках КДБ12 (100) и КДБ10 (111). Настоящая работа посвящена исследованиям, направленным на повышение качества подзатворного оксида в условиях изготовления отечественных ИМС, что позволит значительно снизить количество брака и отказов, связанных с пробоем подзатворного диэлектрика.

МОП транзисторы являются основой для значительной части изделий, выпускаемых для различных отраслей электронного приборостроения (бытовая техника, компьютеры, ракеты, спутники) и робототехники. На их основе строится большинство современных интегральных схем (ИМС), среди которых есть также и схемы с большой степенью интеграции. МОП ИМС обладают рядом преимуществ перед другими электронными приборами. При равных функциональных возможностях они имеют меньшие геометрические размеры, чем ИМС на биполярных транзисторах. Процесс изготовления МОП ИМС проще, чем биполярных ИМС. Значительным преимуществом является высокая надежность и высокая скорость работы цифровых КМОП ИМС [1].

По мере развития технологии размеры МОП транзисторов существенно уменьшились и ученые столкнулись с ухудшением характеристик и параметров, а также последующим отказом транзисторов. Одним из основных видов отказа МОП транзисторов является пробой подзатворного (обычно  $\text{SiO}_2$ ) диэлектрика, на его долю приходится около 50% брака.

Около 90% современных отечественных изделий изготавливаются на подложках КДБ12 (100) и КДБ10 (111). В зависимости от назначения и конструктивно-технологических особенностей существуют два типа КМОП ИМС: без подлегирования и с подлегированием канала методом ионной имплантации. Это оказывает воздействие на пороговые напряжения структур и на качество границы раздела  $\text{Si-SiO}_2$ .

Срок службы МОП транзисторов во многом зависит от деградиационного воздействия горячих носителей и пробоя подзатворных оксидных слоев, которые приводят к недопустимому увеличению паразитного тока. Эти процессы обусловлены постепенно нарастающим накоплением дефектов и захватом зарядов на них. Однако в случае воздействия горячих носителей, происходит ухудшение параметров выходных характеристик МОП транзисторов, обусловленное накоплением заряда с течением времени в объеме подзатворного диэлектрика и на границе раздела  $\text{Si/SiO}_2$ . При возникновении пробоя подзатворных оксидных слоев происходит выход из строя транзисторов, который вызван в свою очередь процессом образования проводящих каналов в подзатворном оксиде в результате влияния эффектов нейтральных и заряженных дефектов [2].

Особой чувствительностью к электрически активным дефектам обладают методы, использующие критические радиационные, термополевые и инжекционные воздействия. Целью настоящей работы является изучение физических механизмов деградации характеристик МОП транзисторов, особенностей переноса заряда в областях зарядовых дефектов, устойчивости диэлектрических пленок к пробую, выявление природы дефектов, приводящих к ухудшению свойств диэлектрических пленок.

Практическая значимость проводимых нами исследований связана с необходимостью повышения надежности МОП транзисторов субмикронных размеров на кремниевых подложках. Повышение качества подзатворного оксида в условиях изготовления отечественных ИМС позволяет значительно снизить количество брака, связанного с пробоем подзатворного диэлектрика [3].

### Список использованных источников:

1. Красников, Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП-транзисторов/ Красников, Г.Я. Москва: Техносфера, 2011. - 800 с.
2. Ферри Д., Электроника ультрабольших интегральных схем/ Ферри Д., Эйкерс Л., Гринич Э. Мир, 1991. - 327 с.
3. Сорокин, И. Н. Технология электронных компонентов / Сорокин И. Н. -М.: МИЭТ, 1999. - 100 с.