

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО АНИОНА ЭЛЕКТРОЛИТА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ

С.М. Сацук

Для формирования диэлектрика на основе анодных оксидных пленок (АОП), содержащих редкоземельные металлы (РЗМ) с улучшенными эксплуатационными характеристиками необходимо представлять процесс внедрения комплексного аниона электролита, содержащего РЗМ в АОП на алюминии..

В процессе приготовления электролита для формирования АОП на алюминии происходит химическое взаимодействие его компонентов, оксида лантанида и пиррофосфорной кислоты. При добавлении водного раствора аммиака происходит нейтрализация раствора с $pH=1,65$ до $pH=4,0$. Таким образом, получается комплексный анион, содержащий РЗМ. Устойчивость таких комплексных анионов достаточно высока. Однако, согласно принципа химического равновесия происходит диссоциация комплексного аниона, в результате которой в растворе электролита образуются катионы лантанида и водорода, а также анион пиррофосфорной кислоты.

Под влиянием электрического поля происходит адсорбция ионов на аноде, их внедрение на некоторую глубину и ускорение распада комплексного аниона более чем в 10^6 раз, так как поле нарушает симметрию аниона и приводит в конечном счете к разрыву связи РЗМ-лиганд. Глубина внедрения комплексного аниона в оксид незначительна, поскольку его ионный радиус достаточно велик. Внедренные в поверхностный слой ионы вступают во взаимодействие с катионом алюминия и между собой. Все продукты взаимодействия являются слаборастворимыми соединениями, что содействует их закреплению в АОП. При воздействии электрического поля катионы лантанида (внедренные на некоторую глубину в составе комплексного аниона) должны выталкиваться электростатически на поверхность АОП, что хорошо согласуется с экспериментальными исследованиями. Таким образом, предложенная модель, позволяет объяснить такие свойства АОП, содержащих РЗМ как пониженную дефектность, кристалличность и достаточно широкую область однородности указанных АОП.

КОМПАКТНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИМС С НАНОМЕТРОВЫМИ РАЗМЕРАМИ ЭЛЕМЕНТОВ

А.М. Боровик

Наличие точных, надежных и эффективных компактных моделей имеет решающее значение для успешного применения любого инструмента схемотехнического моделирования. В связи с проявлением новых физических эффектов в результате уменьшения геометрических размеров элементов интегральных микросхем, распространением широкого спектра узкоспециализированных приборных технологий необходимость создания новых и адаптации уже существующих физико-математических моделей становится все более острой и актуальной. Существенным различием компактных моделей является выбор основных переменных, в терминах которых описываются физические процессы в транзисторе. Раньше других появились модели, основанные на понятии порогового напряжения (Level 3, MOS Model 9, BSIM3, BSIM4 и др.). Такой подход позволяет избежать необходимости решения нелинейного уравнения Пуассона, однако порождает трудноразрешимые проблемы при моделировании наноразмерных приборов, а также приборов, предназначенных для аналоговых и радиочастотных цепей. Основными переменными, лежащими в основе современных компактных моделей, являются поверхностный потенциал (PSP 103.3, HiSIM 2.8) и заряд инверсионного слоя (BSIM 6.1, EKV 3). Ключевые преимущества этих моделей связаны с детальным описанием физических процессов в приборе, минимальным числом эмпирических коэффициентов, строгой структуризацией модели и процедуры ее синтеза [1]. Ввиду наличия простого унифицированного интерфейса подключения новых моделей и повышенного уровня