

Проблема унификации оборудования систем измерения уровня заправки РН имеет два решения. Первое связано с разработкой новых ДУЗ, обладающих свойствами датчиков РН 14А14 и 372РН16 (емкость, количество каналов, наличие компенсационного элемента). Второе заключается в разработке устройств адаптации наземного и бортового оборудования систем заправки различных РН и СК. Решение обозначенной проблемы унификации позволит обеспечить возможность запуска каждой модификации РН с любого космодрома, а также повысить общий технический уровень РН.

Список использованных источников

Пат. 2414687 Российская Федерация, МПК П01А23/26. Система измерения уровня заправки [Текст] / Лазарев А.В., Королев Р.А., Загвоздкин А.Я.; - №2009127174; заявл. 16.07.2009; опубл. 20.03.2011.

УДК 533.915:621.794.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ТРАВЛЕНИЯ ЧАСТИЦАМИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Н.М. Ондырбаев, В.А. Колпаков
Самарский университет, г. Самара

Травление структур в диоксиде кремния находит широкое применение в областях микроэлектроники при формировании окон в маскирующих слоях интегральных схем и дифракционной оптики, например, при изготовлении узких, сверхточных канавок, что становится возможным только при использовании в технологическом процессе плазмохимических технологий, так как частицы атомных размеров, служащие технологическим инструментом в этом случае, легко управляются электромагнитными полями. Однако необходимо отметить, что плазмохимические технологии содержат следующие параметры управления техпроцессом: напряжение, ток, частота высокочастотного (ВЧ) возбуждения электрического разряда, мощность разряда, температура, при которой происходит процесс, давление в рабочей камере. Экспериментальное определение их оптимальных значений представляет очень сложную и дорогую операцию, поэтому в современном производстве широкое применение нашли физико-математические методы расчета параметров плазмохимических технологий, позволяющие достаточно точно определить их величину и взаимосвязь.

Целью работы и является создание модели, описывающей травление диоксида кремния в низкотемпературной плазме высоковольтного газового разряда (НПВГР), пригодной для расчета конкретных режимов травления и

учитывающей реальные взаимосвязи параметров технологического процесса. Данный же вид разряда был выбран исходя из следующих соображений:

1) простота конструкции и механическая прочность устройства, формирующего газовый разряд;

2) большой срок службы устройства;

3) разряд существует вне электродов газоразрядного устройства, что делает движение его частиц свободным, резко снижает зависимость параметров частиц от режимов работы устройства, полностью устраняет возможность появления эффекта загрузки и операцию защиты поверхности катода от распыления, являющиеся основными недостатками современных устройств плазмохимического травления (ПХТ) и приводящие к значительным трудностям при формировании топологии интегральных микросхем и оптимизации процесса травления окон в маскирующих слоях;

4) высоковольтный разряд в газе является аномальной разновидностью тлеющего разряда, поэтому он обладает всеми его достоинствами и у него полностью отсутствует такой недостаток, как зависимость параметров газового разряда от месторасположения в нем подложки и от свойств ее поверхности;

5) свободное движение частиц, а также резко очерченные границы разряда свидетельствуют об их направленном движении за пределами анода в направлении нормали к его поверхности: равномерность распределения энергии частиц по сечению плазменного потока была не хуже 98 %.

В настоящей работе теоретически исследован процесс травления диоксида кремния в НПВГР. Получены универсальные зависимости, связывающие величину скорости травления с технологическими параметрами газоразрядного устройства (напряжение на электродах, ток разряда), а также с параметрами самого процесса травления (отношение потоков частиц, коэффициенты прилипания, коэффициенты распыления).

Показано, что НПВГР существует в неоднородном электрическом поле и тем самым позволяет осуществить как плазмохимическое, ионно-химическое, так и ионно-плазменное травление в зависимости от вида рабочего газа. Полученные результаты позволят развить корректные подходы к формированию в НПВГР рельефа субмикронного размера.

Список использованных источников

1. Григорьев, Ф.И. Плазмохимическое и ионно-химическое травление в технологии микроэлектроники [Текст]: учеб. пособие / Ф.И. Григорьев. – Москва: МГИЭИМ, 2003. –48 с.

2. Галперин, В.А. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Галперин, Е. В. Данилкин, А. И. Мочалов. –Москва: БИНОМ, 2015. –286 с.

3. Берлин, Е.В. Ионно-плазменные процессы в тонко- пленочной технологии [Текст] / Берлин Е.В., Сейдман Л.А. –Москва: Техносфера, 2010. –528 с.

УДК 543.429.23

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В УСТРОЙСТВАХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ТОПЛИВА

Д.Б. Скворцов, Д.Р. Таипова
Самарский университет, г. Самара

В настоящее время актуальной задачей в топливо-энергетической промышленности является переход к ресурсосберегающей энергетике. Классические методы производства топлив, связанные с каталитической термообработкой сырья имеют ряд недостатков, главным из которых является высокая энергозатратность. Для решения этой задачи был разработан метод электромагнитной модификации топлива, заключающийся в изменении октанового числа бензина путем реструктуризации молекул группы компонентов при помощи электромагнитного сигнала. Для этого топливо помещается в магнитное поле, которое создаёт условие для возникновения в среде ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Основными компонентами топлива является водород и углерод, но резонирует только водород ^1H , так как согласно теории ЯМР углерод, имеющий чётное число протонов и нейтронов имеет нулевой магнитный момент и не может быть зафиксирован средствами ЯМР. В этих условиях электромагнитным сигналом на частоте ЯМР можно разорвать любую связь в молекуле и получить ассортимент свободных радикалов, часть которых объединяются в изомерные молекулы.

Устройство работает следующим образом. Вокруг ёмкости с топливом расположены два соленоида. По команде с блока управления запускается генератор и через силовой соленоид проходит импульс тока, который возбуждает в топливе процесс поворота магнитных моментов присутствующих в нём протонов атомов водорода, ранее ориентированных постоянным магнитным полем. По окончании действия возбуждающего импульса второй измерительный соленоид подключается к входу схемы фиксации ЯМР, который определяет спектральный состав сигнала, сформированного силовым соленоидом импульса. При снятии возбуждающего импульса магнитные моменты протонов водорода