

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В ПЛАЗМОТРОНАХ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА

Гришанков И.В.

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

Научный руководитель: Мадвейко С.И. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. Данный анализ позволяет определить место и роль плазмотронов комбинированного типа в технологии плазменной обработки материалов изделий микроэлектроники. Приведены основные процессы обработки, которые осуществимы с применением комбинированного разряда.

Ключевые слова: плазмотрон, комбинированный тип, СВЧ, НЧ

Введение. В последние десятилетия интенсивно развивается технология обработки материалов, в которой все чаще применяются плазмотроны, электрический ток в которых действует для образования плазмы. Наиболее широко распространены плазмотроны с использованием СВЧ разряда за счет гораздо более высоких концентраций активных плазменных частиц и большей плотности высокоэнергетичных электронов в сравнении с низкочастотными разрядами [1].

Одним из разновидностей комбинированного разряда является СВЧ разряд электромагнитного поля, наложенный на низкочастотный (НЧ) или высокочастотный (ВЧ) диапазон, предоставляющего активизацию самостоятельного газового разряда [2]. В таком случае возникает возможность поддержания в плазме дополнительного управления энерговкладом и энергией заряженных плазменных частиц [3], что в свой черед существенно изменяет физико-химические процессы в объеме плазмы и на границе раздела плазма – твердое тело.

Основная часть. Достаточно важной темой представляет собой задача создания таких комбинированных газоразрядных устройств, в которых создание плазмы и ускорение ионов осуществлялось бы независимо, а в роли плазмообразующей ступени применялся бы тип разряда, который предоставлял бы более низкий диапазон давлений, более широкий интервал значений плотности плазмы и минимальное значение собственного потенциала плазмы относительно стенок.

Выбор плазмотронов комбинированного типа обусловлен характером поглощения электромагнитных волн в разрядах, механизмами процессов, протекающих в объемных и электродных планарных плазменных реакторах, способностью эффективного управления ходом технологического процесса обработки образца. Роль источника ионов в комбинированных разрядах выполняет СВЧ разряд, который служит для эффективной диссоциации и ионизации молекул плазмообразующего газа, с другой стороны низкочастотная емкостная система делает возможным организацию прецизионной плазменной обработки образца наведенным потоком химически активных частиц. За счет воздействия смешанных полей появляется возможность дополнительного управления энерговкладом в плазменный объем [4].

Имеется большое количество примеров, комбинированных (СВЧ+ВЧ, СВЧ+НЧ) разрядных устройств технологического назначения. Эти устройства предназначены для проведения таких процессов как травление, осаждение, очистка и многое другое.

Применительно к плазменному травлению в плазмотронах комбинированного типа, процесс происходит следующим образом: СВЧ плазма воздействует на обрабатываемые подложки, происходит процесс травления поверхности, а за счет введения поля низкой частоты в значительной степени увеличивается скорость травления [5].

Что касается удаления оксидной пленки, то процесс проводится при одновременном воздействии на поверхность обрабатываемой пластины потока нейтральных атомов и иони-

зированных частиц, генерируемых в области СВЧ плазмы, которая в свою очередь отделена от зоны ВЧ плазмы, в которую эти частицы попадают [6].

Для осаждения покрытия на кремниевую подложку также можно использовать комбинированные разрядные устройства, в которых формирование пленки производится методом химического осаждения в разряде плазмы, генерируемой СВЧ разрядом в расходящемся магнитном поле, с применением ВЧ. При этом происходит одновременное формирование пленки и подогрев подложки [7].

В зависимости от энергии частиц плазмы можно также проводить такие процессы как: выглаживание поверхности, полимеризацию с образованием на поверхности плотноупакованной полимерной пленки, диффузионные процессы и легирование, что в совокупности ведет к структурным изменениям на поверхности и в приповерхностном слое обрабатываемого объекта [4].

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод, что применение комбинированных разрядных устройств позволяет проводить огромное количество разнообразных процессов для обработки материалов. Применение подобного рода устройств отличает его от традиционных планарных реакторов механизмами протекания реакций и эффективным управлением хода процесса обработки.

Список литературы

1. Бордусов С.В. Классификация конструкций СВЧ плазмотронов технологического назначения: Взаимодействие излучений с твердым телом: материалы V междунар. науч. конф., 6-9 окт. 2003 г., Минск. — Мн.: БГУ, 2003. — С. 335-336.
2. Бордусов С.В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники / Под ред. А.П. Достанко. - Мн.: Бестпринт, 2002. - 452 с.
3. Бордусов С.В. Характеристики процесса ионнохимического травления монокристаллического кремния плазмой комбинированного разряда / Электронная обработка материалов. 2002. № 6 (218). - С. 39-42.
4. Достанко А.П., Технологические процессы и системы в микроэлектронике: плазменные, электронно-ионно-лучевые, ультразвуковые / А.П. Достанко [и др.]; под ред. А.П. Достанко; Белорус. Гос. Ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск : Бестпринт, 2009. – 199 с.
5. Пат. 0180020 EP МКИ4 Н 01 37/32. Plasma etching system / International Business Machines.
6. Пат. 5413954 US МКИ6 Н 01J 21/20. Method of making a siliconbased device comprising surface plasma cleaning / AT&T Bell Laboratories.
7. Пат. 10081968 JP МКИ С 23С 16/24. Production of amorphous silicon coating Nippon Hosokai.

UDC 537.525

MODERN PROCESSES OF MATERIALS PROCESSING IN COMBINED TYPE PLASMA TORCHES

Grishankov I.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Madveika S.I. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT

Annotation. This analysis makes it possible to determine the place and role of combined-type plasma torches in the technology of plasma processing of materials of microelectronics products. The main processing operations that are feasible with the use of a combined discharge are given.

Keywords: plasma torch, combined type, microwave, LF