

УСТАНОВКА СВЧ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПЛАСТИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

С.В.Редькин

*Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН.
Россия, 142432 Московская область, г. Черноголовка, E-mail: rsv@ipmt-hpm.ac.ru*

Общепринятая концепция индивидуальной плазменной обработки пластин и непрерывное увеличение их диаметра обуславливают необходимость разработки неких универсальных подходов построения плазменных реакционных камер и проведения соответствующих технологических плазменных процессов.

В настоящее время при формировании разрядов низкого давления ($1 \times 10^{-6} \div 1 \times 10^{-5}$ Торр) наиболее широко применяют физическое явление -электронный циклотронный резонанс. Как правило, используют волны H_{11} в круглом волноводе. Однако, это накладывает геометрические ограничения на размер обрабатываемых пластин в таких реакционных камерах. Увеличение диаметра круглого волновода более 100÷110мм. приводит к опасности возбуждения колебаний E-типа и, следующей из этого, неравномерности обработки пластин.

Одним из выходов из такой ситуации является использование явления распределенного циклотронного резонанса. Построение на его основе реакционных камер, в принципе, снимает ограничения (в разумных пределах) на размер обрабатываемых пластин. Правда, в них возникают трудности другого плана.

Предлагаемый нами подход построения плазменных реакционных камер в чем-то перекликается с предложенным французскими исследователями (распределенный электронный циклотронный резонанс). И заключается он в том, что по периметру реакционной камеры располагается N-ное количество плазменных источников, каждый из которых может возбуждать отдельную газовую компоненту применяемой газовой смеси. Более того, все источники плазмы могут быть запитаны от одного источника СВЧ и регулироваться как элементами управления самого источника СВЧ, так и элементами настройки волноводного тракта (КЗ-поршень).

Существование разряда в каждом источнике реакционной камеры определяется рабочим давлением, напряженностью магнитного поля (либо отсутствием такового), величиной подведенной СВЧ мощности. Соответственно, изменяется и тип разряда. Это может быть разряд на поверхностной волне, ЭЦР разряд и разряд в скрещенных E и H полях (когда напряженности магнитного поля H не хватает для ЭЦР разряда).

На рисунке 1 представлен общий вид экспериментальной технологической установки.

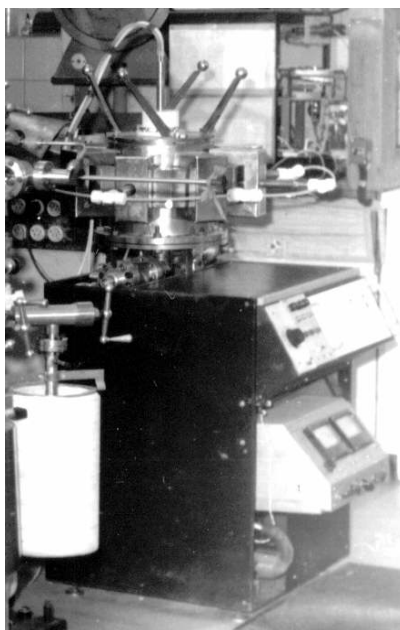


Рис. 1 Общий вид экспериментальной установки

Основные технические характеристики:

1. Рабочая частота СВЧ источника – 2.45 ГГц
2. Откачка – турбо-молекулярный насос
3. Предварительная откачка – 1×10^{-6} Торр
4. Рабочее давление - $1 \times 10^{-4} \div 1 \times 10^{-1}$ Торр
5. Величина подводимой к плазме СВЧ мощности – $0.1 \div 0.8$ кВт
6. Диаметр обрабатываемых пластин – до 150мм. и более
7. Охлаждение пьедестала для пластин – вода, жидкий азот
8. Нагрев пьедестала для пластин – резистивный
9. Две зоны введения технологических газов
10. Управление – ручное
11. Возможность подключения к пьедесталу постоянного или ВЧ источника

На установке возможно проведение следующих плазменных процессов:

- травление (металлы, полупроводники, диэлектрики)
- осаждение (металлы, диэлектрики)
- анодирование (выращивание собственного диэлектрика)
- интегрированные процессы

Установка позволяет проводить процессы травления структур как с нано- и субмикронными размерами топологических элементов твердотельных электронных приборов, так и процессы глубокого травления для микромеханики (в том числе двустороннее) и биологических исследований. На рисунках 2, 3, 4 представлены структуры для микромеханики и биологических исследований.

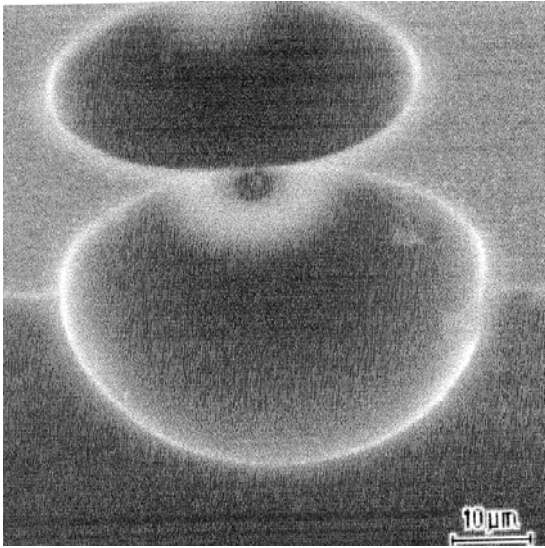


Рис. 2 Элемент матрицы глубокого травления.

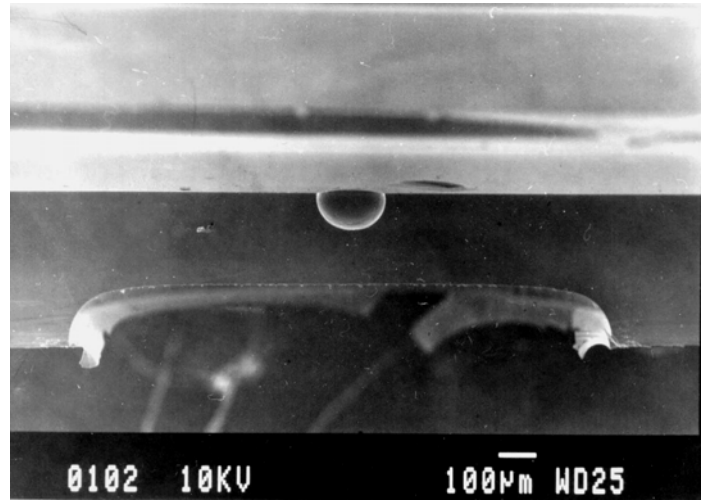


Рис. 3 Двустороннее травление

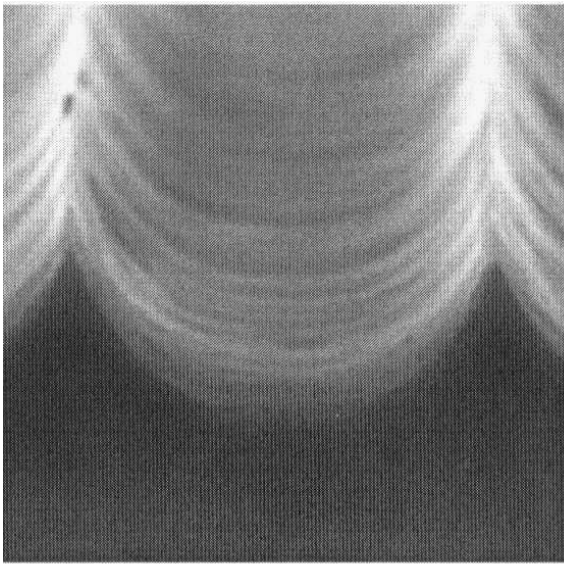
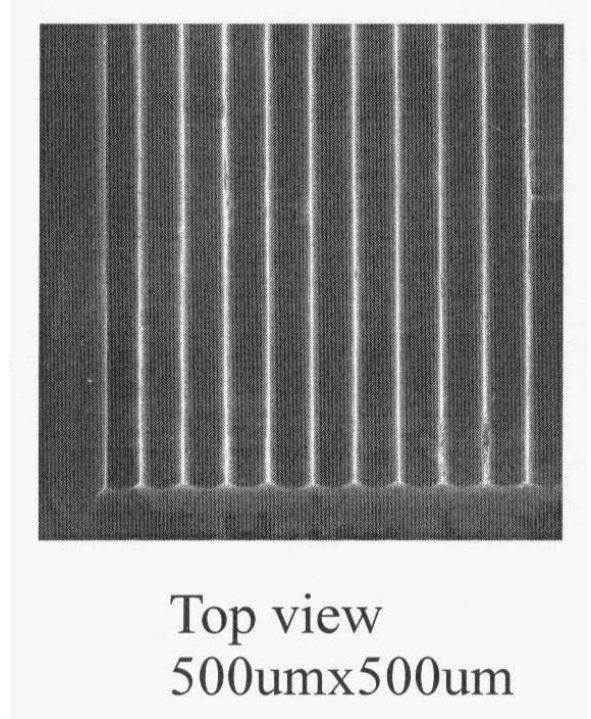
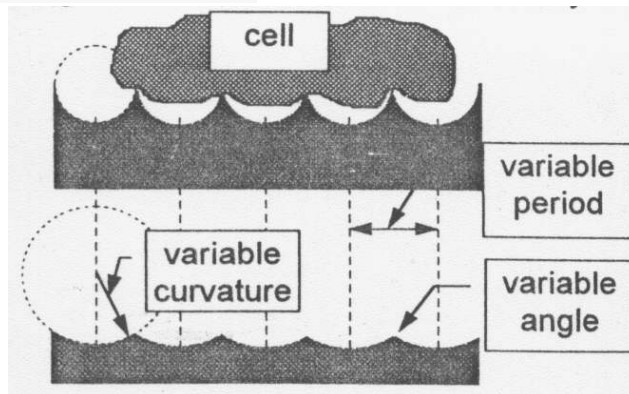


Image 50µm x 50µm



Top view
500µm x 500µm



Структура рельефа для исследования свойств клеток
Рис. 4 Структура для изучения взаимодействия клеток фибропласта со стенками кровеносных сосудов