**5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РЕЖИМАМ ВОЗБУЖДЕНИЯ РАЗРЯДА КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА**

В настоящее время в технологических процессах плазменной обработки материалов, в большинстве случаев применяется ВЧ или СВЧ разряд.[1]

Скорости плазмохимических реакций определяются энергией потока частиц, достигающих подложки и температурой подложки. Анализ известных на данный момент приемов организации процессов обработки поверхности материалов с использованием газовой плазмы СВЧ разряда указывает на разнообразие методов дополнительного внешнего энергетического стимулирования процессов как на поверхности пластины, так и в приповерхностном плазменном слое. Такое воздействие ускоряет протекание плазменных процессов, позволяет эффективно управлять качественным составом и энергетическими характеристиками плазмы вблизи поверхности подложки, способствует достижению более равномерного распределения характеристик плазмы в зоне формирования разряда или обработки подложек. [3]

Для этих целей можно использовать разряд комбинированного типа, формируемый путем наложения на низкочастотный или высокочастотный разряд СВЧ поля.

Выбор СВЧ и НЧ разрядов обусловлен механизмами процессов, протекающих в объемных и электродных плазменных реакторах, возможностью эффективного управления ходом технологического процесса.[3]

Процесс формирования плазмы характеризуется рядом технологических параметров. Ключевым параметрам относятся:

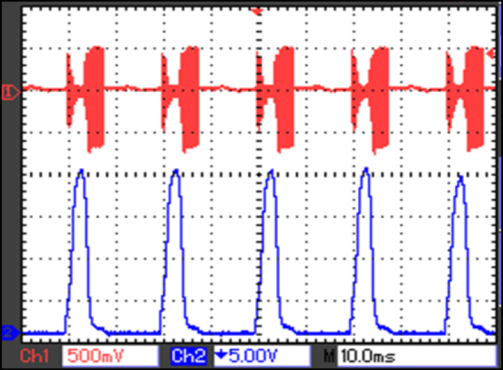
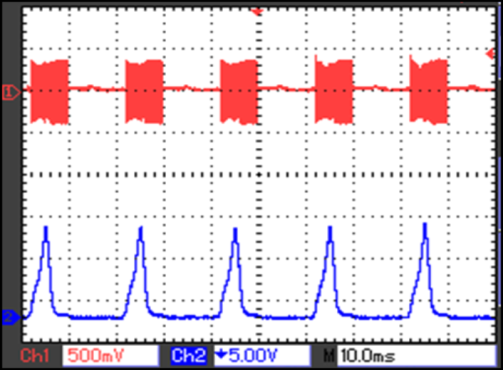
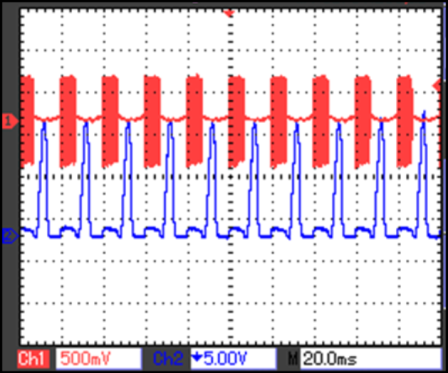
1. величина подаваемых мощностей от СВЧ и НЧ генераторов;
2. сорт газа используемый в процессе плазмохимической обработки;
3. рабочее давление в разрядной камере.

Частота СВЧ излучения была фиксирована и составляла f=2.45 ГГц, частота импульсов НЧ генератора могла варьироваться. НЧ генератор имел возможность работы в двух режимах – импульсном и постоянном. Постоянный режим работы НЧ генератора позволяет формировать непрерывную последовательность комбинированного и НЧ разрядов, что не всегда желательно при проведении физических и технологических экспериментов. Данный фактор обусловил выбор импульсного режима работы для проведения исследований. Каждая пачка импульсов в прерывистом режиме работы НЧ генератора следовала с частотой 50 Гц. Импульсы внутри пачки имели частоту 33 кГц.

СВЧ разряд обладает гораздо большей мощностью, по сравнению с НЧ разрядом, поэтому необходимо соблюдение баланса, при котором мощность СВЧ не перекроет НЧ.

Так же необходимым фактором образования комбинированного разряда является временная синхронизация импульсов СВЧ и НЧ(рис 5.1).

На рисунке 1 представлены варианты временного соотношения НЧ и СВЧ импульсов, при которых они следуют в разные периоды времени (1а) и существуют одновременно, но при разных давления (1б,в).



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| а | б | в |

Ch1 – НЧ сигнал, подаваемый на осциллограф через делитель 1:1000;

Ch2 – импульсы оптического свечения плазмы.

Рис.5.1 – Варианты временного соотношения импульсов СВЧ и НЧ относительно друг друга:

а – импульсы СВЧ и НЧ сигналов не совпадают по времени;

б – импульсы СВЧ и НЧ сигналов синхронизированы, p=80 Па;

в – импульсы СВЧ и НЧ сигналов синхронизированы, p=30 Па.