

УДК 621.793

## **ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСНОГО ПИТАНИЯ НА РАЗРЯДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНЕТРОННЫХ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

магистрант гр. 115441 Нестерчик Р. И.

*Научный руководитель - канд. техн. наук Завадский С. М.*

Белорусский государственный институт информатики

и радиоэлектроники

Минск, Беларусь

Одной из проблем реактивного магнетронного распыления является возникновение на поверхности мишени магнетрона микродуг, которые приводят к неконтролируемому росту тока в дуге, выбросу материала мишени и соответственно к нестабильности процесса нанесения. Процесс формирования микродуг на поверхности мишени во многом определяется ростом оксидной пленки в разрядной зоне мишени магнетрона, на поверхности которой происходит накопление положительного заряда. Если заряд достигает напряжения пробоя диэлектрика, то возникает дуга, что приводит к кратковременному изменению условий распыления и взаимодействия кислорода с распыленными атомами материала. Поврежденный участок мишени может служить источником для возникновения дополнительного дугообразования и, в результате, этот процесс может носить лавинообразный характер. Кроме того, образование дуг может приводить к капельным выбросам из поверхности мишени, и эти капли снижают качество пленки. Все эти процессы являются причиной нарушения стабильности процесса распыления.

Для устранения дуг было предложено использовать ассиметричное импульсное питание магнетрона током средней частоты (1 – 100 кГц). При ассиметричном импульсном питании полярность подаваемого на мишень магнетрона напряжения изменяется от отрицательного значения до положительного. В течение импульса отрицательной полярности (рабочего импульса) ионы под действием электрического поля ускоряются по направлению к мишени и распыляют атомы мишени. В течение импульса положительной полярности электроны из плазмы привлекаются к мишени и компенсируют скопившийся на поверхности оксидной пленки заряд. Для эффективного устранения микродуг длительность рабочего импульса должна быть меньше времени, необходимого для накопления достаточного заряда для образования пробоя и, как следствие, возникновения и развития дуги. Анализ, проведенный в работе [1] показал, что время накопления заряда зависит от параметров разряда распылительной системы и свойств наносимого материала. Поэтому для выбора параметров импульсного

питания проведены исследования процессов импульсного реактивного магнетронного распыления V мишени в среде Ar/O<sub>2</sub> рабочих газов. В ходе экспериментов частота следования импульсов изменялась от 1 до 100 кГц. Длительность положительного импульса  $\tau$  изменялась от 3 до 50 мкс. Амплитуда положительного импульса, в зависимости от его длительности, составляла  $U^+ = 25 - 40$  В.

Установлено, что увеличение частоты следования импульсов приводило к увеличению напряжения разряда (рисунок 1.а). При токе разряда  $I_t = 1,5$  А и  $F = 82$  кГц напряжение разряда достигало максимума выходного напряжения блока питания -800 В. Также увеличение длительности импульса приводило к увеличению напряжения разряда (рисунок 1.б). При частоте 50 кГц увеличение  $\tau$  с 3 до 7 мкс приводило к увеличению  $U_t$  с 613 до 744 В.

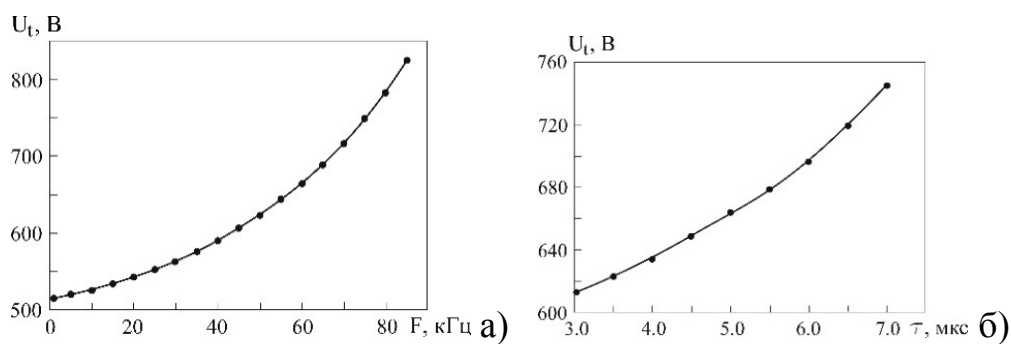


Рис. 1 – Зависимости напряжения разряда от частоты следования импульсов (а), напряжения разряда от длительности положительного импульса (б),

( $G_{O_2} = 50\%$ ,  $I_t = 1,5$  А,  $\tau = 3$  мкс).

Установлено, что при частоте более 5 кГц и длительности импульса более 3 мкс не детектируется формирование микродуг. При частоте 10 кГц и длительности импульса 3 мкс обеспечивается устойчивая работа МРС во всем диапазоне концентраций кислорода. Таким образом использование импульсного питания обеспечивает эффективное устранение микродуг, а процесс нанесения стабильным и повторяемым.

### Литература

1. Технологические процессы и системы в микроэлектронике: монография / А. П. Достанко [и др.]; под общей ред. А. П. Достанко. – Минск: Бестпринт, 2009. – 200 с.