

УДК 621.793

**ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНЕТРОННЫХ
РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ПИТАНИИ**

магистрант гр. 115441 Нестерчик Р. И.

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

Белорусский государственный институт информатики

и радиоэлектроники

Минск, Беларусь

Проведены исследования влияния тока разряда, типа питания и состава газовой среды на характеристики разряда магнетрона при высоковакуумном реактивном магнетронном распылении V мишени в среде Ar/O₂ рабочих газов.

На рисунке 1.а представлена зависимость $U_t(\Gamma_{O_2})$ при использовании DC питания магнетрона. Зависимости получены в режиме стабилизации тока разряда. Как видно из рисунка 1.а, независимо от тока разряда при увеличении Γ_{O_2} напряжение разряда увеличивалось. При токе разряда $I_t = 0,5$ А при распылении мишени в среде Ar напряжение разряда составляло 365 В. При добавке кислорода напряжение разряда первоначально резко увеличивалось до 441 В при $\Gamma_{O_2} = 8$ %. При дальнейшем увеличении Γ_{O_2} до 70 % напряжение разряда монотонно увеличивалось до 520 В. При обратном уменьшении концентрации кислорода напряжение разряда снижалось. Причем уменьшение напряжения происходило по тому же пути, что и увеличение. Т.е. при высоковакуумном реактивном магнетронном распылении ванадия гистерезис напряжения, характерный для процессов реактивного магнетронного нанесения диэлектрических пленок, отсутствовал.

На рисунке 1.б представлены зависимости напряжения разряда от концентрации кислорода в Ar/O₂ смеси газов при распылении V мишени импульсным током ($F = 10$ кГц, $\tau = 3$ мкс, $U^+ = 25$ В). Ток разряда изменялся от 0,5 до 1,5 А. Зависимости получены в режиме стабилизации тока разряда. Как видно из рисунка, характер кривых соответствовал зависимостям $U_t(\Gamma_{O_2})$, полученным при распылении на постоянном токе. Однако при тех же режимах распыления напряжение разряда при импульсном питании имело более высокие значения по сравнению с распылением на постоянном токе. При увеличении и уменьшении концентрации кислорода напряжение разряда изменялось по одной кривой, т.е. отсутствовал гистерезис напряжения.

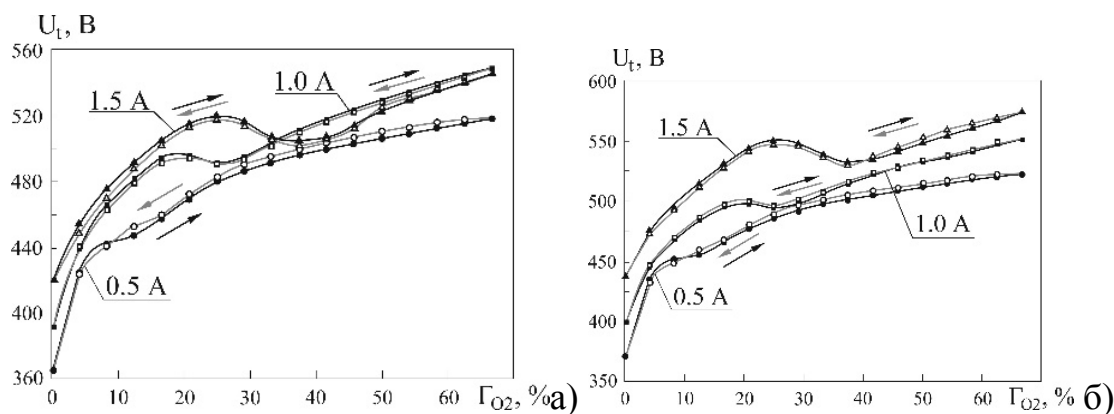


Рис 1. – Зависимость напряжения разряда от содержания кислорода в Ar/O₂ смеси газов при распылении мишени на постоянном токе (а) и импульсным током и различном токе разряда (б).

Проведенные исследования скорости нанесения пленок при использовании постоянного тока и импульсного питания магнетрона ($F = 10$ кГц, $U^+ = 25$ В, $\tau = 3$ мкс) показали, что скорость нанесения также имеет сильную зависимость от концентрации кислорода в Ar/O₂ смеси газов (рисунок 2). Такое поведение зависимости скорости нанесения от Γ_{O_2} характерно для процессов реактивного магнетронного нанесения пленок оксидов и связано с формированием на поверхности мишени оксидной пленки, которая имеет более низкий коэффициент распыления.

При использовании импульсного питания магнетрона характер кривой не изменялся (рисунок 2, кривая б). Однако скорость нанесения увеличилась практически на 70 % и при переходе в реактивный режим работы, где скорость нанесения имеет низкие значения и практически не зависит от Γ_{O_2} , происходил при больших концентрациях кислорода (порядка 40 %). Такое поведение, по-видимому, связано с более высокими напряжениями разряда и эффектом «разрядки» оксидной пленки в течение длительности положительного импульса при импульсном распылении.

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

- при высоковакуумном магнетронном распылении напряжение разряда однозначно зависит от концентрации кислорода как при DC, так и при импульсном питании магнетрона;

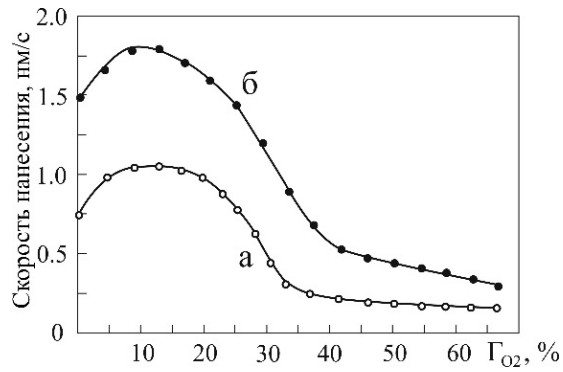


Рис 2. – Зависимость скорости нанесения пленок оксида ванадия от процентного содержания кислорода в Ar/O₂ смеси газов для различных режимов распыления ($I_t = 1,5$ А, $h = 85$ мм) при распылении на постоянном токе (а) и при импульсном распылении (б).

– увеличение частоты и длительности положительного импульса приводит к увеличению напряжения разряда. При магнетронном распылении повышение напряжения разряда при стабилизации тока ведет к увеличению скорости распыления за счет увеличения средней энергии бомбардирующих мишень ионов.