

ИОННО-ЛУЧЕВОЙ СИНТЕЗ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ CF

Гиль Г. С., Данилевич Д. С.

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

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния состава рабочего газа, напряжения на мишени и температуры подложки при нанесении пленок CF реактивным ионно-лучевым распылением графитовой мишени на скорость нанесения, электрофизические, спектральные и гидрофобные характеристики.

Фторуглеродные плёнки являются очень перспективными для применения в качестве межуровневого диэлектрика, благодаря своей низкой диэлектрической проницаемости, а также в качестве гидрофобных материалов [1]. В предыдущих исследованиях такие плёнки формировались ионно-лучевым распылением мишени из фторопласта. Это обеспечивало высокую скорость нанесения и хорошие электрофизические характеристики [2]. Однако распыление фторопласта связано с нестабильностью разрядного тока ионного источника и быстрой эрозией мишени.

Покрытия из CF формировались реактивным ионно-лучевым распылением мишени из уплотненного графита АВР ТУ-48-20-86-76 в модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017. Остаточный вакуум не превышал $2,66 \cdot 10^{-3}$ Па. Рабочими газами служили аргон и хладон-14 (CF₄). Плёнки формировались на подложках из кремния и стекла К8. Температура подложки составляла 373 и 473 К. Ускоряющее напряжение составляло 3 кВ, ток разряда 60–75 мА. Толщина покрытий определялась с помощью микроскопа МИИ-4. Для измерения электрофизических параметров использовались МДП структуры. Ёмкость, сопротивление и tgδ измерялись на частоте 1 МГц с помощью прибора Е7-20. Спектры оптического пропускания и поглощения определялись при помощи спектрофотометра МС-121 PROSCAN.

Скорость нанесения пленок изменялась от 0,17 до 0,31 нм/с и зависела от состава газа и напряжения на мишени. Установлено, что увеличение доли хладона в рабочем газе способствует снижению диэлектрической проницаемости ϵ и tgδ, а также росту удельного сопротивления ρ_v . При оптимальных режимах были получены пленки CF с $\epsilon=2,9$, tgδ=0,08 и $\rho_v=7,8 \cdot 10^4$ Ом·м. Повышение температуры подложки до 473 К привело к ухудшению вышеуказанных характеристик.

На рисунке 1 представлены спектры пропускания и поглощения пленок CF, полученных реактивным ионно-лучевым распылением в среде CF₄ при $T_n=373$ К и $U_m=175$ В. Покрытия обладали высокой прозрачностью в видимом и ближнем ИК диапазонах, что очень важно при их использовании в качестве оптических гидрофобных покрытий.

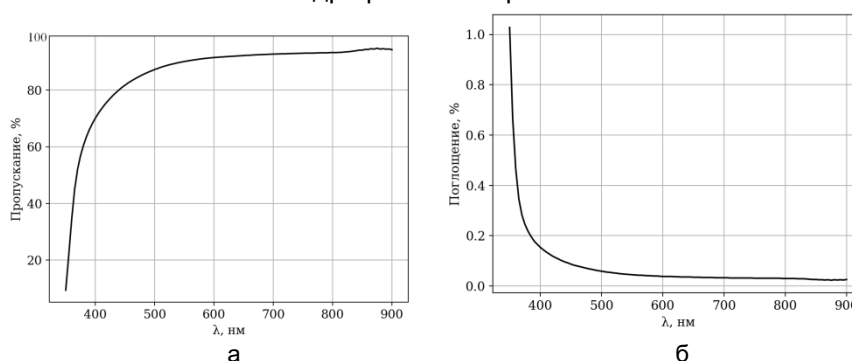


Рисунок 1 – Спектры пропускания (а) и поглощения (б) пленок CF, полученных при $p_{Ar}=0$ и $p_{CF_4}=5,0 \cdot 10^{-2}$ Па, $T_n=373$ К, $U_m=175$ В

Были измерены углы смачивания дистиллированной воды на поверхности полученных покрытий. Они находились в пределах 62–80°. Максимальный угол был получен при распылении в чистом хладоне и при температуре подложки 473 К.

Список использованных источников:

1. Murarka, S.P. Low dielectric constant materials for interlayer dielectric application/ S.P. Murarka // Solid State Technology.– 1996.– №3.– P. 83–89.
2. Максиль, О.В. Формирование фторсодержащих покрытий для межуровневой изоляции/ О.В. Максиль// Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2006: Матер. 2-й межд. молод. науч.-техн. конф. Сев. нац. техн. ун-та, науч. ред. Ю.Б. Гимпилевич.– Севастополь: СевНТУ, 2006. – С. 277–279.