

СИНТЕЗ ФТОРУГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ИОННОГО ПУЧКА*Ракицкий А.А.**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь**Научный руководитель: Телеш Е.В. – ст. преподаватель кафедры ЭТТ*

Аннотация. Исследовано влияние мощности первичного разряда, потенциала диафрагмы и состава рабочего газа на скорость нанесения фторуглеродных покрытий, полученных осаждением из ионного пучка. Установлено, скорость нанесения монотонно росла с увеличением мощности первичного ионного пучка и снижалась при наличии положительного напряжения на диафрагме.

Ключевые слова: фторуглеродные покрытия, ионный пучок, ускоритель с анодным слоем, мощность разряда, скорость нанесения.

Введение. Фторуглеродные тонкие пленки применяются в качестве изолирующих, оптических, гидрофобных, защитных, антимикробных и химически стойких покрытий для чего широко используется распыление мишеней из политетрафторэтилена [1]. Однако процесс распыления носит нестационарный характер, что не позволяет воспроизводимо получать покрытия с заданными характеристиками. Для синтеза фторуглеродных покрытий используются также плазменные разряды в углерод- и фторсодержащих газах. Применяются ВЧ плазмохимическое осаждение, индуктивно-связанная плазма, импульсная плазма высокой плотности, которые требуют сложных блоков питания и согласующих устройств [2]. Новый метод нанесения тонких пленок посредством генерации потока из пучкового фокуса является перспективным, т.к. позволяет управлять плотностью и энергией ионного пучка, применять дешевые блоки питания. В данной работе будут исследовано влияние технологических режимов на скорость нанесения фторуглеродных покрытий.

Основная часть. Экспериментальные исследования проводили на установке ВУ-1А, оснащенной ионным источником на основе ускорителя с анодным слоем (рис.1, а). В качестве рабочих газов использовались метан и фреон C_3F_8 . Покрытия наносились на подложки из кремния, толщина измерялась с помощью микроскопа МИИ-4.

Исследовано влияние мощности первичного плазменного разряда на скорость нанесения V_n фторуглеродных тонкопленочных слоев (рис. 1, б).

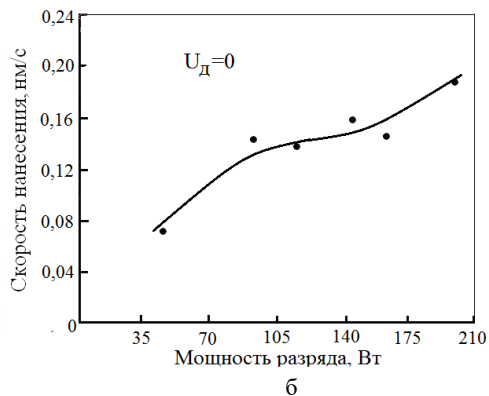
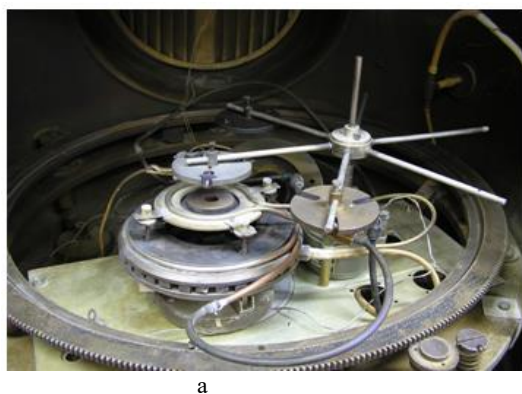


Рисунок 1 – Внешний вид устройства (а) и зависимость скорости нанесения от мощности первичного разряда(б)

Соотношение $CH:CF$ в рабочем газе составляло $\sim 3:1$. Напряжение на диафрагме U_d отсутствовало. Установлено, что V_n монотонно росла с увеличением мощности первичного

ионного пучка, что можно объяснить повышением концентрации ионов углерода и фтора во вторичном пучке из-за роста рабочего давления и ускоряющего напряжения. При увеличении U_d имело место резкое снижение V_n с 0,16 до 0,11 нм/с (рис. 2, а). Это может быть связано с торможением ионов углерода и фтора во вторичном пучке электрическим полем диафрагмы.

Проведено исследование влияния состава рабочего газа на скорость нанесения. Напряжение на диафрагме отсутствовало, мощность первичного разряда составляла 190 Вт. Установлено, что увеличение парциального давления фреона в рабочем газе до $2,2 \cdot 10^{-2}$ Па способствовало росту скорости с 0,1 до 0,16 нм/с (рис. 2, б). Это можно объяснить повышением концентрации пленкообразующих ионов во вторичном пучке.

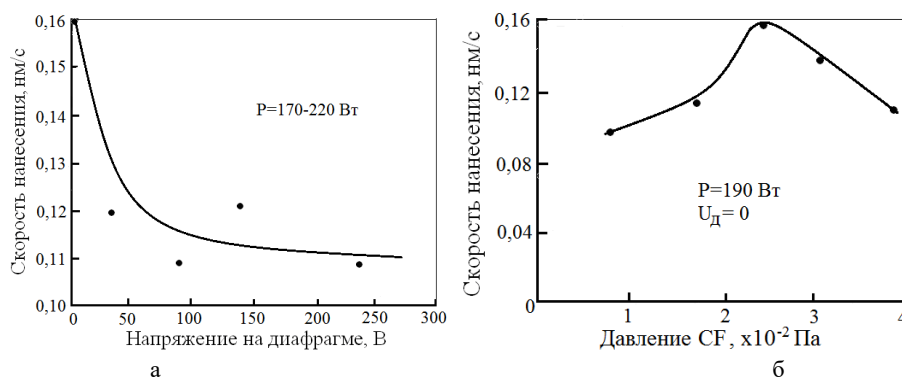


Рисунок 2 – Зависимость скорости нанесения от напряжения на диафрагме (а) и от давления фреона (б)

Дальнейшее увеличение доли фреона в рабочем газе приводило к снижению V_n , что связано с процессом травления растущей пленки ионами и атомами фтора, а также фторсодержащими молекулами.

Заключение. Проведенные исследования позволили определить влияние технологических режимов на скорость нанесения. Установлено, что V_n монотонно росла с увеличением мощности первичного ионного пучка. Наличие напряжения на диафрагме привело к снижению скорости. Увеличение парциального давления фреона в рабочем газе до $2,2 \cdot 10^{-2}$ Па способствовало как росту, так и к снижению скорости нанесения.

Список литературы

1. Телеши, Е.В. Ионно-лучевое распыление мишени из политетрафторэтилена / Е.В. Телеши, В.А. Точный // Приборостроение – 2021: материалы 14-й Междуна. научно-технической конференции (Минск, 18–20 ноября 2021 г.) / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2021 – С. 355–356.
2. Jacobsohn, L.G. Film growth and relationship between microstructure and mechanical properties of a-C:H:F films deposited by PECVD / L.G. Jacobsohn, D. F. Franceschini // Diamond and Related Materials. – 2001. – 10(2). – PP. 125–131.

UDC 621.793.18

SYNTHESIS OF FLUOROCARBON COATINGS FROM ION BEAM

Rakitsky A.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Telesh E.V. – Senior Lecturer of Department of ETT

Annotation. The influence of the primary discharge power, diaphragm potential and working gas composition on the rate of deposition of fluorocarbon coatings obtained by ion beam deposition was investigated. It was found that the rate of application increased monotonically with increasing primary ion beam power and decreased in the presence of positive voltage on the diaphragm.

Keywords. Fluorocarbon coatings, ion beam, accelerator with anode layer, discharge power, rate of deposition.