

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СЛОЕВ ИЗ SiOF

Юшкевич С. А.

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

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния состава рабочего газа и температуры подложки при нанесении пленок SiOF реактивным ионно-лучевым распылением кремниевой мишени на спектральные характеристики. Установлено, что добавка фреона практически не влияет на спектральные характеристики покрытий. Нагрев подложки способствовал сдвигу основной полосы поглощения в более высокочастотную область.

Формирование тонких пленок SiOF осуществлялось на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащённой ионно-лучевым источником на основе ускорителя с анодным слоем [1]. Распыляемая мишень представляла собой диск из кремния марки КП-4 диаметром 60 мм и толщиной 10 мм. Остаточный вакуум не превышал значения $2,66 \cdot 10^{-3}$ Па. Рабочими газами служили аргон, кислород, хладон CF₄ и фреон-218 (C₃F₈). Покрытия наносились на подложки из оптического стекла К8 и кремния. Спектры оптического пропускания и поглощения определялись при помощи спектрофотометра MC-121 PROSCAN. Измерение ИК спектров пропускания осуществлялось с помощью FTIR спектрометра Vertex 70 в диапазоне 400...1500 см⁻¹ [2].

На рисунке 1 представлены спектры пропускания и поглощения пленок SiOF, полученных реактивным ионно-лучевым распылением кремниевой мишени в среде аргона и CF₄. Установлено, что добавка фреона практически не влияет на спектральные характеристики покрытий.

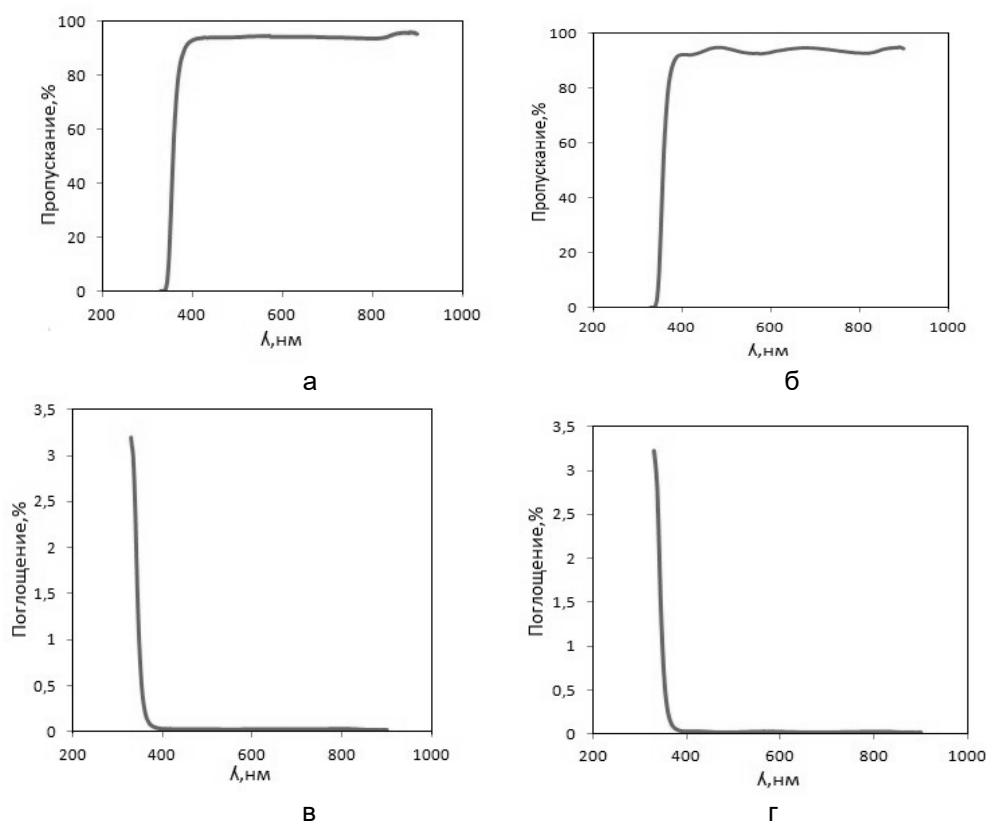


Рисунок 1– Спектры пропускания (а, б) и поглощения (в, г) пленок SiOF, полученных при $p_{CF_4} = 0$ (а, в) и $p_{CF_4} = 6,4 \cdot 10^{-2}$ Па

Для измерения ИК спектров пленки SiOF наносились на полированные с двух сторон кремниевые подложки. Анализ ИК спектров показал, что на спектрах образцов 2 и 3 есть характерная полоса пропускания на приблизительно 900 см⁻¹, что соответствует связи SiF (рисунок 2, а). При увеличении давления C₃F₈ полоса смещается с 918 см⁻¹ на 899 см⁻¹. Следующая характерная полоса поглощения на 811 см⁻¹, соответствующая валентным симметричным колебаниям Si→O← Si. Во всех трех образцах данный пик не смещается. Полоса поглощения,

соответствующая валентным антисимметричным колебаниям $\text{Si} \leftarrow \text{O} \leftarrow \text{Si}$, с ростом давления фреона смещается в более высокочастотную область (рисунок 3).

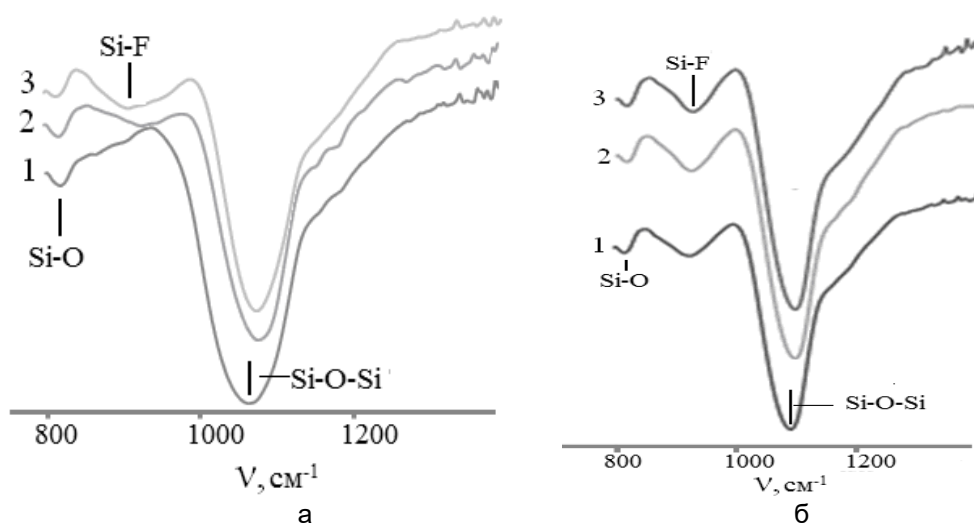


Рисунок 2 – ИК спектры пропускания пленок SiOF, получены при различных давлениях фреона (а) температурах подложки (б)

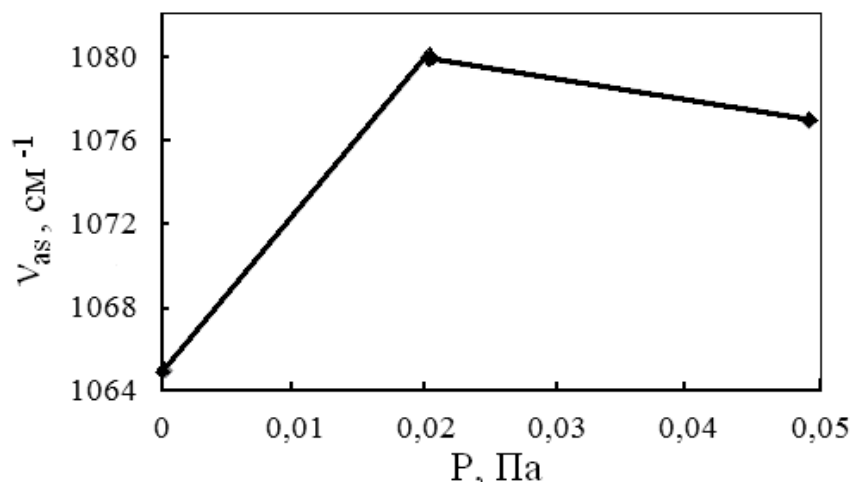


Рисунок 3 – Зависимость частоты основной полосы пропускания пленок SiOF от давления C_3F_8

Исследовано влияние температуры подложки на ИК спектры пленок SiOF. На рисунке 2, б представлены ИК спектры пропускания полученных пленок. Установлено, что при изменении температуры нанесения частота пиков в характерных полосах поглощения практически не изменяется. Например: характерная полоса поглощения, соответствующую валентным антисимметричным колебаниям $\text{Si} \leftarrow \text{O} \leftarrow \text{Si}$ в 1-м образце – 1089 cm^{-1} , при уменьшении температуры до 443 K (образец 2) пик сместился на 1091 cm^{-1} , а при температуре 538 K (образец 3) остался на тех же 1091 cm^{-1} . Следует отметить, что нагрев подложки способствовал сдвигу основной полосы поглощения в более высокочастотную область.

Список использованных источников:

- 1 Юшкевич, С.А. Синтез пленок SiOF реактивным ионно-лучевым распылением мишени из кремния / С.А. Юшкевич (научный руководитель Е. В. Телеш) // 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР: материалы конф. Минск, 23–27 апреля 2018 г. / БГУИР, редкол.: А. Н. Осипов [и др.]. – С.205–206.
2. Юшкевич, С.А. Исследование тонкопленочных покрытий из SiOF с применением инфракрасной спектроскопии /С.А. Юшкевич // Физика конденсированного состояния: материалы XXIV междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов (Гродно, 19 апр. 2018 г.) ГрГУ им. Я.Купалы, физ.-техн. фак. ; редкол.: В.Г.Барсуков (гл. ред.) [и др.] –Гродно: ГрГУ, –2018. –С.119–121.