

нию себестоимости установки за счет отказа от азотных ловушек и вымораживающей панели. Также в данной установке используется вакуумный агрегат АВР-60, который также является масляным насосом, что может повлечь загрязнение парами масла откачиваемый объем, поэтому при использовании криогенных насосов с целью повышения чистоты вакуума следует заменить данный агрегат на один из «сухих» насосов, например спиральный.

УДК 621.793

Казачёк А. А.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫМ МЕТОДОМ НА ПРИМЕРЕ ПЛЁНОК ZrO_2 , HfO_2 , Al_2O_3 И SiO_2

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

Исследование оптических свойств оксидных пленок, полученных электронно-лучевым испарением, в частности ZrO_2 , HfO_2 , интересны для применения их в качестве высокопреломляющих материалов таких как Al_2O_3 , SiO_2 – в качестве низкопреломляющих материалов для оптических покрытий. Оксиды циркония и гафния относятся к наиболее используемым высокопреломляющим ($n \gg 2$), а SiO_2 и Al_2O_3 – к низкопреломляющим ($n \gg 1.5$) материалам. Они характеризуются высокой прозрачностью, оптической однородностью, высокой механической прочностью по сравнению с пленкообразующими материалами для других оптических применений (фторидами, сульфидами). Однако, согласно литературных данных, оптические свойства оксидов тяжелых металлов (цирконий и гафний) сильно зависят от условий получения пленок, что связано с нарушением стехиометрического состава в пленках и возникновением оптических неоднородностей на поверхности и в объеме пленки. Это ограничивает воспроизводимость оптических покрытий с заданными характеристиками, приводит к метастабильности последних во времени. Отдельные пленки оксидов и просветляющие покрытия были получены методом электронно-лучевого испарения на вакуумной установке ВУ-1А. Давление остаточной атмосферы составляло $3 \cdot 10^{-4}$ Па. В процессе напыления в паровую фазу вводился кислород до уровня давления в камере $2 \cdot 10^{-4}$ Па. В качестве подложек использовались кремний марки

КЭФ4.5 и арсенид галлия марки АГНК-4. Температура подложки была 20 и 150°C, а скорость напыления пленок V_s варьировалась от 1 до 7 нм/с. Оптические постоянные определялись эллипсометрическим методом на длине волны 0,63 мкм.

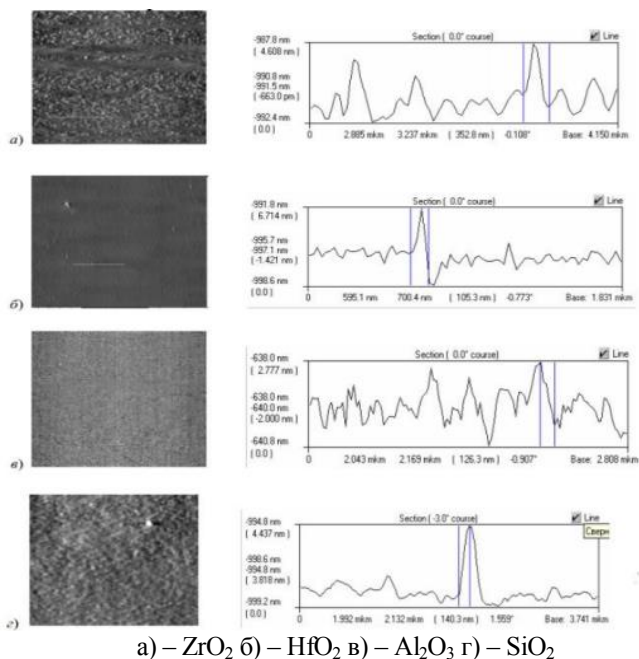


Рисунок 1 – Топография и соответствующая линия профиля поверхности пленок, полученных электроннолучевым испарением при температуре подложки 150 °С

Результаты атомно-силовой микроскопии по исследованию топографии поверхности пленок ZrO_2 , HfO_2 , Al_2O_3 и SiO_2 , полученных электронно-лучевым испарением при температуре подложки 150 °С приведены на рисунке 1.

Эти данные показывают, что из высокопреломляющих материалов пленки HfO_2 , а из низкопреломляющих - Al_2O_3 обладают максимально ровной поверхностью. Для этих пленок характерны лишь отдельные флуктуации по высоте от 2 до 6 нм. Пленки ZrO_2 характеризуются довольно сильно развитой поверхностью. Предполагая, что неровность поверхности связана с неоднородностью в объеме

пленки, можно считать, что пленки HfO_2 должны быть оптически более однородны.

УДК 62-112.88

Калюта И. В.

РАЗБОРНЫЕ ВАКУУМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

БНТУ, г. Минск

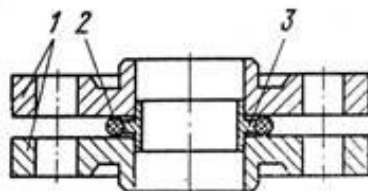
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

В разборных вакуумных соединениях необходимо обеспечить герметичность стыка двух соединяемых деталей, близкую к герметичности сплошного материала. В месте соприкосновения двух деталей в результате механической обработки всегда остаются микронеровности, которые затрудняют получение вакуумно-герметичного соединения. Герметичность может быть достигнута значительно легче, если в зазор между соединяемыми материалами поместить уплотнитель, вязкость которого достаточна для заполнения неровностей при контактных напряжениях, значительно меньших предела упругости основных соединяемых материалов. В качестве уплотнителей могут применяться смазки, резины, фторопласт, металлы.

К вакуумным соединениям предъявляются следующие требования: минимальное натекание и газовыделение; механическая прочность; термическая стойкость – способность выдерживать многократные прогревы без нарушения герметичности; коррозионная стойкость; максимальное число циклов разборки и сборки с сохранением герметичности; удобство ремонта и технологичность в изготовлении; возможность легкой проверки на герметичность.

Рассмотрим существующие виды разборных соединений.

Фланцевое соединение с простыми фланцами (см. рисунок 1).



1 – фланцы; 2 – уплотнитель; 3 – центрирующее кольцо

Рисунок 1 – Фланцевое соединение с плоскими фланцами