

влекущие за собой нарушение структуры и ухудшение качества. Эффективными циклами являются с нагревом до 40–50 °С в первой камере с последующим вакуумированием до 40–60 кПа. При снижении остаточного давления в аппарате влагосъем возрастает более чем в 2 раза в первом цикле. Это объясняется возникновением значительных градиентов температуры и давления по сечению материала и, как следствие, увеличением плотности потока влаги к поверхности тела.

УДК 621.793

Подольницкий Д. А.

## **НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСБАЛАНСИРОВАННОГО МАГНЕТРОНА**

*Белорусский национальный технический университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,*

*доцент Латушкина С. Д.*

В магнетронных распылительных системах (MSS) формирование пленок производится распылением мишени (катода) из аномального тлеющего разряда в скрещенных полях. Один из перспективных направлений развития MSS является разработка, так называемых, несбалансированных магнетронов (UBM). В сбалансированном магнетроне зона плотной плазмы распространяется на расстоянии порядка 60 мм от поверхности мишени. Пленки, выращенные в пределах этой области, подвергаются одновременной бомбардировке, но, если подложка установлена за пределами этой области, она подвергается воздействию области низкой плазмы, а потока ионов, бомбардирующих подложку чаще всего недостаточно для модификации структуры пленки. Для осаждения плотных пленок без больших внутренних напряжений предпочтительны ионы низкой энергии при высокой плотности ионного тока на под-

ложку. Эти условия реализуются в несбалансированных магнетронных распылительных системах.

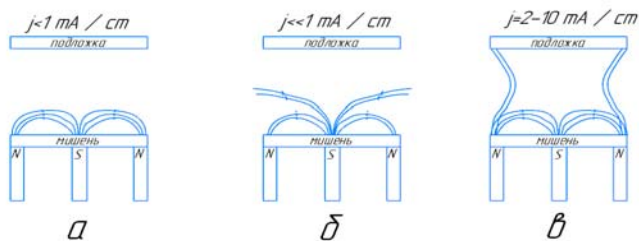


Рис. 1. Несбалансированные магнетроны

В UBM (см. рис. 1, б, в) не все линии магнитного поля замкнуты между центральным и внешним полюсами магнитной системы. В UBM 1-го типа (см. рисунок 1, б) центральный полюс усилен относительно внешнего полюса. В этом случае незамкнутые линии магнитного поля с центрального полюсного наконечника направлены к стенкам камеры. Применение UBM 1-го типа позволило получить покрытия с управляемой и воспроизводимой пористостью примерно в 1000 раз больше, чем у плотного материала. Пленки данного типа имеют большой потенциал применения, например, как катализаторы или поглощающие покрытия.

В UBM 2-го типа (см. рис. 1, в) внешний полюс усилен относительно центрального полюса. В этом случае незамкнутые линии магнитного поля с периферии катода направлены к подложке и вторичные электроны имеют возможность двигаться вдоль силовых линий. Плазма в UBM 2-го типа полностью не ограничена примыкающей областью и может распространяться до подложки. В данном случае из плазмы могут извлекаться ионные токи значительной плотности даже без внешнего смещения подложки.

Основной особенностью UBM является наличие продольной составляющей магнитного поля, направленной вдоль оси магнетрона.