

ВАКУУМНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК

Д.Е. Шашин, Н.И. Сушенцов

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

МАГНЕТРОННОЕ РАСПЫЛЕНИЕ, ДУГОВОЕ ИСПАРЕНИЕ

VACUUM METHODS FOR FILM PRODUCTION

D.E. Shashin, N.I. Susnentsov

KEYWORDS

MAGNETRON SPUTTERING, ARC EVAPORATION

Тонкие пленки различных материалов находят широкое применение в различных областях науки и техники. Это, прежде всего проводящие, полупроводниковые, диэлектрические, защитные и другие слои в микроэлектронике, износостойкие покрытия на инструменте и защитно-декоративные покрытия на деталях машин и изделий промышленно-бытового назначения. Свойства тонких пленок определяются не только материалом, но и не в меньшей мере их кристаллографическим строением.

Наиболее совершенные слои выращивают методами осаждения из газовой (паровой) фазы (CVD). Рост пленок при этом происходит путем последовательного отложения слоев, т.е. тангенциального перемещения ступеней. Данный метод имеет множество ограничений. Это в первую очередь наличие ориентирующей подложки и высокая температура процесса выращивания.

Вакуумные методы получения тонких пленок не имеют данных ограничений. Для данных методов характерны неравновесные условия кристаллизации. При применении неориентирующих (аморфных и поликристаллических) подложек рост пленок происходит по нормальному механизму. Преимущественное направление роста пленок определяется атомным строением выращиваемого материала, а ориентирование пленок относительно подложки – направлением потока пленкообразующих частиц. Присоединение новых частиц к атомно-шероховатым (диффузным) поверхностям происходит с макроскопической точки зрения в любом месте, так что поверхность в процессе роста смещается по нормали к самой себе в каждой своей точке. Выращенные данным способом пленки имеют волокнистое (столбчатое) строение. Ориентирование волокон для материалов, имеющих кубическую решетку (TiN, ZrN и др.), возможно по направлениям $\langle 111 \rangle$, реже $\langle 100 \rangle$, $\langle 110 \rangle$, а в бинарных алмазоподобных соединениях со структурой вюрцита (AlN, ZnO и др.) – по направлению $\langle 0001 \rangle$, и реже $\langle 1120 \rangle$.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шашин Дмитрий Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (ORCID: 0000-0002-8222-2824). Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл e-mail: shashinde@volgatech.net

Сушенцов Николай Иванович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой конструирования и производства радиоаппаратуры). Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл e-mail: sushentsovni@volgatech.net