

**Ионные источники для ионного ассистирования  
в вакуумно-плазменном напылении**

Комаровская В. М., Терещук О. И.

Белорусский национальный технический университет

Конструкций ионных источников существует много, однако большинство из них не подходит для ассистирования по своим параметрам, главным из которых является энергия ионов (эВ). При слишком большом значении ускорения ионов происходит интенсивное испарение поверхностного слоя подложки – травление, что может привести к негативным изменениям параметров поверхности, таких как шероховатость, однородность. В некоторых случаях может произойти низкоэнергетическая имплантация – внедрение ионов в поверхностные слои подложки. Существует два основных типа источников ионов, применяемых для ионного ассистирования при вакуумно-плазменном напылении ввиду их небольших энергий ионов (до 400-500 эВ): источник Кауфмана с сеткой и торцевой ускоритель Холла. Источник Кауфмана представляет собой газоразрядную камеру, в которой горит разряд между накаленным катодом и анодом в аксиальном магнитном поле, создаваемой катушкой электромагнита. Высокая степень ионизации рабочего газа достигается тем, что электроны движутся к аноду в скрещенных полях по длинным циклоидальным траекториям. На среднюю сетку извлекающей системы подается небольшой отрицательный потенциал относительно последней сетки, чтобы вторичные электроны из пучка не бомбардировали и не разрушали первую сетку. Характерный ток пучка данного источника 0,2 А, а плотность тока - 0,1 мА/см<sup>2</sup>. Источник Холла имеет следующий принцип действия. Нейтральные атомы или молекулы рабочего газа подаются в ионный источник через отверстия или прорези газораспределителя. Электроны, обладающие некоторой энергией при термоэлектронной эмиссии катода, следуют вдоль линий магнитного поля в разрядную область, ограниченную анодом до столкновения с атомами или молекулами в этой области. В результате столкновений образуются ионы. Смесь электронов и ионов в области разряда образуют газ, обладающий проводимостью, или плазму. Так как плотность нейтральных атомов или молекул быстро снижается в направлении от анода к катоду, то большая часть ионизирующих столкновений с нейтральными частицами происходит в области, ограниченной анодом. Образовавшиеся ионы первоначально ускоряются как в направлении катода, так и по направлению к оси симметрии ионного источника. Обладая импульсом силы, эти ионы не останавливаются вблизи оси симметрии ионного источника, а продолжают перемещаться к внутренней конусной поверхности анода, а затем отражаются данной поверхностью, имеющей положительный потенциал.