

МЕЛЬНИК И. В.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ТРАЕКТОРИЙ ЧАСТИЦ В ИСТОЧНИКАХ ЭЛЕКТРОНОВ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

Предложен метод численного моделирования самосогласованной электронно-ионной оптики в источниках электронов на основе высоковольтного тлеющего разряда. Метод основан на использовании трубок токов и позволяет учесть влияние перезарядок и разброса электронов по скоростям на фокальные энергетические параметры формируемого электронного пучка. Приведены результаты моделирования.

Источники электронов на основе высоковольтного тлеющего разряда (ВТР) с анодной плазмой находят применение при сварке, пайке и отжиге малогабаритных изделий в электронной промышленности и приборостроении, при нанесении тонких пленок сложного химического состава, включающих газовые компоненты, в металлургии и машиностроении [1—4]. Это связано с преимуществами ВТР над традиционными термокатодными — достаточно стабильная и устойчивая работа при рабочих давлениях от единиц до десятков паскалей, относительная простота конструкции катодного узла, простота управления мощностью электронного пучка изменением давления при стабильном ускоряющем напряжении.

Однако, дальнейшее развитие и внедрение в промышленность ВТР сдерживается сложностью анализа его электронно-ионной оптики, поскольку существенное влияние на траектории заряженных частиц оказывает положение и форма границы анодной плазмы. Кроме того, на энергетические параметры формируемого электронного пучка влияет разброс электронов по скоростям при их эмиссии с поверхности катода в результате ионной бомбардировки. Решение самосогласованной задачи поиска распределения электрического поля в области катодного падения потенциала и положения и формы границы анодной плазмы для реальных ВТР затруднительно, а в ряде случаев невозможно [2, 3, 5]. Поэтому для моделирования электронно-оптических систем ВТР (ЭОС ВТР) применяют теоретико-экспериментальную методику, при которой положение и форму границы плазмы определяют из фотографий разрядного промежутка и используют полученные данные для компьютерного моделирования самосогласованной электронно-ионной оптики ВТР [3].

В настоящей статье рассмотрен метод моделирования ЭОС ВТР, в котором предполагается, что граница плазмы в режиме больших токов разряда параллельна поверхности катода [2, 3]. Потенциал плазмы и положение ее границы вычисляют исходя из условий горения разряда. Далее плазму рассмат-