

Анализ методики определения удельного заряда электрона с помощью цилиндрического магнетрона

Александрова Э.Н., Новоселов А.М., Савицкий В.Т.
Белорусский национальный технический университет

Метод цилиндрического магнетрона широко используется в лабораторных практикумах для определения удельного заряда электрона. Различными авторами теоретически установлена связь между критической

индукцией магнитного поля ($B_{кр}$) и удельным зарядом электрона ($\frac{e}{m}$):

$$B_{кр} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{e}{m}}} \frac{\sqrt{u}}{b \left(1 - \frac{a^2}{b^2}\right)} \quad (1)$$

где u – анодное напряжение, a и b – диаметры катода и анода соответственно. Выражение (1) выведено для электронов, покидающих катод с нулевой скоростью, и не зависит от распределения потенциала в межэлектродном пространстве.

В данной работе показано, что распределение по скоростям (энергиям) электронов, вылетающих из катода, практически не сказывается на $B_{кр}$ (1), так как начальные скорости электронов пренебрежимо малы по сравнению с их скоростями при подлете к аноду. Показано, что распределение потенциала между анодом и катодом оказывает влияние только на вид траектории электрона и не изменяет выражение (1). Известно, что практически $B_{кр}$ определяется из анализа зависимости тока анода (J_a) от индукции магнитного поля (сбросовая характеристика магнетрона). Однако при $B=B_{кр}$ вместо ступенчатого, обычно наблюдается более или менее размытый спад сбросовой кривой с перегибом.

В данной работе экспериментально показано, что ход этой характеристики практически не зависит от температуры накала катода, анодного напряжения и режима работы магнетрона, а зависит только от используемого магнетрона (т.е. от его конструкции). Сделаны выводы:

распределение электронов, вылетающих из катода по скоростям, и распределении потенциала в межэлектродном пространстве не оказывает влияние на вид сбросовой характеристики магнетрона, а определяется его конструкцией и ее несовершенствами;

перегиб сбросовой характеристики соответствует выполнению условия (1) для основной группы электронов, и может быть использовано для определения удельного заряда электрона.