

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИОНИЗАЦИОННОГО МЕТОДА

Аспирант Дубаневич А.В.

Д-р техн. наук, профессор Жарин А.Л.

Белорусский национальный технический университет

В ионизационном зонде вследствие контактной разности потенциалов возникает электрический ток, обусловленный направленным движением ионов газа, создаваемых внешним ионным. Положительно и отрицательно заряженные ионы перемещаются к противоположно заряженным электродам зонда, обеспечивая регистрируемую разность потенциалов.

Ионный ток зависит от скорости генерации ионов и их подвижности. Плотность тока j через зазор единичной площади может быть рассчитан:

$$j = j^+ + j^- = |e|(N^+v^+ + N^-v^-) = |e|N(v^+ + v^-) \quad (1)$$

где v^+ и v^- – скорости положительных и отрицательных ионов в электрическом поле; N – количество ионных пар в единичном объеме.

В равновесных условиях количество ионных пар в единичном объеме будет пропорционально скорости ионизации $\dot{\eta}$ и коэффициенту рекомбинации ρ , а скорость ионов будет определяться электрическим полем E :

$$N = \rho\dot{\eta}, \quad v = kE \quad (2)$$

где k – подвижность ионов.

КРП, возникающая между электродами зонда, создает разность потенциалов, вследствие разности РВЭ материалов зонда и образца:

$$U_{CPD} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{|e|} = \frac{\Delta\varphi}{|e|} \quad (3)$$

где φ_2 и φ_1 работы РВЭ зонда и образца, соответственно.

Напряженность электрического поля можно записать как:

$$E = \frac{\Delta\varphi/|e|}{d} \quad (4)$$

где d зазор между зондом и образцом.

Объединяя описанные выражения, получим следующее выражение для плотности тока:

$$j = \frac{(k^+ + k^-)\rho\dot{\eta}\Delta\varphi A}{d} \quad (5)$$

Линейная зависимость между током и КРП говорит о том, что при прочих равных условиях КРП может быть определена по измерению ионного тока.