

СЕКЦІЯ «МЕТРОЛОГІЯ»

УДК 53.086, 538.9

Погосов В.В.¹, Коротун А.В.², Курбацький В.П.²

1 проф. ЗНТУ

2 доц. ЗНТУ

ПРО ВИМІРЮВАННЯ РОБОТИ ВИХОДУ ЕЛЕКТРОНІВ МЕТАЛУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоелекту, яке виражає закон збереження енергії при фотоелекті, має вигляд:

$$h\nu = W + K_{\max}, \quad (1)$$

де $K_{\max} = m v_{\max}^2 / 2$ – максимальна кінетична енергія фотоелектрона з масою m . З рівняння Ейнштейна безпосередньо впливає другий закон фотоелекту:

$$K_{\max} = h\nu - W. \quad (2)$$

Швидкість $v_{\max}$ залежить лише від частоти світла і роботи виходу електрона з фотокатоду. Максимальна початкова кінетична енергія фотоелектронів залежить від частоти світла по лінійному закону. Вона перетворюється на нуль при частоті

$$\nu^* = W/h, \quad (3)$$

яка відповідає червоній границі зовнішнього фотоелекту і залежить тільки від роботи виходу електрона W з металу.

Як і в експериментах Міллікена (1916), рівняння Ейнштейна досліджено Лукірьським та Прилежаєвим (1926 р.), які використали метод сферичного конденсатора. Анодом в їх дослідженнях був скляний балон, вкритий Ag (рис. 1). У центрі балона розташовувався катод у вигляді кулі [1].

Якщо між катодом і анодом створити затримуюче електричне поле, то можна записати рівняння:

$$K_{\max} = eU_0, \quad (4)$$

де U_0 – електрична напруга між катодом і анодом, $(-e)$ – заряд електрона.

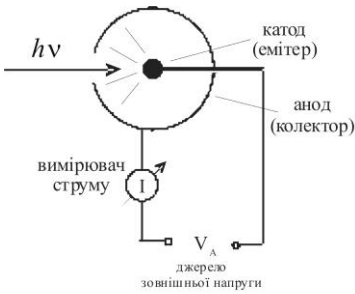
Введемо величину

$$U_{\text{кон}} = W_{\text{К}} - W_{\text{А}} \quad (5)$$

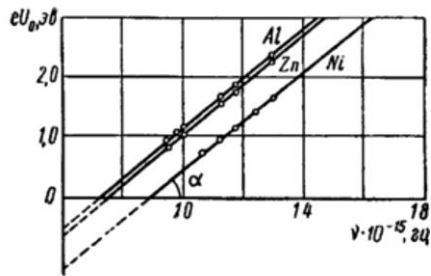
– контактну різницю потенціалів між катодом (К) і анодом (А) (рис. 1). Підставимо (4) в рівняння фотоэффекту (1) і представимо цей вираз, з урахуванням (5), у вигляді функції $U_0 = f(\nu)$:

$$U_0 = h\nu/e - U_{\text{кон}}/e. \quad (6)$$

При цьому червона межа фотоэффекту $\nu^* = U_{\text{кон}}/h$. Отже, якщо катод та анод зроблено з одного і того ж металу, то $\nu^* = 0$.



а



б

а – схема приладу для вивчення зовнішнього фотоэффекту; б – експериментальні залежності $U_0(\nu)$ для алюмінію Al, цинку Zn та нікелю Ni

Рисунок 1 – Схема та результати роботи [1]

Точки перетину прямих із віссю абсцис визначають значення граничної частоти ν^* , або червоної межі фотоэффекту для цих металів (вимірювання можуть здійснюватися лише при $\nu \geq \nu^*$). Екстраполяція експериментальних прямих на область $0 < \nu < \nu^*$ на осі ординат дає відрізки, які чисельно дорівнюють $U_0 = U_{\text{кон}} = W_{\text{К}} - W_{\text{А}} > 0$ (рис. 1, б). Внаслідок того, що роботи виходу Ag, Al, Zn та Ni близькі одна до одної, значення $U_0(0)$ на оригінальному рис. 1, б невеликі за величиною. Наприклад $W = 4,25$ eВ для Al.

Відзначимо, що за такої схеми вимірювання можна знайти лише $U_{\text{кон}}$, а не окремо $W_{\text{К}}$ або $W_{\text{А}}$. Крім того, якщо поміняти метали катоду і аноду місцями, то знак контактної різниці потенціалів змінюється на протилежний.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. П.И. Лукирский. УФН, 9, 277–307 (1929).