

УДК 537 (07)
ББК 22.33 я 7
П 27

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Ф.Г. Узенбаев

Перунова, М. Н.
П 27 Изучение вакуумного диода: методические указания к лабораторной работе № 17 / М. Н. Перунова; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2011. – 18 с.

Методические указания включают подробное теоретическое изложение вопросов, связанных с протеканием тока через вакуумный диод (работа выхода электронов из металла, вид и особенности вольтамперной характеристики вакуумного диода), описание экспериментальной установки и методики проведения эксперимента. Дано подробное описание методики обработки результатов эксперимента.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы № 17 «Изучение вакуумного диода» по дисциплине «Физика» для студентов для студентов всех инженерно-технических направлений подготовки.

УДК 537 (07)
ББК 22.33 я 7

© Перунова М. Н., 2011
© ОГУ, 2011

Лабораторная работа № 17. Изучение вакуумного диода

Цель работы:

- 1 Ознакомиться с теорией термоэлектронной эмиссии принципом действия вакуумного диода.
- 2 Снять вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного диода.
- 3 Используя ВАХ диода, определить удельный заряд электрона.

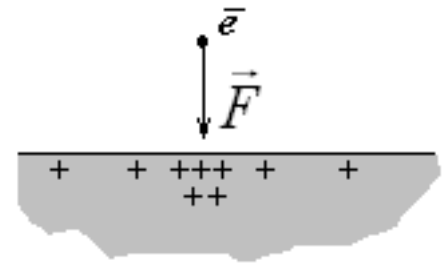
Теория вопроса

1 Работа выхода электронов из металла

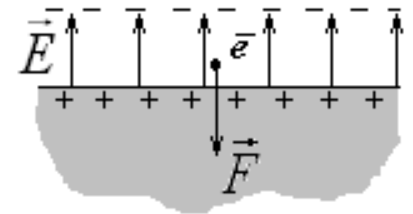
Носителями тока в вакуумных приборах, как правило, являются электроны. Электроны присутствуют в любом теле, однако, проще всего их извлечь из металла. В диэлектриках электроны связаны, они входят в состав атомов. Поэтому для извлечения электронов из диэлектрика их нужно предварительно оторвать от атомов – для этого требуется дополнительно затратить энергию. В металлах же имеются электроны проводимости, уже оторвавшиеся от атомов. Электроны проводимости в металле участвуют в тепловом движении.

Процесс вырывания электронов с поверхности металла называется **электронной эмиссией**. Как показывает опыт, свободные электроны при обычных температурах практически не могут выходить из металла. Для того, чтобы электрон смог покинуть кристаллическую решетку металла и стать свободным, ему необходимо сообщать энергию, называемую **работой выхода**. Это означает, что в поверхностном слое металла существует электрическое поле, препятствующее выходу электронов с поверхности металла в вакуум. Укажем две основные причины возникновения поля на границе металл-вакуум:

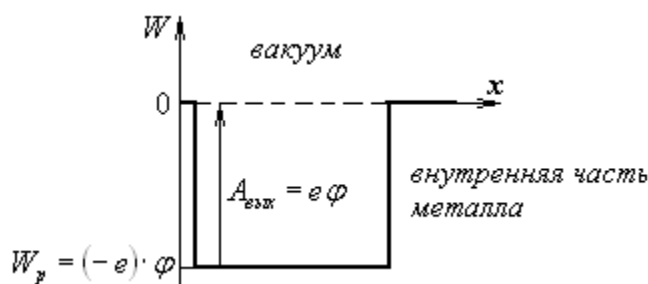
- Если при тепловом движении электрон вылетит с поверхности металла, то он индуцирует на поверхности последнего заряд противоположного знака. Возникает сила притяжения между вылетевшим электроном и поверхностью металла (притяжение электрона и его «зеркального изображения»). Эта сила стремится вернуть электрон обратно в металл.



- Электроны, вылетев с поверхности металла, могут удаляться от нее на небольшие расстояния (порядка атомных). Над поверхностью металла образуется электронная атмосфера, плотность которой быстро убывает при удалении от металла. Так как электронное облако заряжено отрицательно, то под ним у поверхности остается слой положительно заряженных ионов. В результате образуется двойной электрический слой, поле которого подобно полю плоского конденсатора. Этот двойной электрический слой не создает поля во внешнем пространстве, зато на преодоление электрического поля внутри самого двойного слоя электрону требуется энергия.



Если потенциал вакуума принять равным нулю, то потенциал внутренней части металла будет положительным (см. рисунок – силовая линия всегда указывает в сторону уменьшения потенциала). Потенциальная энергия электрона внутри металла оказывается отрицательной $W_p = -e\varphi$. Таким образом, электроны проводимости в металле можно считать заключенным в «потенциальную яму», для выхода из которой электрону требуется преодолеть потенциальный барьер, то есть совершить работу выхода.



Рисунок

1 – Работа

выхода электрона из кристалла металла

Для большинства металлов работа выхода колеблется в пределах 1 – 5 эВ.

Таблица 1 – Работа выхода электрона из некоторых металлов

Металл	Работа выхода, эВ	Металл	Работа выхода, эВ
Вольфрам	4,5	Цинк	3,74
Торий	3,41	Натрий	2,27
Платина	5,29	Барий	2,29
Железо	4,36	Цезий	1,89

2 Виды электронной эмиссии

В зависимости от того, каким способом электрону сообщается энергия, необходимая для вылета из металла, различают различные виды электронной эмиссии.

Фотоэлектронная эмиссия (внешний фотоэффект) – электрон получает энергию $h\nu$ от кванта света. Если эта энергия превосходит величину работы выхода $A_{\text{вых}}$, то электрон вылетает с поверхности металла.