



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Регистрация характеристики электровакуумного диода при трех различных напряжениях катода накала.
- Определение областей объемного заряда и насыщения.
- Подтверждение закона Шоттки-Ленгмюра.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Регистрация характеристики электровакуумного диода

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

В электровакуумном диоде свободные электроны создают электрический ток между катодом накала и анодом, если между катодом и анодом приложить положительное напряжение. С увеличением напряжения ток возрастает, пока не достигает точки насыщения. Однако если напряжение отрицательно, ток равен нулю.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Диод модели S	U185501
1	Держатель электровакуумных приборов модели S	U185002
1	Источник питания пост. тока с напряжением 0–500 В (230 В, 50/60 Гц)	U33000-230 или
1	Источник питания пост. тока с напряжением 0–500 В (115 В, 50/60 Гц)	U33000-115
1	Универсальный аналоговый измерительный прибор AM50	U17450
1	Набор из 15 безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см	U138021

1

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Электровакуумный диод представляет собой стеклянную трубку, из которой выкачан воздух. В ней находятся два электрода – катод накала, который испускает электроны благодаря термоэлектрическому эффекту, и анод (см. рис. 1). Положительное напряжение между катодом и анодом создает ток благодаря переносу этих вылетевших электронов от катода к аноду. Если напряжение низкое, анодный ток отсутствует, так как заряд вылетевших электродов вокруг катода, объемный заряд, экранирует поле самого катода. По мере увеличения напряжения на аноде, силовые линии поля глубже проникают в пространство вокруг катода и анодный ток возрастает. Он продолжает расти, пока пространство вокруг катода не потеряет весь заряд и анодный ток не достигнет уровня насыщения. Однако если напряжение имеет достаточную отрицательную величину, электроны вообще не могут достичь анода, и в этом случае анодный ток равен нулю.

Зависимость анодного тока I_A от анодного напряжения U_A называется вольтамперной характеристикой диода (см. рис. 2). Различают три участка характеристики: область обратного смещения (а), область объемного заряда (б) и область насыщения (в).

В области обратного смещения на аноде имеется отрицательное напряжение по отношению к катоду. В этом случае электрическое поле препятствует движению электронов.

В области пространственного заряда анодный ток зависит от напряжения на аноде в соответствии с законом Шоттки-Ленгмюра:

$$(1) \quad I_A \sim U_A^{\frac{3}{2}}$$

В области насыщения анодный ток зависит от температуры катода. Повышая напряжение накала U_F можно увеличивать анодный ток.

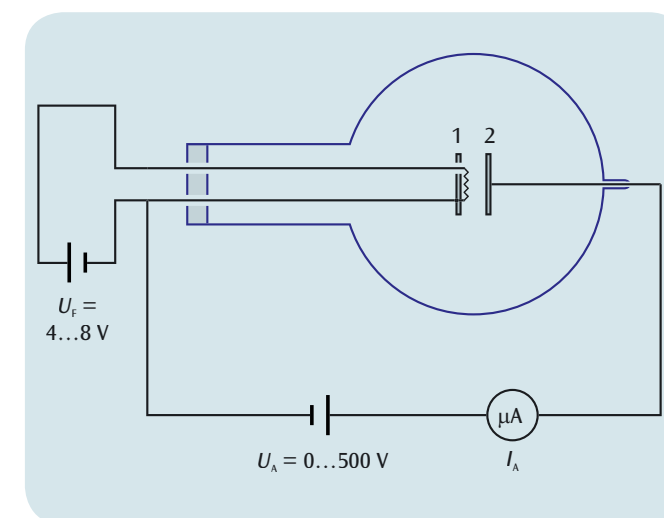


Рис. 1: Электрическая схема для регистрации характеристики электровакуумного диода
1: катод, 2: анод

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Область обратного смещения:

Поскольку электроны вылетают из катода с кинетической энергией $E_{кин} > 0$, ток течет в аноде, только пока напряжение на аноде не приобретает достаточно большой отрицательной величины, не позволяющей даже самым быстрым из вылетевших электронов преодолеть поле, чтобы достичь анода.

Область объемного заряда:

При слабом поле не все электроны, вылетевшие из катода, переносятся на анод. Они занимают пространство вокруг катода в виде облака, создавая отрицательный объемный заряд. Если напряжение низкое, силовые линии поля анода достигают только электронов в облаке, а не самого катода. Последний, таким образом, оказывается экранирован от поля анода. Только когда напряжение возрастает, силовые линии поля проникают дальше в катод, вызывая увеличение анодного тока. Это увеличение продолжается, пока объемный заряд вокруг катода не рассеивается, после чего анодный ток входит в насыщение.

Область насыщения:

В области насыщения анодный ток вообще не зависит от напряжения на аноде. Тем не менее, его можно увеличить путем увеличения количества электронов, вылетающих из катода в единицу времени. Этого можно добиться путем повышения температуры катода. Поэтому ток насыщения зависит от напряжения накала.

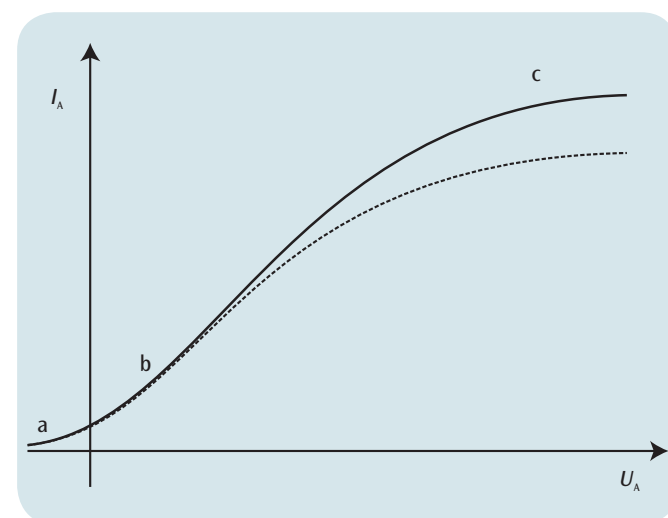


Рис. 2: Характеристика электровакуумного диода
а: область обратного смещения, б: область объемного заряда, в: область насыщения