**Практическое задание № 1.**

**ВАХ идеального *p-n-*перехода. Теоретическая ВАХ диода.**

###  Цель работы: [Исследование вольт-амперной характеристики диода](http://vunivere.ru/work36566). Построить вольт-амперные характеристики германиевого и кремниевого диодов. Оценить коэффициенты выпрямления и сопротивления прямого и обратного токов диодов.

 [**Краткие теоретические сведения**](http://lektsii.org/11-87220.html)**.** Как известно, прямой ток p-n-перехода созда­ется основными, а обратный – неосновными носителями заряда. Концентрация основных носителей заряда на несколько порядков превышает концентрацию неосновных носи­телей. Этим и обусловливаются вентиль­ные свойства р-п-перехода, а, следовательно, и диода.





Проведенному теоретическому анализу ВАХ диода со­ответствует ее запись в аналитической фор­ме:

,                            (2.6)

где  – ток насыщения (тепловой ток), создаваемый неос­новными носителями заряда;  – тепловой потенциал.

При *U* = 0 согласно соотношению выражению (2.6)  = 0. В случае при­ложения прямого напряжения         (*U = U a >* 0) в выражении (2.6) единицей можно пренебречь и зависимость  будет иметь экспоненциальный характер. В случае обратного напряжения *(U* = *Ub <* 0) можноне учитывать достаточно малую величину  и тогда:*Ia***=***Ib***=***Is.*

В проведенном анализе, позволяющем главным образом объяс­нить принцип действия полупроводникового диода, не учитывались некоторые факторы, отражающиеся на его реальной ВАХ.

На прямую ветвь ВАХ диода оказы­вает влияние объемное сопротивление слоев *р-п-*структуры (особенно при больших токах), уве­личивающее падение напряжения () на дио­де. В кремниевых диодах это влияние более значительно, чем в германиевых, так как из-за меньшей подвижности носителей заряда удель­ное сопротивление кремния выше. С учетом падения напряжения в слоях в кремниевых диодах при протекании прямого тока  = 0,8 – 1,2 В, а в германиевых  = 0,3 – 0,6В.

На обратную ветвь ВАХ диода оказывают влияние ток утечки через поверхность *p-n*-перехода и генерация носителей  заряда, которая является причиной возможного пробоя *p-n*-перехода. Оба фактора приводят к тому,

что обратная ветвь ВАХ диода принимает вид, пока­занный на рис. 2.7.

Ток утечки связан линейной зависимостью с напряжением . Он создается различными загрязнениями на внешней поверхности *p-n*-структуры, что повышает поверхностную электрическую прово­димость *p-n*-перехода и обратный ток через диод. Эта составляющая обратного тока обусловливает появление наклонного участка *1 – 2*на характеристике диода (рис. 2.7).

Влияние генерации носителей заряда в *p-n*-переходе обычно ска­зывается при повышенных обратных напряжениях. Оно проявля­ется вначале в нарушении линейной зависимости изменения обратного тока от напряжения  (участок *2 – 3*), а затем в резком возрас­тании обратного тока (участок *3 – 5),* характеризующем пробой *p-n*-перехода.



**Задача № 1.**

[Исследовать вольт-амперную характеристику диода](http://vunivere.ru/work36566). Построить вольтамперные характеристики германиевого и кремниевого диодов. Найти **IД** для **Si** и **Ge.** При постройке теоретической ВАХ диода учитывать напряжение открытия **Si** диода 0,6-1,2 В, **Ge** диода 0,3-0,6 В.

Ответить на контрольные вопросы по вариантам. Вариант выбрать из списка обучающихся на портале.

Здесь, для **Si**: I0=10 нА; для **Ge**: I0=1 мкА; $φ\_{t}≈25мВ$.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Прямая** **ВАХ** | **Uд** | **0** | **0,01** | **0,02** | **0,04** | **0,05** | **0,08** | **0,1** | **0,12** | **0,15** | **…** |
| **IД** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Обратная ВАХ** | **Uд** | **1** | **2** | **5** | **10** | **50** | **100** | **200** | **300** | **500** | **…** |
| **IД** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое полупроводниковый диод? Как строятся ВАХ идеального диода?
2. Рассказать о применении диодов. Укажите главную особенность выпрямительного диода.
3. Какие материалы используются для изготовления полупроводниковых диодов?
4. Что такое *р-n* переход и как он создается?
5. Как изменяется ВАХ *р-n* переходов для германиевых и кремниевых диодов при изменении внешней температуры?
6. Почему в качестве материала для опорных диодов используется кремний, а не германий?
7. Укажите напряжение открытия ***Si*** и ***Ge*** диодов.