**Задача№1**

**Определить удельную проводимость образца полупроводникового материала, легированного примесью с концентрацией N, при температуре Т.**

Таблица № 6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **Полупроводниковый материал** | **Примесь** | **N, м-3** | **T0, К** |
| **9** | Ge | Фосфор | 1017 | 285 |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТОВ**

Для начала рекомендуется определить тип примеси – донорная или акцепторная.

Удельную проводимость можно оценить зависимостью:

- для дырочного полупроводника - ;

- для электронного полупроводника -,

где концентрация дырок в дырочном полупроводнике, концентрация электронов в дырочном полупроводнике, концентрация дырок в электронном полупроводнике, **концентрация** электронов в электронном полупроводнике:

 ,.

Здесь концентрация собственных носителей в собственном полупроводнике, концентрация той части электронов, которая обусловлена ионизацией атомов основного вещества полупроводника:

,

где  - эффективная плотность состояний в валентной зоне;

 - эффективная плотность состояний в зоне проводимости;

*k* – постоянная Больцмана ();

*h* – постоянная Планка ();

**эффективные массы электрона и дырки (табл. №7) в полупроводниковом материале;  *m0 –* масса электрона ();

 -заряд электрона ().

Таблица №7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Материал**  **Параметр** | **Кремний** | **Германий** |
| Эффективная масса электронов по отношению к массе свободного электрона | 0,33 | 0,22 |
| Эффективная масса дырок по отношению к массе свободного электрона | 0,55 | 0,39 |

Ширина запрещенной зоны () **германия** при температуре выше 200 К изменяется по линейному закону *(эВ).*

Для ширины запрещенной зоны **кремния** при температуре выше 250 К справедливо соотношение *(эВ).*

При температурах, близких к комнатной, у германия и кремния концентрация собственных носителей мала [(или)] и проводимость определяется концентрацией примесных носителей. Слагаемым  (или ) можно пренебречь:

- для электронного полупроводника ;

- для дырочного полупроводника ,

где - концентрация дырок, образовавшихся за счет ионизации акцепторной примеси, - подвижность дырок, - концентрация свободных электронов, образовавшихся за счет ионизации донорной примеси, - подвижность электронов.