Самсоненко А. ДМ-81

Варіант №16

Практична робота 1

Розрахувати провідність кремнію. Парні варіанти (номер за списком) концентрація донорної домішки = №варінту\*10^14 см^-3.

Запишемо формулу питомої провідності  напівпровідника у загальному вигляді:

, (1)

Де - елементарний заряд;

- концентрація електронів;

- рухливість електронів;

- концентрація дірок;

- рухливість дірок.

Скористуємося законом діючих мас, який виглядає наступним чином:

, (2)

де *ni* - концентрація власних носіїв заряду.

Також використаємо умову електронейтральності, яка полягає в тому, що сумарний заряд у напівпровіднику має дорівнювати нулю:

 (3)

Запишемо вираз (3) через об’ємний заряд Q :

 (4)

В свою чергу об’ємний заряд Q можна визначити наступним чином:

, (5)

, (6)

де *V* - об’єм, що займають носії заряду;

- об’ємна густина заряду.

Підставимо (5) і (6) у (4):

 (7)

Поділимо вираз (7) на *V* і отримаємо:

 (8)

Об’ємну густину заряду  можна визначити наступним чином:

, (9)

, (10)

де - концентрація від’ємних зарядів;

- концентрація додатніх зарядів;

Підставимо (9) і (10) у (8) та перенесемо значення для від’ємного заряду в лівий бік, а для додатного – в правий:

 (11)

Поділимо (11) на *q* і отримаємо:

 (12)

Так як в умові задано напівпровідник *n*-типу, то можемо визначити концентрації зарядів наступним чином (концентрація від’ємних носіїв заряду визначається основними носіями заряду – електронами, а концентрація додатніх носіїв заряду визначається неосновними носіями заряду – дірками та позитивно зарядженими іонами домішок) :

, (13)

, (14)

де - концентрація позитивно заряджених іонів донорних домішок.

Підставляючи (13) і (14) у (12) отримаємо:

 (15)

Виразимо концентрацію неосновних носіїв заряду (дірок) *p* з виразу (15):

 (16)

Підставимо (16) у (2) і отримаємо:

 (17)

Розкриємо дужки в (17) і отримаємо:

 (18)

Розв’яжемо отримане квадратне рівняння (18) та отримаємо два корня ,:

, (19)

 (20)

Проаналізувавши вираз (19) можна дійти висновку, що він не має сенсу. Адже концентрація ніколи не може бути від’ємною.

Підставимо (20) у (16) і отримаємо:

 (21)

Підставимо (20) і (21) у (1):

 (22)

Формула (22) – формула питомої провідності для напівпровідника *n*-типу.

З умови маємо такі відомі значення і параметри кремнію:

, (23)

, (24)

, (25)

, (26)

 (27)

Підставимо (23)-(27) у (22):

 (28)

Значення (28) – провідність кремнію.