

## 1. Теоретична обосновка

Между метали и полупроводници съществува качествена разлика. В металите свободните електрони образуват изроден газ (броя на частиците е много по-голям от броя на състоянията и се проявяват специфичните им особености), подчиняват се на статистиката на Ферми-Дирак, концентрацията на свободните токови носители остава постоянна т.е. не се влияят от външни въздействия (температура, електрично поле, облъченост и др.).

В собствените и примесни полупроводници с малка концентрация на примесите електроните и дупките образуват неизроден газ (зоната на проводимост е слабо запълнена и за всяка частица има много свободни състояния т.е. специфичните свойства на тези частици не се проявяват, подчиняват се на статистиката на Максвел-Болцман, концентрацията на свободните токови носители силно зависи от външни въздействия (температура, електрично поле, облъченост и др.).

При прилагане на електрично поле в проводимостта участвуват: при полупроводниците всички свободни токови носители; а при металите не участвуват всички свободни електрони а само Тези които имат най-голяма енергия т.е. се намират близо до нивото на Ферми.

Под действие на външно електрично поле токовете носители получават насочено движение. Скоростта на това насочено движение се нарича дрейфова скорост ( $v_{др}$ ), която зависи линейно от интензитета на полето

$$v_{др} = \mu E$$

където  $\mu$  се нарича подвижност).

С повишаване интензитета на полето дрейфовата скорост става сравнима по големина с топлинната. В този случай подвижността на токовете носители започва да зависи от интензитета на електричното поле и законът на Ом се нарушава. Такива полета се наричат силни. Стойността на интензитета на полето, до която е в сила законът на Ом, се нарича критична  $E_{кр}$ . Нарушаването на този закон се наблюдава само при

полупроводниците. Критичната стойност  $E_{kp}$  зависи от вида на полупроводника (от широчината на забранената зона), от концентрацията на примесите в него, а също и от температурата му. Опитно е установено, че при силни полета подвижността зависи слабо от интензитета на полето докато концентрацията на токовите носители расте силно с увеличаване интензитета на полето.

Под действие на електричното поле свободните токови носители получават такава голяма енергия, че са способни да йонизират неутрален атом при взаимодействието си с него. По този начин концентрацията на свободните токови носители непрекъснато расте. Един от полупроводниковите прибори, действието на който се основава на явленията в силно електрично поле, е варисторът.

*Основните параметри на варистора са:*

Статично съпротивление - (стойността на съпротивлението при една определена стойност на напрежение и ток).

Динамично съпротивление - (стойността на съпротивлението при малки изменения на тока и напрежението)

Коефициент на линейност  $\lambda$  е отношение на статичното към динамичното съпротивление при дадено напрежение

Температурен коефициент на тока

*. Опитна постановка*

На фиг. 41.2 е дадена принципна схема, чрез която може да се получи (да се "снеме") статичната V-A характеристика на варистори при различни

температури. За източник на постоянно напрежение може да се използва токоизправител. Приложеното върху варистора напрежение може да се изменя чрез потенциометър. Варистотът се поставя в термостат, а температурата се отчита с термодвойка или термометър.

### 3. Задачи и указания за изпълнението им

Задача 1. Да се снее волт-амперна характеристика на варистор, в права и обратна посока на тока. (Резултатите да се представят таблично и графично - табл. 41.1).

Задача 2. Да се определят основните параметри на варистора  $R_{ст}$ ,  $R_{дин}$ ,  $b$  - да се използват формули.

Задача 3. Да се изследва изменението на волт-амперната характеристика на варистора при две или три различни температури.

Задача 4. Да се определят съответните температурни коефициенти: да се използват формули 41.4, 41.5, 41.6-фиг. 41.3 б, 41.3 в, 41.3 г.

Задача 5. Да се сравни волт-амперна характеристика на резистор и диод с тази на варистора (като допълнителна задача)

### 4. Опитни резултати и график

N

I, A

U, V ( Tст)

U, V (T1>Tст)

Rстат

R дин.

B

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

5

10

20

30

50

70

100

150

200

300

400

500

15

20

26

28

32

35

40

44

47

51

55

58

15

20

24

27

32

34

38

42

45

50

53

56

3

2

1,3

0,93

0,64



0,5

0,4

0,29

0,24

0,17

0,14

0,12

1

0,6

0,2

0,2

0,15

0,17

0,08

0,06

0,04

0,04

0,03

-

3

3,33

6,5

4,65

4,3

2,94

5

4,83

6

4,25

4,67

-