

LISTA DE EXERCÍCIOS VII: Propriedades Elétricas

1) (a) Calcule a condutividade elétrica de uma amostra cilíndrica de silício com diâmetro de 5,1 mm e 51 mm de comprimento, através da qual uma corrente de 0,1 A passa em uma direção axial. Uma voltagem de 12,5 V é medida entre duas sondas que estão separadas por uma distância de 38 mm.

(b) Calcule a resistência ao longo de toda a extensão de 51 mm da amostra.

2) Um fio em aço-carbono com 3 mm de diâmetro deve oferecer uma resistência que não seja superior a 20 Ω . Calcule o comprimento máximo do fio.

Dado: Condutividade elétrica do aço carbono: $\sigma = 0,6 \times 10^7 \text{ } (\Omega\text{-m})^{-1}$

3) Qual é a diferença entre condução eletrônica e condução iônica?

4) (a) Calcule a velocidade de arraste dos elétrons no germânio à temperatura ambiente e quando a magnitude do campo elétrico é de 1000 V/m.

(b) Sob essas circunstâncias, quanto tempo um elétron leva para se deslocar transversalmente através de uma distância de 25 mm de cristal?

5) À temperatura ambiente, a condutividade elétrica e a mobilidade eletrônica para o cobre são de $6,0 \cdot 10^7 \text{ } (\Omega\text{-m})^{-1}$ e $0,0030 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, respectivamente.

(a) Calcule o número de elétrons livres por metro cúbico para o cobre à temperatura ambiente;

(b) Qual é o número de elétrons livres por átomo de cobre? Considere uma densidade de $8,9 \text{ g/cm}^3$ para o cobre.

6) A condutividade elétrica do PbS à temperatura ambiente é de $25 \text{ } (\Omega\text{-m})^{-1}$, enquanto as mobilidades dos elétrons e dos buracos são de 0,06 e $0,02 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, respectivamente. Calcule a concentração de portadores intrínsecos para o PbS à temperatura ambiente.

7) Sabe-se que um semicondutor do tipo n possui uma concentração de elétrons de $5 \cdot 10^{17} \text{ m}^{-3}$. Se a velocidade de arraste do elétron é de 350 m/s em um campo elétrico de 1000 V/m, calcule a condutividade desse material.

8) Um fio metálico cilíndrico com 3 mm de diâmetro é exigido para conduzir uma corrente de 12 A com uma queda mínima de voltagem de 0,01 V por 300 mm de fio. Quais dos metais e ligas listados na tabela abaixo são possíveis candidatos?

Metal	Condutividade Elétrica [($\Omega\cdot\text{m}$)⁻¹]
Prata	$6,8 \cdot 10^7$
Cobre	$6,0 \cdot 10^7$
Ouro	$4,3 \cdot 10^7$
Alumínio	$3,8 \cdot 10^7$
Latão (70Cu-30Zn)	$1,6 \cdot 10^7$
Ferro	$1,0 \cdot 10^7$
Platina	$0,94 \cdot 10^7$
Aço-carbono	$0,6 \cdot 10^7$
Aço inoxidável	$0,2 \cdot 10^7$

9) Cada um dos elementos a seguir irá atuar como um doador ou um receptor quando for adicionado ao material semicondutor indicado? Considere que os elementos de impureza sejam substitucionais.

Impureza	Semicondutor
N	Si
B	Ge
S	InSb
In	CdS
As	ZnTe

10) (a) A condutividade elétrica à temperatura ambiente de uma amostra de silício é de $500 (\Omega\cdot\text{m})^{-1}$. Sabe-se que a concentração de buracos é de $2 \cdot 10^{22} \text{ m}^{-3}$. Usando as mobilidades para os elétrons e para os buracos no silício como $0,14 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ e $0,05 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ respectivamente, calcule a concentração de elétrons.

(b) Com base no resultado obtido para a parte a, você diria que a amostra é intrínseca, extrínseca do tipo n ou extrínseca do tipo p ? Por quê?

11) Calcule a condutividade elétrica à temperatura ambiente para um silício que foi dopado com 10^{23} átomos de arsênio.

12) Um metal hipotético possui uma resistividade elétrica de $4 \cdot 10^{-8}$ ($\Omega \cdot m$). Uma corrente de 30 A é passada através de uma amostra desse metal com 25 mm de espessura; quando um campo magnético de 0,75 tesla é imposto simultaneamente em uma direção perpendicular à da corrente, uma voltagem de Hall de $1,26 \cdot 10^{-7}$ V é medida. Calcule (a) a mobilidade dos elétrons nesse metal e (b) o número de elétrons livres por metro cúbico.

13) Um capacitor de placas paralelas que utiliza um material dielétrico com uma ϵ_r de 2,2 possui um espaçamento entre placas de 2 mm. Se for usado um outro material, porém com uma constante dielétrica de 3,7, e a capacitância não for alterada, qual deve ser o novo espaçamento entre placas?

14) Considere um capacitor de placas paralelas que possui uma área de 2500 mm^2 e uma separação entre placas de 2 mm, e que contém um material com constante dielétrica de 4,0 posicionado entre as placas.

(a) Qual é a capacitância desse capacitor?

(b) Calcule o campo elétrico que deve ser aplicado para que uma carga de $8,0 \cdot 10^{-9}$ C seja armazenada em cada placa.

15) Em suas próprias palavras, explique o mecanismo segundo o qual a capacidade de armazenamento de cargas é aumentada pela inserção de um material dielétrico entre as placas de um capacitor.

GABARITO

Callister 5

1) a) $14,9 (\Omega\text{-m})^{-1}$

b) $166,9 \Omega$

2) 848 m

3) Quando uma corrente surge de um fluxo de elétrons, a condução é denominada eletrônica; para a condução iônica, a corrente resulta do movimento da rede de íons carregados.

4) a) 380 m/s

b) $6,6 \cdot 10^{-5}$ s

5) a) $1,25 \times 10^{29} \text{ m}^{-3}$

b) 1,48 elétrons livres/átomo de cobre

6) $1,95 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$

7) $0,028 (\Omega\text{-m})^{-1}$

8) Cobre e prata

9)

Impureza	Semicondutor	Resposta
N	Si	Doador
B	Ge	Receptor
S	InSb	Doador
In	CdS	Doador
As	ZnTe	Receptor

10) a) $2,97 \cdot 10^{20} \text{ m}^{-3}$

b) Uma vez que p ($2,0 \cdot 10^{22} \text{ m}^{-3}$) é maior que n ($2,97 \cdot 10^{20} \text{ m}^{-3}$), a amostra é extrínseca do tipo p .

11) $1040 (\Omega\text{-m})^{-1}$

12) a) $0,0035 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$

b) $4,46 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$

13) 3,36 mm

14) a) 44,3 pF

b) $9,1 \times 10^4$ V/m

15) Explicação na seção 18.19, entre as páginas 516 e 518, da 7ª edição do Callister.