



Science des matériaux de l'électrotechnique

II Conduction électrique
5. Conduction électrique des isolants solides

Science des matériaux de l'électrotechnique
F.L.S. 2009-2010, 1231F Prof. dr.ing. Florin Ciuprina

Conduction électrique des isolants solides

Structure du cours

Chapitre	Contenu
I Propriétés générales des cristaux	
1	Corps cristallins États des corps Réseaux cristallins Défauts des réseaux cristallins
2	Electrons dans les cristaux Modèles (classique et quantiques) de l'électron. Bandes d'énergie associées aux corps cristallins. Classification des matériaux en conducteurs, semi-conducteurs et isolants.
II Conduction électrique	
3	Conduction électrique des métaux. Conduction aux températures usuelles Supraconductivité électrique.
4	Conduction électrique des semi-conducteurs Mécanismes de conduction. Expressions des conductivités intrinsèque et extrinsèques
5	Conduction électrique des isolants solides Conduction en champs usuels (Conduction électronique, Conduction ionique). Conduction en champs intenses (Claquage des isolants solides).
III Propriétés diélectriques	
6	Polarisation électrique Types de polarisation Polarisation en champs harmoniques. Pertes diélectriques.
IV Propriétés magnétiques	
7	Types de magnétisme

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5. Conduction électrique des isolants solides

- 5.1 Notions générales
- 5.2 Conduction ionique
- 5.3 Conduction électronique en champs usuels
- 5.4 Claquage des isolants solides

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5. Conduction électrique des isolants solides

- 5.1 Notions générales
- 5.2 Conduction ionique
- 5.3 Conduction électronique en champs usuels
- 5.4 Claquage des isolants solides

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5.1 Notions générales

Courant d'absorption

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5.1 Notions générales

Mécanismes de conduction:

- électronique
- ionique

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5. Conduction électrique des isolants solides

- 5.1 Notions générales
- 5.2 Conduction ionique
- 5.3 Conduction électronique en champs usuels
- 5.4 Claquage des isolants solides

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5.2 Conduction ionique

Hypothèses:

- cristal ionique
- conduction due aux ions positifs des interstices

$P_{L,AB} = C \exp\left(\frac{-w_0}{kT}\right)$
(statistique Maxwell-Boltzmann)

$\sigma_{ion}^1 = c_{ion} e^{-\frac{w_0}{kT}}$

$\sigma_{ion} = \sum_{r=1}^{\nu} c_r e^{-\frac{w_r}{kT}}$

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5. Conduction électrique des isolants solides

- 5.1 Notions générales
- 5.2 Conduction ionique
- 5.3 Conduction électronique en champs usuels
- 5.4 Claquage des isolants solides

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5.3 Conduction électronique en champs usuels

$\sigma_{\text{electron}} = \sigma_i + \sigma_{\text{ion}} + \sigma_{\text{ep}}$
 $= C_i e^{-\frac{W_i}{2kT}} + C_{\text{en}} e^{-\frac{W_{\text{en}}}{2kT}} + C_{\text{ep}} e^{-\frac{W_{\text{ep}}}{2kT}}$

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5. Conduction électrique des isolants solides

- 5.1 Notions générales
- 5.2 Conduction ionique
- 5.3 Conduction électronique en champs usuels
- 5.4 Claquage des isolants solides

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F

Conduction électrique des isolants solides

5.4 Claquage des isolants solides

Claquage:

- électrique
 - intrinsèque
 - par avalanche d'électrons
- thermique

Rigidité diélectrique: E_c [MV/m]

- dépend de: la forme et la nature des électrodes, la forme et l'épaisseur de l'échantillon, la fréquence du champ électrique, la température, etc.

Matériau	Air	Huile minérale	Résines synthétiques	Carton comprimé
E_c [MV/m]	3 ÷ 3,2	15 ÷ 20	12 ÷ 100	9 ÷ 12
Matériau	Caoutchouc	Mica	Verre	Films isolants
E_c [MV/m]	10 ÷ 30	30 ÷ 100	10 ÷ centaines	60 ÷ 300

Science des matériaux de l'électrotechnique, F.L.S. 1231 F
