

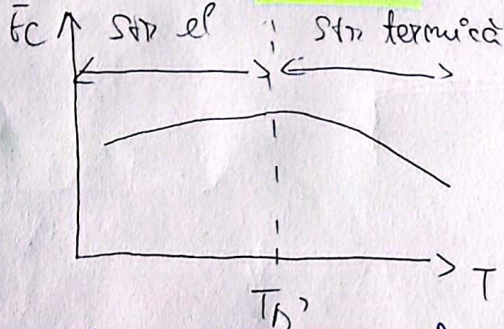
În ce constă străpungerea mat. electrizabile solide și care este mărimea ce caracterizează acest fenomen + străpungerea prin avalanșă de e^-

Prin străpungerea unui izolator se înțelege procedura subită a (II) prop. izolante atunci când cp el depășește o anumită val.

Străpungerea este determinată de apariția bruscă a unui ct el curenț.

Mărimea ce caracterizează acest fenomen este rigiditatea dielectrică. Rigiditatea dielectrică este val. minimă a curențului cp el la care mat. își pierde prop. izolante. ESTR [MV/m]

Străpungerea ← electrică (intrinsecă; prin avalanșă de e^-)
termică



$$ESTR = \frac{hf}{2e} \rightarrow \text{frec. } hf \text{ și } 2e \rightarrow \text{dens. liber. mișcări}$$

↓
densitatea e^-

! Rigiditatea depinde de: forțe și natura electrolitelor; forțe și grosimea esantionului; temp; frec. cp el.

* Străpungerea prin avalanșă de e^- : apare când e^- din bc se multiplică rapid prin ionizarea particulelor materialele.

e^- din bc, ce provoacă avalanșa, printru ieșirea comparativă, fie din bc prin efect tunel.

După "n" ciocniri ale e^- cu rețeaua se creează un nou e^- ce aparține bc. Cei 2 e^- acum leasă o em. suficientă pt. a cauza alte 2 particule ale rețelei.

! Avalanșa se produce în temp. pul $t = 10^{-4} \div 10^{-8}$

Când este:

$$U_a > U_T$$

↓
em. puține de e^-

↓
em. unui fenomen

Oamenii variază conductivitatea unui semiconductor de tip "n" cu timp τ ce este un număr și care sunt potatori de rezonanță.

Semiconductorii extr de tip "n" se dețin prin dopare cu atomii care au nr. de e^- de valență mai mare decât nr de e^- de valență ai atomului de bază

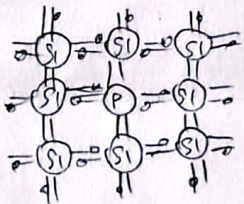
Spre ex introducerea fosforului (P) într-un cristal de siliciu (Si). Fosforul are 5 e^- de valență, iar siliciul doar 4 e^- . 4 e^- se leagă covalent cu ceilalți 4. Al 5-lea e^- rămâne liber (nu poate forma legături) și devine com pozitiv, ajutând la conducția el.

Pierderea celui de-al 5-lea $e^- \equiv$ cu o tranziție a unui e^- din md în lc

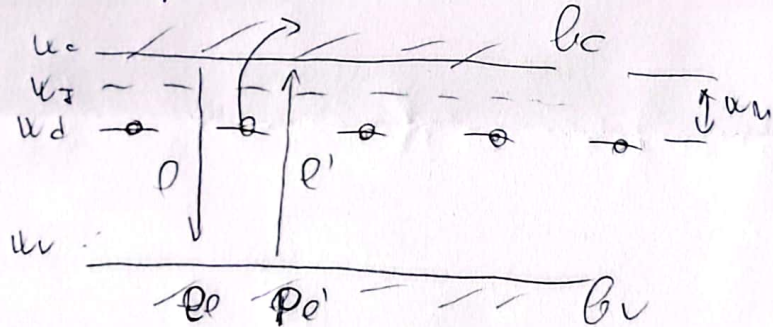
e^- ce primum de pe md anguș o conductie în lanti de energie.

Acest tip de dopaj duce la apariția lanti intermedie Fermi, a unor md-uri situate la $u_m \approx 10^{-2} eV$ de lc. Tranzițiile se realizează ușor la $T = 300K$.

Atomii folosiți în acest proces cel mai des sunt P, As, Sb.



Cristal dopat cu P



Temp joase

Variația cu timp

Temp înalte

$$I_m \approx I_{en} = \frac{N_d q u_n^2 \tau_n}{m_n^*};$$

$$N_{em} \approx N_d e \frac{(u_d - u_v)}{kT}$$

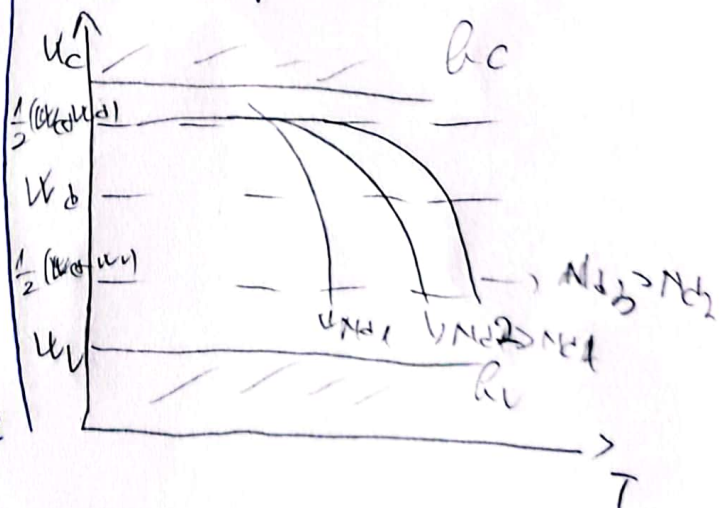
$$I_{en} = C_{en} \cdot e^{-\frac{u_m}{2kT}}$$

$$C_{en} = \frac{N_d q u_n^2 \tau_n}{m_n^*} \rightarrow \text{la temp unde}$$

$$I_m = I_i + I_{en} = C_{ie} e^{-\frac{u_i}{2kT}} + C_{en} e^{-\frac{u_m}{2kT}}$$

La temp la care conductivitatea este

Considerăm ca majoritatea e^- din lc provin din $lv \Rightarrow N_d$ se poate neglija în raport cu N_p



Pierderile dielectrice + p.c. + expresiile pierderilor

O parte din em. op el variabil în timp se transformă în căldură în mod evident datorită motorizării. Altă parte se transformă în căldură datorită conducției electrice. În transformata în căldură în unitatea de timp este pierderea dielectrică. (1)

Pierderile prin conducție el. (gale), apar datorită conducției el în dielectric (prezente atât în op staționar, cât și în op variabil)

Pierderile prin histeresis dielectric... sunt neglijabile deoarece histeresisul dielectric se referă la pierderi de em datorate reorientării dipolilor în prezența unui op. alternativ. În ca. op. este static, deci nu există cicluri de reorientare a dipolilor ce ar putea cauza pierderi semnificative.

Expresiile pierderilor

Histeresis

$$E(t) = E_m \sin \omega t - \text{op el armonice}$$

$$D(t) = D_m \sin(\omega t - \phi) - \text{conducția}$$

$$\underline{E} = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = E$$

$$\underline{D} = \frac{D_m}{\sqrt{2}} \exp(-j\phi) = \frac{D_m}{\sqrt{2}} (\cos \phi - j \sin \phi)$$

$$\underline{E} = \frac{\underline{D}}{\underline{\epsilon}} = \epsilon_m (\cos \phi - j \sin \phi) = \epsilon' - \epsilon''$$

↳ permitivitatea

$$\begin{aligned} \epsilon' &= \epsilon_0 \epsilon_r' = \epsilon_m \cos \phi \\ \epsilon'' &= \epsilon_0 \epsilon_r'' = \epsilon_m \sin \phi \end{aligned} \Rightarrow \tan \phi = \frac{\epsilon''}{\epsilon'}$$

tg unghiului de pierdere

$$P_{H(t)} = \epsilon \gamma_d \rightarrow \text{variația în timp a densității de volum}$$

$$\underline{S}_H = \underline{E} \underline{\gamma}_d^* = \omega \epsilon'' \epsilon' - j \omega \epsilon' \epsilon' = P_H + j \gamma_H$$

↳ densitatea de volum

Prin conducție el

$$P = E \cdot \gamma \rightarrow \text{densitatea de conducție}$$

intensitatea op el

$$\underline{S}_C = \underline{E} \cdot \underline{\gamma}^* \rightarrow \text{pt un op sinusoidal}$$

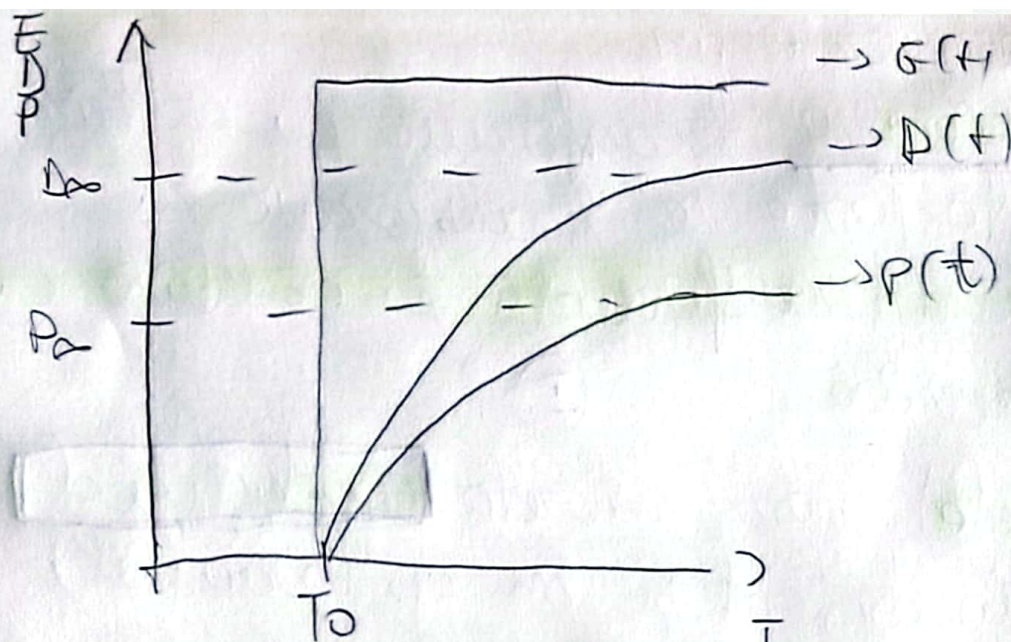
$$\underline{\gamma} = \sigma \underline{E} \Rightarrow \underline{S}_C = \underline{E} \underline{\gamma}^* = P_C$$

$$P_C = \sigma E^2$$

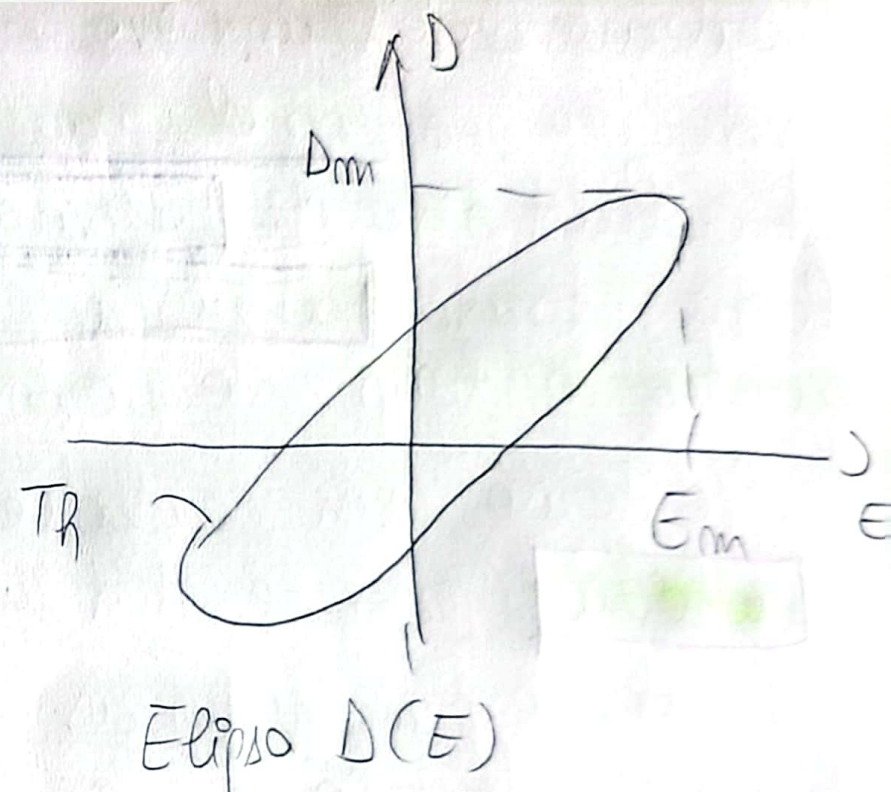
↓
densitatea de volum a pierderilor prin conducție el

+ GRAȚIE





Variations normalisées a l'ui P_0 et D en rapport au E



Elipse $D(E)$

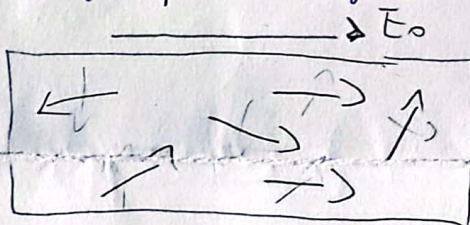
Polarizarea de orientare și cum depinde de freq cp el τ deduceti expresia dependenței dintre permeabilitatea relativă și polarizabilitatea corresp polarizării de orientare.

Polarizarea de orientare apare în **materiale polare** adică în materialele ale căror **molecule** prezintă un **moment electric spontan**, independent de \vec{E} sau cp **ext**.

Când $f > f_0$ polarizarea de orientare se anulează ($P_0 = 0$)
(f_0 = frecvențe radio) $\approx 10^6 - 10^8$ Hz

În lipsa unui **cp el ext**, momentele **dipolare** sunt orientate aleatoriu și nu există o **polarizare utilizabilă**.

Când se aplică un cp el, momentele el tind să se alinieze cu direcția pt a **minimiza** **energiile potențiale**. Aceasta este polarizarea de orientare și apare la freq de ordinul **MHz**.



Orientarea momentelor polare în prezența unui cp el E_0

$$\chi_{eo} = \frac{N_0 \alpha_0}{\epsilon_0 - \gamma N_0 \alpha_0}$$

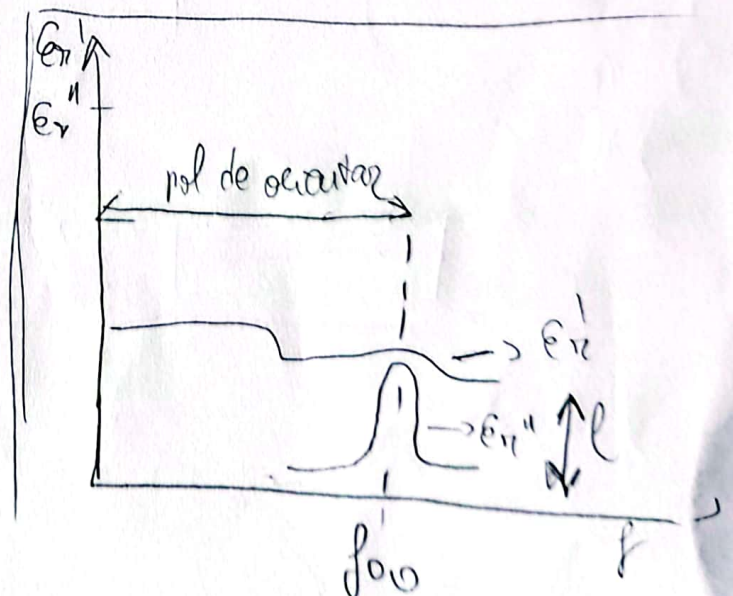
- ~~permeabilitate~~ de orientare
susceptibilitatea

$$\epsilon_{ro} = 1 + \frac{N_0 \alpha_0}{\epsilon_0 - \gamma N_0 \alpha_0}$$

- ~~ind~~ relativ de orientare
permeabilitatea

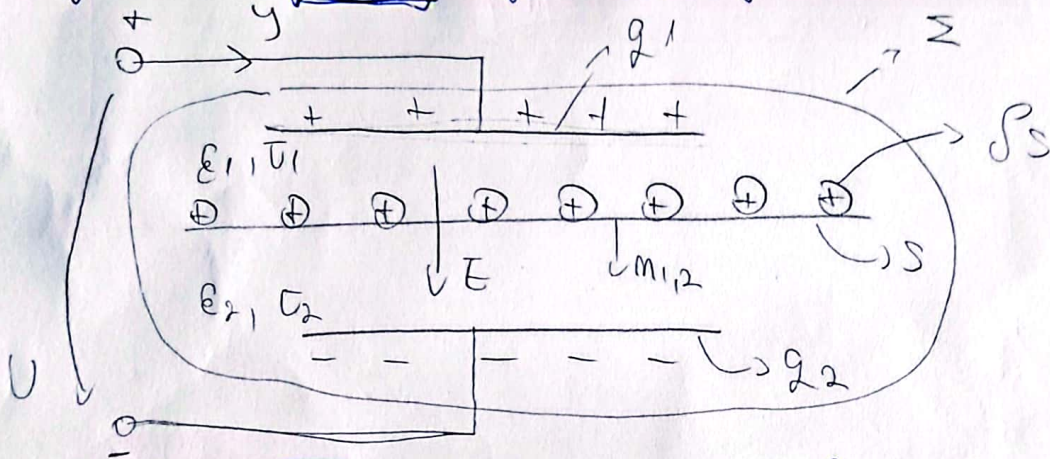
N_0 = nr de molecule polare

$$\alpha_0 = \frac{CT}{T}$$



În ce constă polarizarea de neomogenitate + unde este pretenso (II)
 conducția de existență a polarizării de neomogenitate

Polarizarea de neomogenitate (migrațională, interfacială) este
 o polarizare suplimentară ce apare în corpurile neomogene. Aceasta
 este cauzată de op el produs de separarea și acumularea pe
 suprafețele care separă regiunile neomogene ale dielectricilor



$$P_m = P - P_0 \rightarrow \text{pol. înaintea de acumularea sarcinilor}$$

pol. de neomogenitate
 pol. materialului

Pol. de neomogenitate se găsește în dielectrici neomogeni, ce
 sunt alcătuiți din 2 sau mai multe regiuni omogene.

Condiția ca pe suprafețele S să se acumuleze o sarcină el

$\sigma_s \neq 0$ este $\frac{\epsilon_2}{l_2} \neq \frac{\epsilon_1}{l_1}$

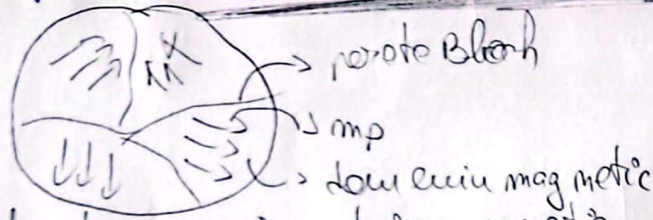
At ca

$$\tau_1 = \frac{\epsilon_1}{l_1} ; \tau_2 = \frac{\epsilon_2}{l_2}$$

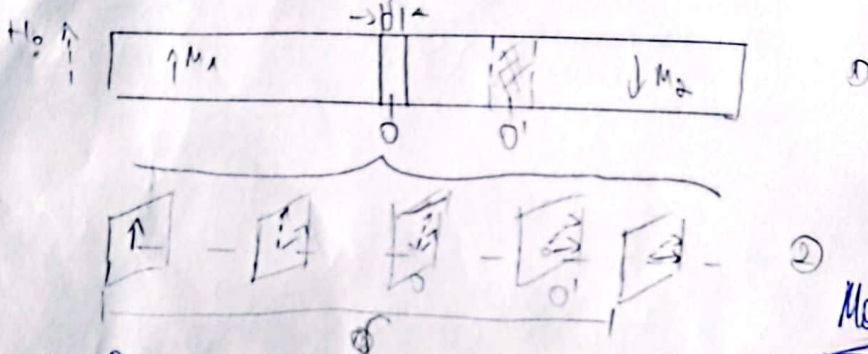
durata de relaxare = intervalul de timp de la amplasare
 ep el aplicat izolatorului, în care sarcina el în încălzire
 pot al izolatorului datorită de "e" ori.

1) Mecanismul de magnetizare feromagnetică + Temp Curie influențează în mat feromagnetic

Pentru a descrie mecanismul de feromagnetizare se consideră un corp feromagnetic format din 2 domenii de și de cu magnetizații opuse. În absența unui c.p. magnetic, cele 2 domenii sunt egale, pereții Bloch se găsesc la unghiuri și corpul nu este sensibil magnetizat.



Structura unui mat feromagnetic



Momentele

În fig 2 este datat pereții Bloch. Momentele magnetice încep să se rotească succesiv de la orientarea domeniului 1 la orientarea domeniului 2. ~~Gravura~~

Gravura unui pereț este de $\delta = 10^{-8}$ m, și unghiul dintre 2 momente magnetice vecine este θ mic.

În figura 1 observăm 2 domenii de magnetizații opuse se pot de pereții Bloch.

* Temp Curie este cel la care mat. feromagnetică își schimbă comportamentul magnetic. Sub temperatura Curie mat prezintă magnetizare spontană, iar momentele magnetice sunt alinuate. Peste această temp. materialul este paramagnetic, iar momentele nu mai sunt alinuate spontan.

$$\chi_m = \frac{C}{T - \theta}$$

θ = temp Curie
C = ct materialului

