

① Estrutura cristalina é a forma como os átomos de alguns materiais se organizam estruturalmente. Materiais que se organizam assim, chamados materiais cristalinos, possuem átomos agrupados e dispostos espacialmente de forma simétrica e organizada.

Esses materiais podem ter 7 organizações básicas diferentes, essas organizações são chamadas sistemas cristalinos, são elas: cúbica, tetragonal, ortorombica, monoclinica, triclínica, hexagonal e trigonal. Cada um desses sistemas pode ser dividido em uma ou mais rede cristalina.



2) Redes cristalinas são descrições geométricas da estrutura de um cristal, de uma forma mais específica que a descrição por sistemas cristalinos, na verdade, as redes são subdivisões dos sistemas.

Cela unitária é a estrutura básica que se repete por todo o espaço de uma rede cristalina.



③ O tetraedro da Ciência/engenharia dos materiais descreve o alicerce desses estudos, porém no caso da ciência, essas bases são utilizadas como intuito de pesquisa e no da Engenharia o intuito é a aplicação.

Como o nome diz há quatro bases: estrutura, que trata da natureza química do material (composição, geometria, ligações) em suas várias dimensões, as propriedades do material, sejam elas mecânicas, térmicas, elétricas, etc., seu processamento, ou seja, obtenção com as características desejáveis e seu desempenho aos estímulos externos.



④ Alotropia, ou polimorfismo, é a propriedade que faz com que um material se organize em estruturas cristalinas diferentes, a depender das condições do ambiente. Exemplo disso é o carbono (grafite, diamante, fulereno e nanotubos)

⑤ Índices de Miller são uma notação para definir famílias de planos de rede cristalina.

⑥  $A = [\bar{4}, 3, 0]$   $B = [2, \bar{3}, 2]$   $C = [1, \bar{3}, \bar{3}]$   $D = [1, 3, \bar{6}]$

⑦ a)  $[111]$  b)  $[100]$  c)  $[100]$  d)  $[110]$   
e)  $[\bar{1}00]$



8) Defeitos cristalinos são "falhas" na organização de um cristal. Eles podem ser pontuais (vacâncias, autointersticiais, impurezas), lineares (discordâncias), planares (interfaces de grãos), volumétricos (vazios, fraturas, vibrações).

9) Os defeitos normalmente aprimoram as propriedades mecânicas dos materiais. Um exemplo disso é como as discordâncias aumentam a resistência mecânica pois a energia para movimenta-las é alta.



10 Impurezas substitucionais são aquelas alojadas no lugares de átomos que fazem parte da rede cristalina, já as intersticiais se alojam nos interstícios. São as impurezas substitucionais que permitem a existência de semicondutores, já que adicionam/retiram um da rede.

11 A difusão nos sólidos é descrita pelas duas leis de Fick. A primeira delas é uma descrição independente de tempo e diz que o fluxo de átomos é proporcional ao gradiente de concentração nessa direção. Já a segunda traz uma abordagem dependente do tempo, como há recombinação no material, o fluxo que entra na



1ª Lei:  $\vec{J} = -D \nabla C$

2ª Lei:  $\frac{\partial C}{\partial t} = D \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right)$

$C$ : concentração

$\vec{J}$ : fluxo de difusão

$D$ : coeficiente de difusão



12) Materiais monocristalinos são aqueles formados por um único cristal. Por terem um processo de fabricação muito rigoroso, possuem alto custo, porém nele não há interfaces de grãos. Por outro lado, os policristalinos, com mais de um grão, apresentam interfaces e são mais baratos.

13) Diagramas de fase são mapas que indicam a microestrutura de um material em função da temperatura, composição e, em algumas casos, pressão. Eles são classificados quanto à quantidade de elementos (unário, binário, etc.) e quanto às transformações (isomórfico ou eutético).



14) A linha líquida é onde ocorre o processo de solidificação e a solidus é onde ocorre a fusão.

15) A diferença básica é que no eutético existem os pontos eutético e eutético (opcionalmente).



16 A diferença é a concentração de carbono no material. Aços possuem entre 0,0081 e 2,11% em massa de carbono, já em ferros fundidos essa taxa é entre 2,11% e 6,7%.

Aço:

Exemplos: aço carbono, aço liga, aço manganês

Características: mais dúctil

Ferro fundido:

Exemplos: cinzento, nodular, branco

Característica: maior resistência mecânica

17 Região elástica: onde a deformação é reversível,  $\sigma$  e  $\epsilon$

Região plástica: deformação irreversível

Resiliência: área da região plástica, ou seja:

$$U_r = \int_0^{\epsilon_y} \sigma d\epsilon$$

Tenacidade: área total, ou seja:  $\int_0^{\epsilon_{\max}} \sigma d\epsilon$



18) Dureza: avalia a capacidade de riscar um outro material. Normalmente é realizado riscando o material a ser testado de alguma forma, porém há várias variações.

Impacto: mede a fragilidade de um material sob alta deformação. É feito pela análise da diferença de energia potencial gravitacional (altura) de um pêndulo que acerta o material.