INTRODUZIONE METALLI AI MATERIALI

Come scegliere il materiale giusto?

→ la decisione finale si basa su diversi criteri

- MECCANICHE
- ELETTRICHE
- TERMICHE
- OTTICHE
- MAGNETICHE

CRITERI DI SELEZIONE:

- (PROPRIETÀ) DEL MATERIALE → es: duttilità, resistenza
- DECADIMENTO DELLE PROPRIETÀ → quanto un materiale è soggetto a danneggiamento da alte temperature o usura
- COSTI → la scelta dipende anche dal budget

la scelta finale è un COMPROMESSO, tenendo conto di:

→ in realtà non esiste un materiale perfetto per ogni cosa

I materiali sono suddivisi in:

- METALLI: costituiti da elementi metallici o da uno o più elementi metallici e non (carbonio, azoto, ossigeno), ovvero le (LEGHE) → proprietà migliori del metallo da cui derivano
  - atomi legati con il LEGAME METALLICO che conferisca:
    - alta conducibilità elettrica e di calore
    - lucentezza
    - resistenza alla frattura
    - duttilità

- CERAMICI: costituiti da elementi metallici e non-metallici legati tra loro con LEGAMI IONICI o COVALENTI → sono per la maggior parte ossidi, nitruri e carburi
  - sono rigidi e resistenti
  - molto duri
  - estremamente fragili alla frattura
  - isolanti termici ed elettrici
  - più resistenti di metalli e polimeri a corrosione e alte temperature
  - trasparenti traslucidi e opachi

- POLIMERI: sono le PLASTICHE e le GOMME.
  - composti da CATENE con struttura portante di carbonio
  - ciò che lega queste catene sono quindi LEGAMI di tipo SECONDARIO
    - né rigidi, né resistenti
    - duttili e flessibili (cioè plastici), perciò possono facilmente assumere FORME COMPLESSE
    - inerti e non reattivi chimicamente
    - bassa conducibilità elettrica e amagnetici
  - sono tendenti a rammollire/decomporsi a elevate temperature

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9937745

- COMPOSITI: un materiale composito è composto da due o più materiali delle classi citate sopra
  - il componente in maggior quantità è detto MATRICE, gli altri componenti costituiscono dei RINFORZI
    - grazie ad essi si riesce a ottenere PROPRIETÀ NUOVE possedute da nessun particolare materiale e a sommare le migliori proprietà dei componenti
      - in natura esistono vari materiali compositi come il LEGNO e le OSSA
      - per la maggior parte però essi sono SINTETICI (artificiali)
        - ex: • VETRORESINA in cui minuscole fibre di vetro sono disperse in una matrice polimerica
        - CFRP ("matrice polimerica rinforzata con fibre di carbonio") usato nell'industria aeronautica

- MATERIALI AVANZATI: sono i materiali utilizzati nell'ALTA TECNOLOGIA ("high tech")
  - dispositivi o prodotti che operano sulla base di principi relativamente complessi
    - composti da materiali tradizionali migliorati o da materiali nuovi ad alte prestazioni (ciò causa ALTI COSTI)

MASTER COPY
tel. 0[illegible]
cell. 3[illegible]

essi si suddividono in:

- SEMICONDUTTORI: hanno proprietà ELETTRICHE INTERMEDIE a metalli e agli isolanti (polimeri e ceramici)
  - hanno reso possibile l'avvento dei CIRCUITI INTEGRATI rivoluzionando l'elettronica
- BIOMATERIALI: vengono impiegati negli impianti inseriti nel corpo umano per sostituire parti del corpo danneggiate o malate
  - devono perciò essere compatibili con i tessuti e non essere tossici
- MATERIALI INTELLIGENTI (SMART MATERIALS): sono in grado di rilevare variazioni nell'ambiente in cui si trovano e operare e agire in modo predeterminato
  - formati da un ~~SENSORE~~ SENSORE e da un ATTUATORE
    - usati per cambiare forma, posizione, frequenza e proprietà in risposta a variazioni nell'ambiente circostante
- NANOMATERIALI: il prefisso "nano" indica che le loro dimensioni sono dell'ordine dei nanometri (10^{-9} m)
  - hanno permesso la progettazione e la realizzazione di nuove strutture a partire dai costituenti atomici ("PROGETTARE I MATERIALI"), approccio detto "BOTTOM UP"
    - permettono di ottenere proprietà altrimenti irraggiungibili

LEGAMI ATOMICI NEI SOLIDI

- LEGAMI INTERATOMICI PRIMARI

Nei solidi esistono tre diversi tipi di legami chimici primari:
- ionico
- covalente
- metallico

↳ ciascuno di questi legami coinvolge gli elettroni di valenza

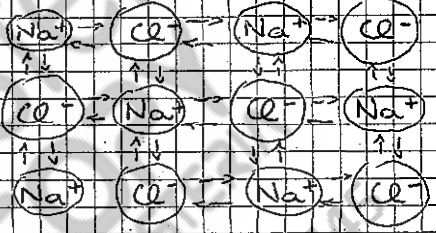
↳ la natura di questi legami spiega in parte il comportamento dei materiali

- LEGAME IONICO: avviene tra elementi posti agli estremi opposti della tavola periodica ovvero tra METALLI e NON-METALLI

l'atomo + elettronegativo (non metallo) "strappa" uno o più elettroni all'atomo - elettronegativo

si formano così due ioni di carica opposta che si attraggono: tale attrazione libera energia detta ENERGIA RETICOLARE

è un LEGAME NON DIREZIONALE, ovvero l'energia di legame è la stessa in tutte le direzioni intorno allo ione



es: se do una martellata a un materiale ionico (ceramico) esso si rompe poiché a causa del colpo avviene uno slittamento dei piani atomici

↳ ioni di carica uguale si ritrovano vicini e respingendosi causano la rottura

un materiale ionico è stabile se ogni ione ha come vicini prossimi ioni di carica opposta

- LEGAME COVALENTE: avviene per condivisione di elettroni tra due atomi

per questo l'energia di legame è concentrata sulla congiungente tra i due atomi (LEGAME DIREZIONALE)

il numero max di legami covalenti che un atomo può avere dipende dal n° degli elettroni di valenza

in genere il limite massimo è quello che permette a un atomo di raggiungere l'OTTETTO ELETTRONICO

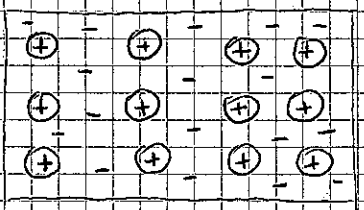
es: diamante

~~ogni legame è molto forte~~

- LEGAME METALLICO: lega gli elementi metallici e le loro leghe

gli elettroni di valenza, che nei metalli sono in genere 1 2 o 3 sono liberi di muoversi tra gli atomi del solido, mentre i restanti elettroni formano insieme ai nuclei dei CENTRI IONICI

tale modello è detto "MARE DI ELETTRONI" ed è un legame NON-DIREZIONALE



MASTER COPY
Tel. 050 831226
Cell. 338 9337745

STRUTTURE CRISTALLINE

I materiali SOLIDI vengono classificati in base alla regolarità con cui atomi e ioni si dispongono nello spazio

SOLIDI CRISTALLINI: gli atomi sono disposti nello spazio secondo una ripetizione periodica regolare a lungo raggio

- l'unità che si ripete è detta CELLA UNITARIA
- la ripetizione periodica della cella nello spazio è detta RETICOLO CRISTALLINO



cella unitaria

una struttura cristallina può essere rappresentata da più celle, ma in genere si sceglie quella con > simmetria geometrica

solidi AMORFI: non esiste una ripetizione periodica a lungo raggio della disposizione di atomi e ioni

il materiale durante la solidificazione non è cristallizzato

- SISTEMI CRISTALLINI

Le strutture cristalline vengono definite attraverso un sistema di assi XYZ con origine in uno degli spigoli dei vertici della cella

→ le lunghezze dei 3 spigoli uscenti da tale vertice sono a, b, c e gli angoli tra gli assi sono α, β e γ

questi vengono detti PARAMETRI RETICOLARI

grazie ad essi si individuano i SISTEMI CRISTALLINI

per ognuno a seconda di come sono distribuiti gli atomi all'interno della cella esistono diversi tipi di reticolo (esistono 14 differenti reticoli detti RETICOLI DI BRAVAIS)

diversi a seconda della forma della cella

per descrivere una struttura cristallina esistono infinite altre 3 grandezze

- NUMERO DI COORDINAZIONE: numero di atomi che interfacciano un dato atomo
- NUMERO DI ATOMI PER CELLA:
- FATTORE DI IMPACCHETTAMENTO ATOMICO: (FIA o APF) atomic packing factor

$$APF = \frac{V_a}{V_c}$$

V_a → volume occupato dagli atomi nella cella

V_c → volume cella

- DIREZIONI E PIANI CRISTALLOGRAFICI (riferiti a una cella)

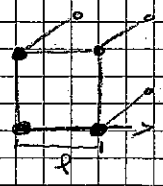
I piani e le direzioni cristallografici sono importanti per lo studio dei (PROCESSI DI SCORRIMENTO)

↓ meccanismo con il quale i materiali si deformano (o rompono)

tali scorrimenti avvengono sulle direzioni e sui piani a-> (DENSITÀ ATOMICA)

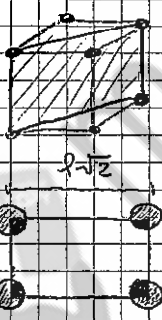
↓

- DENSITÀ LINEARE = $\frac{\text{n° diametri atomici intersecati}}{\text{lunghezza direzione}}$

es: 

$d_{lin} = \frac{2r}{l}$ → la cella in tale direzione ha due atomi ma per l'intera lunghezza viene intersecato solo metà diametro per ogni atomo => $2r$

- DENSITÀ PLANARE = $\frac{\text{n° di atomi appartenenti al piano}}{\text{area del piano}}$

es: 

reticolo cubico semplice

$d_{plan} = \frac{4 \cdot \frac{1}{4}}{l \cdot l\sqrt{2}} = \frac{1}{l^2\sqrt{2}}$

in questo caso il piano ha come base la diagonale di una faccia del cubo e come altezza il suo lato

per ogni sistema cristallografico esistono dei (PIANI COMPATTI)

↓ si ha la massima densità planare della cella

in una cella (o sistema cristallografico) due piani o due direzioni cristallografiche sono EQUIVALENTI se hanno UGUALE DENSITÀ ATOMICA

per individuare piani e direzioni cristallografiche esistono gli (INDICI DI MILLER-BRAVAIS)

↓ spiegazione in allegato

Master Copy
Tel. 050 31 21 23
Cell 331 23 37 45