Materiali

Legami chimici

- Nei legami le distanze interatomiche sono di equilibrio (minimo di energia attrattiva e repulsiva tra gli elettroni degli atomi) e sono costanti.

Il legame ionico si forma tra atomi con diversa elettronegatività.

Il legame ionico causa bassa conducibilità e alta fragilità.

L'energia reticolare è la causa principale del legame ionico.

- Una molecola ionica è assai fragile, infatti se si colpisce un cristallo ionico si causa uno spostamento di piani paralleli posizionati gli uni relativamente agli altri che portano ad una vera e propria disintegrazione del cristallo.

Nel legame ionico non ci sono né ioni né elettroni liberi, questo causa infatti la scarsa conducibilità sia termica che elettrica.

- Il legame covalente è di tipo direzionale.

Il legame covalente causa alta fragilità e bassa conducibilità (No e- liberi).

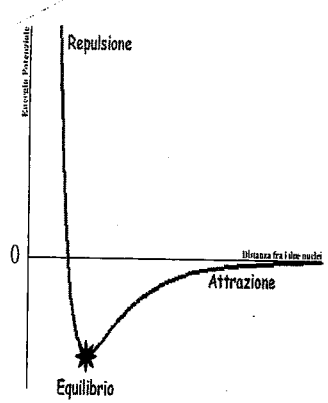
Nel legame covalente avviene una compartecipazione di e-.

Vedi formula di Pauling.

Il legame metallico non è direzionale.

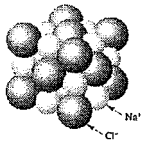
I metalli sono caratterizzati da alta conducibilità e deformabilità. È un legame nel quale gli elettroni formano un mare elettronico nel quale gli ioni positivi "navigano". Non c'è specificità di legame nel legame metallico, ovvero per un atomo A è indifferente

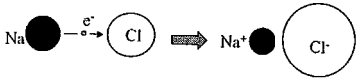
LEGAMI INTERATOMICI



L'esistenza di un legame fra due atomi nasce dalla possibilità che essi hanno di diminuire la propria energia potenziale. Nel tipico andamento dell'energia potenziale interatomica di figura si individua la posizione di equilibrio, corrispondente al minimo dell'energia al raggiungimento dell'equilibrio fra una forza di tipo attrattivo ed una di tipo repulsivo. La forza di tipo attrattivo è funzione del particolare tipo di legame interatomico considerato, quella di tipo repulsivo, che predomina per piccole distanze interatomiche, è dovuta principalmente all'impossibilità che le nubi elettroniche dei due atomi possano compenetrarsi del tutto e alla repulsione fra i nuclei atomici.

LEGAME IONICO



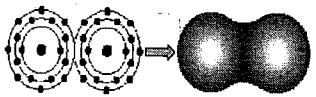


Legame tra elementi con forte differenza di elettronegatività (metalli con non metalli)
Alcune proprietà del LEGAME IONICO:
•NON DIREZIONALE,
•ENERGIE DI LEGAME: 600÷1500 kJ/mol

Proprietà dei solidi a cui dà origine:
•BASSA CONDUCIBILITA'
•FRAGILITA'

La bassa conducibilità è dovuta alla scarsa mobilità degli ioni all'interno del reticolo; la scarsa deformabilità (la fragilità) è dovuta al fatto che cariche di segno opposto non possono avvicinarsi a causa di intense forze repulsive, gli atomi non possono così muoversi l'uno rispetto all'altro. Questo principio viene detto *principio di neutralità di carica*.

LEGAME COVALENTE



legame fra elementi non metallici con bassa differenza di elettronegatività.

Alcune proprietà del LEGAME COVALENTE:
• FORTEMENTE DIREZIONALE
•ENERGIE DI LEGAME: 500÷1200 kJ/mol

Proprietà dei solidi a cui dà origine:
•BASSA CONDUCIBILITA'
•FRAGILITA'

La bassa conducibilità è dovuta al fatto che gli elettroni di legame sono confinati spazialmente; la fragilità è dovuta alla direzionalità del legame che ne impedisce distorsioni. All'aumentare della differenza di elettronegatività fra gli atomi del legame si ha un aumento della percentuale ionica del legame.
Percentuale di legame covalente all'interno del legame fra due atomi (che vale per i materiali ceramici):

formula di Pauling $\%Cov = e^{-0,25\cdot(\Delta X)^2} \times 100$

dove ΔX rappresenta la differenza di elettronegatività fra gli elementi che compongono il legame.

MATERIALI CERAMICI (TRADIZIONALI, AVANZATI)

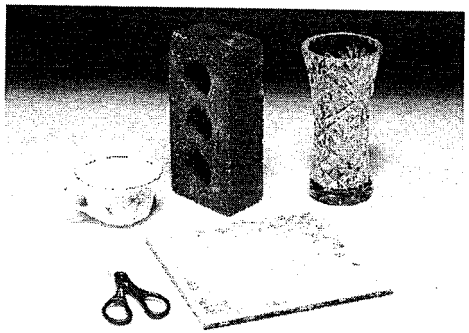


Figura 1.9
Oggetti comuni in materiale ceramico: forbici, tazza da tè cinese, mattone per edilizia o mattonella per pavimenti e vaso di vetro.

Callister, Rethwisch
Scienza e Ingegneria dei Materiali
EdiSES

se si lega con un atomo B o un atomo C.

Legami secondari:

- Dipolo-Dipolo
- Van der Waals
- Dipolo indotto - Dipolo indotto

I legami secondari tengono insieme polimeri e materie plastiche. (Principalmente forze di Van der Waals).

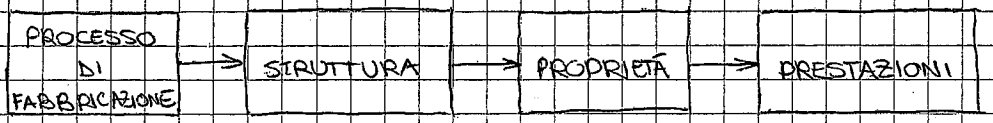
Resistenza meccanica [MPa] (Resistenza a Trazione)

500 MPa = 50 Kg/mm²

Materiali compositi

Materiali che raccolgono le caratteristiche migliori dei materiali base.

Componenti principali dell'ingegneria dei materiali



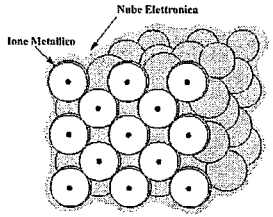
La microstruttura di un materiale riserve parecchio del processo di fabbricazione del materiale stesso.

Variando la microstruttura si possono sviluppare diverse caratteristiche nel materiale variandone il metodo di produzione.

master COPY

Legame metallico

Il legame metallico si forma fra elementi metallici con bassa differenza di elettronegatività. Dà origine a strutture molto compatte. Gli elettroni di valenza vengono allontanati dai singoli atomi e si forma una nube di elettroni delocalizzati (detta *mare di elettroni*) che avvolge e tiene unito il reticolo di ioni metallici. La forza d'attrazione è dovuta alle interazioni fra i nuclei e il mare d'elettroni che ha funzione di "collante" fra essi, quella repulsiva è dovuta all'interazione elettrostatica fra i cationi.



Acune proprietà del LEGAME METALLICO:
•NON DIREZIONALE
•ENERGIE DI LEGAME: 100÷800 kJ/mol

Proprietà dei solidi a cui dà origine:
•ALTA CONDUCIBILITA'
•ALTA DEFORMABILITA'

L'elevata deformabilità è il frutto dell'assenza di vincoli strutturali quali quelli della neutralità di carica proprio del legame ionico o della direzionalità del legame covalente. La mobilità degli elettroni di legame permette di far seguire alla struttura eventuali spostamenti reciproci dei cationi.

Legame secondario

E' un legame di tipo fisico (attrazione di tipo coulombiano) fra due molecole al contrario del legame primario di tipo chimico che coinvolge il passaggio (totale o parziale) di elettroni da un atomo ad un altro. I legami secondari sono molto importanti per i polimeri in quanto rappresentano le interazioni fra una catena polimerica e l'altra.
Si ricordano: dipolo-dipolo, dipolo-dipolo indotto, dipolo indotto-dipolo indotto, legame a idrogeno.



Figura 2.14 Rappresentazione schematica di una molecola polare di acido cloridrico (HCl)

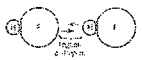


Figura 2.15 Rappresentazione schematica del legame a idrogeno nell'acido fluoridrico (HF).

Callister, Rethwisch
Scienza e Ingegneria dei Materiali
EdiSES

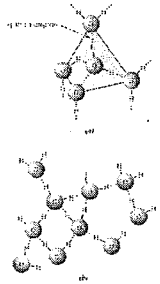


Figura 2.16 Organizzazione spaziale delle molecole d'acqua (H_2O) in (a) acqua allo stato solido (ghiaccio) e (b) acqua liquida.

Callister, Rethwisch
Scienza e Ingegneria dei Materiali
EdiSES

master COPY

MATERIALI METALLICI



Figura 1.8
Oggetti familiari in metallo e in leghe metalliche: (da sinistra a destra) argenteria (forchetta e coltello), forbici, monete, una ruota dentata, una fede e una vite con dado.

Callister, Rethwisch
Scienza e Ingegneria dei Materiali
EdiSES

master COPY

MATERIALI POLIMERICI (PLASTICHE E GOMME)



Figura 1.10
Oggetti comuni in materiale polimerico: posate di plastica (cucchiaio, forchetta e coltello), palle da biliardo, cestello da ciclista, dadi, una ruota di tosaerba (mozzo in plastica e pneumatico in gomma) e contenitore di plastica per il latte.

Polietilene(PE)
Cloruro di vinile (PVC)
Policarbonato (PC)
Polistirene (PS)

Callister, Rethwisch
Scienza e Ingegneria dei Materiali
EdiSES

master COPY

Struttura dei cristalli

Struttura cristallina: Organizzazione atomica tridimensionale a lungo raggio dove una certa unità 3D si ripete n volte. L'unità ripetente è detta cella elementare, più celle formano un reticolo cristallino.

I materiali monocristallini hanno gli atomi disposti regolarmente in tutto il materiale.

I materiali policristallini sono insiemi di singoli cristalli detti grani orientati casualmente gli uni rispetto agli altri (Hanno rotture trasgranulari).

I solidi amorfi (vetro) sono generalmente formati da legami covalenti

La cella unitaria è la più piccola unità ripetente che mostra pienamente simmetrie e la struttura del cristallo. È identificata da tre lati (a, b, c) e tre angoli (α, β e γ).

Posso raggruppare le strutture cristalline in 7 gruppi ma a noi interessano i sistemi a struttura cubica o esagonale.

Reticoli di Bravais

Ci sono 14 modi diversi di distribuire gli atomi (punti reticolari) per formare reticoli spaziali. Questi 14 reticoli sono detti reticoli di Bravisis.

A noi interessano:

CUBICO → CORPO CENTRATO
CUBICO → FACCE CENTRATE

master COPY