

INIZIAMO CON UN SEMPLICE GIOCO: pensiamo a una pallina in un bicchiere, essa riuscirà a uscire da tale bicchiere solo se le forniamo l'energia necessaria a passare sopra il bordo del bicchiere altrimenti questa rimbalzerà semplicemente contro le pareti ricadendo sul fondo. E fin qui non ci sono problemi. Con uno sforzo di astrazione proviamo ora a pensare a un elettrone intrappolato in una barriera di potenziale come potrebbe accadere qualora esso si trovasse in uno degli orbitali di un determinato atomo. Cosa pensate possa accadere a questo elettrone se la differenza di potenziale non è sufficiente a fargli abbandonare la sua orbita attorno all'atomo? Quelli di voi che pensano che il comportamento dell'elettrone sia analogo a quello della pallina intrappolata nello stesso bicchiere di prima, si sbagliano. In meccanica quantistica non parliamo più di particelle in sé, ma di elettroni che, come ben sappiamo, sono descritti da una funzione d'onda. Secondo la fisica quantistica l'onda associata alla particella non è riflessa totalmente, ma una parte di essa ha una probabilità finita di oltrepassare una barriera. Tutto ciò ci appare incomprensibile poiché forti della nostra esperienza quotidiana, non ci aspettiamo che una pallina in un bicchiere possa uscirvi attraversando le pareti, tuttavia i fisici se ne sono fatti una ragione e hanno ben pensato di sfruttare questo fenomeno per indagare la materia a scale nanometriche costruendo un microscopio che sfrutti questo fenomeno quantistico.

A QUESTO PUNTO SORGE SPONTANEO CHIEDERSI: perchè rivoluzionare il principio di funzionamento di un microscopio quando con le nuove tecnologie potremmo creare lenti sempre più sofisticate? La risposta sta nella luce: i microscopi tradizionali utilizzano una radiazione luminosa visibile che va da 400 a 700 nanometri circa. Queste dimensioni sono enormemente più grandi della dimensioni di un atomo, circa 4000, 7000 volte di più, e i microscopi ottici, per quanto essi possano essere sofisticati, hanno una risoluzione pari a circa la metà della lunghezza d'onda della radiazione luminosa utilizzata. Per avere una migliore risoluzione possibile si è adottato quindi il microscopio a effetto tunnel.

TALE STRUMENTO è composto da una punta sulla quale è stato fatto cristallizzare del tungsteno in modo che la sua estremità risultasse più sottile possibile, delle dimensioni di pochi atomi, e da una base sulla quale si andrà a porre un campione che sia conduttore o semi-conduttore drogato affinché si abbiano elettroni liberi che possano, tramite il sopracitato fenomeno dell'effetto tunnel, passare dal campione alla punta del microscopio. Il passaggio di questi elettroni non è spontaneo e avviene solo quando la distanza tra la punta del microscopio e il campione è sufficientemente bassa e alla punta è applicata una certa differenza di potenziale. In queste precise condizioni si ha un flusso di elettroni più o meno intenso. Questo flusso a parità di differenza di potenziale, dipende dal quadrato della distanza tra campione e punta. Ponendo quindi la punta vicino all'oggetto si può stabilire la distanza tra di essi, misurando la corrente che passa e quindi ottenere un'immagine topografica della superficie con risoluzione fino a 1 Å. Tuttavia muovere la punta con un semplice attuatore elettrico ci porterebbe ad errori enormi poiché stiamo indagando su dimensioni di un nanometro; per questo si utilizzano materiali piezoelettrici, quei materiali che, come il quarzo dei nostri orologi, se attraversati da corrente oscillano in modo impercettibile ma estremamente costante nel tempo.

COMBINANDO l'effetto tunnel, una piccolissima punta dove è stato fatto cristallizzare del tungsteno, materiali piezoelettrici e un po' di elettroni si ottiene un microscopio che va a svelarci dimensioni piccolissime della materia, dell'ordine di 1 Å. Tuttavia uno dei problemi principali è quello di isolare completamente il sistema dalle vibrazioni, come è facile immaginare se una punta è vicinissima a un oggetto, si parla di nanometri, anche la più piccola oscillazione rischia di portarla a contatto con la superficie sottostante danneggiando il campione oppure la punta. Una punta troppo vicina al campione si sarebbe potuta fondere con il campione oppure qualche atomo si sarebbe potuto attaccare alla punta. Quello che inizialmente si rivelò un problema, (alcuni atomi che si sollevavano dal campione e si attaccavano alla punta), si verificò un utile sistema per poter spostare atomi e per modellare la materia su scala nanometrica.. Ma di questo parleremo in un'altra puntata.

Fonti:

Gianfranco Pacchioni, Quanto è piccolo il mondo, Zanichelli editore
it.wikipedia.org

Autori:

Dinelli Alex
Gemignani Alessandro
Marchi Eleonora
Monaco Francesca