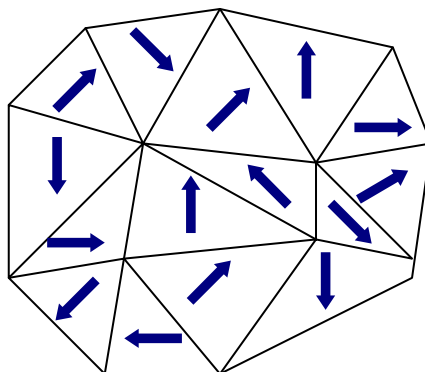


INFOCIENCIA

MATERIALES FERROMAGNÉTICOS Y SUS APLICACIONES.

Las sustancias ferromagnéticas normalmente son sólidos y buenos conductores. Su comportamiento está asociado con una interacción magnética entre espines de una pareja de electrones (el espín de un electrón de una capa interna del átomo y el espín de los electrones de conducción). El resultado, es la tendencia a que todos los átomos tengan los momentos magnéticos de los electrones de capas internas alineados. Se debe a un intermediario, el espín de un electrón de conducción con momento magnético opuesto moviéndose libremente por la red cristalina.

En consecuencia, hay una orientación paralela de los dipolos magnéticos atómicos en regiones muy pequeñas conocidas como **dominios ferromagnéticos**, cuyas dimensiones son del orden de 10^{-8} a 10^{-12} m³ y que contienen un número de átomos entre 10^{17} y 10^{21} . La dirección de la magnetización de un dominio depende de la estructura cristalina de la sustancia. Las fronteras entre varios dominios que tienen diferentes orientaciones se llaman **paredes de dominio**. En una muestra no magnetizada los dominios están orientados al azar de tal manera que el campo magnético total es cero.

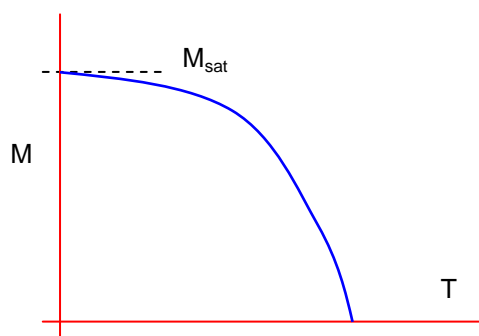


Dominios de un material no magnetizado

Los dominios ferromagnéticos están formados por muchos monocristales (trozos pequeños de material con una ordenación y estructura cristalina bien definida). La magnetización M en el interior de un cristal ferromagnético depende también de la temperatura. Por encima de una temperatura dada T_c , conocida como **temperatura de Curie**, que es característica de cada sustancia, véase la tabla, la magnetización del cristal es nula.

Substancia	$T_c(K)$
Hierro	1043
Cobalto	1394
Níquel	631
Gadolinio	317
Fe ₂ O ₃	893

Temperatura de Curie para algunas sustancias ferromagnéticas.



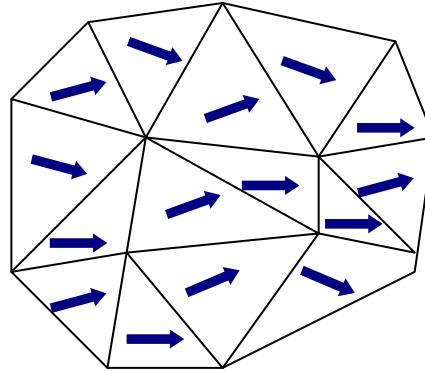
Magnetización en función de la temperatura absoluta.

El material se hace paramagnético y no puede mostrar magnetización permanente. Para $T < T_c$ la magnetización aumenta al disminuir la temperatura (ver tabla) y para temperaturas muy bajas M alcanza su valor máximo M_{sat} y se dice que la magnetización se satura, estando entonces casi todos los dipolos magnéticos atómicos paralelos.

Aproximadamente, si N es el número de átomos por unidad de volumen que hay en el material y sólo hay un electrón por átomo (de una capa interna incompleta) que contribuya, se tiene $M_{sat} \approx N \cdot \mu_B$,

Cuando un material ferromagnético no magnetizado y a temperatura $T < T_c$, se coloca en un campo magnético externo, los dominios tienden a alinearse con el campo, girando ligeramente, con lo que resulta una muestra magnetizada.

Dominios de un material magnetizado



La experiencia nos muestra que las cosas ocurren como si los dominios que inicialmente están orientados en la dirección del campo crecieran a expensas de los que tienen una orientación menos favorable. Cuando cesan las corrientes externas que creaban el campo, el material *retiene* su magnetización neta en la dirección del campo y tenemos un **imán permanente**.

Los materiales magnéticos tienen una gran cantidad de aplicaciones, por ejemplo en los circuitos eléctricos, en los transformadores, motores eléctricos etc. Como soporte para grabar o guardar todo tipo de información, cintas de un magnetófono o de un magnetoscopio (vídeo), la tecnología de disco magnético (disco duros de ordenador) y muchos otros dispositivos usados en la tecnología de las computadoras.

Las propiedades de un material ferromagnético no dependen sólo del tipo de átomos que lo constituyen, por ejemplo átomos de hierro, sino que depende de forma decisiva de la cantidad de impurezas que tiene y de cómo se ha formado. Si se quiere hacer un imán permanente habrá que recurrir a un material con un ciclo de histéresis muy ancho. En estos materiales las paredes de los dominios están prácticamente congeladas y no se mueven. Una aleación de este tipo es la llamada Alnico V (51% Fe, 8% Al, 14 % Ni, 24% Co, 3% Cu).

Para construir transformadores y motores eléctricos, se requiere un material magnéticamente blando, que sea fácil de magnetizar y desmagnetizar. De esta manera, también la disipación de energía en el interior del material y el correspondiente calentamiento serán mucho menores, debido a la facilidad con la que se mueven las paredes de los dominios ferromagnéticos. En la construcción de inductancias se consigue mediante un núcleo ferromagnético tener una alta energía magnética sin necesidad de aumentar el devanado de cobre con las consiguientes pérdidas por aumento de la resistencia óhmica.