

34- MAGNETIZAÇÃO PERMANENTE E FORMAÇÃO DE DOMÍNIOS

Este é um fenômeno que só pode ser explicado à luz da teoria quântica. Pode ocorrer que os spins dos elétrons, que correspondem a pequenos ímãs, sejam orientados todos na mesma direção e no mesmo sentido. É quase que um milagre, o qual só pode ser explicado pela teoria quântica.

No caso dos ímãs temos essa orientação natural, essa espécie de força, conhecida como força de Exchange, que mantém os ímãs todos orientados no mesmo sentido e na mesma direção.

O ferromagnetismo é uma consequência da existência, no nível atômico, de momentos de dipolo magnéticos permanentes. Nesse sentido, eles se parecem com os materiais paramagnéticos. No entanto, a origem do ferromagnetismo tem a ver exclusivamente com a interação entre os spins dos elétrons que compõem os átomos.

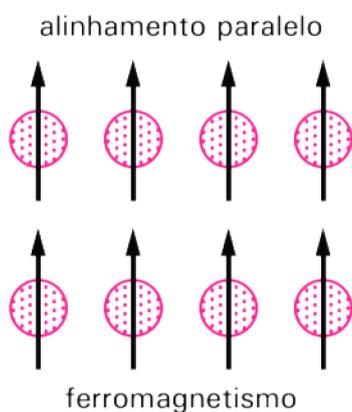


Fig. 1- Num material ferromagnético, existe um forte alinhamento dos ímãs-elétrons que resulta da interação entre eles.

O ponto de partida de uma teoria Microscópica do Ferromagnetismo é a teoria de Heisenberg. O alinhamento dos spins leva a uma magnetização, que dará origem a um campo magnético na região em que se encontra o elétron. Tal campo magnético é denominado campo magnético de exchange.

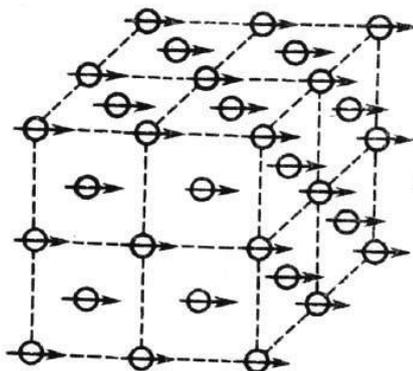


Fig. 2- Em alguns materiais pode-se ter a orientação de spins na mesma direção. Ou seja, os pequenos ímãs se orientam gerando um campo magnético que a soma dos campos magnéticos gerados por cada um dos pequenos ímãs, associado aos elétrons.

Os átomos dos materiais ferroelétricos têm elétrons não emparelhados.

Materiais ferromagnéticos, como os ímãs, têm a propriedade de se atrair (ou se repelir) através de forças cuja intensidade chega a ser milhares de vezes maior que aquelas exibidas por materiais paramagnéticos.

De qualquer maneira os materiais ferromagnéticos exibem uma magnetização que por vezes não chega a atingir o material como um todo. Isto porque existe a formação de regiões conhecidas como domínios. Em cada domínio, pode acontecer ter uma magnetização numa direção diferente. Assim, em muitos materiais, apesar de haver regiões onde o corpo é magnetizado, tem uma magnetização permanente, essa magnetização acaba resultando ser nula. Noutros materiais, como os ímãs, essa magnetização tem um caráter permanente e os domínios predominam naqueles domínios uma particular orientação. De forma que os materiais conhecidos como ímãs eles exibem uma magnetização diferente de zero mesmo a temperaturas relativamente altas.

Nos materiais magnéticos ocorre um fenômeno curioso. Trata-se da formação de domínios magnéticos. Os domínios são regiões dentro do material, contendo cerca de 10^{12} a 10^{15} átomos, nos quais os momentos de dipolo estão alinhados numa determinada direção. Pode acontecer que cada domínio tenha uma magnetização numa direção diferente. Nesse caso, o material não estará magnetizado. Se aplicarmos um campo magnético externo ao material, esse campo orientará esses momentos de dipolo e o material se magnetizará. Ao retirarmos o campo magnético, o material exibirá o magnetismo por um tempo relativamente grande.



Fig. 3 - Formação de domínios num ferromagnético.

Na soma das orientações, o resultado é ainda uma magnetização líquida diferente de zero. Num domínio, todos os spins de elétrons que pertencem a diferentes átomos têm a mesma orientação.

Entre domínios adjacentes forma-se uma parede. O sistema exibirá paredes de domínios. Ao longo da parede, os spins são alterados continuamente de forma a efetuar a transição de uma orientação dos spins para outra.

Como os spins numa parede têm diferentes orientações, existe energia concentrada nela (energia por unidade de área). Haveria necessidade de certa quantidade de energia para orientar todos os spins de uma parede numa única direção.

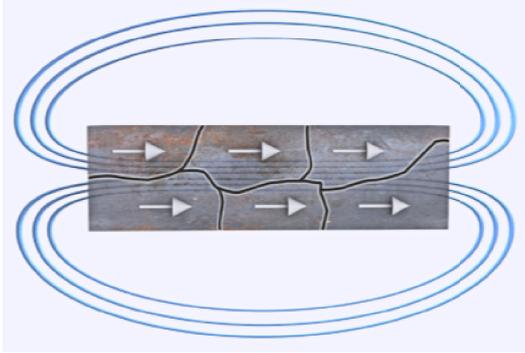


Fig. 4- Num material ferromagnético, os domínios exibem uma orientação preferencial.



Fig. 5- Materiais ferromagnéticos atraem ímãs.

Materiais ferroelétricos são bastante comuns. O ferro (daí deriva o nome) é o melhor exemplo. No entanto, a lista é bem grande: o Níquel e o Cobalto, por exemplo. A abundância de materiais magnéticos nos permite fazer usos bem práticos desses materiais. Entre outras aplicações, eles nos permitem colocar mensagens nas portas das geladeiras.