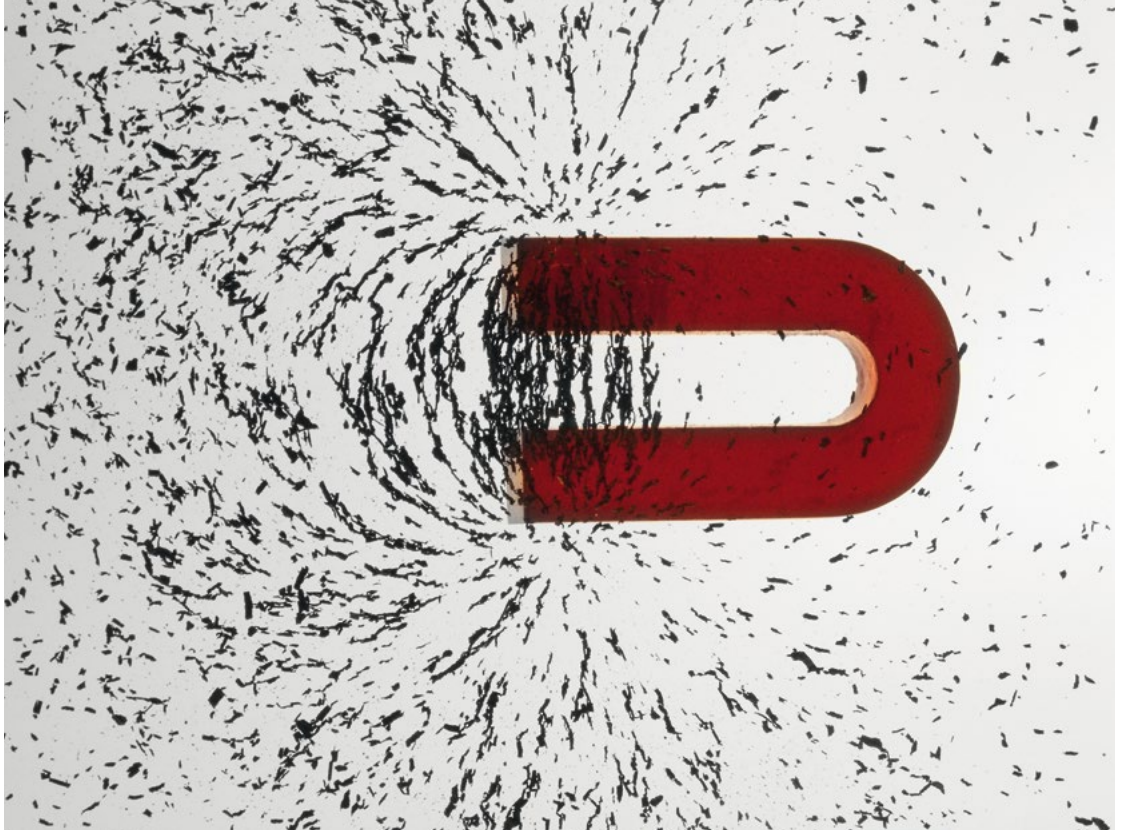


Manyetik Alan İletkenleri



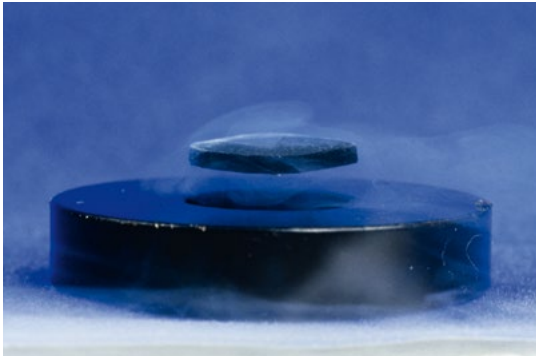
Pek çok teknolojik cihazda manyetik etkileşimden yararlanılıyor. Bu bakımdan manyetik alanın bir yerden başka bir yere aktarılması önemli. Elektromanyetik dalgaları yönlendiren ve aktaran cihazlar -örneğin dalgakılavuzları ve fiber optik kablolar- olsa da aynı durum statik manyetik alanlar için doğru değildi. İspanya, Avusturya ve Almanya'daki çeşitli üniversitelerde ve araştırma enstitülerinde çalışan bir grup araştırmacı durağan manyetik alanları bir yerden başka bir yere aktarmak için yeni bir teknoloji geliştirdi. Süperiletken ve ferromanyetik katmanlardan oluşan silindirik bir kablo tasarlayan araştırmacılar, statik manyetik alanları çok az bir kayıpla bir yerden başka bir yere iletmeyi başardı. Geliştirilen teknolojinin nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğindeki sistemlerde de kullanılabileceği belirtiliyor.

Manyetik alanların bir bölgeden başka bir bölgeye aktarılması için kullanılan geleneksel yöntemde -örneğin transformatörlerde- manyetik geçirgenliği yüksek ferromanyetik malzemelerden yararlanılıyor. Ancak manyetik alanın büyüklüğü kaynaktan uzaklaştıkça azalıyor. Bu durumun nedeni manyetik alanın sadece aktarılması istenilen yönde değil diğer yönlerde de yayılması. Dolayısıyla manyetik alanın bir yerden başka bir yere büyüklüğü azalmadan taşınabilmesi için manyetik alanları sadece istenilen yönde geçiren malzemelerin tasarlanması gerekiyor.



Durağan manyetik alanlar ile ilgili kuramsal hesaplar, sonsuz genişlikte bir levhanın istenilen özelliklere sahip olabileceğini gösteriyor. Levhanın manyetik geçirgenliğinin uzunluğun sonsuz olduğu yönlerde sıfır diğer yönde sonsuz olması durumunda malzeme manyetik alanları bir yerden başka bir yere kayıpsız taşıyabilir. Böyle bir malzeme esasen altında kalan uzayı hiç etkilemeden içindeki bölgeyi yukarıya doğru kaydırır. Ancak kuramsal olarak mükemmel olsa da böyle bir malzemenin imal edilmesi iki bakımdan zordur. Birincisi sonsuz genişlikte bir levha imal edilemez! İkincisi manyetik geçirgenliğinin bir yönde sonsuz diğer yönlerde sıfır olduğu bilinen bir malzeme yoktur.

Araştırmacılar silindirik biçimli ve istenilen manyetik geçirgenlik özelliklerine sahip bir malzeme kullanılması durumunda statik manyetik alanların ne ölçüde aktarılabilceğini sayısal yöntemlerle incelemiştir. Sonuçlar silindirin uzunluğu arttıkça aktarma oranının da artacağını hatta neredeyse bire yaklaşıcağını (manyetik alanın kayıpsız bir biçimde aktarılacağını) gösteriyor.

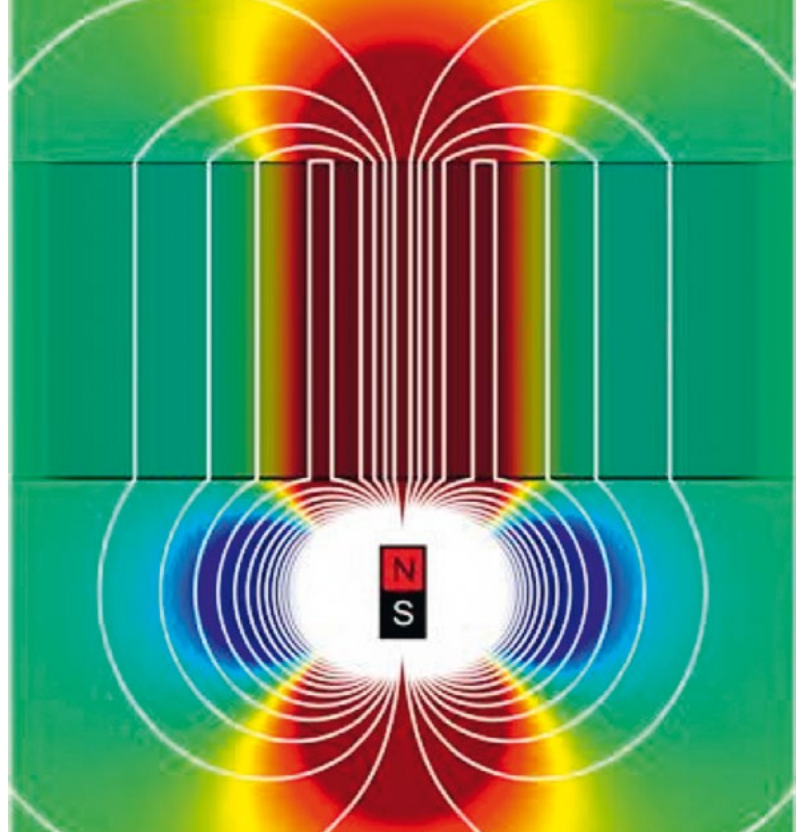


Arzu edilen manyetik geçirgenlik özelliklerine sahip homojen bir madde olmadığı için araştırmacılar farklı manyetik özelliklere sahip katmanlar içeren malzemelerin tasarımına odaklanmış. Ferromanyetik malzemeler, manyetik geçirgenlikleri yüksek olduğu için manyetik alanı silindirik biçimli bir malzemenin eksenini boyunca iletmek için uygun. Manyetik alanın diğer yönlerde yayılmasının engellenmesi ise süperiletkenlerle sağlanabilir. Süperiletken malzemelerin içindeki manyetik alan sıfırdır. Dolayısıyla manyetik alan süperiletken bir malzemenin içinden geçemez. Başka bir deyişle süperiletkenlerin manyetik geçirgenliği sıfırdır.

Kuramsal hesaplar yarısı süperiletken yarısı ferromanyetik madde içeren 20 katmandan oluşan bir malzemenin durağan manyetik alanları %90'lık bir başarı oranıyla aktarabileceğini gösteriyor. Sadece

bir süperiletken ve bir ferromanyetik katman olduğunda ise oran %75'e düşüyor.

Araştırmacılar yaptıkları kuramsal tahminleri deneylerle de sınamış. Önce 6 ve 14 santimetre uzunluğunda iki kablo imal edilip daha sonra hortumların bir ucunun altına içinden sabit akım geçen bir iletken yerleştirilmiş. Ölçümler bir süperiletken ve bir ferromanyetik katman içeren kabloların sabit akım tarafın-



dan üretilen manyetik alanı bir uçtan diğerine aktardığını gösteriyor. Manyetik alanın aktarılma oranı kuramsal tahminlerden daha küçük ve kablo uzadıkça aktarım oranı düşüyor. Bu durum süperiletken katmanlardaki kusurlara bağlanıyor ve kabloların üretiminin daha iyi yapılmasıyla aktarma oranının artarak kuramsal tahminlere yaklaşıcağı düşünüyor.

Araştırmacılar geliştirilen yöntemin herhangi bir ölçekte kullanılabileceğini belirtiyor. Manyetik alan iletkenleri, özellikle nanometre ölçeğindeki bilimsel araştırmalarda faydalı olabilir. Örneğin kuantum sistemleri, manyetik nanokablolar sayesinde doğrudan kontrol edilebilir ve bu sistemlerden çeşitli amaçlar için yararlanılabilir. Manyetik alanın bir yerden başka bir yere aktarılabilmesi, aralarında görece büyük mesafe olan kuantum sistemlerinin birbiriyle daha kolay etkileşmesini de sağlayacaktır.

Kaynak

- Navau, C. ve ark., "Long distance transfer and routing of static magnetic fields", *Physical Review Letters*, Cilt 112, Makale No: 253901, 2014.