



超伝導リニア

~Superconducting Maglev~

超伝導体物質をおよそ-200°Cの液体窒素で冷やし超伝導状態にすることで、磁石で作られたレールの上を浮上しながら走らせることができます。これは超伝導特有の性質であるマイスナー効果とピン止め効果による現象です。現在開発中のリニアモーターカーとは原理は違うのですが、簡易なモデルとしてお楽しみください。

理論

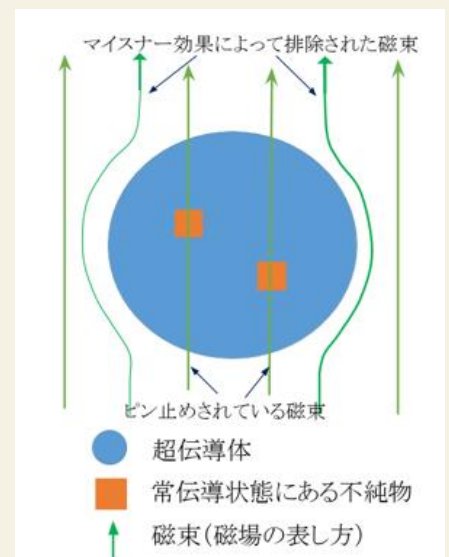
一部の金属や化合物はある温度まで冷やすと常伝導状態(普通の状態)から電気抵抗が0の超伝導状態になります。これは水を冷やすと結露し氷になる現象と似たようなもので、相転移と呼ばれます。

マイスナー効果

超伝導状態になると完全反磁性，すなわち超伝導体内部では磁場が0になるという性質を示します。右図のように超伝導状態の物体に磁石を近づけても磁束は物体を避けるように排除されてしまいます。

ピン止め効果

超伝導体の内部に不純物や格子欠陥等があると，その部分だけ常伝導状態のままなので，そこを貫く磁束は固定されてしまいます。これをピン止め効果と言います。この実験で用いている物質にも不純物が含まれており，レールからの磁束が内部にピン止めされます。超伝導体がレールから外れようとするとき，超伝導状態の部分を磁束が通過するため反発力を受けます。このおかげで超伝導体はレールから外れることなく安定して浮上することができます。



参考文献

・丹羽雅昭. 超伝導の基礎. 第3版, 東京電機大学出版局, 2009, p.7, p.139