

超伝導講義と実験

京都教育大学附属高等学校

1. はじめに

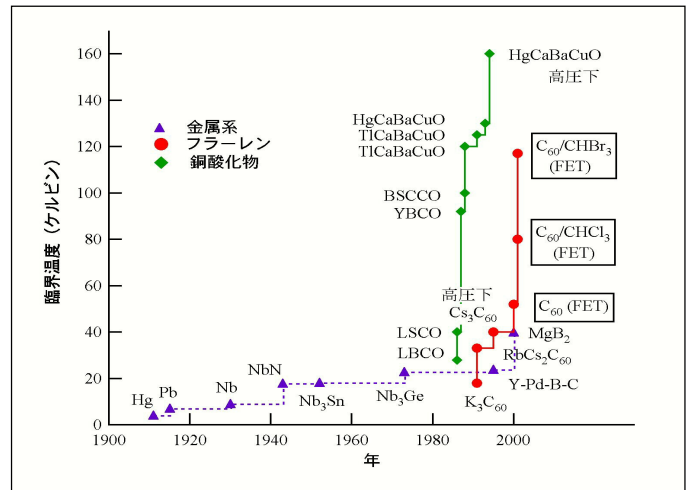
私たちは、物質科学の授業の一環として科学技術振興機構の北澤宏一先生に来ていただき、超伝導の歴史・原理・応用についての講義を受けました。

また、超伝導物質を実際に自分で作製し、得られたペレット状の試料でマイスナー効果を確認する実験を行い、超伝導に対する理解を深めました。

2. 講義内容

i) 超伝導の歴史

超伝導は 1911 年に水銀の電気抵抗が 4K 付近で消失するという現象として確認されました。その後、1980 年代に酸化銅の化合物を使うことで、超伝導を示す温度（臨界温度(T_c))を飛躍的に上昇させることができました。液体窒素の温度(77K)以上で超伝導性を示す物体を高温超伝導と呼び、さらなる技術開発が行われました。また臨界温度の高い状態で超伝導現象が起きたことで、実用化への道が大きく開かれました。



ii) 超伝導とは

超伝導の大きな特徴として次の3つがあげられます。

① 抵抗がゼロ・永久電流が流れる。

③ ジョセフソン効果（コヒーレンシー）

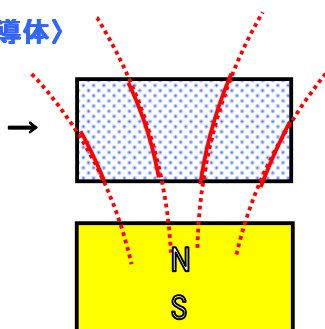
② マイスナー効果（磁束線を排除）

ピン止め効果（磁束線を捕捉）

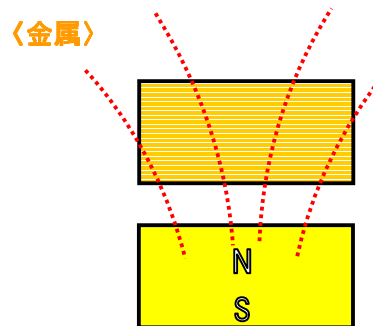
安定磁気浮上・無摩擦回転

〈超伝導体〉

不均質性
微細析出物など
が磁束線を捕ま
えるのに役立つ



〈金属〉



磁束線が
す通りしている

これらの他の物にはない特別な特徴を持つため、
未来への実用化に向けて様々な研究がなされています。

iii) 超伝導の応用とこれから

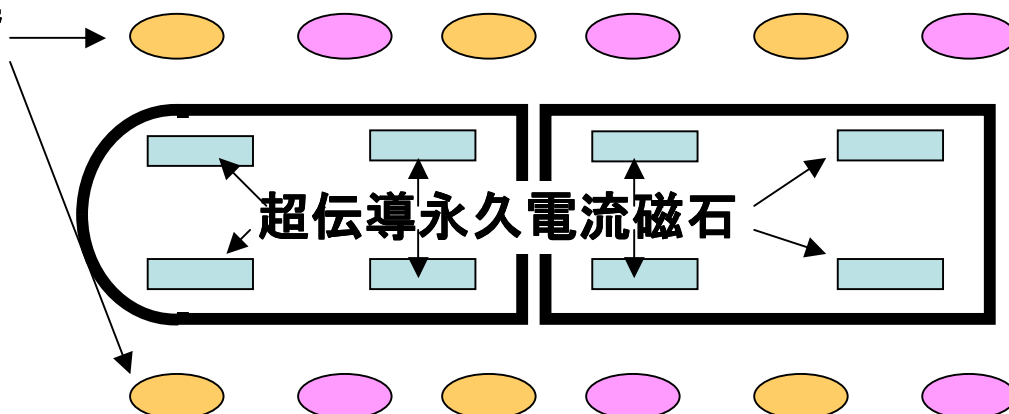
超伝導の実用化に向けての例として、リニアモーターカーがあります。

その原理・メリット・デメリットについて

〈原理〉

地上推進

コイル



冷却して超伝導状態になった超伝導永久電流磁石と、N極S極・・・と交互に変化する地上推進コイルがお互いに引きついたり反発したりすることによって、引っ張られるように前進する。またここでは推進の様子を示したが、浮上には浮上用コイルを同じ原理で使用する。

〈メリット〉

☆超高速実現可能（500km/h 程度）

☆温室効果ガスを出さない

☆安定性が鉄道より高い

体積支持力（1点接触でない）

（→レールとの接触による振動がない）

〈デメリット〉

☆人体への電磁波の影響が心配

☆莫大なコストがかかる

3. 感想

超伝導の講義では、原理や応用についての話を聞くことができ、とても興味深かったです。リニアモーターカーをはじめ応用についてはまだ実用化にこぎつけるのに課題があると感じました。超伝導物質作製実習では、実際に作製することで様々なことが理解できました。例えば、混合する金属の微妙な混合率の違いが超伝導の性質を示すかどうかを左右することです。その原因として構造上の結合の違いなどが考えられますが、現状では明確な理由はわかっていません。今後さらに実験をして追求していきたいです。

資料提供：科学技術振興機構 北澤宏一先生