

高温超伝導コイルによる 高均一磁場の生成法

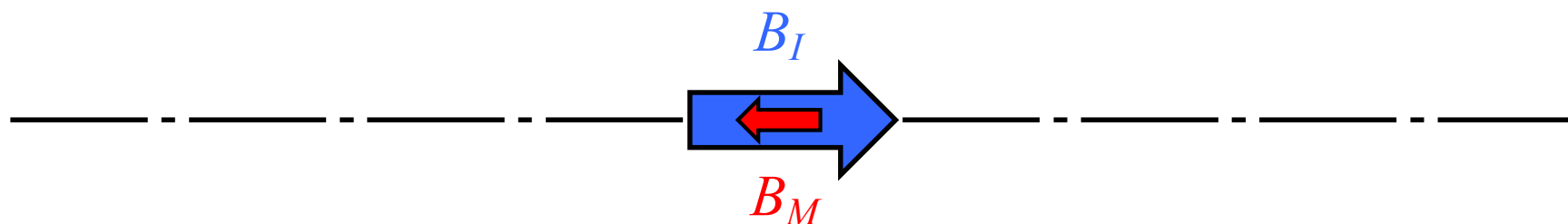
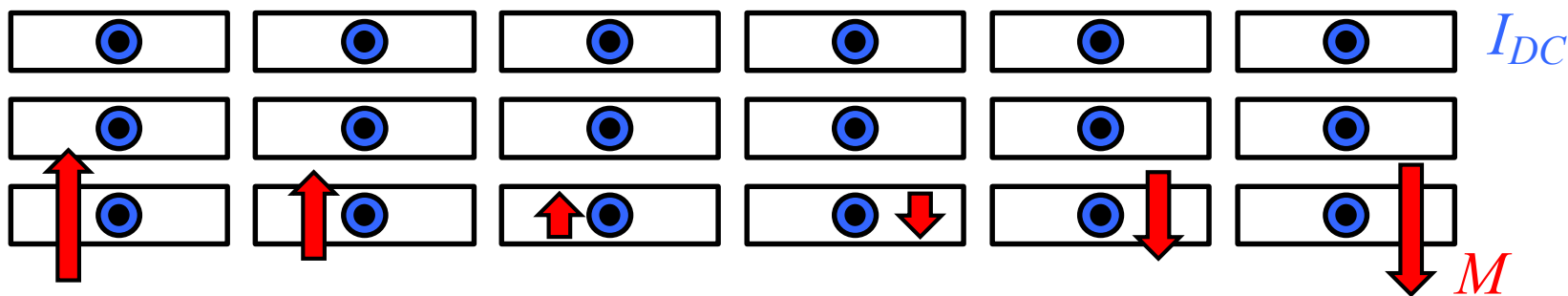
九州大学
超伝導システム科学研究センター
柁川 一弘



従来技術とその問題点

- 高温超伝導体が発見されて約30年が経過し、その長尺線が近年開発・販売されているが、テープ形状に起因して幅広面内に遮蔽電流が誘起される。
- 高温超伝導テープ線を巻いたコイルを励磁すると、数%の遮蔽電流磁場が逆向きに重畳するだけではなく、磁場均一度が著しく低下してしまう。
- 有効な対策法が全く提案されていない。

高温超伝導コイルの励磁



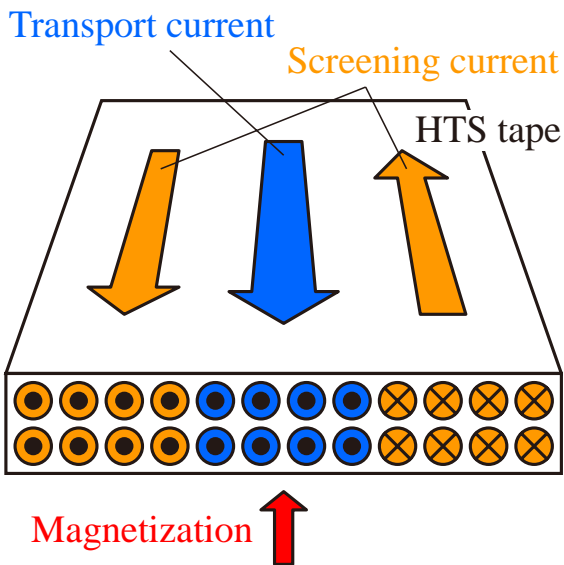
- 輸送電流 I_{DC} による主磁場 B_I の生成
- 磁化 M による遮蔽電流磁場 B_M の重畳

新技術の特徴・従来技術との比較

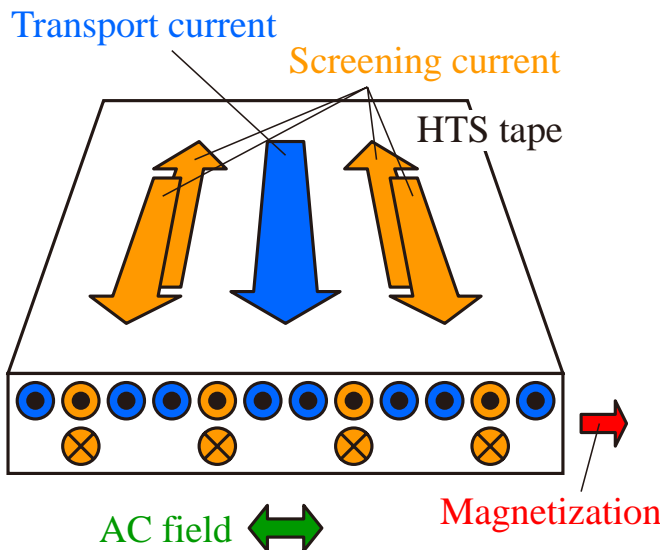
- 高温超伝導テープ線を巻いたコイルを用いて高均一磁場を生成することに成功した。
- 異常横磁場効果を用いて、逆向きの遮蔽電流磁場を除去できる。
- テープ幅広面内に誘起された遮蔽電流による磁化に対して垂直方向に交流磁場を印加すれば、遮蔽電流（磁化）が減衰する。
- 指数関数的減衰なので、ある一定期間のみ交流磁場を印加すれば十分である。

交流磁場による電流分布の変化

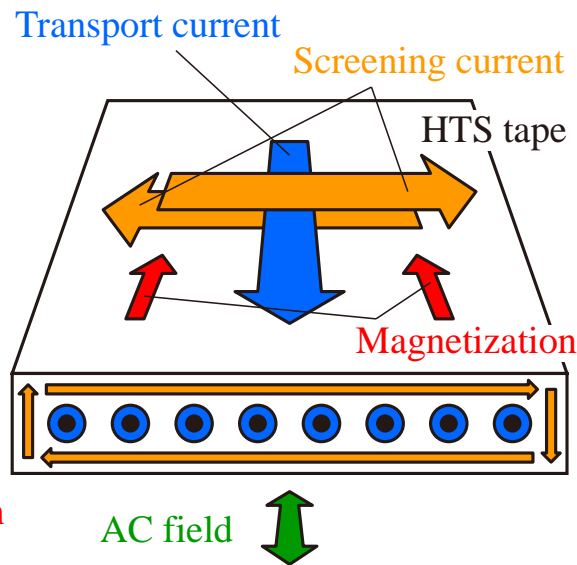
[励磁直後]



[平行磁場の印加]



[縦磁場の印加]

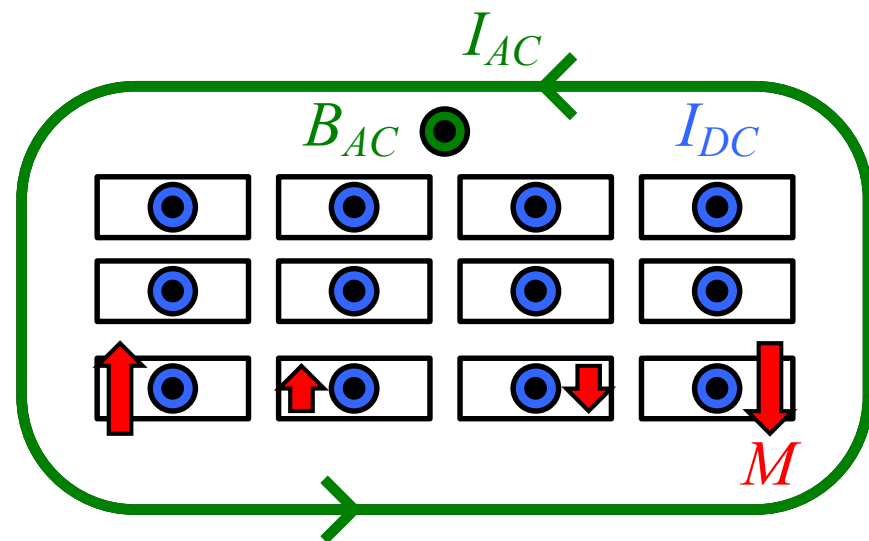
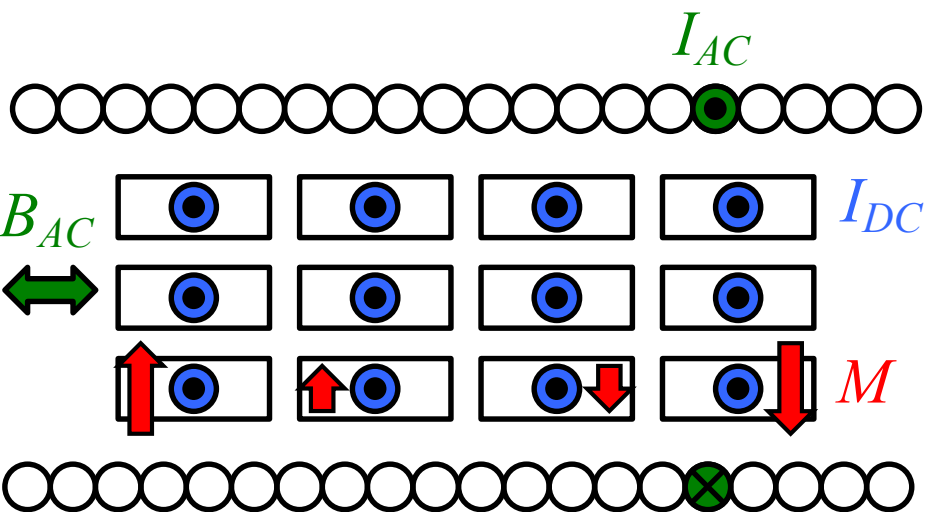


- 励磁すると輸送電流に遮蔽電流が重畳する
- 交流磁場印加により遮蔽電流分布が変わる

実現方法（発明特許の核心）

〔同軸配置（平行磁場）〕

〔トロイド配置（縦磁場）〕



想定される用途

- 高温超伝導テープ線を用いた高磁場均一度を必要とする機器
- 病院等での断層撮影による画像診断に用いられる磁気共鳴イメージング（MRI）装置
- タンパク質等の高分子化合物の構造解析を行う核磁気共鳴（NMR）装置
- 荷電粒子を加速する装置（粒子加速器）
- その他、所望の磁場強度を必要とする機器（磁場環境を提供する高磁場マグネット）

実用化に向けた課題

- 現在、提案手法による遮蔽電流の除去効果が有効なことを、試作した小型コイルで実証済みである。
- 今後は、より規模の大きい高温超伝導コイルを用いて、遮蔽電流の除去効果を確認する必要がある。
- その際に、短時間交流磁場印加による発熱への対策や、磁場安定度（時間変化）の抑制技術も確立する必要がある。

企業への期待

- 磁場安定度（時間変化）の抑制については、発熱対策に付随して解決できると考えている。
- 磁気共鳴イメージング（MRI）装置や核磁気共鳴（NMR）装置の関連技術を持つ企業との共同研究を希望。
- 高温超伝導コイル関連技術を開発中の企業、高温超伝導コイルによる磁場利用分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

産学連携の経歴

1997-2010年度	九州電力と共同研究実施
2004-2009年度	中部電力と共同研究実施
2007-2010年度	住友電工と共同研究実施
2007年度	三菱重工と共同研究実施
2009-2015年度	ジェック東理社と共同研究実施
2012年度	昭和電線と共同研究実施

本技術に関する知的財産権

発明の名称：超伝導磁石及び核磁気共鳴
装置

出願番号：特願2013-515219

出願人：九州大学

発明者：柁川一弘、船木和夫

お問い合わせ先

九州大学学術研究・産学官連携本部
知的財産グループ

T E L 092-832-2128

F A X 092-832-2147

e-mail transfer@airimaq.kyushu-u.ac.jp