

超伝導でつなげる・出すー超伝導キーコンポーネント

Keywords: 電磁石、超伝導接合、超伝導はんだ、超伝導線材、超伝導導体

電気・電子分野 低温超伝導線材グループ

伴野 信哉

BANNO.Nobuya@nims.go.jp | <http://www.nims.go.jp/research/functional-materials/>



研究の背景

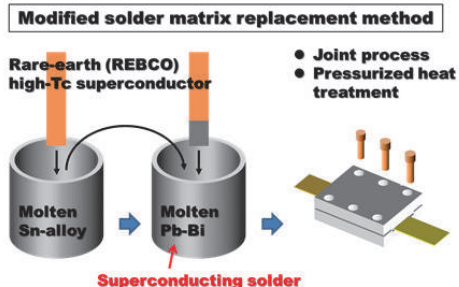
- 医療、新薬開発分野における超伝導磁石技術の重要性の増大(MRI、NMR等)
- 発展途上国などでの液体冷媒フリーのMRI需要の見込み
- 再生可能エネルギーや原子力に代わる核融合エネルギーの需要拡大に伴う超伝導技術の必要性

研究の狙い

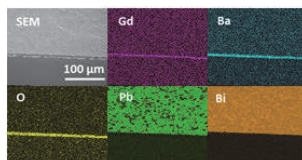
- “はんだ”によるレアアース系高温超伝導線材の“超伝導”接合→永久電流モードで“つなげる”
- 世界最高レベルの強磁場用 Nb₃Sn・Nb₃Al 超伝導線材の開発→強磁場を“出す”
- レアアース系高温超伝導線材の新構造導体開発→エネルギーを超伝導で“流す”

最先端研究トピックス

“つなげる” 超伝導接合を目指して

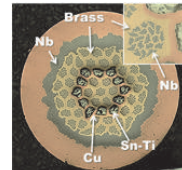


超伝導はんだによるレアアース系超伝導線材接合。

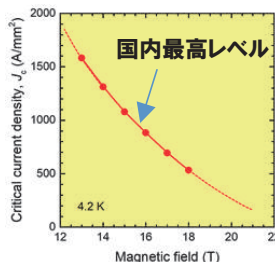


超伝導接合試作試料(左)と、接合部組成マップ(右)。

強磁場を“出す” 高性能Nb₃Sn超伝導線材



スタック・伸線による極細多芯加工(左)と、拡散反応制御による高性能Nb₃Sn超伝導線材の開発(右)。



磁場中での臨界電流密度性能(左、国内最高レベル)と、電磁石への応用展開(右)。

文献

- ・ N. Banno Microstructural study of brass matrix internal tin multifilamentary Nb₃Sn superconductors, Physica C, 546 (2018) 55
- ・ 伴野信哉 テーマ解説 “次世代強磁場Nb₃Al 超伝導線材の開発に向けて”, 低温工学, 47 (2012) 512

応用分野と今後の展開

- 共鳴周波数 1 GHz 超級永久電流運転NMR装置
- 液体HeフリーMRI
- 高エネルギー粒子加速器
- 核融合炉マグネット

実用化へ向けた課題

- 超伝導接合技術の実現
- 組織制御の高度化による世界最高レベルのNb₃Sn線材の開発
- 新構造レアアース系高温超伝導導体の長尺化