

研究背景

生体磁気計測では、人体から発する磁気信号を計測する脳磁図(MEG)や心磁図(MCG)などがあり、これらは時間分解能や信号源の推定の面で優れており、計測分野の発展に貢献している⁽¹⁾。



OPMの外観図⁽²⁾

生体磁気計測

- ・光ポンピング磁力計(OPM)を用いた計測手段がある
- ・OPM(QZFM)は直流磁界が**50 nT以下**でないと動作しない
- 磁束密度の低い空間を作りたい

磁気シールドルームを消磁して低磁場環境を作成

(1)鎌田啓吾, "超高感度光ポンピング原子磁気センサの開発と生体磁気計測," (2015).

(2)株式会社NANOXEED, 生体磁気用 光ポンピング磁力計 QZFM Gen-3. https://nanoxeed.co.jp/product/qzfm_gen2/ (最終閲覧日2024/07/01).

目的と実験方法

- ・着磁
→不規則な磁化を防ぎ、**磁化の状態を確実にする**
- ・消磁
→シールド材料に残った**磁化をゼロに近づけることで磁気ノイズを減らす**

実験の目的

着磁・消磁に最適な**印加電流の条件**を見つけて、**残留磁界を小さくする**

着磁電流の大きさ

- ・直流電流
- 0A~0.1A 分解能:0.01A
- 0.1A~1.0A 分解能:0.1A
- 1.0A~10.0A 分解能:1.0A

→2.0A~4.0A 分解能:0.1A
直流電流を印加しながら変化

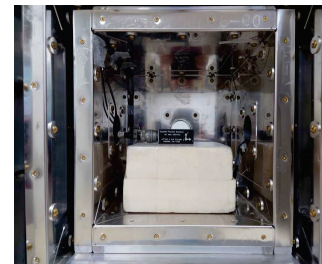
消磁電流の周波数

- ・着磁:3.3A
- ・周波数
- 100Hz~10Hz 分解能:10Hz
- 10Hz~1Hz 分解能:1Hz
- ・交流電流:8.0Ap-p
- ⇒0Ap-pまで0.1Ap-pずつ減衰

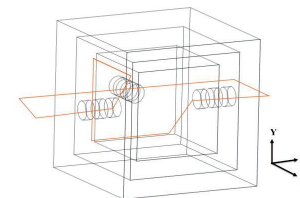
消磁電流の大きさ

- ・着磁:3.3A
- ・周波数:1.0Hz
- ・交流電流
- 1.0Ap-p~10.0Ap-p
- 分解能:1.0Ap-p
- ⇒0Ap-pまで0.1Ap-pずつ減衰

磁気シールド



3層磁気シールドボックス内部



一筆書きコイル配線図

特徴

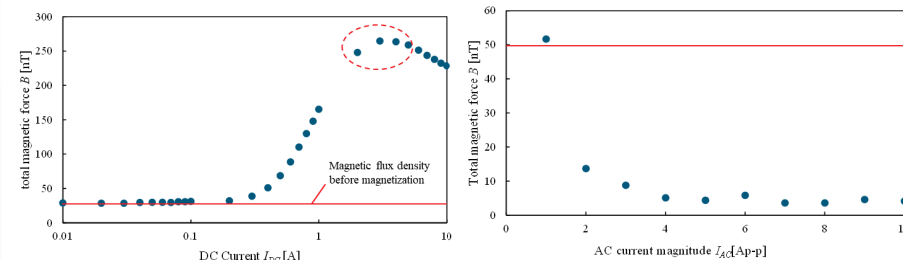
- ・**微弱磁界** (fT~pT) の精密計測を可能にする
- ・**高透磁率材**と導電材による多層構造で**外部磁界**を強力に遮断
- ・定期的な**消磁**により安定した性能を維持

提案

従来のコイル配線は3軸の磁気低減に貫通孔**6個**使用していた

シールド内で曲げることで貫通孔**2個**で3軸の磁気低減が可能

結果



着磁電流の大きさと磁束密度の関係

消磁電流の大きさと磁束密度の関係

- ・着磁電流が**3.3A**のときに最大で**270nT**まで着磁することができた
- ・一筆書きコイルを用いての消磁で**270nT**から**50nT以下**を作成することができた
- 本研究では**1.0Hz**かつ**8.0Ap-p**のとき**3.6nT**の残留磁束密度を実現できた

➤ 残留磁束密度が**1nT以下**の空間を**1m³以上**確保する

当研究室の最新・詳細情報はここから！

