

# 電界放射を抑制できる NMR 超伝導検出コイル形状の検討

## Study of NMR Superconducting Detection Coil Shape that can Suppress the Electric Field Radiation

○北嶋 慶太, 越田 和磨, 齊藤 敦, 中島 健介, 大嶋 重利 (山形大学大学院理工学研究科)

○Keita Kitajima, Kazuma Koshita, Atsushi Saito, Kensuke Nakajima, Shigetoshi Ohshima (Yamagata Univ.)

E-mail: [tda60040@st.yamagata-u.ac.jp](mailto:tda60040@st.yamagata-u.ac.jp)

### 1. はじめに

NMR はタンパク質の分子構造解析等に用いられているが、未だ感度が低い欠点を有する。感度向上の1つの手法として、検出コイルからの電界放射の抑制が挙げられる[1]。我々も同様に電放射を抑制できる検出コイル形状の検討を行っている。本研究では、従来の1ギャップコイル及び2ギャップコイルから放射される電界についてシミュレーション及び実験により検討した。

### 2. 電界放射のシミュレーション方法及び結果

3次元電磁界シミュレータ MW-Studio を用いて、図 1(a),(b)に示す検出コイルから放射される電界分布の解析を行った。解析では、基板材料には  $r\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、検出コイル材料には完全導体(PEC)を用いた。解析を行った結果、2ギャップコイルでは電界集中を2ヶ所に分散させることが可能であることと確認できた。従って、1つのギャップから生じる電界強度を抑制することが可能となり、電界抑制に有効であると考えられる。

### 3. 電界放射の実験方法及び結果

検出コイルは  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7.5}$  薄膜を用いて作製した。作製した検出コイルは銅製キャビティに装填し、真空チャンバー内で 20K まで冷却し、ベクトルネットワークアナライザで周波数特性の測定を行った。放射電界の評価は、2枚のコイル間に(I)挿入しない場合、(II)銅の円柱、(III)テフロン-銅-テフロンの円柱を入れた場合の周波数特性を測定し、Q値の変化を比較することで行った。なお、この手法は放射電界の評価においてよく用いられている手法である。[2]。図 2(a), (b)はそれぞれ1ギャップコイル及び2ギャップコイルの周波数特性の測定結果である。青、緑、赤の実線はそれぞれ円柱を入れない時、銅の円柱を入れた時、テフロンの円柱で挟んだ銅の円柱を入れた時を示している。この結果より(III)の時1ギャップコイル、2ギャップコイルのQ値の減少率はそれぞれ 52.1%、35.0%であった。従って、2ギャップコイルは放射電界の抑制に有効であると確認できた。

### 4. まとめ

#### (1)電界放射のシミュレーション結果

2ギャップ形状は電界集中を2ヶ所に分散させることが可能であり、放射電界の抑制に有効であ

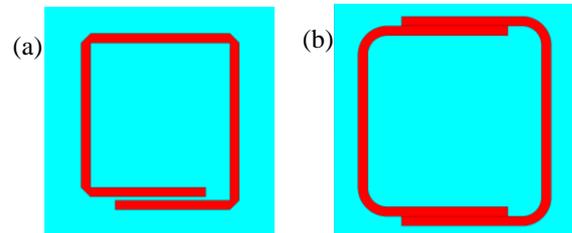


Fig. 1 Detection coil pattern; (a):1 gap shape, (b):2 gap shape

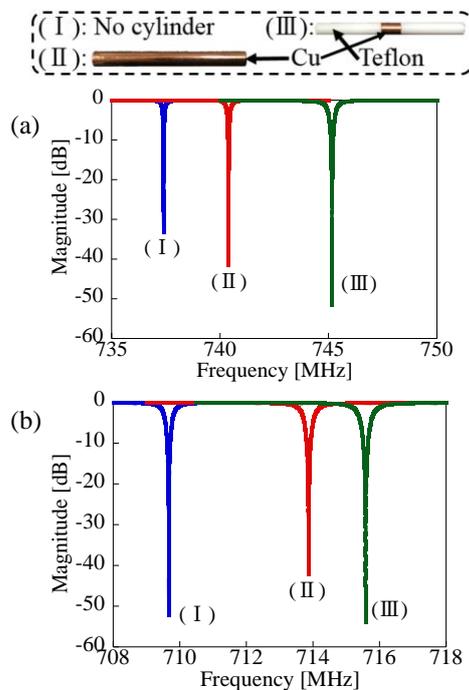


Fig. 2 Frequency characteristics of detection coil pattern without cylinder (I) and with Cu cylinder (II) and teflon-Cu-teflon cylinder (III). (a):1 gap coil, (b):2 gap coil

ると考えられる。

#### (2)電界放射の実験結果

2ギャップコイルの方がQ値の減少率が小さいことから、2ギャップコイルは放射電界の抑制に有効であると確認できた。

### 5. 参考文献

- [1]W. W. Brey, et al., J. Mag Reso., 179, 2006, pp. 290-293.  
 [2]Mohamed Nasseridine, et al., Progress In Electromagnetics Research B, 57, 2014, pp.1-20.