

HTS-SQUID を用いた超低磁場 NMR/MRI 装置の異物検査への応用 II

Ultra-low field NMR/MRI System using HTS-SQUID for Contaminant Detection Part 2

豊橋技科大, °山本 将彰, 綱木 辰悟, 八田 純一, 廿日出 好, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol. , °M.Yamamoto, S.Tsunaki, J.Hatta, Y.Hatsukade, S.Tanaka

E-mail: m113835@edu.imc.tut.ac.jp

1.はじめに

我々は、HTS-SQUID を用いた超低磁場 NMR/MRI 技術を食品の異物検査に応用することを検討している^[1]。NMR/MRI ではプロトンを含む虫や髪の毛などの異物に加え、プロトンを含まない金属やガラスにおいても、食品中のプロトン分布から検出できる可能性がある。今回、これまでに開発してきた超低磁場 NMR/MRI 装置を用いて水に様々な異物を入れて 1 次元 (1D) MRI 計測を行い、本方式による異物検出の可能性を検討した。

2.実験

サンプルとして、円筒状の瓶に 10 ml の水を入れ、瓶中央に異物を入れたものを用意した。異物には食品、飲料に入る可能性のある非金属のガラス、セラミック、ナイロン、非磁性体の Al、磁性体のステンレス鋼 SUS304 を用いた。超低磁場 NMR/MRI 装置は文献[2]のものを用いた。Fig.1 に開発した超低磁場 NMR/MRI シーケンスを示す。磁気シールドルーム外に設置した 1.1 T の永久磁石を用いて分極した異物入りサンプルを、移動機構の窒素ガス圧を用いて 45 μ T の静磁場 B_m が印加されている SQUID 直下に約 0.5 s で移動させた。サンプル移動後、56 nT/cm (2.4 Hz/cm) の傾斜磁場 dB_z/dy と AC パルス磁場コイルにより $\pi/2$ パルスを印加し、 $\pi/2$ パルスを OFF した後にサンプルから放出される FID 信号を SQUID で計測した。計測された FID 信号をスペクトラムアナライザで高速フーリエ変換し、1D-MRI の信号を得た。なお、サンプル移動後、異物は瓶のほぼ中央に位置していることを確認した。

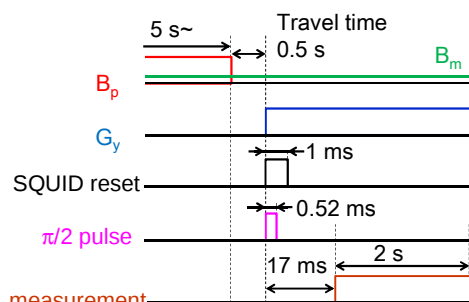


Fig.1 Pulse sequence

3.実験結果

超低磁場 NMR/MRI システムを用いて、 $\Phi 5$ mm の SUS304、およびセラミック球を水サンプルの中に入れ 1D-MRI 計測を行った。結果を Fig.2 に示す。水のみ信号と比べ、セラミックでは異物の位置に対応した周波数において信号強度の低下が現れた。この低下は異物の存在する部分では周りと比べプロトンの量が少ないためと考えられる。また、SUS304 の場合、信号が観測されなかった。これは SUS304 の残留磁化が静磁場を乱したためと考えられる。

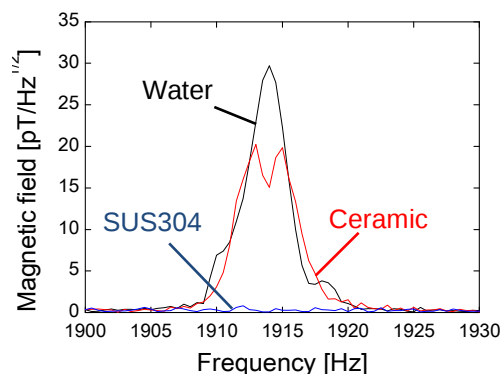


Fig.2 1D-MRI with contaminants

参考文献

- [1] http://www.astf.or.jp/project/page_03.html
- [2] 綱木辰悟, 他, 「HTS-SQUID を用いた超低磁場 NMR/MRI 装置の異物検査への応用」, 応用物理学会学術講演会, p.11-130, 13p-A2-6, 2012.