

セシウム原子の多重共鳴を利用した交流磁界センサの周波数可変に関する初期検討

- メタルレス、ワイヤレスの低侵襲性の電磁界センサの実現を目指す
- 量子力学に基づいた電磁界測定用センサの研究開発
- 原子の構造と基礎物理定数を基準とする高精度、高安定なセンサの実現を期待

研究のねらい

従来、電磁界を測定する際には金属製アンテナを利用した電磁界センサが用いられますが、この金属体自身による電磁界への侵襲性の問題があります。本研究では、従来の様なアンテナの幾何寸法とマクスウェルの方程式に帰着される原理を基本とした電磁界センサではなく、原子の構造と基礎物理定数に基づく量子効果の利用によるメタルレス化により、被測定電磁界に対して低侵襲的な電磁界センサの実現に向けた研究を行っています。また本技術は量子効果とレーザーを利用するため、電磁界センサの高精度化と高分解能化も期待できます。なお、kHzからMHz帯の磁界センサを対象とします。

研究内容

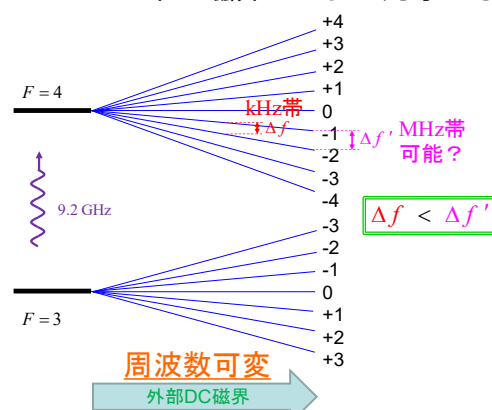
量子効果を利用した磁界センサにはNMR、SQUID、量子ホール効果を利用した物などがありますが、これらは従来、DC磁界が対象である直流磁界センサであるため、目標とするkHzからMHz帯までの交流磁界への適用には不向きです。

kHzからMHz帯の磁界測定に対しても量子現象を利用するこの方式では、ガラス製セルに封入された ^{133}Cs の気体に対する852 nmのレーザーと9.2 GHzの磁界と測定の対象となるkHzからMHz帯の磁界の3者の間における相互作用を利用して交流磁界センサを実現します。今回は、kHz帯における周波数可変に関する初期検討を行いました。

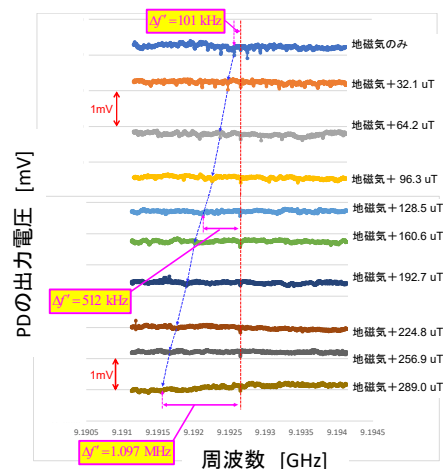
本研究では、従来よりも低侵襲、高精度、高安定、高分解能に実現する事も目標としています。

今後の展開

- 次世代型電磁界センサとしての応用
- 交流磁界標準の高精度化への応用
- EMCの評価測定用電磁界センサへの応用
- アンテナ評価用の電磁界センサへの応用
- 特願2018-184784 (2018/09/28)
- 本研究は「JSPS科研費19K04341(平成31年度～令和3年度基盤研究(C))」により行われているものです。



ゼーマン副準位間のエネルギー差の拡張



外部DC磁界を印加後の二重共鳴の観測結果
(外部DC磁界強度を変更すると二重共鳴の間隔を変更可能=周波数可変)

- 研究担当：石居 正典
- 所 属：物理計測標準研究部門 電磁界標準研究グループ
- 連絡先：masanori-ishii@aist.go.jp