

シングルビーム原子磁力計におけるゼロ磁場校正

Zero-field calibration for single-beam atomic magnetometer

○ 佐々木 耀一、大坊 真洋 (岩手大工)

○ Yoichi Sasaki, Masahiro Daibo (Iwate Univ.)

E-mail: daibo@iwate-u.ac.jp

1. 序論

原子磁力計は、円偏光レーザーによりスピン偏極させたアルカリ金属原子の光吸収や偏光が、磁場により変化する現象を利用した高感度磁気センサである。磁場感度としては準静的な磁場 (10~150 Hz) に対して $1 \text{ fT}/\sqrt{\text{Hz}}$ 以下の磁場感度が実証されている [1]。原子磁力計では、センサー部の環境磁場を制御することが重要であり、楕円偏光原子磁力計のゼロ磁場校正の簡単な方法を見出したので報告する。

2. シングルビーム原子磁力計

シングルビーム原子磁力計の構成図を図 1 に示す。図 1 の $1/2$ 板 (HWP) を回転させることにより、 $1/4$ 板 (QWP) に入射する偏光の角度が変化し、偏光の状態を変化させる。センサーとして使用したセルは、 $10 \times 10 \times 20 \text{ mm}$ の大きさのパイレックスガラス容器にカリウムを封入したものである。セルを透過したビームはフォトダイオード PD1, PD2 で受光し、p 偏光と s 偏光の各成分のパワー差を増幅して、さらにロックインアンプおよびスペクトルアナライザーにより検出した。

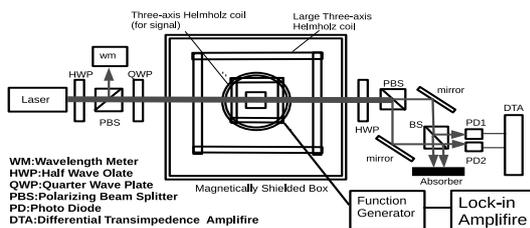


図 1 シングルビーム原子磁力計の構成

3. 実験方法

セルに 70 Hz のサンプル磁場を印加した状態で、サンプル磁場と平行な方向から直流磁場を印加すると、セル透過後のビームの応答信号に図 2 のような全波整流されたような周波数が 2 倍の信号が観測された。また、この 2 倍波と基本波の比は印加する直流磁場によって変化した。そこで我々は、基本波が全波整流のように上下に折り返されて、2 倍波の成

分が最大になった点を基準に磁気シールド内の磁場校正を行った。

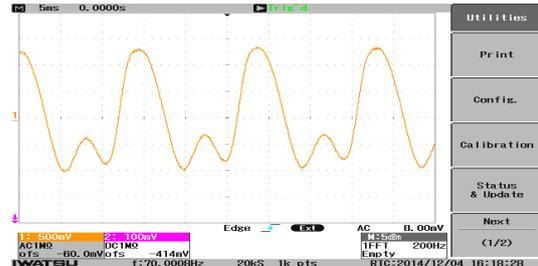


図 2 応答信号の 2 倍波

4. 実験結果

サンプル磁場を Y 軸方向に印加し、Y 軸方向の校正用直流磁場を変化させた場合の磁場応答信号の変化を図 3 に示す。サンプル磁場と同方向の直流磁場を変化させると、2 倍波の成分が最大になった点を規準として、両極に磁場応答信号が最大となる直流磁場の条件があることが分かる。また、この条件においては SN 比も最大となっていることも同時に確認した。

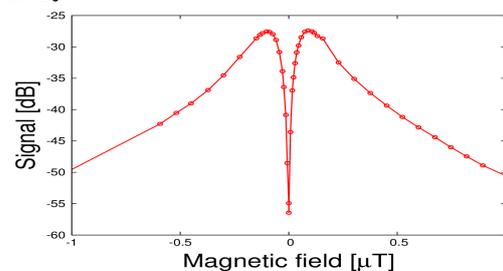


図 3 信号用交流磁場と同方向の校正用直流磁場に対する透過光強度の変化

5. 結論

低周波応答信号の基本波と 2 倍波の比を調整することにより、磁気シールド内部をゼロ磁場状態にすることができる。また、磁力計の感度はサンプル磁場と同方向に、最適な大きさの直流磁場が存在するときに最大となることが分かった。

参考文献

- [1] I. K. Kominis, T. W. Kornack, J. C. Allred and M. V. Romalis, NATURE, VOL. 422, page 596-599 (10 April 2003)