

K-Rb ハイブリッドセルを用いた光ポンピング原子磁気センサの ロックイン検出による感度向上

Sensitivity Improvement of an Optically Pumped Atomic Magnetometer using a K-Rb Hybrid Cell by Lock-in Detection

京大院工 ○伊藤 陽介, 小林 哲生

Kyoto Univ. ○Yosuke Ito, Tetsuo Kobayashi

E-mail: yito@kuee.kyoto-u.ac.jp

はじめに 光ポンピング原子磁気センサは、液体ヘリウムなどの冷媒を必要とせず、理論的に超伝導量子干渉素子 (SQUID) を超える高い磁場感度をもつことから、SQUID に代わる磁気センサとして近年非常に注目されている [1, 2]. これまで我々は K と Rb をガラスセルに封入したハイブリッドセルを作製し、光ポンピングによりスピン偏極を生じさせた K 原子と Rb 原子をスピン交換衝突させ、スピンを Rb 原子に移行させることで、大きな信号応答を得る手法を提案してきた [3]. 今回はその磁気信号の検出にロックイン検出を用いることで、感度の向上が可能であるか検討したので報告する.

実験結果 図 1 に実験系の概要を示す. センサヘッド部であるセルは温風により 180°C に加熱され、それにより内部の K と Rb が気化する. このとき、K と Rb の密度はそれぞれ 10^{13} cm^{-3} と 10^{14} cm^{-3} 程度であった. ポンプ光を K 原子の D1 共鳴波長 (770 nm) に合わせ、プローブ光は Rb 原子の D1 共鳴波長から少し離調した 794 nm として、100 Hz の磁場に対する磁場感度を計測した. ロックイン検出をしない場合の結果を図 2 に示す. これより 100 Hz 付近での磁場感度が約 $50\text{ fT}_{\text{rms}}/\text{Hz}^{1/2}$ 程度であり、ポンプ光がオフの状態、つまり磁場ノイズ以外のシステムノイズにより感度が制限されていることがわかる. システムノイズとして考えられるものは、外乱光、電気ノイズ、熱揺らぎ等であるが、これらはほぼ白色雑音であるので、図 1 のようなロックイン検出系を構成することで、さらなる感度の向上が見込める. 講演では、実際にロックイン検出系で得られた磁場感度としない場合の感度について比較検討した結果について述べる.

参考文献

- [1] D. Budker, and M. Romalis, Nat. Phys. **3**, 227 (2007).
- [2] 小林 哲生, 応用物理 **80**(3), 211 (2011).
- [3] 伊藤 陽介 他, 2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会, 11a-C11-6 (2012) 等.

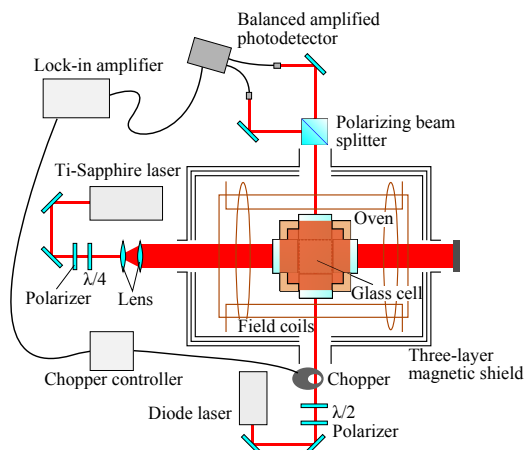


Fig. 1: Experimental setup.

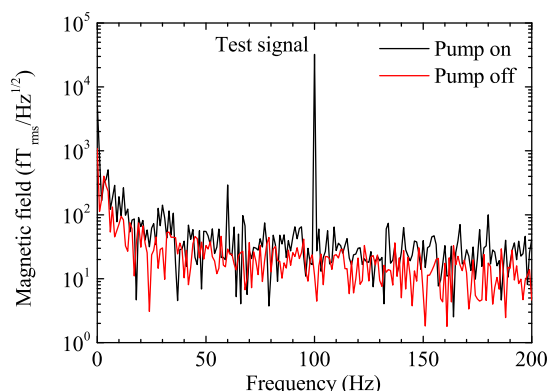


Fig. 2: Experimental result.