# $D_1$ 及び $D_2$ 遷移を併用したセシウム原子の CPT 共鳴観測

## Observation of CPT resonance of cesium atoms using a combination of D1 and D2 transition

新居浜高専
°福田 京也，佐藤 達輝，松木 亮磨，曾我部 一貴
National Institute of Technology, Niihama College
°Kyoya Fukuda, Tatsuki Sato, Ryoma Matsuki, Kazuki Sogabe
E-mail: fukuda@ect.niihama-nct.ac.jp

**[はじめに]**

超伝導量子干渉素子（SQUID）磁束計は非常に高い磁場検出感度を持つ磁力計であるが、装置が非常に大型かつ高価になり、ランニングコストやメンテナンス費用の負担も大きい。本研究では、薄いセル中のセシウム（Cs）原子の CPT（Coherent Population Trapping）共鳴を用いた高感度磁気センサの開発を目的としている。薄いガラスセルを用いた CPT 磁気センサのメリットは、低コスト化・コンパクト化、磁場測定の空間分解能向上、低速度原子が寄与することによる信号線幅の狭窄化等が挙げられる。しかしながら、信号に寄与する原子数は減少するため、磁場測定における感度劣化を招くというデメリットがある。この欠点を克服するため、我々はこれまでに多重反射光を用いた CPT 共鳴の観測[1]、重畳Λ型遷移を用いた CPT 信号の観測[2]を試みた。今回、Cs 原子の二つの吸収線である $D_1$ 及び $D_2$ 遷移を併用した CPT 信号の観測を試みたので報告する。

**[実験]**

実験の概略を Fig.1 に示す。CPT 共鳴を観測するため、Cs 原子の吸収波長帯（$D_2$ 線：852[nm]）で発振する分布帰還型（DFB）半導体レーザ光源を用いた。位相変調器（EOM）に 4596.3[MHz]の RF 電力を印加し、二つのサイドバンド光の差周波数が Cs 原子の二つの基底状態間の周波数 9192.6[Hz]に一致することで CPT 共鳴を生じる。

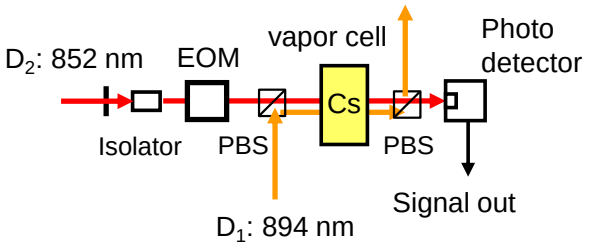


Fig.1 Experimental setup

次にもう一つの吸収波長帯（$D_1$ 線：894[nm]）の外部共振器型半導体レーザ光源を偏光ビームスプリッタ（PBS）によって同軸上に重ね合わせ、波長を変化させたときの CPT 信号への影響を観測した。

**[結果・考察]**

厚さ 20mm の Cs セルを用いたときの CPT 信号の一例を Fig.2 に示す。図(a)は D1 光なし、(b)は吸収波長の一つである 894.5575[nm]の D1 光を照射した場合である。

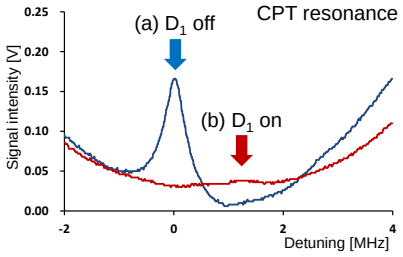


Fig.2 Experimental results

$D_1$ 光の波長を変化させ、吸収波長に近づけるに従って信号強度が徐々に小さくなり、共鳴周波数がシフト、線幅も広がっていくことがわかった。$D_1$ 吸収波長帯には 4 つの吸収が存在し、特にそれらの波長においてその影響が大きい。これは、$D_1$ 光によって励起状態の原子が再び基底状態に誘導吸収されることで CPT 現象の発現効率が低下し、光シフト及び powerbroadening 効果も生じたためと考えている。

本研究は JSPS 科研費 JP16K06401 の助成を受けたものです。

[1] 福田京也,他, 2018 年春季第 65 回応用物理学会学術講演会, 20a-P2-8 (2018)
[2] 福田京也,他, 2018 年秋季第 79 回応用物理学会学術講演会, 18p-PA4-4 (2018)