

光コムに位相安定化したレーザー光による分極の位相測定

東工大院理工¹、CREST²

○ 福田 浩司¹、金森 英人^{1,2}

Phase sensitive detection of the phase of polarization induced by two single mode laser which are phase-locked to an optical frequency comb

Department of Physics, Tokyo Institute of Technology¹, CREST²

Hiroshi Fukuda¹, Hideto Kanamori^{1,2}

A double resonance method is one of the most sophisticated techniques of high-resolution spectroscopy. However, most of those experiments are based on the observation of a change in population of three states at resonance. If

た Λ 型 OODR 分光を行った。実験ブロック図を図 3 に示す。2 本のレーザーをビームスプリッターで重ね、一方はセルを通さずに光ミキサー PD₁ で受け、ビート信号 ($\Delta \omega_{\text{ref}} = \omega_2 - \omega_1$) を検出する。もう一方は Rb セルを通した後に PD₂ で受けビート信号 ($\Delta \omega_{\text{sig}}$) を検出する。両者を DBM でホモダイン検波することによって、原子と相互作用した後の $\Delta \omega_{\text{sig}}$ の位相変化を検出する。その際の IF 信号の検出には 1kHz の Zeeman 変調を用い、検出感度を高めている。

【結果】

図 4 は遅延ラインを使って、 $\Delta \omega_{\text{sig}}$ と $\Delta \omega_{\text{ref}}$ との位相関係を $\pi/2$ ごとにを変えたときの OODR スペクトルである。 $\Delta \omega_{\text{sig}}$ の中には、光との 1 次相互作用で生成した分極の成分 $\chi^{(1)}$ と 3 次の相互作用で生成した成分 $\chi^{(3)}$ が含まれる。後者は 2 重共鳴の過程に相当するので 1MHz というサブドップラーの線幅で観測されている。一方、前者はドップラー幅で観測されるので、図ではバックグラウンドの傾斜として現れている。位相を変えたときのスペクトル線形は Javan²⁾ の理論通り、電気感受率の実部と虚部が重なった信号として得られた。さらに、今回の実験結果から ⁸⁵Rb に関しては 1 次と 3 次の過程で生成した分極間の位相差は 0.05π 以内であることが確認できた。

現在、励起光間の位相差を変えることによって、生成する分極の位相をコントロールする実験を行っている。これは光を使って量子情報処理を行うために必須の技術である。

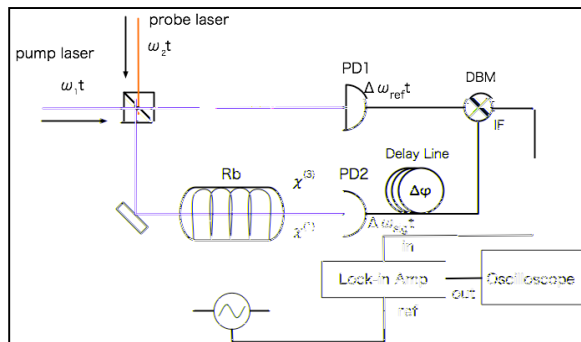


図 3. OODR 位相敏感検出システム

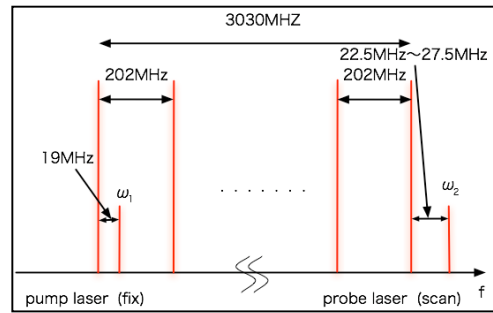


図 2. 光コムのモードとそれに位相安定化された 2 本のレーザー

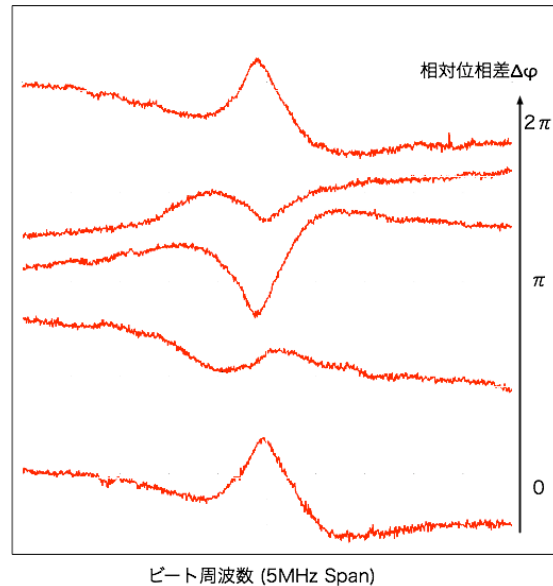


図 4. $\Delta \omega_{\text{sig}}$ と $\Delta \omega_{\text{ref}}$ の相対位相を変えたときの OODR 信号

- 1). Th. Udem, R. Holzwarth and T.W. Hänsch Nature 416, 14 (2002)
- 2). H.R.Schlösseberg and A.Javan Phys. Rev. 150, 267 (1966)