光周波数コムを用いた ^{87}Rb 原子のリドベルグ励起用基準光源の開発 II

Optical frequency standard for Rydberg excitation in ^{87}Rb atoms using optical frequency comb II

○渡邉直登、中信長、竹村直貴、海上智行、田村光、武者満、中川賢一（電通大レーザー）
○Naoto Watanabe, Nobunaga Naka, Naoki Takemura, Tomoyuki Unakami, Hikaru Tamura, Mitsuru Musha, Ken'ichi Nakagawa (ILS, UEC)
E-mail: n_watanabe@ils.uec.ac.jp

レーザー冷却原子を用いた精密分光、量子情報処理や原子干渉計などの研究には、近赤外域から可視域までの様々な波長で安定化されたレーザーが複数台必要である。我々は光周波数コムを用いる事で、レーザー冷却原子研究で必要な絶対周波数精度（$\delta\nu/\nu$）10^{-10} 以下の広帯域な絶対周波数基準光源の開発を行っている。実用的な基準光源の一例として、単一 ^{87}Rb 原子を用いた量子情報処理の研究で必要な ^{87}Rb 原子のリドベルグ励起用基準光源（波長 780 nm、波長 480nm）の開発に取り組んでいる。

図 1 に ^{87}Rb 原子のリドベルグ励起用基準光源の概略図を示す。我々は光周波数コムとして、ビート信号測定やモード次数決定に利点のある高繰り返し周波数（325 MHz）Er モード同期ファイバーレーザーを利用している。前回の発表[1]では、このレーザー光を高非線形ファイバーに透過する事で 1～2 μm 程度まで広帯域化を行い、1920 nm の光源の第 2 高調波を発生させる事で 960 nm の光源を得た。そして 480 nm 光源の基本波である 960 nm の外部共振器型半導体レーザー（ECLD）とのビート測定を行った。しかし、光周波数コムのキャリア周波数を安定的に測定する事が出来なかったため、ECLD の安定化とリドベルグ励起周波数測定が行えなかった。そこで、今回光増幅と分散補償の最適化に取り組む事でオフセット周波数を安定的に発生する事を可能とし、繰り返し周波数とオフセット周波数の安定化を行った。発表では、960 nm 光源の ECLD を光周波数コムにオフセット同期し、^{87}Rb 原子のリドベルグ状態の絶対周波数測定を行う事で装置の評価を行う予定である。

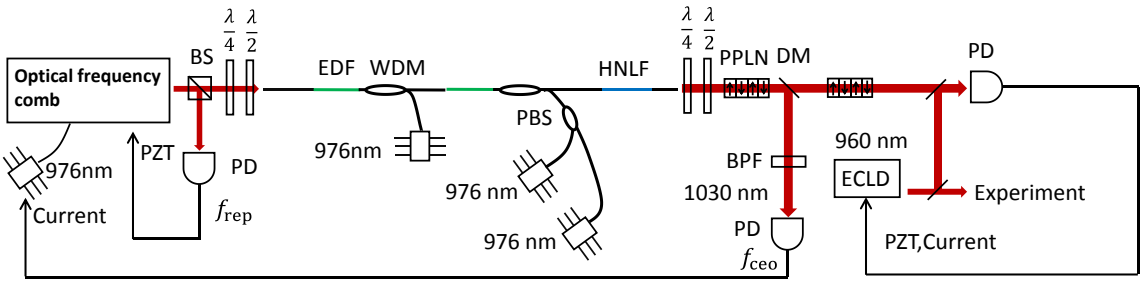

Fig. 1 Schematic of optical frequency standard for Rydberg excitation in ^{87}Rb atoms

[1] 渡邉直登　他、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会　16p-1E-1 (2015).

© 2016年 応用物理学会