

内部共振器型 SHG を用いた超流動ヘリウム中レーザー分光用光源の開発

Development of a laser system using intra-cavity SHG for laser spectroscopy of atoms in superfluid helium

明大理工¹, 理研², 名大工³, 首都大理工⁴, 東学大⁵, マインツ大⁶, 法大理工⁷, 山口 康広^{1,2}, 富田 英生³, 古川 武⁴, 坂本 知佳³, 早坂 美希⁵, 小林 徹², 立川 真樹¹, K. Wendt⁶, ○松尾 由賀利^{2,7}
Meiji Univ.¹, RIKEN², Nagoya Univ.³, Tokyo Metropolitan Univ.⁴, Tokyo Gakugei Univ.⁵, Univ. Mainz⁶,
Hosei Univ.⁷, Y.Yamaguchi^{1,2}, H. Tomita³, T. Furukawa⁴, C. Sakamoto³, M. Hayasaka⁵, T. Kobayashi²,
M. Tachikawa¹, K.D.A. Wendt⁶, ○Y. Matsuo^{2,7}

E-mail: ymatsuo@riken.jp

我々の研究グループは、超流動ヘリウム(He II)環境下の原子の特異な振る舞いに注目し、これを利用した光ポンピング法によるスピン偏極生成と二重共鳴分光法の開発を行っている[1]。円偏光の光を原子に照射し、その原子の基底準位に属するゼーマン副準位、超微細構造間の特定の準位に原子を占有させる光ポンピング法と、レーザー-ラジオ波/マイクロ波二重共鳴法を組合せることで、He II 媒質中での高分解能分光が可能となる。

通常、真空中やガス中での光ポンピングに用いられる光源は CW レーザーが多い。しかし、He II は高密度な媒質のため、真空中やガス中に比べ、原子の拡散時間が長くなり、パルスレーザーでも光ポンピングが可能になる[2]。そこでこの利点を生かした光ポンピング法を目的として、パルス動作 Ti:Sapphire レーザーと内部共振器型 SHG を組合せたレーザー分光用光源を開発した。

図 1 にレーザーシステムの模式図を示す[3]。Nd:YLF レーザー(パルス幅 200ns, 繰返し 100Hz~10kHz, 波長 527nm)を Ti:Sapphire 結晶の励起用光源とし、レンズで集光して結晶の中心に入射させる。励起された結晶からの脱励起光が M1 から M4 で構成される Z 型の共振器内で増幅されレーザー発振が起きる。さらに、共振器内に配置された LBO 結晶で第二高調波パルスを発生させ、そのパルスをダイクロイックミラーと M5 ミラーを用いて共振器の外へ取り出す。Nd:YLF レーザーのパワー 2.5W、繰返し周波数 500Hz で、基本波の波長を 740nm~770nm まで変化させたときの第二高調波の出力を図 2 に示す。380nm で最大の出力 134mW が得られている。現在、我々は In 原子の光ポンピングを目指しており、最低でも 100mW 程度のパワーが必要と考えられている。In の励起波長 370nm において 93mW の出力が得られたので、今後実験に適用していく。

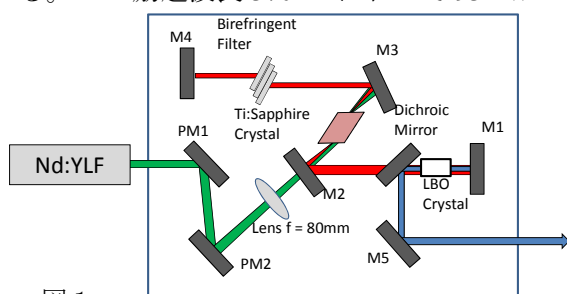


図 1

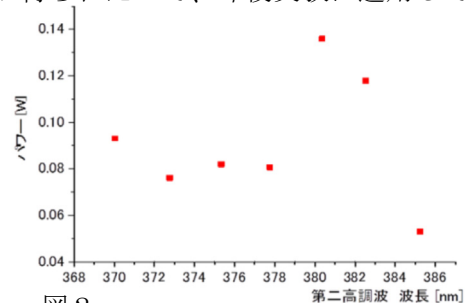


図 2

- [1] T.Furukawa et al.: PRL **96**, 095301 (2006) [2] T.Furukawa et al.: Hyp.Int. **196**, 191 (2010)
[3] J.Yi et al.: JJAP **42**, 5066 (2003)