20a-C8-5

ミュオニウム光イオン化用ライマンα光の発生

Generation of coherent Lyman-α light for ionization of muonium

理化学研究所　°大石　裕，宮崎洸治，斎藤徳人，岡村幸太郎，岩崎雅彦，和田智之
RIKEN °Y. Oishi, K. Miyazaki, N. Saito, K. Okamura, M. Iwasaki, S. Wada
E-mail: bigstone@riken.jp

素粒子の一つであるミュオンを超低速化することで、異常磁気能率（g-2）の超精密測定やスピンを利用した磁場顕微鏡への応用が期待されている。この超低速ミュオンの高効率な生成には、高輝度ライマンα共鳴真空紫外コヒーレント光（122.09 nm）が必要である。そこで我々は、加速器と同期動作する高輝度ナノ秒ライマンα光源の開発に取組んでいる[1]。今回、本課題における重要な要素技術の一つである Nd:YGAG セラミック増幅器構成を用いて、ライマンα光発生を達成したので報告する。

ライマンα光源の構成を図 1 に示す。ライマンα光の真空紫外域は透過率の高い非線形光学結晶が存在しないため、Kr ガスの $4s^6$ および $4p^5$-5p[I/2,0]のエネルギー差を利用した二光子共鳴四波混合を利用する。二光子共鳴励起光（212.556 nm）は 1062.78 nm 光の第五高調波に相当し、LD 励起固体レーザーと非線形波長変換の組合せで発生させる構成とした。1062.78 nm 光は Nd:YAG 結晶では利得が得られないため、蛍光スペクトルのシフトを目的として Al の一部を Ga に置換した Nd:YGAG 結晶を利用した[2]。四波混合時の二波長パルス間のタイミングジッターを抑制するため、混合光（820.648 nm）は波長変換の過程で発生する第二高調波エネルギーの約 50%を励起源とする光パラメトリック発生および増幅によって発生させる構成とした。

再生増幅器出力の 2 mJ, 2 ns パルスは Nd:YGAG セラミック（ø=4 mm, L=80）を利得媒質とした増幅器において、2.5 J の側面励起エネルギーに対してシングルパスの利得~4 を得た。被増幅光は励起領域を 3 回透過させることで 110 mJ まで増幅し、LBO 結晶による第二高調波発生、CLBO 結晶二段構成による第四、第五高調波発生により、2.8 mJ の 212.556 nm 光を発生させた。一方、第二高調波エネルギーのうち 27 mJ を励起源とした光パラメトリック発生系において、2 mJ の 820.648 nm 光を発生させた。

四波混合実験では二波長パルスをガス封入セル内に時空間的に集光し、ライマンαの波長と出力強度を分光器によって測定した。位相整合のためガスは Kr:Ar=1:3 とした。混合気圧力に対するライマンα出力を図 2 に示す。ガスを減圧すると集光点付近のプラズマ発光が減少し、それと同時にライマンα光の出力増大が観測された。

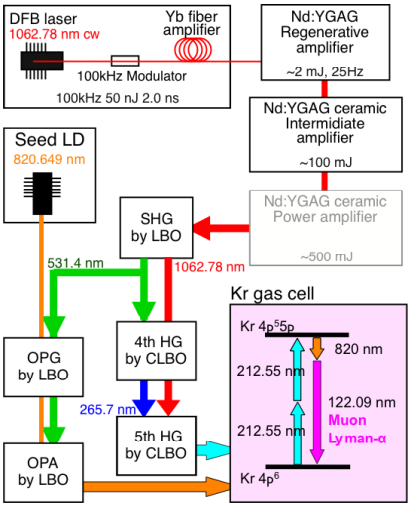

図 1　ライマンα光源概要

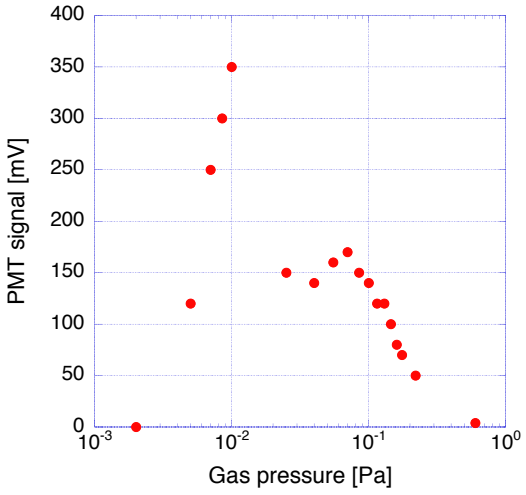

図 2　ガス圧依存のライマンα光出力特性

[1] 大石他、レーザー学会第 445 回研究会報告, 高機能固体レーザーとその応用 RTM-13-26 43 (2013).
[2] Y. Sato et. al., Opt. Mat. 29, 1277 (2007).

© 2014 年　応用物理学会