

低速陽電子実験施設における ポジトロニウム負イオン光脱離実験

立花隆行^A、満汐孝治^A、寺部宏基^A、和田健^B、兵頭俊夫^{B,C}、
久我隆弘^C、栗原俊一^D、柳下明^D、長嶋泰之^A
東理大理^A、東大教養^B、東大院総合文化^C、高工研^D

2つの電子と1つの陽電子の束縛状態であるポジトロニウム負イオン(Ps^-)は、レプトンのみからなる特殊な系であるために、これまで数多くの理論的研究の対象となってきた。しかしながら、大量に Ps^- を生成することが困難なことだったことから、実験的研究の報告は殆どされていない。

最近我々は、タングステン標的に陽電子を入射するとバルク中で熱化した陽電子が Ps^- として表面から放出することを発見した[1]。さらに、標的表面にアルカリ金属を蒸着した場合、最大で1.25%の生成率(入射陽電子数に対する Ps^- の放出量の比)が得られた。これは、従来唯一の方法だったカーボン薄膜を用いた手法[2]に比べて40倍以上も大きい。現在、この手法によって大量に生成した Ps^- にレーザー光を照射することにより、 Ps^- の光脱離を観測することを目的とした実験を進めている[3]。

光脱離を引き起こすためのレーザー光源には高出力パルスレーザーを使用する。そのため、陽電子ビームもレーザーに同期したパルス状のものが必要である。そこで本研究では低速陽電子実験施設を利用している。アルカリ金属を蒸着したタングステン標的にパルス化低速陽電子ビーム(繰り返し50Hz, パルス幅 $\sim 22\text{ns}$)を入射して生成した Ps^- を、標的前方に設置した網状金網と標的間で電場加速させる。この結果、 Ps^- が2光子自己消滅する際に発生する γ 線がドップラーシフトして観測される。この Ps^- に対して、Nd:YAGレーザー(波長1064nm, 繰り返し25Hz, パルス幅8-12ns, 最大出力1.3J/pulse)からの光を照射して光脱離を引き起こす。すると、イオンのうち75%はオルソポジトロニウム3光子自己消滅するために、ドップラーシフトにより観測されていた2光子ピークの強度が著しく減少することになる。このピークの振る舞いからポジトロニウム負イオンの光脱離を観測する。 Ps^- 生成のための装置は完成し[4]、現在、光脱離の観測準備を進めている。

References

- [1] Y. Nagashima T. Hakodate, A. Miyamoto and K. Michishio, *New J. Phys.* **10** (2008) 123029.
- [2] A.P. Mills, Jr., *Phys. Rev. Lett.* **46** (1981) 717.
- [3] K. Michishio, T. Tachibana, H. Terabe, A. Miyamoto and Y. Nagashima *J. Phys. Conf. Ser.*, **199**, (2010) *in press*
- [4] T. Tachibana, K. Michishio, H. Terabe, K. Wada, T. Hyodo, T. Kurihara, A. Yagishita, and Y. Nagashima *in preparation*