

ガンマ線レーザー実現に向けた高効率ポジトロニウム生成材料の開発 Development of a high-efficiency positronium converter for realizing a gamma-ray laser

概要

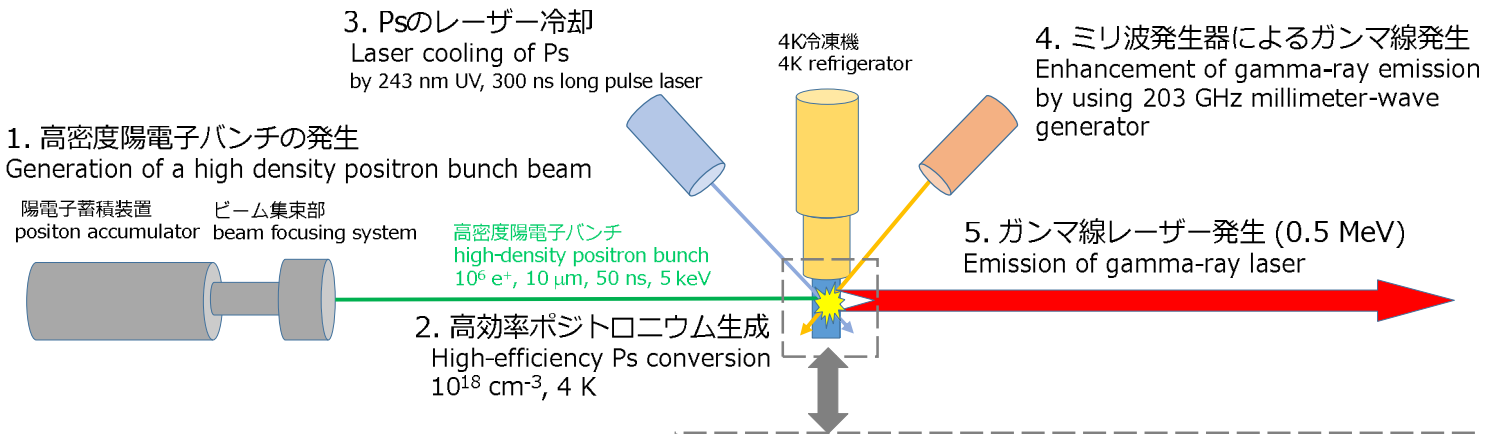
高い透過力や高い分解能等の優れた特性をもつガンマ線レーザーの発生は、未だに実現されていない。本調査研究では、世界初のポジトロニウム(Ps)のボース・アインシュタイン凝縮を用いたガンマ線レーザーの実現性を探る。

Emission of a gamma-ray laser, which have unique characters such as high penetrating power and high wavelength resolution, is not realized experimentally yet. We study feasibility of the gamma-ray laser emission by using the Bose-Einstein condensation of positronium (Ps).

ガンマ線レーザー発生スキーム

Scheme of the gamma-ray laser emission

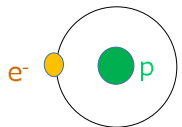
K. Shu et al., J. Phys: Conf. Ser. 791, 012007 (2017)



ポジトロニウム (Ps)とは

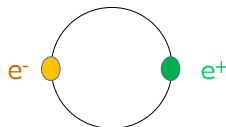
What is positronium (Ps)

hydrogen (H)



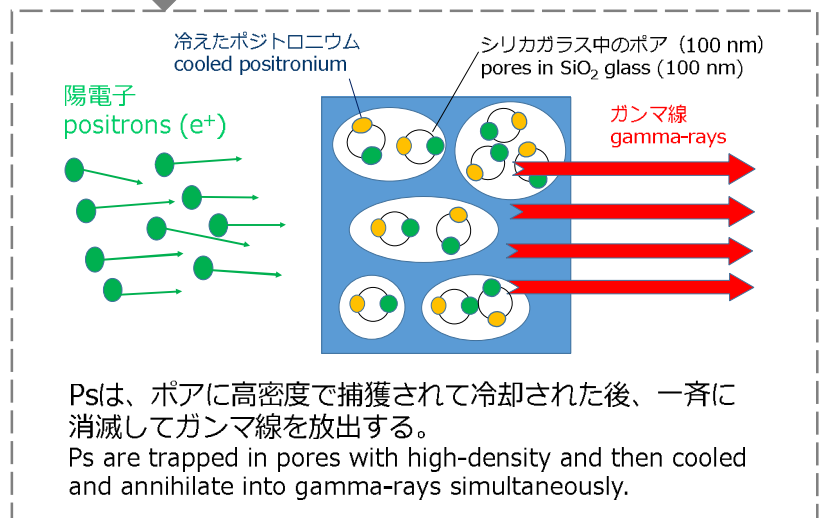
電子と陽子の結合状態
bound state of e^- and p

positronium (Ps)



電子と陽電子の結合状態
bound state of e^- and e^+

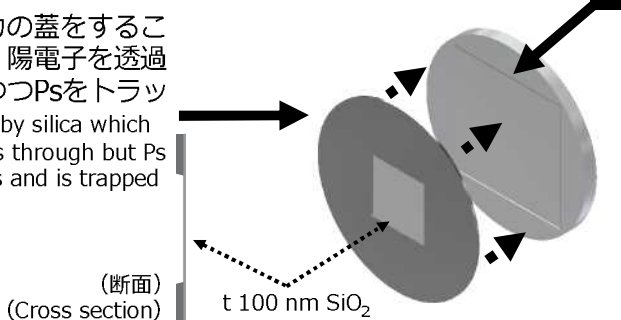
真空中の寿命: 142 ns
lifetime in vacuum: 142 ns



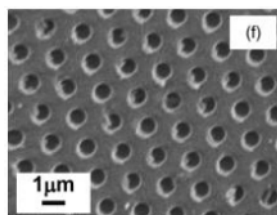
高効率ポジトロニウム生成材料の開発

Development of a high-efficiency Ps converter

シリカの蓋をすることで、陽電子を透過させつつPsをトラップ
Lid by silica which e^+ pass through but Ps reflects and is trapped



シリカガラス表面にナノ加工 Nano holes on the surface of a silica glass



表面 Surface

S. Fujino et al. J. Am. Ceram. Soc.,
Vo.94[8] 2319-2322 (2011)

- ✓ 微細加工技術を用いることで、一様なサイズのポア中に高密度Psを捕獲
- ✓ Make holes with uniform size by nano-processing, then trap dense Ps in the holes
- ✓ 透明かつ高Ps生成率 (60%) をもつシリカを使用することで、初めてPsレーザー冷却を可能とする生成材
- ✓ First converter by silica with high-efficiency (60%) and transparency to make laser cooling feasible