

O-15

## 原子気体のボース・アインシュタイン凝縮体生成のための原子供給系の構築

## Improvement of atom source for experiments of Bose-Einstein condensates

○千葉大輔<sup>1</sup>, 桑本剛<sup>2</sup>Daisuke Chiba<sup>1</sup>, Takeshi Kuwamoto<sup>2</sup>

We improved an atom source system for creating  $^{87}\text{Rb}$  gaseous Bose-Einstein condensates. As the atom source, we used dispensers made of a compound containing rubidium metal. The number of atoms released in a vacuum chamber is very controllable since atoms emitted from the dispenser can be easily controlled by an electric current through the dispenser. We installed eight dispensers in the chamber. This will enable a long-term experiment studies because a single dispenser can be used for a year. We performed a laser cooling experiment after built the system. The number of atoms necessary to create condensates was obtained.

## 1. はじめに

我々は、ルビジウム 87 ( $^{87}\text{Rb}$ ) 原子のボース・アインシュタイン凝縮体 (BEC) 中に位相幾何学的方法により渦度 4 の多重渦度量子渦を生成し、その崩壊現象や寿命制御方法について研究してきた[1]. 今回、制御性の高い Rb 原子供給源として複数の Rb 金属ディスペンサーを導入し、安定的に BEC を生成するのに必要な極低温  $^{87}\text{Rb}$  原子集団をレーザー冷却により生成することに成功したので報告する. 今後の研究として、BEC のシート状光トラップや原子の内部自由度 (スピン自由度) を活かした量子渦の研究を計画しており、その進展状況に関しても報告したい.

## 2. Rb 金属ディスペンサーの設置およびレーザー冷却実験

昨年の学術講演会では、ルビジウム金属が封入されたガラスアンプルを使った Rb 原子供給源の構築について報告した. しかし、実験を進める過程で、この方法では BEC 実験に必要な超高真空状態を保持することが困難であることが判明した. そこで今回、Rb 金属化合物を用いたディスペンサーを複数用いた Rb 原子供給源を開発した. ガラスアンプル方式を導入する以前は今回と同様ディスペンサーを使用していたが、装置の構造上 2 本しか真空チャンバー内に設置できず、2 年程度の短期間で Rb 原子が枯渇していた. 今回、複数のフランジを有する真空チャンバーを新たに導入することで 8 本のディスペンサーを導入でき、継続して長期間の実験ができる環境を構築した.

Figure 1 に、真空チャンバー内に設置した 8 本のディスペンサーの画像を示す. 今回用いたディスペンサーは、サエスゲッター社製の化合物部分が約 5 cm の製品で、4 A 程度の電流を流すと Rb 原子のみが放出される. 化合物内には天然存在比の Rb 金属が約 20 mg 含まれており、BEC 実験の対象である  $^{87}\text{Rb}$  の比率は 27.8% である. 残りの 72.2% は  $^{85}\text{Rb}$  である.

Figure 2 に、第 2 磁気光学トラップに捕獲した極低温  $^{87}\text{Rb}$  原子集団を示す. プッシュビームの強度やアライメント, 第 2 磁気光学トラップ用レーザービームのビームプロファイルやアライメント等を最適化することで、BEC 生成実験に必要な極低温  $^{87}\text{Rb}$  原子数を確保できた.

## 5. 参考文献

[1] H. Shibayama *et al.* Density Dependence of Charge-4 Vortex Splitting in Bose-Einstein Condensates, *J. Phys. Soc. Jpn.* 85, 054401 (2016).

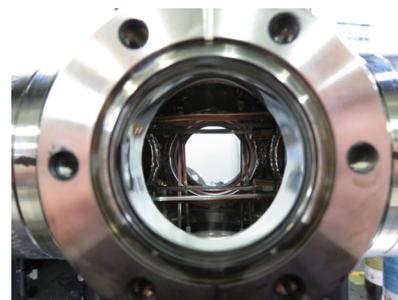


Figure 1. Eight rubidium metal dispensers installed in a vacuum chamber.

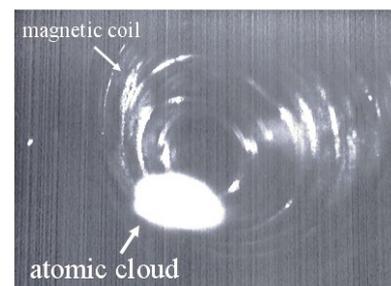


Figure 2.  $^{87}\text{Rb}$  atomic cloud trapped in a vacuum grass cell (2nd magneto-optical trap region) by a laser cooling technique. The magnetic coil is installed outside the cell.