

# 混合量子縮退気体

A mixture of quantum degenerate gases

## Objectives

ボースアインシュタイン凝縮体(BEC)に代表される量子縮退気体は、新しい物性開拓の土俵としての地位を確立しつつある。しかし現在、量子縮退気体の制御に用いられているのは、レーザー光、静磁場、RF 磁場、といった電磁場に限られており、物質との相互作用は依然、未開拓の領域である。これは量子縮退気体が極低温にあり、比熱も小さいため、気体を加熱せずに他の物質を近づけることが難しいためである。我々は2種の原子種からなる量子縮退気体を作り、「BEC を BEC で」制御することを試みている。例えば、ルビジウムとカリウムの BEC を共存させ、レーザー光でカリウムのみを動かすことでルビジウム BEC のカリウム BEC による制御が可能になると考えられる。

Research on quantum degenerate gases has advanced so much that these gases are now regarded as good test beds for studying new condensed matter systems. However, methods used for manipulating these gases are still limited to the use of electromagnetic fields: interactions between a quantum degenerate gas and ordinary “matter” has yet to be explored. This is because it is difficult to make bring ordinary matter into physical contact with a degenerate gas, since the gas is at an ultracold temperature, and its heat capacity is extraordinary low. Here, we make a mixture of quantum degenerate gases, and aim to “control BEC via BEC.” For example, we can make a rubidium BEC coexist with a potassium BEC in a trap. By using a laser beam which exerts a force exclusively on the potassium atoms we should be able to manipulate the motion of the rubidium BEC via a force from the potassium BEC.

## Achievements

- 41 カリウムと 87 ルビジウムの同時 BEC を達成した。
  - 異原子種間のフェッシュバッハ共鳴により、41 カリウムと 87 ルビジウムの BEC の間の相互作用を制御することに成功した。
  - 「マジック」波長を使った光トラップを導入することにより、41 カリウムの BEC と 87 ルビジウムの BEC の重力差による位置のずれを補正することに成功した。
- Produced a 41-Potassium BEC coexisting with an 87-Rubidium BEC in an optical trap.
  - Succeeded in manipulating the interaction between a 41-Potassium BEC and an 87-Rubidium BEC using an interspecies Feshbach resonance.
  - Succeeded in compensating for the difference in gravitational sags between a 41-Potassium BEC and an 87-Rubidium BEC by developing a “magic wavelength” optical trap.

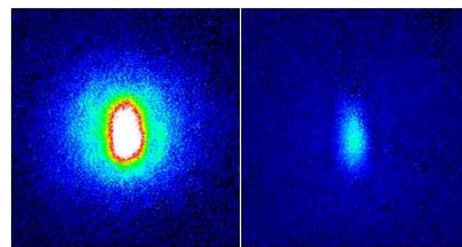


Fig. 1: Absorption image of 87-Rubidium BEC (left) and 41-Potassium BEC (Right). Number of atoms in the condensates were  $2 \times 10^5$  (Rubidium) and  $2 \times 10^4$  (Potassium). Time of flight was 30ms.

## References

- 1) T. Kishimoto, J. Kobayashi, K. Noda, K. Aikawa, M. Ueda, and S. Inouye, "Direct evaporative cooling of 41K into a Bose-Einstein condensate", Phys. Rev. A, 79, 031602(R) (2009).