

Бозе-эйнштейновский конденсат атомов рубидия

Bose-Einstein condensate of rubidium atoms

Автор: Чаповский П.Л.

Author: Chapovsky P.L.

Впервые в России получен бозе-эйнштейновский конденсат охлажденных атомов. Конденсат содержит 10^5 – 10^6 атомов рубидия, находящихся в сверхтонком состоянии $F_g=2$ основного электронного состояния.

Создана установка для получения бозе-эйнштейновского конденсата атомов рубидия (рис. 1.1). На первом этапе магнитооптическая ловушка захватывает 3×10^9 атомов ^{87}Rb и охлаждает их до температуры 200 мК. Затем атомы переносятся в квадрупольную магнитную ловушку и в ней транспортируются в специальную магнитную ловушку с потенциалом цилиндрической формы и ненулевым магнитным полем в центре. Далее с помощью ВЧ-охлаждения достигается критическая фазовая плотность атомов.

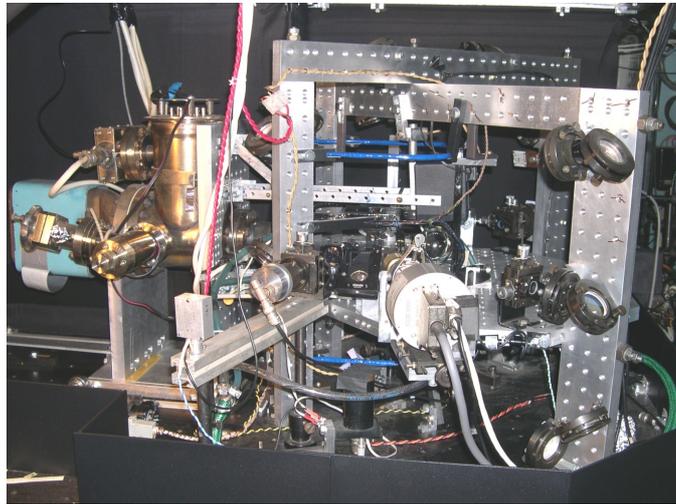


Рис. 1.1. Общий вид установки для получения бозе-эйнштейновского конденсата

Fig. 1.1. General view of the experimental setup for the Bose-Einstein condensation

Наиболее ярко конденсация проявляется при свободном падении облака атомов (рис. 1.2). Неконденсированные атомы (температура атомов 0.6 мК) разлетаются изотропно (левая колонка рисунка; снимки сделаны с интервалом 5 мс). Конденсированные атомы разлетаются анизотропно (правая колонка): кинетическая энергия атомов в аксиальном направлении ≤ 50 пК, энергия в радиальном направлении 130 нК.

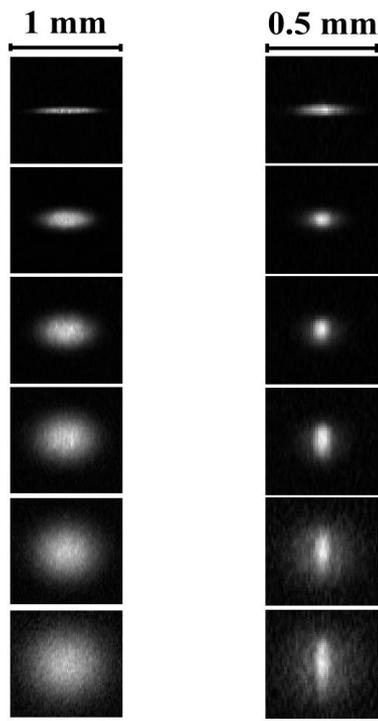


Рис. 1.2. Свободное падение классических атомов, имеющих температуру 0.6 мкК (левая колонка) и бозе-эйнштейновского конденсата (правая колонка) после выключения магнитной ловушки QUIC. Снимки сделаны с интервалом 5 мс

Fig. 1.2. Free fall of the classical atoms having temperature 0.6 mK (left column) and Bose-Einstein condensate (right column) after release from the magnetic trap QUIC. Pictures were taken at the time interval 5 ms

First Russian Bose-Einstein condensate of cold atoms has been created. Condensate contains 10^5 – 10^6 rubidium atoms in the hyperfine state $F_g=2$ of the ground electronic state.

An experimental setup for the Bose-Einstein condensate of rubidium atoms has been created (Fig. 1.1). At the first stage, a magneto-optical trap catches 3×10^9 atoms ^{87}Rb and cools them down to the temperature 200 mK. After that, atoms are placed in the quadrupole magnetic trap and transported to the special magnetic trap having cylindrical shape potential and nonzero magnetic field at the trap center. Next, RF-evaporation cooling is used to cool atoms further and to reach critical phase density of atoms. Condensate contains 10^5 – 10^6 rubidium atoms in the hyperfine state $F_g = 2$ of the ground electronic state.

Most pronounced the condensation manifests itself at free fall of atomic cloud (Fig. 1.2). Uncondensed atoms (temperature 0.6 mK) are expanding isotropically (left column, pictures were taken at the time interval 5 ms). Condensed atoms are expanding anisotropically (right column): kinetic energy of atoms in axial direction equals ≤ 50 pK, kinetic energy of atoms in radial direction equals 130 nK.

Публикации:

1. Чаповский П.Л. Бозе-эйнштейновская конденсация атомов рубидия // Письма в ЖЭТФ, 2011, т. 95, вып. 3. С. 148–152.
2. Чаповский П.Л. Наблюдение нелинейно-оптических резонансов, индуцированных эффектом отдачи, в темной магнитооптической ловушке // Письма в ЖЭТФ, 2007, т. 86, № 2 С. 84–88.
3. Чаповский П.Л. Спектральные характеристики холодных атомов рубидия в темной магнитооптической ловушке // ЖЭТФ, 2006, т. 130, № 5 С. 820–830.