

Streszczenie

W pracy prezentujemy konstrukcję układu doświadczalnego umożliwiającego chłodzenie atomów ^{39}K , ^{40}K , ^{41}K oraz ^{133}Cs , jak również ich mieszanin, do temperatur rzędu 5–20 μK . Omówione zostały kluczowe elementy eksperymentu, w tym układ próżniowy, układy laserowe oraz cewki wytwarzające pola magnetyczne.

Chłodzenie w przedstawionym układzie realizowane jest za pomocą metod chłodzenia laserowego: pułapkowania magnetooptycznego, kompresji, chłodzenia w szarych melasach optycznych oraz pułapkowania w pułapce magnetycznej i optycznej pułapce dipolowej.

Opracowane procedury chłodzenia zostały zastosowane do wszystkich wymienionych izotopów i atomów i osiągnęły wydajność porównywalną, a niekiedy przewyższającą najlepsze istniejące na świecie eksperymenty. Przykładem rekordowej efektywności jest przedstawione w pracy chłodzenie fermionowego izotopu potasu ^{40}K . Zgodnie z naszą wiedzą, po raz pierwszy udało się schłodzić go do temperatur sub-dopplerowskich i pułapковать magnetycznie w układzie próżniowym typu single-chamber, bez wykorzystania wzbogaconych izotopowo dyspenserów.

Osiągnięta wydajność procedur umożliwiła również wytworzenie zimnej mieszaniny ^{39}K - ^{133}Cs w optycznej pułapce dipolowej oraz przeprowadzenie spektroskopii Feshbacha. Choć mieszanina ta była wcześniej badana w grupie H. C. Nägerla w Austrii, przedstawione w niniejszej pracy wyniki ujawniają szereg wcześniej niedyskutowanych aspektów, w tym wiele przejść spektroskopowych zaobserwowanych po raz pierwszy.

Poza tym w pracy po raz pierwszy zaprezentowano mieszaniny ^{39}K - ^{40}K oraz ^{41}K - ^{133}Cs , metodykę ich uzyskania oraz obserwowane własności zderzeniowe. W przypadku heterojądrowej mieszaniny dwóch izotopów potasu uzyskane wyniki posłużyły dodatkowo jako dowód wysokiej wydajności oraz niezawodności stworzonego modułowego układu laserowego.

Wytworzenie mieszaniny ^{41}K - ^{133}Cs stanowiło główny cel niniejszej rozprawy, dlatego jej charakterystyka została przeprowadzona w najbardziej szczegółowy sposób. Przedstawiamy zmierzone współczynniki strat trójciałowych, porównanie z mieszaniną ^{39}K - ^{133}Cs oraz pierwsze obserwacje rezonansów Feshbacha w układzie ^{41}K - ^{133}Cs .

Przeprowadzona charakterystyka stanowi istotny krok w kierunku wytworzenia po raz pierwszy ultrazimnych cząsteczek ^{41}K - ^{133}Cs , których właściwości wydają się szczególnie obiecujące w kontekście zastosowań w symulatorach kwantowych.