

Głównym celem badań jest wyprodukowanie pierwszego w Polsce i jedyne w Europie Środkowo-Wschodniej zdegenerowanego kwantowo gazu fermionowego potasu schłodzonego sympatycznie poprzez izotop bozonowy.

Światło, a zatem i światło laserowe, z reguły kojarzy się ze źródłem ciepła. Dla wielu może być zatem zaskoczeniem, że to właśnie lasery są używane do zmniejszania energii kinetycznej atomów a tym samym obniżania ich temperatury. Poprzez absorpcję przez atomy fotonów z wiązki laserowej i następującą po tym re-emisję można otrzymać przekaz pędu skutkujący spowolnieniem atomów. Umożliwia to spulapkowanie ich w tak zwanych pułapkach magneto-optycznych. Ta metoda ma jednak swoje granice i w celu dalszego obniżenia temperatury stosuje się chłodzenie przez odparowywanie, podobne w zasadzie działania do obniżania temperatury zupy gdy na nią dmuchamy – odparowywując pozbywamy się najbardziej energetycznych cząstek i to, co pozostaje, ustala nową równowagę termiczną odpowiadającą niższej temperaturze.

Gdy chmura atomów jest odpowiednio gęsta i zimna możliwe jest wyprodukowanie tzw. kondensatów Bosego-Einsteina lub kwantowych gazów fermionowych. Układy takie dają się doskonale opisać w języku mechaniki kwantowej i dzięki niskim temperaturom możemy je bardzo precyzyjnie kontrolować.

Badania będące częścią tego projektu doprowadzą do otrzymania takich nietypowych gazów kwantowych w laboratoriach Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Jak się okazuje, zachowanie takich atomów umożliwia w odpowiednich warunkach użycie ich do symulacji innych, dużo bardziej skomplikowanych układów jak np. kryształy.

Ultrazimne fermiony mogą być spulapkowane w odpowiednio skonfigurowanych wiązkach laserowych tworząc sieci optyczne przypominające kryształy. Obserwowanie zachowania takich atomów pod wpływem zewnętrznych zaburzeń umożliwia znalezienie analogii do ruchu elektronów w prawdziwych ciałach stałych – co w przyszłości może pomóc lepiej zrozumieć fascynujące zjawiska jak na przykład nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe.