

Neįprastos optinės gardelės

Projekto tikslas – ištirti netradicines itin šaltų atomų optines gardeles, pasitelkiant optinius šuolius tarp atomo vidinių (sukininių) būsenų bei atomų tarpusavio sąveiką. Numatoma, kad doktorantūros metu studentas nagrinės šaltųjų atomų dinamikos ir tarpusavio sąveikos ypatumus naujoviškose optinėse gardelėse, kurios apima mažesnio negu šviesos bangos ilgis periodo optines sandaras bei nuo atomų sukinių priklausančias gardeles. Pastarosios optinės gardelės skirtingai veikia skirtingose sukininėse būsenose esančius atomus.

Paprastai optinės gardelės sukuriamos atomus veikiant keliems interferuojantiems lazerio pluoštams. Būdingi atstumai, kuriuose kinta taip sukurtas optinių gardelių potencialas, yra ribojami difrakcijos ir negali būti mažesni nei pusė optinio bangos ilgio. Pastaruoju metu, panaudojant šviesa sukeltus šuolius tarp atomo vidinių kvantinių būsenų, buvo pasiūlyta ir ištirta keletas naujų būdų kaip suformuoti mažesnių negu difrakcijos riba matmenų optines gardeles. Tai yra ypač svarbu tiriant stipriai sąveikaujančių atomų kvantinę dinamiką, kadangi atomų tarpusavio sąveikos stiprumas išauga mažėjant atstumams. Tačiau iki šiol buvo menkai ištirti atomų dinamikos bei sąveikos tarp atomų ypatumai šiose sistemose bei efektai susiję su atomų sukinių laisvės laipsnių įtraukimu. Tyrimai yra aktualūs atomtronikai bei emuliuojant kondensuotųjų sistemų reiškinius. Projekte gauti rezultatai bus naudingi atitinkamų reiškinių kondensuotose medžiagose gilesniam supratimui, bei kvantinei metrologijai, pavyzdžiui ieškant naujų būdų atominių laikrodžių tikslumui didinti.

Unconventional optical lattices

The project aims to investigate unconventional optical lattices of ultracold atoms using optical jumps between atomic internal (spin) states and interactions between atoms. During the doctoral studies, the student will investigate the dynamics and interactions of cold atoms in novel optical lattices. They include optical structures with a period smaller than the wavelength of light and optical lattices which act differently on atoms in different spin states.

Typically, optical lattices are created by exposing atoms to several interfering laser beams. The characteristic distances at which the potential of the optical lattices changes are diffraction-limited and cannot be less than half the optical wavelength. Recently, using light-induced transitions between internal quantum states of an atom, several new methods have been proposed and investigated to form optical lattices with dimensions smaller than the diffraction limit. This is particularly important in studying the quantum dynamics of strongly interacting atoms since the strength of the interaction between atoms increases with decreasing distances. However, few studies have been done on the peculiarities of atomic dynamics and interactions between atoms in these systems. The research to be done is relevant for atomtronics and emulating the phenomena of condensed matter systems.