

УДК 537

## ДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ ИОНОВ $Ca^{+}$ В ТРЕХМЕРНЫХ ОКТУПОЛЬНЫХ ИОННЫХ ЛОВУШКАХ

Васильев М.Д. (Университет ИТМО), Рыбин В.В. (Университет ИТМО),

Кокорина О.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д. ф.-м. Н., профессор Рождественский Ю.В.  
(Университет ИТМО)

Рассмотрен процесс локализации одиночного иона  $Ca^{+}$  в различных конфигурациях трехмерной октупольной ионной ловушки с чисто переменными полями и при наличии постоянной компоненты напряжения. Определены условия для стабильной локализации ионов  $Ca^{+}$  в октупольных полях ионной ловушки.

**Введение.** В настоящее время наиболее распространенным устройством для захвата и удержания заряженных частиц является линейная квадрупольная ионная ловушка Пауля или масс-фильтр. Последний находит широкое применение в масс-спектрометрии и квантовых вычислениях. Основной задачей ионной ловушки является захват и длительной удержание частиц в конечном объеме пространства. Несмотря на широкое распространение ловушек Пауля (двумерной и трехмерной квадрупольной конфигурации), они обладают неоспоримым недостатком – лишь одной точкой квази-устойчивости. Пленение строго упорядоченных массивов заряженных частиц в таких конфигурациях просто невозможно. Однако, у трехмерной конфигурации есть свои недостатки, не позволяющие работать с большими массивами ионов. Это связано с тем, что указанная конфигурация обладает лишь одним потенциальным минимумом, находящимся в геометрическом центре ловушки.

**Основная часть.** Мы исследуем трехмерную октупольную ионную ловушку на возможность динамической локализации заряженных частиц с помощью анализа положений и глубин ям эффективного потенциала для ионов  $Ca^{+}$ . В рамках настоящей работы было проведено исследование динамики одиночного иона  $Ca^{+}$  в трехмерных октупольных полях ловушки. Численное моделирование показало сильную связь характера движения иона в ловушке с начальными условиями системы. Определены координаты минимумов эффективного потенциала. Трехмерная октупольная ловушка характеризуется наличием 6 или 16 пространственно-изолированных потенциальных ям, глубина которых определяется постоянной компонентой электрического напряжения, подаваемого на электроды ловушки. Регулирование постоянной компоненты напряжения создает возможность управления положениями потенциальных минимумов и создания строго упорядоченных массивов заряженных частиц.

**Выводы.** Множественность пространственно-изолированных потенциальных минимумов является отличительной особенностью трехмерных мультипольных ловушек в сравнении с существующими ловушками Пауля. Данное преимущество позволяет строго контролировать число и положение плененных ионов в ловушке. Это может быть полезно для селекции определенного числа ионов, основываясь на соотношении массы к заряду. Также трехмерные мультипольные ионные ловушки потенциально могут найти применение в квантовых вычислениях на ионах-кубитах, образуя ионные структуры молекулярного типа.

Васильев М.Д. (автор)

Подпись

Рождественский Ю.В. (научный руководитель) Подпись