

УДК 53.097

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЧАСТИЦ В РАДИОЧАСТОТНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПРОЗРАЧНОЙ ЛОВУШКЕ С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Грубова С.С. (Университет ИТМО), Глухарёв Д.А. (Университет ИТМО),

Щербинин Д.П. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор, Рождественский Ю.В.

(Университет ИТМО)

Введение. Электродинамические ловушки - это уникальный инструмент, использующийся для улавливания широкого спектра микрочастиц. Поверхностные ловушки являются одной из разновидностей ионных ловушек и отличаются более компактной конфигурацией при возможности наблюдения тех же эффектов. Данный тип ловушек изготавливается с помощью различных методов: от недорогостоящих методов DIY до передовых 3D MEMS и тонкопленочных подходов. В настоящей работе описываются особенности и создание поверхностной ИТО-ловушки, которая позволяет ограничить локализацию заряженных частиц по трем степеням свободы.

Основная часть. Особенностью данной конструкции поверхностной ловушки является возможность ограничения локализации по трём пространственным координатам. При реализации схемы ловушки из трех прямоугольных электродов (упрощенная five-wire конструкция [1]) частицы успешно локализуются в поперечном направлении, но не локализуются в продольном. Чтобы это усовершенствовать, была разработана конфигурация ловушки с криволинейными электродами, маски которых были смоделированы в графическом редакторе КОМПАС. Критерием выбора оптимального варианта на этапе моделирования были наибольшая глубина и наименьшая ширина потенциальной ямы, которая формируется из-за напряжения на электродах. После создания контактной маски необходимо было нанести электроды методом магнетронного распыления [2]. В настоящей работе использовались прозрачные проводящие электроды, конфигурация которых обеспечивает полный оптический доступ к локализованному объекту под любым углом. Для напыления электродов был необходим материал, обладающий высокой прозрачностью в видимом диапазоне и проводимостью, близкой к металлической, из этих соображений был выбран оксид индия-олова (ИТО) [3]. Осаждение сплава индия-олова (90% In и 10% Sn) проводили в рабочей газовой смеси аргона и кислорода в соотношении 3:1. Варьирование проводимости и пропускания тонких пленок ИТО проводилось путем изменения скорости осаждения. Полученная в результате ловушка с криволинейными электродами позволяет ограничить локализацию заряженных микрочастиц по трем степеням свободы, что упрощает последующие исследования.

Выводы. В работе описан метод создания ионной ловушки с прозрачной поверхностью и тонкопленочными ИТО-электродами на стеклянной подложке. Подобная конфигурация обеспечивает полный оптический доступ к локализованному объекту. Полученная в итоге ловушка с криволинейными электродами позволяет ограничить локализацию заряженных микрочастиц по трем пространственным координатам. Созданные по данному методу поверхностные ИТО-ловушки могут применяться в различных областях, например, для анализа спектров трансляционных колебаний микроструктур в рамках исследования механизмов хаотизации динамики локализованных частиц.

Список источников.

1. M. G. House Analytic model for electrostatic fields in surface-electrode ion traps // Physical Review A. – 2008. – V.78.
2. Amosova L. Electrooptical properties and structural features of amorphous ITO // Semiconductors. – 2015. – V.49. – P. 414–418.
3. Shcherbinin D., Rybin V., Rudyi S., et al. Charged Hybrid Microstructures in Transparent Thin-Film ITO Traps: Localization and Optical Control // Surfaces. – 2023. – V.6. – P.133-144.