

50-я научная конференция МФТИ
Факультет проблем физики и энергетики
Секция прикладной теоретической физики

УДК

Ефимкин Д.К.¹, Лозовик Ю.Е.²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

² Институт спектроскопии РАН

Моделирование кольцевой ловушки для дипольных ЭКСИТОНОВ

В работе рассматривается бозе-конденсация квазидвумерной системы экситонов с диполь-дипольным взаимодействием в кольцевой ловушке. Предполагается, что экситоны возбуждены в одиночной квантовой яме, находящейся под затвором Шоттки с вырезанным круговым отверстием, и имеют дипольный момент, индуцированный внешним электрическим полем затвора. При этом около границы кольца возникает неоднородное поле, создающее эффективную потенциальную яму для частиц, обладающих дипольным моментом.

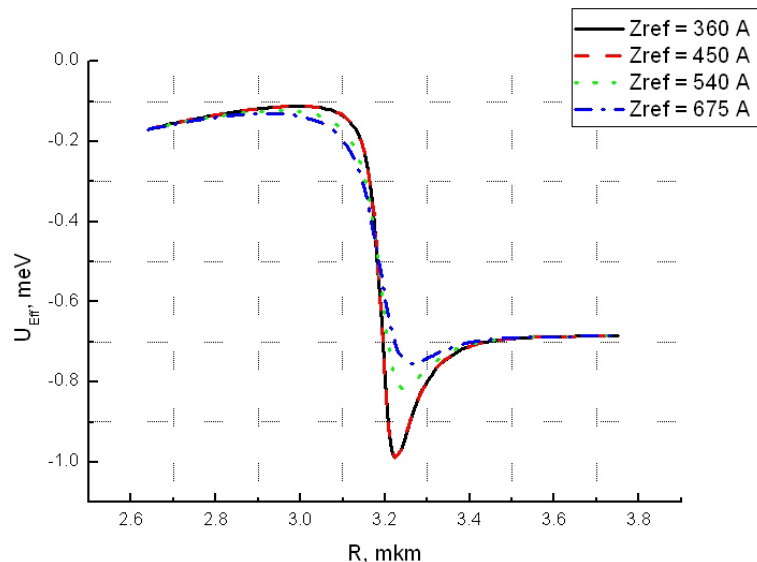


Рис. 1. Эффективная потенциальная яма для экситонов в ловушке на расстоянии 500 Å от края отверстия

При помощи введения в уравнение Шредингера мнимого времени задача об определении поляризуемости экситона под действием внешнего поля, находящегося в одиночной квантовой яме, сводится к решению двумерного квазилинейного уравнения теплопроводности.

Поставлена и решена численно задача Дирихле о пространственном распределении напряжённости и потенциала электрического поля внутри и вне ловушки. Определено расположение асимметричной потенциальной ямы для экситонов, её профиль и глубина (рис. 1).

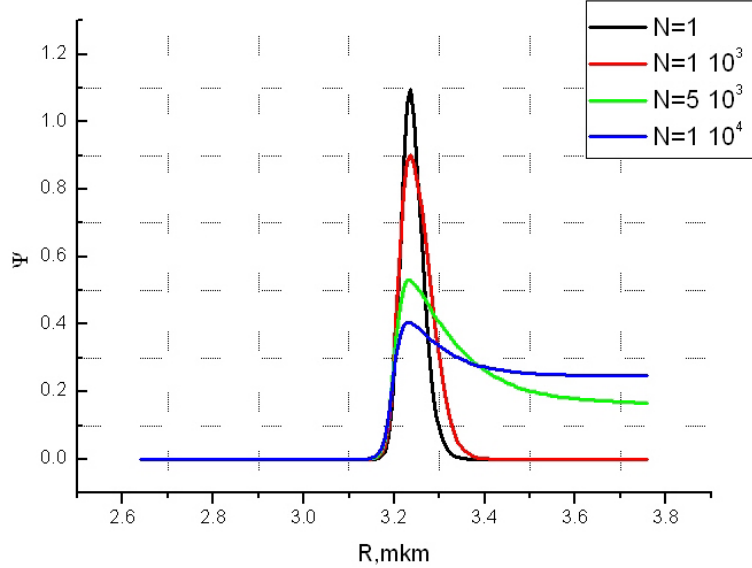


Рис. 2. Макроскопическая волновая функция при различном количестве частиц в ловушке

Решена задача о нахождении профиля макроскопической волновой функции бозе-конденсата экситонов в приближении локальной плотности в удерживающем поле ловушки. В этом приближении система экситонов в ловушке описывается уравнением Гросса–Питаевского (ГП) [1]. В двумерном случае длина рассеяния при диполь-дипольном взаимодействии логарифмически расходится. В этом случае, как показано в [2], модельный потенциал корректно ввести:

$$U(\vec{r}_2 - \vec{r}_1) = -\frac{4\pi\hbar^2}{m \cdot \ln(n \cdot a_0^2)} \cdot \delta(\vec{r}_2 - \vec{r}_1), \quad (1)$$

что вводит дополнительную нелинейность в уравнение. Уравнение ГП с модельным потенциалом (1) решается численно при помощи 2-х методов: а) вариационным методом находим минимум функционала ГП: б) методом мнимого времени решается уравнение ГП. Исследуется влияние на макроскопическую функцию бозе-конденсата как внешнего поля ловушки, так и внутреннего взаимодействия. На рис. 2 приведены волновые функции ψ бозе-конденсата экситонов в кольцевой ловушке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Pitaevskii L., Stringari S.* Bose Einstein Condensation. — Oxford, 2003.
2. *Shick M.* // Phys. Rev. A. — 1971. — V. 3. — P. 1067.
3. *Lieb E., Seiringer R., Solovej J., Urvason J.* The Mathematics of the Bose gas and its condensation.

Представленная выше версия доклада является ознакомительной.

Версию доклада, предназначенную для печати,
можно найти в факультетском сборнике трудов конференции.
Электронные материалы конференции публикуются по адресу
http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen_sections/