

приписано нами к дефектам типа вакансии меди, образующим акцепторный энергетический уровень в запрещённой зоне. Соотношение между концентрациями этих дефектов определяет тип проводимости плёнок. Определённый нами из термоэлектрических измерений р-тип проводимости плёнок свидетельствует о преимущественной концентрации акцепторных уровней и, соответственно, дефектов типа вакансии меди в исследованных плёнках CuInSe_2 .

СПЕКТР ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОСЦИЛЛЯТОРНОГО ТИПА

В.С. Иванов

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент *Н.С. Буйнов*
Витебский государственный университет имени П. Машерова

Пусть гамильтониан системы N многоуровневых частиц, без учета взаимодействия их с возбуждающим полем, имеет вид: $H_0 = \sum_{j=1}^N \hbar\omega_0 b_j^\dagger b_j$, где $\hbar\omega_0$ - энергия возбуждения отдельной

квантовой частицы, b_j^\dagger , b_j - операторы Бозе. Гамильтониан поля фотонов: $H_1 = \hbar\omega_{\vec{k}} a_{\vec{k}}^\dagger a_{\vec{k}}$, где учитывается одна резонансная мода излучения, $a_{\vec{k}}^\dagger$, $a_{\vec{k}}$ - операторы рождения и уничтожения.

Гамильтониан взаимодействия: $H_2 = \sum_{j=1}^N \left(\frac{\lambda}{\sqrt{N}} (b_j^\dagger)^n a_{\vec{k}} e^{i\vec{k}\vec{r}_j} + \frac{\lambda^*}{\sqrt{N}} (b_j)^n a_{\vec{k}}^\dagger e^{-i\vec{k}\vec{r}_j} \right)$, где λ - константа

взаимодействия, $n = 1$ соответствует линейному случаю, а $n = 2$ - билинейному случаю.

Полный гамильтониан системы, взаимодействующей с фотонным полем, тогда запишется в виде: $H = H_0 + H_1 + H_2$,

$$H = \hbar\omega_{\vec{k}} a_{\vec{k}}^\dagger a_{\vec{k}} + \sum_{j=1}^N \hbar\omega_0 b_j^\dagger b_j + \sum_{j=1}^N \left(\frac{\lambda}{\sqrt{N}} (b_j^\dagger)^n a_{\vec{k}} e^{i\vec{k}\vec{r}_j} + \frac{\lambda^*}{\sqrt{N}} (b_j)^n a_{\vec{k}}^\dagger e^{-i\vec{k}\vec{r}_j} \right). \quad (1)$$

Исследование системы производится методом запаздывающих функций Грина, с помощью которого находится спектр элементарных возбуждений.

Получены следующие результаты:

1) $n = 1$ - мягкая мода отсутствует, а следовательно фазовый переход в такой системе невозможен;

2) $n = 2$ - мягкая мода обращается в ноль при температуре, определяемой из следующего термодинамического уравнения:

$$\langle b^\dagger b \rangle = \frac{1}{2} \left(\frac{\hbar^2 \omega_0 \omega_{\vec{k}}}{|\lambda|^2} - 1 \right).$$

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННЫХ ОСЦИЛЛОГРАФАХ

А.А. Карнов, С.В. Прохоров

Научный руководитель – к.ф.-м.н., профессор *А.Г. Головейко*
Белорусский национальный технический университет

Компьютерные технологии в современных осциллографах превратили их в измерительные приборы высокой точности с принципиально новыми техническими возможностями, связанными с запоминанием осциллограммы и её воспроизведением после