

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕСЯМИ

Рожков А.А., Минакова К.А., Сыркин Е.С.

Национальный технический университет

Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Эта работа продолжает теоретические исследования по динамике низкоразмерных систем и имеет непосредственное отношение к одной из бурно развивающихся областей современной физики. Исследование одномерных многоатомных цепочек, допускающее точное решение задачи, позволяет распространить полученные результаты на трехмерные кристаллические системы.

В настоящей работе рассмотрена динамика одномерных цепочек и полуцепочек, содержащих изотопическую примесь. Получено распределение по квадратам частот для таких цепочек. Распределение по частотам для одноатомной цепочки имеет две особенности на границах зоны. В то время как распределение для двухатомной цепочки состоит из двух ветвей с особенностями на краях зон акустических и оптических колебаний.

В одноатомной полуцепочке без примеси локальное состояние не отщепляется. Ситуация меняется и локальное состояние реализуется как только становится $m' < \frac{1}{2}m$ если в одноатомной полуцепочке присутствует примесь.

Для возникновения локального состояния в одноатомной цепочке с примесью достаточно малейшего отличия массы примеси от масс остальных атомов. Таким образом можно сказать к отщеплению локального состояния в одноатомных цепочках и полуцепочках приводит только легкая примесь.

В двухатомной же полуцепочке локальное состояние возникает посередине щели между акустической и оптической ветвями даже в отсутствие примесей если оборвать цепочку на легком атоме. Если оборвать цепочку на тяжелом атоме то локальное состояние не возникает вовсе. В этом состоит главное отличие динамики двухатомных цепочек от одноатомных. Это локальное состояние является аналогом поверхностных волн в трехмерных кристаллах. Такие колебания затухают вглубь кристалла, а в случае цепочки в ее глубь. Возникающее локальное состояние в двухатомной полуцепочке затухает вглубь цепочки от одного атома у другому того же сорта с

$$q^2 = -\frac{m_1}{m_2} < 0 \text{ (т.е. осциллирующее).}$$

Наличие примесей в двухатомной цепочке приводит к большему разнообразию вариантов появления локальных состояний как для легкой так и для тяжелой примесей.