

## МАССА НОСИТЕЛЯ ЗАРЯДА В LSCO КУПРАТЕ: ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И АНИЗОТРОПИИ РЕШЕТКИ

LSCO купрат имеет относительно простую, по сравнению с остальными купратами, кристаллическую решетку. Несмотря на это, многие свойства этого купрата все ещё не вполне вписываются в стандартные теории твердого тела. К этим свойствам, кроме свойств нормального состояния, относятся и свойства сверхпроводящего (СП) состояния. В частности, значение массы носителя заряда в LSCO купрате и ее зависимость от уровня легирования и температуры все ещё остается вопросом дискуссии [1-4]. В этом тезисе мы кратко изложим результаты изучения массы носителя заряда в LSCO купрате. В частности, зависимость массы носителя от температуры при фиксированном уровне легирования. При этом мы используем биполярную модель ВТСП купратов. Кристаллическая решетка LSCO купрата квази-двумерная, анизотропная, и как показывают эксперименты  $m_{(p,ab)} < m_{(p,c)}$ . Тогда, масса трехмерного полярона может быть записана как  $m_{(3D,p)} = m_{(p,ab)}^{2/3} m_{(p,c)}^{1/3}$ . Здесь  $m_{(p,ab)}$  - масса двумерного полярона или масса полярона в ab- (CuO<sub>2</sub>) плоскости решетки кристаллической решетки LSCO купрата,  $m_{(p,c)}$  – масса полярона вдоль c-оси кристаллической решетки LSCO купрата. Учитывая, массовый коэффициент анизотропии  $\gamma_{(m)}^2 = m_{(p,c)} / m_{(p,ab)}$  имеем  $m_{(p,ab)}(T) = \gamma_{(m)}^{-2/3} (T) m_p(T_{ВЕС})$ . При записи последнего соотношения мы учли, что масса трехмерного (би)полярона определяется только температурой БЭК,  $T_{ВЕС}$ . Поэтому при фиксированном уровне легирования, когда температура БЭК также фиксирована, малому (большому) значению коэффициента анизотропии соответствует большое (малое) значение массы двумерного полярона. Согласно [5,6]  $\gamma_{(m)}$  купрата LSCO медленно увеличивается с ростом температуры. А именно, значения коэффициентов анизотропии,  $\gamma_{(m)}(T)$ , при двух различных значениях температуры при фиксированных уровнях легирования равны: (при  $x=0.11$ )  $\gamma_{(m)}(\sim 5K)=21$  и  $\gamma_{(m)}(25,0K)=24$ , (при  $x=0.15$ )  $\gamma_{(m)}(\sim 5K)=14$  и  $\gamma_{(m)}(34,4K)=19$ , (при  $x=0.18$ )  $\gamma_{(m)}(\sim 5K)=12$  и  $\gamma_{(m)}(27,6K)=15$ . Такая тенденция коэффициента анизотропии в зависимости от температуры подтверждается в работах [7] и [8], где приведены значения коэффициентов анизотропии для близких уровней легирования, но при более высокой температуре:  $\gamma_{(m)}(x=0.154, T=50K)=20.25$  [48] и  $\gamma_{(m)}(x=0.2, T=50K)=18.71$  [7]. Из этих данных следует, что при измерении при более высоких температурах обнаруживаются малые значения массы носителей заряда. Реализацию таких случаев можно найти как раз в работе [4]. Так, они сообщают, что при уровнях легирования  $x=0.16$   $m_c(40K)=5.67m_e > m_c(45K)=4.89m_e > m_c(50K)=4.2m_e$ ;  $x=0.198$   $m_c(30K)=7.158m_e > m_c(35K)=6.1m_e$ ;  $x=0.2$   $m_c(15K)=6.0m_e > m_c(25K)=4.99m_e$  и  $x=0.26$   $m_c(15K)=13.65m_e > m_c(30K)=11.398m_e$ . Однако указанные выше соотношения между массами носителей заряда при фиксированном уровне легирования, но при разных температурах измерения, по-видимому, не выполняются во всем диапазоне фазовой диаграммы ( $x, T_c$ ). Согласно тем же [4], при  $x=0.22$  выполняется следующее соотношение:  $m_c(25K)=6.489m_e < m_c(30K)=7.08$   $[m_e] < m_c(40K)=7.59m_e$ . В последнем случае оказывается, что коэффициент анизотропии  $\gamma_{(m)}(T)$  уменьшается с ростом температуры. И эта возможность не является исключительной. Полезно вспомнить работу [9], в которой сообщалось об уменьшении коэффициента анизотропии с ростом температуры в диапазоне температур от 32 К до 35 К при фиксированном уровне легирования  $x=0.15$ . Наш подход, основанный на сверхтекучести (сверхпроводимости) газа (жидкости) биполяронов, с использованием температуры БЭК для идеального газа биполяронов как температура сверхпроводимости (сверхтекучести) позволяет качественно и количественно объяснить температурную зависимость массы носителя заряда в LSCO купрате при фиксированном уровне легирования.

### Section

Nuclear physics (Section 1)

**Primary author:** Mr ОТАЖОНОВ, Сардорбек (НГПИ имени Ажинияза)

**Co-author:** Dr ЯВИДОВ, Бахром (НГПИ имени Ажинияза)

**Presenter:** Dr ЯВИДОВ, Бахром (НГПИ имени Ажинияза)

**Track Classification:** The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: Energy and materials science (Section 2)