

05.2;12

©1994

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$

*Н.В.Мельникова, В.Б.Злоказов,  
М.В.Перфильев, Л.Я.Кобелев*

Соединения в системе  $m\text{RbCl} \cdot n\text{CuCl}$ , являющиеся ионными проводниками с проводимостью по ионам меди, представляют интерес как с научной, так и с прикладной точки зрения. Изучению соединений данной системы посвящен ряд работ [1-5].

В настоящей статье представлены результаты исследования электрических свойств монокристаллов  $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$ , ранее не изученных, в ячейке с графитовыми электродами. Температурные зависимости диэлектрической проницаемости, электропроводности и полного комплексного сопротивления изучались в интервале температур 200-400 К.

Полное комплексное сопротивление исследовано в области частот  $100-10^5$  Гц. Годографы импеданса и адмиттанса при температурах 333 и 370 К представлены на рис. 1. С увеличением температуры годограф сдвигается в область более высоких частот. При температуре 333 К годограф импеданса представляет собой проходящую через начало координат полуокружность с центром, сдвинутым вниз относительно оси абсцисс. В области низких частот, при  $f < 1.3$  кГц, годограф аппроксимируется восходящей линией. Высокочастотные и низкочастотные ветви разделяются граничной частотой, значение которой возрастает с ростом температуры. Высокочастотные ветви характеризуют объемные свойства материала, низкочастотные описывают процессы, проходящие на границе образец/электрод.

Таким образом, анализ частотной зависимости импеданса и адмиттанса позволил установить область частот, характеризующую свойства самого материала, в которой можно пренебречь влиянием электродных процессов. Диэлектрическая проницаемость и электропроводность измерялись на частоте 1.592 кГц, принадлежащей вышеуказанной частотной области. Диэлектрическая проницаемость рассчитывалась по значениям электрической емкости, измеренной по параллельной схеме замещения.

На рис. 2, а представлена температурная зависимость удельной электропроводности монокристаллов  $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$ . Энергия активации электропроводности

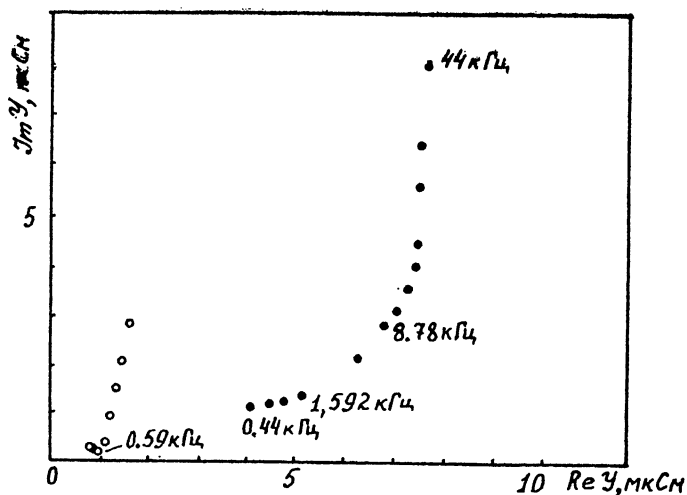
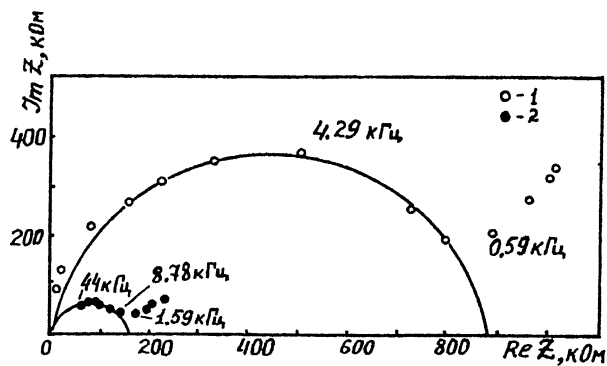


Рис. 1. Годографы импеданса и адмиттанса монокристаллического  $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$ .  $T$ , К: 1 — 333; 2 — 370.

в температурной области 290–400 К составляет 0.434 эВ, что согласуется с данными работы [1], где для соединения  $\text{RbCl} \cdot n\text{CuCl}$  ( $n = 1.5$ ) в той же температурной области 290–400 К энергия активации ионных носителей составляет 0.45 эВ. Величина полной электропроводности исследованного соединения имеет порядок  $10^{-4}$  См/м в области 300 К и  $10^{-3}$  См/м при  $T \approx 400$  К.

Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры (рис. 2, б) характерна для твердых электролитов: слабое изменение  $\epsilon$  в области низких температур ( $T < < 200$  К) и быстрый ее рост, начиная с 225 К. При увеличении температуры от 225 до 400 К диэлектрическая проницаемость увеличивается от 25 до 2250, в интервале температур

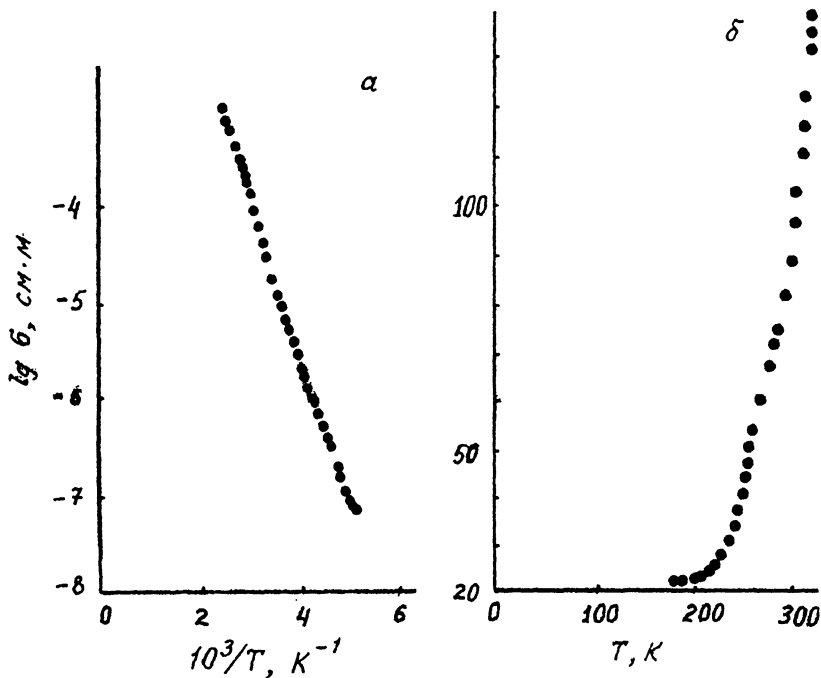


Рис. 2. Температурные зависимости удельной электропроводности (а) и диэлектрической проницаемости (б) монокристаллов  $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$ .

370–400 К  $\epsilon$  растет линейно:  $\epsilon = 50T - 17750$ . Такое резкое возрастание диэлектрической проницаемости обусловлено образованием двойного электрического слоя и возрастанием измеряемой электрической емкости.

Эффект временной зависимости удельного электросопротивления наблюдался при исследовании монокристаллов  $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$  в постоянном поле в ячейке с двумя блокирующими электродами. Значение электронной компоненты проводимости, вычисленное из этих измерений, при температуре 293 К на два порядка ниже полной проводимости ( $\sigma_e = 10^{-6}$  См/м). Таким образом, при 293 К соединение  $5\text{CuCl} \cdot 3\text{RbCl}$  обладает (с погрешностью  $\sim 1\%$ ) чисто ионной проводимостью по ионам меди.

## Список литературы

- [1] *Голубев А.М., Сорокин Н.И., Иванов-Шуц А.К.* // Кристаллография. 1985. В. 5. С. 890-894.
- [2] *Geller S., Sishen Xie.* // J. of Solid State Chemistry. 1986. V. 63. P. 316-325.
- [3] *Sishen Xie, Geller S.* // J. of Solid State Chemistry. 1986. V. 63. P. 326-335.
- [4] *Шеецов В.С., Выборнов В.Ф.* // Электрохимия. 1983. Т. 19. В. 7. С. 942-944.
- [5] *Шеецов В.С., Выборнов В.Ф., Иванов В.В.* // Электрохимия. 1982. Т. 18. В. 7. С. 986-990.

Уральский государственный  
университет им. А.М. Горького  
Екатеринбург

Поступило в Редакцию  
13 июля 1994 г.

