

## СВЧ ПРОВОДИМОСТЬ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ ХОРОШО ПРОВОДЯЩИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕТРАЦИАНХИНОДИМЕТАНА (ТЦХМ)

Л.И. Бураков, М.Л. Хидекель, И.Ф. Цеголев,  
Э.Б. Язубский

Мы изучили температурную зависимость проводимости и диэлектрической постоянной монокристаллов хорошо проводящих органических комплексов (ТЦХМ)<sub>2</sub> акридин (I) и (ТЦХМ) N-метилфеназин (II) на частоте  $10^{10}$  гц в интервале температур 4,2 – 300°К. Метод измерения заключался в определении сдвига резонансной частоты и изменения полосы пропускания трехсантиметрового резонатора типа  $H_{011}$  при помещении исследуемого монокристалла в пучность электрического поля. Типичные размеры образцов составляли: диаметр  $\sim 10-30$  мк, длина  $\sim 2$  мм.

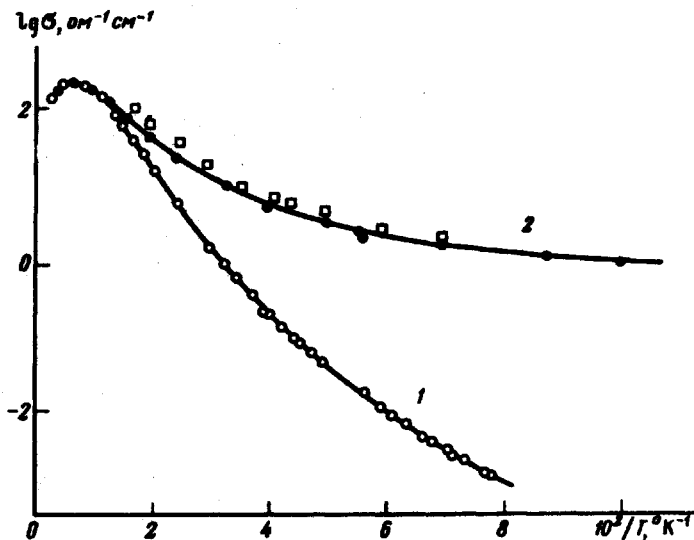


Рис. 1. Температурная зависимость проводимости комплекса I: 1 – постоянный ток, 2 –  $10^{10}$  гц

Результаты измерений проводимости представлены на рис. 1 и 2. Здесь же приведены данные о проводимости на постоянном токе, измеренной на соответствующих монокристаллах четырехконтактным способом [1, 2]. В области высоких температур (приблизительно до азотной) СВЧ проводимость и проводимость на постоянном токе в пределах взаимной точности измерений практически совпадают; значения комнатной проводимости, показанные на рис. 1 и 2, были выбраны поэтому как средние по измерениям на нескольких различных кристаллах на постоянном токе и на СВЧ. При температурах ниже азотной СВЧ-проводимость уменьшается гораздо медленнее проводимости постоянного тока и в области самых низких температур оказывается на несколько порядков выше этой последней.

На рис. 3 представлена температурная зависимость диэлектрической постоянной  $\epsilon'$  комплексов I и II в интервале температур от 4,2°K до азотной. При более высоких температурах быстро увеличивающаяся проводимость комплексов делает сколько-нибудь точное определение  $\epsilon'$  невозможным. Обращает на себя внимание anomalно большая величина диэлектрической постоянной: при 4,2°K  $\epsilon' = 800 \pm 100$  для комплекса I и  $350 \pm 50$  для комплекса II.

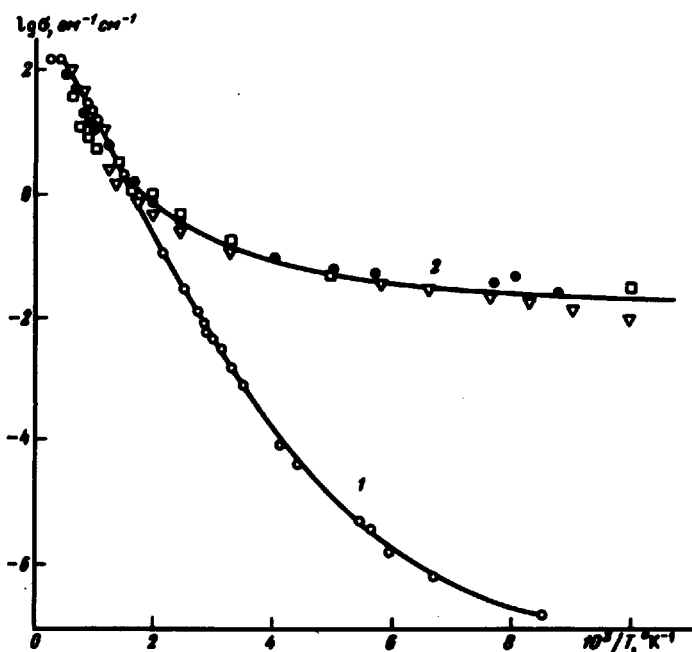


Рис. 2. Температурная зависимость проводимости комплекса II: 1 — постоянный ток, 2 —  $10^{10}$   $\mu$

Наблюдаемая при низких температурах заметная величина СВЧ проводимости не может быть объяснена релаксационными потерями, связанными с эффектами электронной поляризации, потому что оценка добротности соответствующих осцилляторов  $Q \approx \frac{\omega}{\omega_0} \frac{\epsilon'}{\epsilon''}$  (здесь  $\omega$  — частота наблюдения,  $\omega_0$  — собственная частота,  $\epsilon'$  и  $\epsilon''$  — действительная и мнимая части комплексной диэлектрической постоянной) приводит к значениям  $Q \sim 0,1 - 1$  для собственных частот  $\omega_0 \sim 10^{13} - 10^{14}$   $\mu$ . Значительно более низкими собственными частотами могли бы характеризоваться механизмы дипольно-ориентационной поляризации, однако предполагать наличие подобных механизмов в изучаемых структурах нет никаких оснований.

Дисперсия проводимости и большая величина диэлектрической постоянной указывают, по-видимому, на наличие в системе каких-то неоднородностей, которые мешают электронам беспрепятственно перемещаться. Роль таких неоднородностей могут выполнять, например, примесные центры или локальные дефекты, около которых могут совершать прыжки удерживаемые ими электроны [3]. Другая возможность может быть связана с тем обстоятельством, что проводимость рассматриваемых соединений, по-видимому, сильно анизотропна и осуществляется в основном вдоль стопок молекул TIXM, которые образуют ха-

рактерный мотив их кристаллической структуры [4]. Наличие различного рода несовершенств в такой линейной проводящей цепочке может приводить к возникновению потенциальных барьеров, губительных для подвижности носителей. Такая модель, в частности, оказывается необходимой, если пытаться сопоставлять температурную зависимость восприимчивости хорошо проводящих комплексов ТЦХМ с температурной зависимостью их проводимости в рамках зонных представлений [1]. Более внимательный анализ поведения проводимости и термоэдс этого класса соединений [2] делает ее, однако, не очень вероятной. Может оказаться, наконец, что требуемые неоднородности создаются самими электронами линейной проводящей цепочки, мешающими друг другу двигаться.

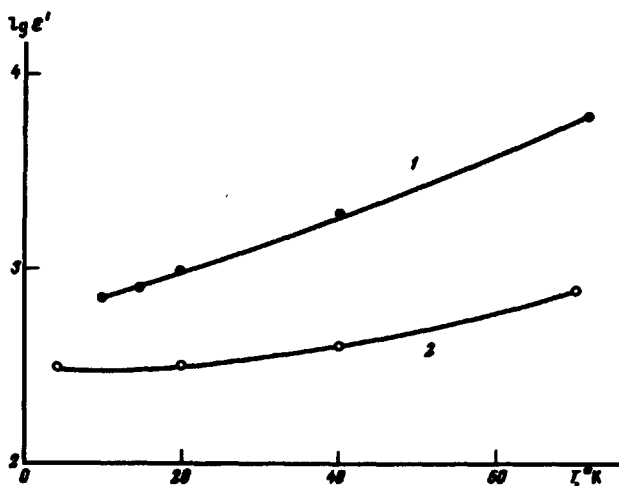


Рис. 3. Температурная зависимость диэлектрической постоянны: 1 – комплекс I, 2 – комплекс II

Изучение хорошо проводящих комплексов ТЦХМ было начато нами в связи с популярными в последнее время идеями о синтезе органических сверхпроводников; похоже, однако, что они пытаются стать скорее сверхдиэлектриками, чем сверхпроводниками.

Мы искренне благодарны академику П.Л.Капице за интересное обсуждение настоящей работы.

Поступила в редакцию  
22 июня 1970 г.

#### Литература

- [1] И.Ф.Щеголев, Л.И.Буравов, А.В.Зварыкина, Р.Б.Любовский. Письма в ЖЭТФ, 8, 353, 1968.
- [2] Л.И. Буравов, Д.Н.Федутин, И.Ф.Щеголев. ЖЭТФ, 59, 11, 1970.
- [3] M.Pollak, T.H.Geballe. Phys. Rev., 122, 1742, 1962.
- [4] R.P.Shibaeva, L.O.Atovmyan, M.N.Orfanova. Chem. Comms., 24, 1494, 1969.