

Прыжковый транспорт носителей заряда в материалах с пространственно коррелированной экспоненциальной плотностью состояний

С. В. Новиков^{1,2}

¹Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Ленинский просп. 31, Москва, 119071, Россия.

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Мясницкая ул. 20, Москва, 101000, Россия.

тел: (495)952-24-28, факс: (495)952-53-08, эл. почта: cnovikov@gmail.com

Характерной особенностью аморфных органических материалов является дальнедействующие пространственные корреляции ландшафта случайной энергии [1]. Они возникают вследствие высокой концентрации молекул, обладающих постоянным дипольным или квадрупольным моментом, и именно эти корреляции определяют вид полевой зависимости подвижности $\mu(E)$ [2]. В типичной ситуации плотность состояний в органических материалах имеет гауссов вид. Тем не менее, известно, что существуют механизмы, порождающие в органических материалах почти экспоненциальную плотность состояний $\rho(U) \propto \exp(U/U_0)$, $U < 0$ [3]. Такой вид плотности состояний характерен и для халькогенидных стекол. На сегодняшний день транспорт для случая коррелированной экспоненциальной плотности состояний не исследован, а зависимость корреляционной функции случайной энергии от расстояния в реальных системах неизвестна.

Для случая недисперсионного режима $\alpha = kT/U_0 > 1$ можно получить точное решение задачи одномерного транспорта. Наиболее простые выражения получаются вблизи температуры перехода в дисперсионный режим $\alpha \rightarrow 1$. Так, для степенного закона убывания корреляционной функции энергии $C(r) \propto 1/r^n$ подвижность также степенным образом зависит от E как $\mu \propto E^n$. Подобный вид корреляционной функции характерен для аморфных органических материалов, однако там гауссова плотность состояний приводит к кардинально другой зависимости $\mu(E)$ [1]. Для короткодействующих корреляций с характерной длиной a $\mu \propto \exp(eaE/kT)$.

Обсуждается приближенное рассмотрение дисперсионного транспорта с $\alpha < 1$, которое в пределе малых E воспроизводит характерную зависимость подвижности от толщины L транспортного слоя вида $\mu \propto L^{1-1/\alpha}$, известную для модели многократного захвата на ловушки, однако ведет к существенно более сильной зависимости $\mu(E)$.

В свете полученных результатов особую актуальность приобретает вопрос о возможном характере пространственных корреляций в реальных материалах с экспоненциальной плотностью состояний.

Литература

- [1] S.V. Novikov, A.V. Vannikov, *J. Phys. Chem. C* **113**, 2532 (2009).
- [2] S.V. Novikov, D.H. Dunlap, V.M. Kenkre, P.E. Parris, A.V. Vannikov, *Phys. Rev. Lett.* **81**, 4472 (1998).
- [3] F. May, B. Baumeier, C. Lennartz, D. Andrienko, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 136401 (2012).