

О некоторых результатах математического моделирования процессов диффузии, обусловленных взаимодействием заряженных частиц и/или электромагнитного излучения с полупроводниковыми структурами

^{1,*} Степович М.А., ² Туртин Д.В., ^{1,**} Калманович В.В., ³ Серегина Е.В., ⁴ Филиппов М.Н.

¹ *Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского*, **m.stepovich@mail.ru*,
***v572264@yandex.ru*

² *Ивановский государственный университет*, *turtin@mail.ru*

³ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)*, *Калужский филиал*, *evfs@yandex.ru*

⁴ *Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН*, *mn@filippov.org.ru*

Ранее [1] рассмотрены стохастические модели диффузии и последующей излучательной рекомбинации неравновесных неосновных носителей заряда (ННЗ), генерированных в однородных полупроводниках широкими электронными или световыми пучками. Использование широких источников возбуждения позволяет при проведении экспериментальных исследований существенно снизить радиационную нагрузку на объекты исследований, а при математическом моделировании использовать одномерные математические модели рассматриваемых явлений [2, 3].

Если по какой-то причине характер внешнего возбуждения изменится (например, вследствие какого-либо случайного воздействия), то это приведёт к изменению распределений ННЗ после их диффузии в полупроводниковой структуре и, как следствие, к изменению параметров катодолюминесцентного излучения. При математическом моделировании это отвечает изменению правой части обыкновенного дифференциального уравнения диффузии $\rho(z)$, изменению его решения $\Delta\rho(z)$ и изменению параметров, характеризующих интенсивность катодолюминесценции $I(E_0, \Theta)$. При возбуждении катодолюминесценции моноэнергетичными электронами E_0 – их энергия, а Θ – вектор параметров, характеризующих материал мишени.

В настоящей работе для рассматриваемых математических моделей диффузии и катодолюминесценции получены оценки, позволяющие по изменению правой части дифференциального уравнения диффузии оценить изменение параметров этих процессов. Основной результат сформулирован в виде следующей теоремы.

Теорема. Если $|\rho_2(z) - \rho_1(z)| \leq \varepsilon$, где ε – произвольная неотрицательная постоянная, то $|\Delta\rho_2(z) - \Delta\rho_1(z)| \leq C_1\varepsilon$ и $|I_2(E_0, \Theta) - I_1(E_0, \Theta)| \leq C_2\varepsilon$, где $C_1, C_2 = \text{const}$.

Поскольку характер внешнего воздействия не конкретизируется, полученные результаты справедливы при воздействии на полупроводник как пучков заряженных частиц, так и электромагнитного излучения.

1. Степович М.А., Серегина Е.В., Туртин Д.В. О некоторых аспектах корректности и стохастических особенностях математических моделей диффузии и катодолюминесценции в полупроводниках // Теория вероятностей и ее применения. – 2020. – Т. 65, вып. 1. – С. 199-200.
2. Туртин Д.В., Степович М.А., Калманович В.В., Картанов А.А. О корректности математических моделей диффузии и катодолюминесценции // Таврический вестник информатики и математики. – 2021. – № 1 (50). – С. 81-100.
3. Степович М.А., Калманович В.В., Серегина Е.В. О возможности приложения матричного метода к моделированию катодолюминесценции, обусловленной широким электронным пучком в планарной многослойной полупроводниковой структуре // Известия РАН. Серия физическая. – 2020. – Т. 84, № 5. – С. 700-703.