

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ХИРАЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

С.Х.Сулейманов¹, А.Ф.Зацепин², Б.Л.Оксенгендлер^{1,2}, С.Е.Максимов³, Н.Н.Никифорова¹

¹Институт материаловедения Академии Наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан; oksengendlerbl@vandex.ru

²Физико-технологический институт Уральского федерального университета, Екатеринбург, Россия.

³Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им.У.А.Арифова АН Республики Узбекистан, Ташкент

1. Введение.

История радиационной физики конденсированного состояния (РФКС) вполне доказательно выделяет три типа причин, приводящих к радикальным изменениям в РФКС:

1. Появление новых типов аппаратуры и устройств, осуществляющих существенную модификацию генерируемой радиации.

2. Появление новых типов облучаемых объектов, причём эта новизна может быть обусловлена как физико-химией, так и структурой.

3. Появление новой концепции, касающейся и физики конденсированного состояния, распространение которой в область радиационной физики представляется крайне актуальным.

Отметим, что на границе XX и XXI веков все эти три позиции не только стали распространёнными, но и осуществили перекрывание с учётом как физико-химических, так и структурных особенностей (Рис.1), в отличие от того, что имело место ранее [1]. Сейчас можно полагать, что наибольшее значение по п.1 (аппаратура) сфокусировано на высокоинтенсивной радиации и радиации широкого энергетического спектра (типа синхротрона и Большой Солнечной Печи [2]). По п.2 – это появление новых объектов типа нано, фрактальности, комбинированной малой размерности, хиральности и иерархичности структур. Третья позиция (новая концепция РФКС) связана с объединением идей синергетики в концепцию т.н. «complexity» [3], применимую и в случаях, явно не подпадающих под метод синергетики (например, модели Пригожина, использующие коэффициенты диффузии компонентов и др.).

(многоэлектронных) атомов этих полимерных цепей. В обеих цепях первая стадия (К-ионизация) идёт одинаково и характеризуется сечением σ_K ; на второй происходит Оже-каскад с выносом в валентную оболочку заряда Z с вероятностью $\alpha_A(Z)$; на третьей стадии ожидается «кулоновский взрыв» образовавшегося многократного заряда Z , если не произойдёт «заливание» этого заряда окружающими электронами. Именно на этой стадии результаты радиационного воздействия различны. Ранее показано [5], что вероятность «взрыва» в условиях конкуренции заливания определяется как $\eta = \exp[-\tau_+/\tau_e] \approx \exp[-\Delta E_V/h\omega_D]$ где $\tau_+ \approx 5 \cdot 10^{-14}$ с, ω_D – дебаевская частота в цепи, ΔE_V – ширина валентной зоны полимера. Важно, что величины ΔE_V для обычных и хиральных полимеров связаны соотношением $\Delta E_V^{xip} \approx \Delta E_V^{naxip} \phi^2$, где $\phi (<1)$ – хиральный угол.

Тепловой механизм.

Если имеет место локальное выделение энергии радиации в виде тепла, равное Q_R , а энергия границы раздела фаз с различной хиральностью есть ϵ_{tr} , то будет происходить изменение орбиталей типа $\uparrow\uparrow + Q \rightarrow \uparrow\downarrow$.

Механизм упругого рассеяния.

Чрезвычайно важную роль в рамках данного механизма играет рассеяние заряженной частицы на молекулярной хиральной цепи. В момент рассеяния принципиально возможен процесс типа *flip-flop* [6], или, иными словами, переворот одного из спинов молекул и образование дефекта.

4. Заключение.

Кратко рассмотрены три процесса образования дефектов на хиральной цепи. Полученные качественные результаты показывают, что использованная методология может быть, с одной стороны, использована для решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач, и, с другой стороны, полученная таким путём информация об элементарных актах может быть с успехом применена для объяснения и предсказания особенностей ряда радиационных макроэффектов и определения их места в современной общей идеологии «complexity» [7].

[1] B.L.Oksengendler, N.N.Turaeva, et al. Nanofractals, Their Properties and Applications. /in: «Horizons in World Physics». Edit by Albert Reimer. New York: Nova Science Publishers Inc. 2019. Vol.292. P.1-35.

[2] <https://uz24.u.z/ru/articles/institut-solnca>

[3] B.L.Oksengendler, A.F.Zatsepin et al. //J.Sur. Investig. 2022. V.16. №3. P.364–373.

[4] B.L.Oksengendler, A.X.Ashirmetov et al. // NIMB. 2021. P.66-74.

[5] Б.Л.Оксенгендлер, Н.Н.Тураева. Радиационная физика конденсированных сред. Концепции, Т. 1, Ташкент «Фан», 2006. 136 с..

[6] Х.Б.Ашуров, Б.Р.Кутлимуратов и др. //Узбекский физический журнал. 2021. Т.23. №3. С.29-32.

[7] П.Бак. Как работает природа. Москва: УРСС, 2013. 276 с.

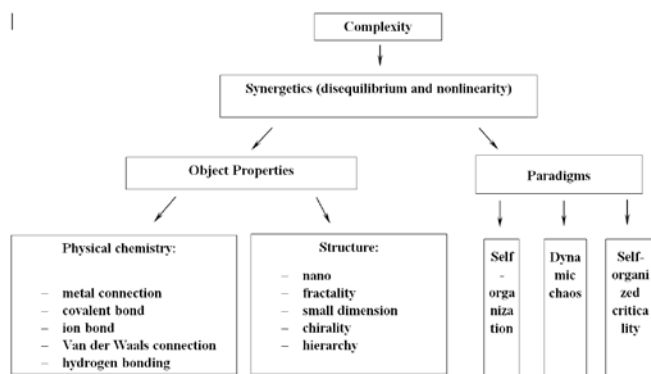


Рис.1. Схема расширенной концепции «Complexity».

2. Модели радиационных процессов в хиральных средах.

Как известно, существует несколько каналов передачи энергии радиации веществу: упругое рассеяние, тепло, ионизация, упругие и ударные волны [4]. Последовательное применение к хиральным средам особенностей элементарных актов не рассматривалось. В данной работе сделана попытка устранения этого пробела.

Механизм ионизации.

Рассмотрим длинные полимерные цепи 2 типов: без хиральности и с хиральностью. Здесь важны особенности процессов Оже-деструкции, вызванной первичной ионизацией К-оболочки наиболее тяжёлых