

МАССИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПАРЫ КАК ОБЪЕКТ РАДИАЦИОННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Н.М. Кащенко¹⁾, М.П. Кащенко^{1, 2)}

¹⁾Уральский федеральный университет,

ул. Мира 19, Екатеринбург, Россия, nad.kashenko@yandex.ru

²⁾Уральский государственный лесотехнический университет,

ул. Сибирский тракт 37, Екатеринбург, Россия, mpk46@mail.ru

Введено представление о компактных массивных электронных (ее)-парах, связанных контактным (непотенциальным) взаимодействием, возникающим, согласно адронной механике, при перекрытии волновых пакетов электронов. Отмечается, что (ее)-пары образуются при воздействии на материалы электронных потоков. Приведены оценки энергий и масс (ее)-пар. Акцентировано внимание на катализирующее влияние (ее)-пар в случае α -распада не только массивных, но и относительно легких ядер. С этих позиций обсуждаются результаты экспериментов по инициации распадов ядер при облучении слабоионизированной аргоновой плазмой. Приведены качественные аргументы, поясняющие, почему при включении (ее)-пар в электронные оболочки атомов стимулируется процесс α -распада. Сделан вывод о склонности лития, в оболочке которого имеется (ее)-пара, к испусканию изотопов водорода.

Ключевые слова: поток электронов; контактное взаимодействие; массивные электронные пары; холодный синтез ядер; α -распад ядер.

MASSIVE ELECTRON PAIRS AS OBJECTS OF RADIATION MATERIALS SCIENCE

Nadezhda Kashchenko¹⁾, Mikhail Kashchenko^{1, 2)}

¹⁾Ural Federal University, st. Mira 19, Yekaterinburg, Russia, nad.kashenko@yandex.ru

²⁾Ural State Forest Engineering University,

37 Siberian Tract, Yekaterinburg, Russia, mpk46@mail.ru

The concept of compact massive electron (ee)-pairs connected by contact interaction is introduced. This nonpotential interaction occurs when the wave packets of electrons overlap and is described by hadronic mechanics. It has the character of attraction dominating the Coulomb repulsion. It is noted that (ee)-pairs are formed when materials are exposed to electron flows. Estimates are given for the energies and masses of (ee)-pairs, which exceed the energy and rest mass of electrons by one or two orders of magnitude. It is thanks to the participation of (ee) pairs that the processes of cold fusion and nuclear decay are realized. Attention is focused on the catalytic effect of (ee)-pairs in the case of α -decay not only of massive, but also of relatively light nuclei. From this standpoint, the results of experiments on the initiation of nuclear decays under irradiation with a weakly ionized argon plasma are discussed. It is believed that the (ee)-pair is located in the shell of the atom on a spherically symmetric s-orbital. The electrostatic potential of an (ee)-pair is approximated by the potential of a sphere with a charge uniformly distributed over the surface. The possibility of the nucleus borrowing part of the energy of the (ee)-pair is associated with the process of periodic penetration of the (ee)-pair into the region of the nucleus. A conclusion is made about the propensity of lithium, in the shell of which there is an (ee)-pair, to emit hydrogen isotopes. The relevance of taking into account (ee)-pairs in radiation materials science is noted.

Keywords: electron flow; contact interaction; massive electron pairs; cold fusion of nuclei; α - decay of nuclei.

Введение

Обработка металлов и сплавов потоками заряженных частиц прочно вошла в арсенал материаловедческих методов. Причем обработка электронными пучками имеет наибольшую историю. Однако ранее не учитывалось, что при воздействии

потоков электронов могут возникать компактные массивные электронные (ее)-пары, способные локализоваться как в оболочках атомов, так и в межатомных областях. Возникновение (ее)-пар (с противоположными спинами) возможно за счет контактного (непотенциального)

взаимодействия, описываемого адронной механикой [1]. Контактное взаимодействие имеет характер притяжения, доминирующего над кулоновским отталкиванием при перекрытии волновых пакетов электронов на адронных масштабах (10^{-14} - 10^{-15}) м. Основное внимание к (е $\bar{e}$)-парам обусловлено объяснением механизма низкотемпературного ядерного синтеза [2] в русле идеологии мюонного катализа. Действительно, ядра сближаются, притягиваясь к (е $\bar{e}$)-парам, до критического расстояния, достаточного для обмена π -мезонами. Основная цель данного сообщения – привлечь внимание специалистов – материаловедов к (е $\bar{e}$)-парам как реальным физическим объектам. В пользу этого свидетельствует установленное увеличение массы у части атомов всех изотопов титана [3] в поверхностном слое электрода (анода), основным компонентом материала которого являлся титан.

Условия возникновения и основные характеристики (е $\bar{e}$)-пар

Как показано в [2, 4], приемлемый коэффициент прозрачности $D \sim 10^{-3}$ кулоновского барьера для сближения пары электронов до адронного масштаба при туннелировании достигается в случае относительной кинетической энергии порядка 10 эВ. Такие энергии реальны для электронов в разреженных средах при ускоряющих напряжениях порядка 100 В. Квазиклассическая оценка энергии (е $\bar{e}$)-пары E_{ee} следует из модели вращения пары вокруг общего центра масс. При радиусе вращения r_{ee} адронного масштаба даже минимальный момент импульса пары $\hbar$ ($\hbar \approx 1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с) соответствует релятивистским скоростям электронов. В результате, имеем оценку

$$E_{ee} \approx \hbar c / r_{ee}, \quad (1)$$

где c – скорость света в вакууме. Значит, при $r_{ee} \approx 5 (10^{-15} - 10^{-16})$ м масса (е $\bar{e}$)-пары

$$m_{ee} = E_{ee}/c^2 \quad (2)$$

составляет $m_{ee} \approx (0.04 - 0.4)$ а.е.м., превышая массу покоя один-два порядка. Заметим, что нижний предел оценки (2) хорошо согласуется с экспериментальными данными [3]. Подчеркнем, контактное взаимодействие приводит к положительной энергии связи. Поэтому за формальной оценкой (1) могут стоять процессы захвата энергии из возбужденного физического вакуума.

В пользу гипотезы о тесной связи (е $\bar{e}$)-пары с физическим вакуумом косвенно свидетельствует трактовка наблюдаемых распадов сравнительно легких элементов, обсуждаемая в п. 14.2.2 монографии [2]. В связи с этим дополнительно полезно отметить результаты экспериментов [5], в которых значительная часть синтезированных на первом этапе элементов затем распадалась под действием слабоионизированной аргонной плазмы (с долей электронов до 10^{-6}). Соответствующие результаты [5] приведены на рис. 1 и рис. 2.

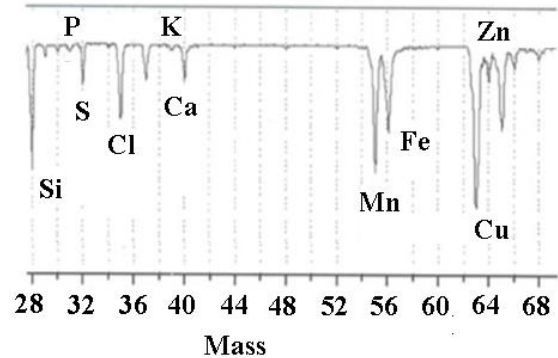


Рис. 1. Содержание элементов после обработки плазмой в течение 15 секунд

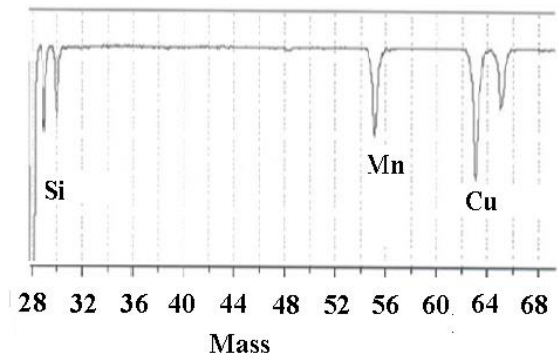


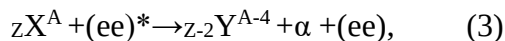
Рис. 2. Содержание элементов после обработки плазмой в течение 60 секунд

Более того, согласно информации о предшествующих исследованиях, имеющейся в [5], относительно медленный распад предварительно синтезированных элементов можно инициировать и нагревом до температур порядка 10^3K . Значит, действие плазмы существенно ускоряет процесс распада. С позиций развиваемой нами модели эти результаты свидетельствуют о наличии (ee)-пар, образовавшихся на первом этапе в межатомных областях. Повышение температуры (ведущее к росту амплитуд колебаний атомов) стимулирует переходы (ee)-пар в электронные оболочки атомов (на глубокие орбитали). Этот процесс и катализирует распады ядер. Плазменная обработка может инициировать и создание новых (ee)-пар.

Следует ожидать, что время жизни (ee)-пар велико, так как для их разрушения требуются порции энергии, сравнимые с величиной энергии (1).

О влиянии (ee)-пар на α -распад ядер

Ясно, что массивные (ee)-пары должны располагаться на глубоких орбиталях, уменьшая высоту и ширину кулоновского барьера, создаваемого протонами ядра. В частности, это должно ускорять известные процессы α -распада массивных ядер. Более того, при допущении заимствования энергии у (ee)-пары, можно описывать и распады относительно легких ядер:



если энергия пары в состоянии (ee)* больше, чем в состоянии (ee), и тепловой эффект реакции $Q \geq 0$.

Если (ee)-пара находится на s-орбитали с радиусом R_{ee} , а связанный с ней потенциал ϕ_{ee} аппроксимируется потенциалом сферы с распределенным зарядом $2e$, то

$$\begin{aligned} \phi_{ee} &= -e/2\pi\epsilon_0 r, & r \geq R_{ee}; \\ \phi_{ee} &= -e/2\pi\epsilon_0 R_{ee}, & r \leq R_{ee}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $e \approx 1.6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$, $\epsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \text{Ф/м}$.

Вклад в потенциальную энергию α -частицы U_{aee} , связанный с ϕ_{ee} , равен:

$$U_{aee} = -e^2/\pi\epsilon_0 r, \quad r \geq R_{ee};$$

$$U_{aee} = -e^2/\pi\epsilon_0 R_{ee}, \quad r \leq R_{ee}. \quad (5)$$

Потенциальная энергия α -частицы в поле протонов U_{ap} ядра с зарядовым числом Z равна:

$$U_{ap} = (Z - 2) e^2/2\pi\epsilon_0 r \quad (6)$$

Ясно, что чем меньше величина Z и чем больше количество захваченных (ee)-пар, тем больше D и вероятность распада ядра. В частном случае бериллия ($Z=4$) захват (ee)-пары приводит к нулевой суммарной потенциальной энергии

$$U_{\alpha}(r) = U_{ap}(r) + U_{aee}(r) = 0 \text{ при } r \geq R_{ee}. \quad (7)$$

Для лития же ($Z=3$) $U_{\alpha}(r)$ вообще ≤ 0 при $r \geq R_{ee}/2$. Конечно, в случае лития более уместно говорить о протонном, дейтронном или тритонном распаде. Можно ожидать, что литий, захвативший (ee)-пару, будет легко распадаться. Приведенное статическое описание полезно дополнить, напомнив, что в s-состояниях орбитальный момент импульса равен нулю. С классической точки зрения это означает, что (ee)-пара не вращается вокруг ядра, а совершает колебания, периодически проникая в область ядра. Естественно предположить, что именно во время пребывания (ee)-пары в области ядра и происходит поступление энергии, требуемой для протекания реакции (3).

Заключение

Выполненный анализ показывает актуальность учета образования (ee)-пар при обработке материалов потоками электронов, по крайней мере, в области радиационного материаловедения.

Благодарности

Авторы благодарят Министерство науки и высшего образования Российской Федерации за поддержку работы при исполнении программы развития Уральского федерального университета в рамках программы «Приоритет-2030» (проект 4.38).

Библиографические ссылки

1. Santilli R.M. Foundations of Hadronic Chemistry.

- With Applications to New Clean Energies and Fuels. Boston-Dordrecht-London: Kluwer Academic Publishers; 2001. 554 p.
2. Кащенко М.П., Кащенко Н.М. Низкотемпературный ядерный синтез: введение в проблему и ее концептуальное решение. Екатеринбург: УГЛТУ; 2022. 180 с.
 3. Кащенко М.П., Коваленко М.А., Печорский В.И., Купряжкин А.И., Кащенко Н.М. Регистрация атомов титана с повышенной массой как следствие захвата массивных электронных пар. В кн.: Пархонов А.Г., редактор. Материалы 27 Российской конференции «Проблемы холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии». (3-7 октября 2022 года), г. Москва. Москва: ИНЛИС; 2023. С. 159-165.
 4. Кащенко М.П., Кащенко Н.М. Роль электронной составляющей тока в образовании квазимолекулярного состояния, ведущего к синтезу ядер. *Письма о материалах* 2020; 10(3): 266-271.
 5. Klimov A. Decay-Instability of Transmuted Chemical Elements Obtained in LENR Experiment. *J. Condensed Matter Nucl. Sci.* 2022; 23: 1-7.