

А. П. Лашко, Т. М. Лашко

Институт ядерных исследований НАН Украины, Київ

СТРУКТУРНО-ЯДЕРНІ ЕФЕКТИ У ВНУТРІШНІЙ КОНВЕРСІЇ M1-ПЕРЕХОДІВ З ЕНЕРГІЯМИ 114 ТА 138 кеВ В ^{175}Lu

За допомогою магнітного β -спектрометра типу $\pi\sqrt{2}$ та двох коаксіальних HPGe-детекторів поміряно інтенсивності ліній електронів внутрішньої конверсії та γ -променів із розпаду ^{175}Hf ($T_{1/2} = 70$ діб). Визначено коефіцієнти внутрішньої конверсії α_K та параметри проникнення λ для ротаційних магнітних дипольних переходів $\gamma 114$ і $\gamma 138$ кеВ в ^{175}Lu .

Ключові слова: радіоактивність, ^{175}Hf , HPGe-детектори, магнітний спектрометр, інтенсивності γ -променів, інтенсивності ліній електронів внутрішньої конверсії, внутрішня конверсія, параметр проникнення.

А. П. Лашко, Т. Н. Лашко

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

СТРУКТУРНО-ЯДЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВО ВНУТРЕННЕЙ КОНВЕРСИИ M1-ПЕРЕХОДОВ С ЭНЕРГИЯМИ 114 И 138 кэВ В ^{175}Lu

При помощи магнитного β -спектрометра типа $\pi\sqrt{2}$ и двух коаксиальных HPGe-детекторов измерены интенсивности линий электронов внутренней конверсии и γ -лучей из распада ^{175}Hf ($T_{1/2} = 70$ сут). Определены коэффициенты внутренней конверсии α_K и параметры проникновения λ для ротационных магнитных дипольных переходов $\gamma 114$ и $\gamma 138$ кэВ в ^{175}Lu .

Ключевые слова: радиоактивность, ^{175}Hf , HPGe-детекторы, магнитный спектрометр, интенсивности γ -лучей, интенсивности линий электронов внутренней конверсии, внутренняя конверсия, параметр проникновения.

A. P. Lashko, T. N. Lashko

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

NUCLEAR STRUCTURE EFFECTS IN THE INTERNAL CONVERSION OF THE 114 and 138 keV M1-TRANSITIONS IN ^{175}Lu

Conversion-line and γ -ray intensities from the decay of ^{175}Hf ($T_{1/2} = 70$ days) have been measured with $\pi\sqrt{2}$ magnetic β -spectrometer and two coaxial HPGe-detectors. The values of the internal conversion coefficient α_K and penetration parameter λ for intraband magnetic dipole transitions $\gamma 114$ and $\gamma 138$ keV in ^{175}Lu were determined.

Keywords: radioactivity, ^{175}Hf , HPGe-detectors, magnetic spectrometer, measurements I_γ , $I(\text{ce})$, internal conversion, penetration parameter.

REFERENCES

1. Raman S., Nestor Jr. C.W., Ichihara A., Trzhaskovskaya M.B. How good are the internal conversion coefficients now? // Phys. Rev. C. - 2002. - Vol. 66. - 044312.
2. Band I.M., Trzhaskovskaya M.B. Tables of gamma rays internal conversion coefficients on K-, L- and M-shells $10 \leq Z \leq 104$. - Leningrad: Leningrad Nuclear Physics Institute, 1978. - 179 p. (Rus)
3. Hager R.S., Seltzer E.C. Internal conversion tables. Part I: K-, L-, M-shell conversion coefficients for $Z = 30$ to $Z = 103$ // Nucl. Data Tables A. - 1968. - Vol. 4. - P. 1 - 235.
4. Rösel F., Fries H.M., Alder K., Pauli H.C. Internal conversion coefficients for all atomic shells // Atom. Data Nucl. Data Tables. - 1978. - Vol. 21. - P. 91 - 514.
5. Band I.M., Listengarten M.A., Feresin A.P. Anomalies in the gamma rays internal conversion coefficient. - Leningrad: Nauka, 1976. - 175 p. (Rus)
6. Hager R.S., Seltzer E.C. Internal conversion tables. Part III: Coefficients for the analysis of penetration effects in internal conversion and E0 internal conversion // Nucl. Data Tables A. - 1969. - Vol. 6. - P. 1 -

7. *Pauli H.C.* Finite nuclear size effects in internal conversion // *Helv. Phys. Acta.* - 1967. - Vol. 40. - P. 713 - 744.
8. *Church E.L., Weneser J.* Effect of the finite nuclear size on internal conversion // *Phys. Rev.* - 1956. - Vol. 104. - P. 1382 - 1386.
9. *Vojkhanskij M.E., Listengarten M.A.* // *Izv. AN SSSR. Ser.fiz.* - 1959. - Vol. 23. - P. 238 - 243. (Rus)
10. *Listengarten M.A.* Gamma rays internal conversion // *Gamma rays / Ed. L. A. Sliv.* - Moskva, Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1961. - P. 271 - 507. (Rus)
11. *Vojkhanskij M.E.* Radiative transitions in a generalized model of the nucleus // *Ibid.* - P. 44 - 84. (Rus)
12. *Berlovich E.E.* Experimental studies of radiative transitions in nuclei // *Ibid.* - P. 85 - 270. (Rus)
13. *Bor O., Mottelson B.* The structure of the atomic nucleus / *Trans. from English; Ed. L. A. Sliv.* - Moskva: Mir, 1977. - Vol. 2. - 664 p. (Rus)
14. *Grodzins L.* // *UFN.* - 1971. - Vol. 103. - P. 37 - 86. (Rus)
15. *Kyryshchuk V.I., Lashko A.P., Lashko T.M.* // *UFZh.* - 2012. - Vol. 57. - P. 1097 - 1107. (Ukr)
16. *Evaluated Nuclear Structure Data File* (National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory) [<http://www.nndc.bnl.gov>].
17. *Protop C.* On the calculation of the penetration factor for the internal conversion of magnetic dipole transitions in deformed nuclei // *Rev. Roum. Phys.* - 1971. - Vol. 16. - P. 951 - 959.
18. *Listengarten M.A.* Actual problems of physics related to the study of internal conversion electrons with magnetic spectrometers // *Prismatic beta spectrometers and their application.* - Vilnius: Publishing House of the Institute of Physics, Academy of Sciences of the Lithuanian SSR, 1971. - P. 169 - 192. (Rus)
19. *Constantinescu F., Enulescu Al., Gelberg A. et al.* Internal conversion of 113.8 keV transition in ^{175}Lu // *Z. Phys.* - 1974. - Bd. 267. - S. 389 - 391.
20. *Quinones L.M., Behar M., Grabowski Z.W. et al.* Multipole mixing ratios of transitions in ^{175}Lu populated from the decay of ^{175}Hf // *Z. Phys. A.* - 1975. - Vol. 274. - P. 173 - 178.
21. *Troitskaya A.G., Kartashov V.M., Shevelev G.A.* // *Izv. An KazSSR. Ser. fiz.-mat.* - 1977. - No. 4. - P. 8 - 15. (Rus)
22. *Deepa S., K.V. Sai, D. Rao et al.* Anomalous conversion of the 113,8 keV transition in ^{175}Lu // *Proc. of the DAE Symposium on Nuclear Physics.* - 2011. - Vol. 56. - P. 378 - 379.
23. *Feresin A.P., Shul'ts G.* // *Izv. AN SSSR. Ser. fiz.* - 1972. - Vol. 36. - P. 890 - 898. (Rus)
24. *Bulgakov V.V., Kirishchuk V.I., Lashko A.P. et al.* // *Izv. AN SSSR. Ser. fiz.* - 1989. - Vol. 53. - P. 855 - 857. (Rus)
25. *McNelles L.A., Campbell J.L.* Absolute efficiency calibration of coaxial Ge(Li) detectors for the energy range 160-1330 keV // *Nucl. Instrum. Methods.* - 1973. - Vol. 109. - P. 241 - 251.
26. *Bulgakov V.V., Gavrilyuk V.I., Lashko A.P. et al.* High resolution magnetic beta-spectrometer in INR Ukrainian Academy of Sciences. - Kyiv, 1986. - 48 p. - (Preprint / Ukrainian Academy of Sciences. Institute for Nuclear Research; KINR-86-33). (Rus)
27. *Khomenkov V.P.* Study of atomic and nuclear effects in the gamma rays internal conversion: Thesis PhD abstract / INR. - Kyiv, 2003. - 19 p. (Ukr)
28. *Lashko A.P., Lashko T.N., Martinishin V.A.* The gamma-ray intensities from the ^{175}Hf decay // *LXIII Intern. Conf. "Nucleus 2013": Book of abstracts* (October 8 - 12, 2013, Moscow). - Saint-Petersburg, 2013. - P. 91.
29. *Emery G.T., Perelman M.L.* Dynamic penetration effects in the internal conversion of electric dipole transitions in Lu^{175} // *Phys. Rev.* - 1966. - Vol. 151. - P. 984 - 992.
30. *Ashery D., Blaugrund A.E., Kalish R.* $E2/M1$ mixing ratios and K conversion coefficients in odd-mass rotational nuclei // *Nucl. Phys.* - 1966. - Vol. 76. - P. 336 - 346.
31. *Nilsson O., Tornkvist S, Malmsten. G. et al.* Internal conversion studies of the 114 keV transition in ^{175}Lu // *Z. Phys.* - 1969. - Vol. 221. - P. 106 - 112.
32. *Reiersen J.D., Nelson G.C., Hatch E.N.* Gamma-ray measurements with a bent-crystal spectrometer // *Nucl. Phys. A.* - 1971. - Vol. 153. - P. 109 - 120.
33. *Dzhelepov B.S.* Development methods complex decay schemes. - Leningrad: Nauka, 1974. - 232 p. (Rus)
34. *Hatch E.N., Boehm F., Marmier P., DuMond J.W.M.* Rotational and intrinsic levels in Tm^{169} and Lu^{175} // *Phys. Rev.* - 1956. - Vol. 104. - P. 745 - 752.
35. *Johansen K.H., Bengtson B., Hansen P.G., Hornshoj P.* The $1/2^- [514]$ rotational band in ^{175}Lu and the Q-value of the electron-capture decay // *Nucl. Phys. A.* - 1969. - Vol. 133. - P. 213 - 221.
36. *Nilsson O., Tornkvist S, Malmsten. G. et al.* Internal conversion studies of the 114 keV transition in ^{175}Lu // *Z. Phys.* - 1969. - Vol. 221. - P. 106 - 112.
37. *Novakov T., Hollander J.M.* Anomalous L subshell ratios in mixed $M1-E2$ transitions // *Nucl. Phys.* - 1964. - Vol. 60. - P. 593 - 608.
38. *Bernstein E.M., Graetzer R.* Internal conversion electrons following Coulomb excitation of highly

- deformed odd-A nuclei // Phys. Rev. - 1960. - Vol. 119. - P. 1321 - 1330.
39. *Grigor'ev V.N., Sergeenkov Yu.V.* // Izv. AN SSSR. Ser. fiz. - 1971. - Vol. 35. - P. 1638 - 1643. (Rus)
40. *Basunia M. S.* Nuclear Data Sheets for $A = 175$ // Nucl. Data Sheets - 2004. - Vol. 102. - P. 719 - 900.
41. *Listengarten M.A.* Abnormal internal conversion of electromagnetic transitions in atomic nuclei // Modern methods of nuclear spectroscopy 1985 / Ed. B. S. Dzhelepov. - Leningrad: Nauka, 1986. - P. 142 - 204. (Rus)
42. *Krane K.S.* $E2, M1$ multipole mixing ratios in odd-mass nuclei, $A > 150$ // Atom. Data Nucl. Data Tables. - 1976. - Vol. 18. - P. 137 - 203.

Надійшла 03.11.2014
Received 03.11.2014