

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

95-302

P6-95-302

Я.Ваврыщук¹, К.Я.Громов, В.И.Фоминых, В.Г.Калинников,
Ш.Р.Маликов, М.Б.Юлдашев, М.Яницки

АЛЬФА-РАСПАД ^{154}Tm

Направлено в журнал «Известия РАН, серия физическая»

¹Университет им. Марии Кюри-Складовской, Люблин, Польша

При распаде 9^+ , $E_\alpha = 5037$ кэВ, $T_{1/2} = 3,5$ с изомерного состояния ^{154}Tm обнаружена линия тонкой структуры с энергией 4835(5) кэВ с интенсивностью $1,7(4) \cdot 10^{-3} I_{\alpha_{5037}}$.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1995

Перевод авторов

Wawryszczuk J. et al.
Alpha-Decay of ^{154}Tm

P6-95-302

The fine structure α -line $E_\alpha = 4835$ keV is found at the decay of 9^+ , $E_\alpha = 5037$ keV, $T_{1/2} = 3.5$ s isometric state of ^{154}Tm . Its intensity is $1,7(4) \cdot 10^{-3} I_{\alpha_{5037}}$.

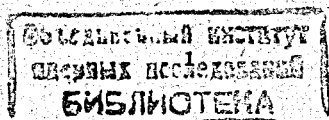
The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Существуют два изомерных состояния ^{154}Tm , испытывающих α -распад: $I^{\pi}=9^{+}$, $E_{\alpha_0}=5037.2(16)\text{кэВ}$, $T_{1/2}=3.5\text{ с}$ и $I^{\pi}=2^{-}$, $E_{\alpha_0}=4961(3)\text{кэВ}$, $T_{1/2}=8.1\text{с}$ [1-5]. Для исследования структуры этих изомерных состояний и состояний дочернего ядра ^{150}Ho представляет интерес поиск и исследование тонкой структуры α -спектра изомеров ^{154}Tm . Такие эксперименты выполнены в Дубне на экспериментальном ИЗОЛЬ-комплексе ЯСНАПП-2 [6].

Изомеры ^{154}Tm в этих экспериментах получали при облучении вольфрамовой мишени протонами с энергией 660 МэВ на выведенном протонном пучке фазотрона ОИЯИ. Облучаемая мишень одновременно служила ампулой ионизатора ионного источника масс-сепаратора комплекса ЯСНАПП-2. Ионы ядер-продуктов реакции глубокого расщепления с массой $A=154$ накапливались на коллекторе монетного автомата спектрометрической установки [7] и через заданные промежутки времени перебрасывались к детекторной станции. Управление экспериментом с помощью персонального компьютера РС-386 позволяло задавать в измерительном цикле длительность временных промежутков облучения мишени протонами, сбора ионов от масс-сепаратора, измерений спектров.

В первых экспериментах, выполненных в 1990 г. для поиска тонкой структуры α -спектра ^{154}Tm была использована методика (α - γ)-совпадений. Для регистрации γ -лучей применялся [8] пластический сцинтиллятор BaF_2 . Спектры α -частиц измерялись на спектрометре с Si (Au)-детектором. Цикл измерений включал в себя облучение мишени протонами в течение 16 с и одновременное накопление ионов на Al-подложке монетного автомата и затем, после транспортировки Al-подложки к детекторам - измерение в 4 временных интервалах по 4 с каждый.

Всего было выполнено 800 циклов измерений. Предварительные результаты этого эксперимента были опубликованы в [9]. На рис.1 изображены полученные в этих опытах спектр α -частиц нуклидов с $A=154$ и спектр α -частиц от того же источника, совпадающих с γ -квантами в интервале энергий $130\pm 30\text{кэВ}$. В спектре (α - γ)-совпадений наряду с α -линиями, обусловленными случайными совпадениями, отчетливо проявляется новая линия с $E_{\alpha}=(4834\pm 5)\text{кэВ}$. По скорости убывания интенсивности этой линии была установлена ее принадлежность одному из изомеров ^{154}Tm , однако, сказать какому из них, было трудно. Интенсивность новой линии оценивается как $(1.5 \cdot 10^{-3})$ от интенсивности линии $E_{\alpha}=5037\text{кэВ}$.



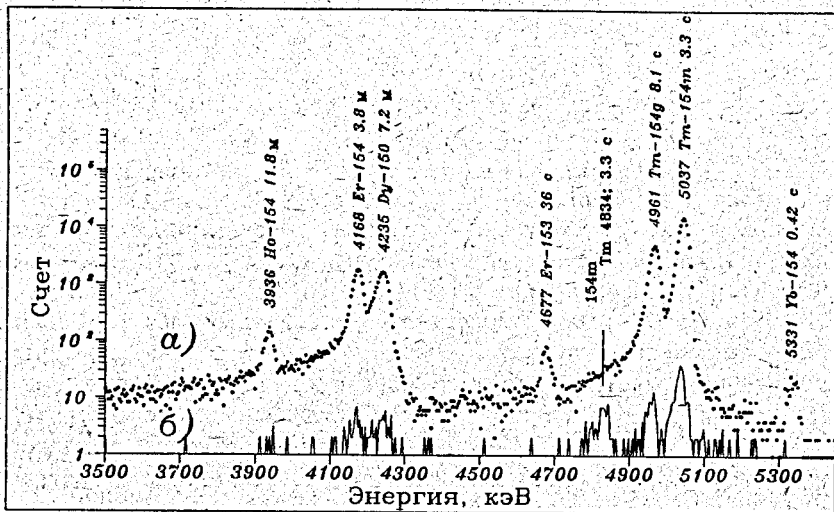


Рис. 1. а) Спектр α -частиц нуклидов с $A=154$.
 б) Спектр α -частиц, совпадающих с γ -лучами. В области $E_\gamma=4834$ кэВ - истинные совпадения; остальные - случайные

Увеличение выхода изотопов на комплексе ЯСНАПП-2 в результате улучшения работы ионного источника и повышения интенсивности пучка протонов, облучающих мишень, позволило предпринять прямой поиск α -линий тонкой структуры при распаде ^{154}Tm . Так же как и в первом эксперименте, ампула - мишень в каждом цикле в течение 16 с облучалась протонами, одновременно ионы с $A=154$ накапливались на монето-подложке. В последующие 16 с измерялись α - γ -совпадения. Было выполнено 270 циклов измерений. Полученный α -спектр представлен на рис. 2.

Обнаруженная ранее в $(\alpha-\gamma)$ -совпадениях линия тонкой структуры подтверждается прямыми измерениями спектра. Её энергия (4834 ± 5) кэВ. Оценка периода полураспада ($T_{1/2} \approx 3.3$ с), с которым убывает интенсивность линии $E_\alpha=4834$ кэВ, позволяет отнести её к распаду более короткоживущего изомерного состояния ^{154}Tm . Интенсивность линии $E_\alpha=4835$ кэВ составляет $(1.7 \pm 4) \cdot 10^{-3}$ интенсивности α_0 -линии 5037 кэВ.

В спектре $(\alpha-\gamma)$ -совпадений, измеренном с Si (Au)- α -детектором и Ge (Li)- γ -детектором объемом 100 см^3 в окне $E_\alpha=4834$ кэВ, наблюдаются слабые совпадения с γ -лучами с энергией ≈ 200 кэВ и ≈ 130 кэВ.

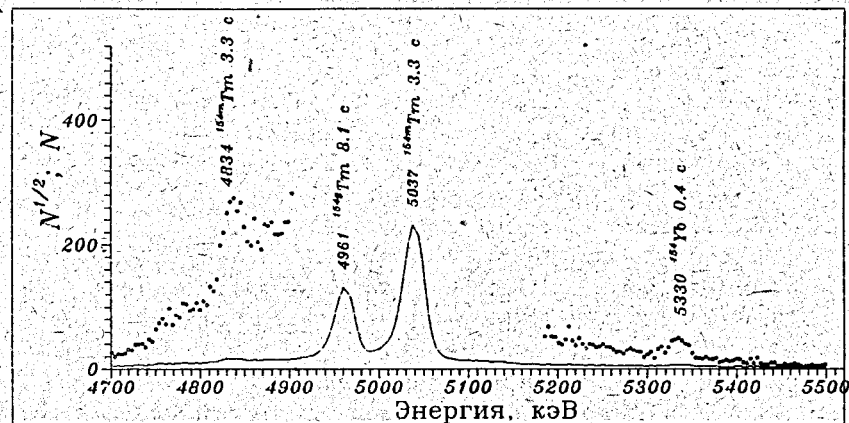


Рис. 2. Спектр α -частиц нуклидов с $A=154$: сплошная линия - по оси ординат отложены \sqrt{N} ; точки - по оси ординат линейный масштаб

Таким образом, обнаружена α -линия тонкой структуры при распаде 3.3 с изомера ^{154}Tm и показано, что α -распад этого нуклида происходит на два уровня дочернего ^{150}Ho , отличающиеся по энергии на (205 ± 5) кэВ (рис. 3).

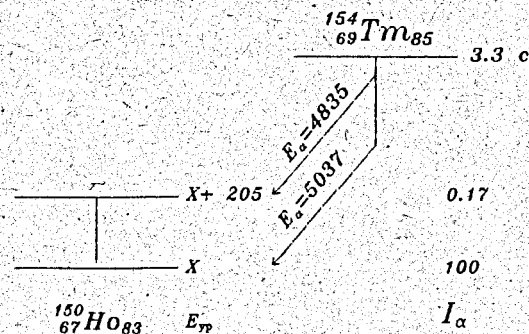


Рис. 3. Альфа-распад $I^\pi=9^+$, $T_{1/2}=3.3$ с изомерного состояния ^{154}Tm

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта №94-02-04828а).

Литература

1. S.Hofmann et al.Z. Phys. A291 53 (1979)
2. S.Della Negra et al.Ann. Phys. (Paris)7. 149.(1982)
3. Y.D.Bowman et al Phys. Rev C25. 941(1982)
4. A.Rytz.Atomic.Data and Nuclear Data Tebles. 47.205(1991)
5. R.G.Helmer NDS 69.507 (1993).
6. V.G.Kalinnikov et al NIM B70.62(1992)
7. В.И Фоминных и др.ПТЭ №4 (в печати).
8. М.Левандовски и др. Тезисы докладов 41 международного совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Минск, 16-19 апр. 1991, 426, Изд."Наука", Ленинградское отделение.
8. Я.Ваврышук и др. Тезисы докладов 41 международного совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Минск, 16-19 апр. 1991, с. 83, Изд."Наука", Ленинградское отделение.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 июля 1995 года.