Мощность излучения гауссовского пучка после анализатора будет

$$P_{\text{вых}}(t) = \frac{1}{2} P_{\text{вх}}(t) \left[ 1 + \frac{W_{\text{кр}}}{W(t)} \sin\left( \frac{W(t)}{W_{\text{кр}}} \right) \right],$$

здесь $W(t) = \int\limits_{-\infty}^{t} P_{\text{вх}}(t)\, dt$ — энергия прошедшего излучения, $W_{\text{кр}} = P_{\text{кр}} \tau_T$. Критическим параметром здесь стала энергия. Соответствующие оценки для кальцита $W_{\text{кр}} \sim 1$ *дж* и для $LiNbO_3$ $W_{\text{кр}} \sim 0{,}1$ *дж*. Во время импульса при $W \gg W_{\text{кр}}$ будет иметь место модуляция излучения, прошедшего через анализатор в пространстве и во времени. На рис. 2 показано, как изменяется импульс гауссовской формы $P_{\text{вх}} \sim e^{-t^2/\tau^2}$.

Для прямоугольного по времени импульса длительностью $\tau$ энергия после анализатора будет

$$W_{\text{вых}} = \frac{W_{\text{вх}}}{2} \left[ 1 + \frac{W_{\text{кр}}}{W_{\text{вх}}} \operatorname{Si}\left( \frac{W_{\text{вх}}}{W_{\text{кр}}} \right) \right].$$

И для $W_{\text{вх}} \gg W_{\text{кр}}$ только половина энергии проходит через анализатор.

В заключение отметим, что для коротких импульсов $\tau \ll a/v_3$ ($v$ — скорость звука) показатель преломления будет изменяться вследствие возбуждения внутренних степеней свободы молекулы при поглощении света [3]; и измерением вращения плоскости поляризации можно определить соответствующее изменение показателя преломления. Тепловое нелинейное вращение поляризации излучения также может оказывать влияние на работу каскадных умножителей частоты, в которых имеется несколько анизотропных кристаллов.

Авторы благодарны С. А. Ахманову и А. П. Сухорукову за обсуждение результатов работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландсберг Г. С. Оптика. М., Физматгиз, 1957.
2. Ахманов С. А. и др. ЖЭТФ, 57, 16, 1969.
3. Старунов В. С. ЖЭТФ, 57, 1012, 1969.

Поступила в редакцию
18.5 1970 г.

Кафедра
волновых процессов

УДК 539.172.3;539.2

С. К. ГОДОВИКОВ, Р. Н. КУЗЬМИН

# НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИГОТОВЛЕНИЯ МЁССБАУЭРОВСКИХ ИСТОЧНИКОВ

Нами[1] был предложен металлургический метод приготовления источников $Co^{57}$ на основе интерметаллического соединения CoSi. В настоящей работе рассматривается распространение этого метода на другие неферромагнитные сплавы с высоким содержанием кобальта и достаточно малым электронным поглощением $\gamma$-квантов с энергией 14,4 *кэв*, а именно на интерметаллические соединения CoAl, CoBe (тип CsCl) и твердые растворы Co+ 25 ат.% Cr, Co+80 ат.% *Rh* (г. ц. к. решетка).

Исследование проводилось на малоактивных ($\sim 0{,}1$ *мкюри/см*$^2$) модельных образцах с низкой концентрацией $Co^{57}$ в смеси со стабильным кобальтом ($1 \times 2 \cdot 10^6$). Методика приготовления источников мало отличается от описанной ранее [1] для соединения CoSi. Отличия состоят в том, что для приготовления соединения CoBe бериллий берется в избытке с учетом его летучести, а твердый раствор Co—Cr закаливается в воду для фиксации высокотемпературной кубической фазы. Вес приготовленных сплавов был в пределах 20—30 *мг*, отсутствие посторонних фаз в них проверялось рентгенографически.

Вероятности эффекта Мёссбауэра и ширины линий испускания измерялись относительными методами с использованием поглотителя из нержавеющей стали (0,02 *мм*)

[1] С. К. Годовиков, Р. Н. Кузьмин. «Приборы и техника эксперимента», № 3, 262, 1970.

и эталонного источника $Co^{57}$ в Pd ($f=0{,}65$, $\Gamma_{ист}=1{,}9\,\Gamma$, где $f$ — вероятность эффекта Мёссбауэра, $\Gamma$ — естественная ширина линии). Параметры исследованных источников приведены в таблице.

**Параметры источников $Co^{57}$ с высоким содержанием кобальта**

| Источник | Вероятность эффекта Мёссбауэра при комнатной температуре | Ширина линии испускания в единицах Г | Изомерный сдвиг относительно нитропруссида натрия, *мм/сек* |
|---|---|---|---|
| CoAl | 0,79±0,09 | 3,0±0,2 | 0,55±0,02 |
| CoBe | 0,84±0,07 | 3,4±0,2 | 0,45±0,02 |
| Co+25 ат. % Cr | 0,78±0,05 | 3,0±0,2 | 0,23±0,02 |
| Co+80 ат. % *Rh* | 0,67±0,05 | 2,2±0,2 | 0,35±0,02 |

Процессы отжига источников CoBe и CoAl (7 суток при 800°C) и деформации при растирании не изменили в пределах экспериментальных ошибок их параметров. Дополнительный отжиг источника CoBe в течение 4,5 суток при 950°C привел к уменьшению ширины линии испускания до $3{,}0\,\Gamma$, при этом сплав стал ферромагнитным, что объясняется, видимо, выделением кобальта при возгонке сплава в вакууме. Деформации при напиливании сплавов Co—Cr и Co—Rh также не вызвали изменения параметров этих источников, которые после отжига сплава Co—Cr при 950°C в течение четырех суток и отпуска сплава Co—Rh оставались прежними.

Таким образом, все исследованные источники имеют большую вероятность эффекта Мёссбауэра, а в двух случаях (CoSi и Co—Rh) и удовлетворительные ширины линий. Содержание кобальта в них велико (50—80 ат.%) по сравнению с обычными источниками.

Предложенный металлургический метод устраняет трудности, связанные с чрезвычайно длительными временами термодиффузии, неизбежными при приготовлении высокоактивных источников $\left(\text{в несколько сотен } \frac{\text{мкюри}}{\text{см}^2}\right)$ термодиффузионным методом. Поэтому, начиная уже с области удельных активностей до $\sim 1\,\frac{\text{кюри}}{\text{см}^2}$ ($\sim$0,1 ат% $Co^{57}$), металлургический метод может успешно конкурировать с термодиффузионным. В число объектов метода вполне могут быть включены, например, широко используемые матрицы Pd и Cr, которые обеспечивают растворимость кобальта в несколько атомных процентов и достаточно узкие линии испускания.

При переходе же к активностям в несколько десятков (несколько ат.% $Co^{57}$) и сотен (несколько десятков ат.% $Co^{57}$) $\frac{\text{кюри}}{\text{см}^2}$ металлургический метод остается, видимо, единственно возможным. И поэтому исследованные источники с большим содержанием кобальта представляют интерес именно в этой сверхвысокоактивной области.

Необходимо отметить, что в источниках с активностями выше $\sim 1\,\frac{\text{кюри}}{\text{см}^2}$ возникает проблема самопоглощения $\gamma$-квантов стабильным изотопом $Fe^{57}$, образующимся при распаде $Co^{57}$. Этот процесс приводит к более быстрому, чем экспоненциальный, характеру спадания со временем интенсивности излучения на единицу площади и к уширению линии испускания. Для решения этой проблемы предлагается использовать известное химическое различие кобальта и железа и связывать образующееся железо в виде фазы, дающей или одиночную линию поглощения с большим сдвигом по энергии от линии испускания радиоактивной фазы, или широкое расщепление линий поглощения, что сделает источник «прозрачным» для собственного излучения. Стимулировать образование такой фазы можно, видимо, термообработкой или иными физическими воздействиями.

Для источника CoBe с концентрацией $Co^{57}$ не более 2 ат.% (чтобы не выйти за пределы области гомогенности интерметаллического соединения CoBe при распаде $Co^{57}$) возможно, видимо, реализовать решение проблемы «прозрачности», поскольку не существует соединения FeBe и, следовательно, имеется возможность выпадения со временем фазы металлического железа, имеющего широкое расщепление внутренних компонентов.

Авторы выражают благодарность Е. Д. Политовой за помощь в работе.

Поступила в редакцию
13.3 1970 г.

Кафедра
физики твердого тела