



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: G 21 G

4/04

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪

621 206

⑳ Numéro de la demande: 1837/78

㉔ Date de dépôt: 21.02.1978

㉓ Priorité(s): 04.03.1977 FR 77 06389

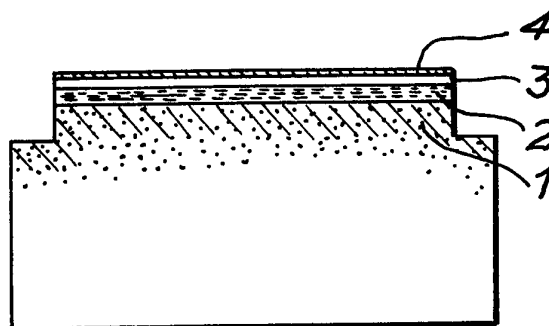
㉔ Brevet délivré le: 15.01.1981

㉔ Fascicule du brevet
publié le: 15.01.1981㉔ Titulaire(s):
Commissariat à l'Energie Atomique, Paris 15e
(FR)㉔ Inventeur(s):
Jacques Bourges, Châtenay-Malabry (FR)
Gérard Koehly, Bièvres (FR)㉔ Mandataire:
Micheli & Cie, ingénieurs-conseils, Genève

⑤④ Procédé de fabrication d'une source de rayonnements alpha et source obtenue par ce procédé.

⑤⑦ Le procédé consiste:

- à déposer sur un substrat (1) une couche (2) d'un émetteur α dite première couche,
- à déposer ensuite sur ladite première couche (2) une couche d'émail (3) dite deuxième couche,
- à chauffer le substrat revêtu desdites première et deuxième couches de façon à faire diffuser ledit émetteur α dans ladite deuxième couche (3) et à vitrifier ledit émetteur dans cette dernière,
- à déposer ensuite sur ladite deuxième couche un revêtement (4) constitué par une couche de tantale.

Application à la réalisation de sources de rayonnements α .

REVENDECATIONS

1. Procédé de fabrication d'une source de rayonnements α , caractérisé en ce qu'il consiste :

— à déposer sur un substrat une couche d'un émetteur α dite première couche,

— à déposer ensuite sur ladite première couche, une couche d'émail dite deuxième couche,

— à chauffer le substrat revêtu desdites première et deuxième couches de façon à faire diffuser ledit émetteur α dans ladite deuxième couche et à vitrifier ledit émetteur dans cette dernière,

— à déposer ensuite sur ladite deuxième couche un revêtement constitué par une couche d'un matériau choisi dans le groupe comprenant le tantale, l'or, le platine et le titane.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on dépose sur ladite deuxième couche un revêtement constitué par une couche de tantale.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on dépose ladite première couche en appliquant sur ledit substrat une solution d'un sel d'un radioélément choisi dans le groupe comprenant l'américium 241, le plutonium 238 et le curium 242 ou 244, puis en évaporant ladite solution.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit sel d'américium est un nitrate d'américium.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on dépose ladite deuxième couche par pulvérisation d'une suspension d'émail dans un solvant.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit émail est un composé à base de silicate.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on dépose ledit revêtement par pulvérisation cathodique.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit substrat est en un métal ou en un alliage résistant à la corrosion.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit substrat est en nickel.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit substrat est en céramique.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la céramique est choisie dans le groupe comprenant l'alumine et la fluorine.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la face dudit substrat sur laquelle doit être fixée ladite première couche est préalablement revêtue d'une couche d'émail.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'on chauffe ledit substrat revêtu desdites première et deuxième couches à une température comprise entre 1000°C et 1100°C.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'on dépose sur ledit substrat une couche d'américium 241 comportant entre 1 et 100 μg d'américium par cm^2 .

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'on dépose une couche d'émail d'une épaisseur comprise entre 3 et 10 μ .

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'on dépose un revêtement de tantale d'une épaisseur comprise entre 1 et 2 μ .

17. Source de rayonnement α obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisée en ce qu'elle comporte successivement un substrat, une couche d'un émetteur α , une couche d'émail et un revêtement constitué par une couche d'un matériau choisi dans le groupe comprenant le tantale, l'or, le platine et le titane.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'une source radioactive émaillée émettant un rayonnement α et une source obtenue par ce procédé.

Les sources de cette invention sont plus particulièrement destinées à être utilisées dans des appareils susceptibles de subir de fortes élévations de température tels qu'un détecteur d'incendie et un paratonnerre ou à être soumises à des milieux très agressifs.

Les sources radioactives émaillées de l'art antérieur ne sont pas adaptées à une telle utilisation car elles ont l'inconvénient de ne pas présenter une sûreté suffisante dans le cas de fortes élévations de température ou en présence de milieux agressifs.

D'autre part, les sources radioactives de l'art antérieur, plus particulièrement destinées à une telle utilisation, sources dans lesquelles un radioélément émetteur d'un rayonnement α est introduit sous la forme d'oxyde, ont l'inconvénient de nécessiter une fabrication complexe et coûteuse.

La présente invention a précisément pour objet un procédé de fabrication d'une source radioactive émaillée émettant un rayonnement α qui, d'une mise en œuvre aisée et peu coûteuse, permet d'obtenir une source particulièrement sûre dans le cas notamment de fortes élévations de température et de milieux agressifs.

Ce procédé se caractérise en ce qu'il consiste :

— à déposer sur un substrat une couche d'un émetteur α , dite première couche,

— à déposer ensuite sur ladite première couche une couche d'émail dite deuxième couche,

— à chauffer le substrat revêtu desdites première et deuxième couches de façon à faire diffuser ledit émetteur α dans ladite deuxième couche et à vitrifier l'émetteur dans cette dernière,

— à déposer ensuite sur ladite deuxième couche un revêtement constitué par une couche d'un matériau choisi dans le groupe comprenant le tantale, l'or, le platine et le titane.

Selon l'invention ledit revêtement est de préférence constitué par une couche de tantale.

Par ailleurs, le substrat est de préférence en un métal non corrosif tel que le nickel, ou en un alliage résistant à la corrosion tel que l'acier inoxydable ou en céramique par exemple en alumine ou en fluorine. Lorsque ledit substrat est en céramique donc poreux, il est avantageux de recouvrir la surface du substrat sur laquelle doit être fixée la couche d'émetteur d'un revêtement destiné à empêcher la diffusion de l'émetteur dans les pores du substrat lors du chauffage du substrat revêtu desdites première et deuxième couches.

Selon l'invention, on dépose de préférence sur ledit substrat une couche d'émetteur α en appliquant sur le substrat une solution d'un sel d'américium 241, d'un sel de plutonium 238 ou d'un sel de curium 242 ou 244 puis en évaporant jusqu'à sécher cette solution.

Une source α selon l'invention contenant de l'américium 241 est de préférence obtenue en appliquant sur ledit substrat une solution de nitrate d'américium 241 et en évaporant jusqu'à sécher cette solution.

Une telle source comporte de préférence de 1 à 100 μg d'américium 241 par cm^2 . Sur la couche d'émetteur α , on dépose ensuite une couche d'émail d'une épaisseur de préférence comprise entre 3 et 10 μ . On dépose de préférence cette couche d'émail par pulvérisation, au pistolet par exemple, d'une suspension d'émail dans un solvant approprié, l'émail étant de préférence un composé à base de silicate.

Dans le but de fixer la couche d'émail sur la couche d'émetteur α et de provoquer la vitrification de l'américium dans l'émail, on chauffe dans un four le substrat revêtu des couches d'émetteur et d'émail à une température comprise entre 1000°C et 1100°C. Ce chauffage provoque une diffusion de l'émetteur α dans l'émail ce qui entraîne la formation d'émail américié sur une partie au moins de l'épaisseur de la couche d'émail.

On précise que l'utilisation d'un nitrate d'américium 241 et d'un émail à base de silicate a l'avantage de permettre l'obtention d'une source de rendement élevé car l'américium diffuse aisément dans l'émail en conduisant à la formation de silicate d'américium.

Selon une modalité de mise en œuvre de l'invention, on dépose sur la couche d'émail, par pulvérisation cathodique, un revêtement de tantale, d'or, de platine ou de titane d'une épaisseur de préférence comprise entre 1 et 2 μ , de façon que la source de rayonnements conserve son caractère de sécurité en cours d'utilisation et présente réellement les caractéristiques d'une source scellée.

Grâce à ce revêtement, la source peut résister de façon appropriée à la corrosion, ne subir aucune dégradation ni à l'air ni à l'humidité.

De plus, elle peut résister à toute élévation de température.

En effet, si la température demeure inférieure à 600° la source ne subit aucune destruction. Par ailleurs, si la température devient supérieure à 600° C le matériau constituant le revêtement s'oxyde en s'incorporant à l'émail.

Ainsi, le revêtement entraîne un phénomène d'autoprotection des sources lors d'une élévation de température, notamment dans le cas d'un incendie.

On précise que l'épaisseur du revêtement ne doit pas excéder 2 μ de façon à limiter l'atténuation de l'énergie des particules émises.

L'invention a également pour objet une source radioactive émaillée émettant un rayonnement α obtenue selon le procédé de l'invention. Cette source se caractérise en ce qu'elle comporte successivement un substrat, une couche d'un émetteur α , une couche d'émail et un revêtement constitué par une couche d'un matériau choisi dans le groupe comprenant le tantale, l'or, le platine et le titane.

L'énergie des particules sortant d'une telle source peut être comprise entre 3 et 5,4 MeV.

La description qui suit concerne un exemple de fabrication d'une source radioactive émaillée conforme à l'invention, cet exemple étant donné à titre illustratif mais nullement limitatif. Cette description se réfère aux figures schématiques annexées sur lesquelles on a représenté:

— Sur la fig. 1, une vue en coupe d'une source selon l'invention plus particulièrement destinée à être utilisée dans un détecteur d'incendie;

— sur la fig. 2, la courbe C_1 donnant pour la source de la fig. 1 d'une part en ordonnée, le nombre N des particules sortant de la source et d'autre part en abscisse, l'énergie E en MeV des particules et une courbe C_2 donnant en ordonnée le nombre N des particules sortant d'une source de rayonnements α formée du dépôt nu du même radionucléide et en abscisse, l'énergie E des particules.

— Sur la fig. 3, la courbe C'_1 donnant pour la source de la fig. 1 émaillée sans revêtement de tantale d'une part en ordonnée le nombre N des particules sortant de la source et d'autre part, en abscisse, l'énergie E en MeV des particules et une courbe C'_2 correspondant à la courbe C_2 de la fig. 2.

La source représentée sur la fig. 1 se présente, en vue de son utilisation dans un détecteur d'incendie, sous la forme d'un cylindre de 1 cm de diamètre et de 5 mm de haut, la partie supérieure du cylindre étant légèrement échancrée. Cette source est obtenue de la façon suivante.

On dépose sur un substrat 1 en nickel une couche 2 d'américium 241 comportant 100 μ g d'américium 241 en appliquant sur ledit substrat 1 une solution de nitrate d'américium 241 puis en évaporant jusqu'à sécher ladite solution.

On dépose ensuite par pulvérisation sur la couche 2 d'américium une couche 3 d'émail d'épaisseur égale à 5 μ , l'émail étant constitué par un composé à base de silicate puis on chauffe à une température égale à 1100° C le substrat ainsi revêtu desdites couches 2 et 3 de façon à fixer la couche 3 d'émail sur la couche 2 d'américium.

On dépose enfin sur la couche 3 d'émail par pulvérisation cathodique une couche 5 de tantale d'une épaisseur égale à 2 μ . La source ainsi obtenue a une activité de 0,3 millicurie.

On voit, au vu de la courbe C_1 de la fig. 2, que l'énergie E des particules sortant de la source obtenue de la façon précitée est comprise, grâce aux couches 3 d'émail et 5 de tantale, entre 3 et 5,4 MeV, l'énergie des particules (voir courbe C_2) sortant d'une source formée d'un dépôt nu d'américium étant de 5,49 MeV.

On constate en comparant les courbes C_1 (fig. 1) et C'_1 (fig. 2) que le revêtement de tantale engendre une atténuation de l'énergie des particules, l'énergie de certaines des particules sortant d'une source sans revêtement de tantale (courbe C'_1) pouvant atteindre une énergie de 5,49 MeV correspondant à celle des particules sortant d'une source formée d'un dépôt nu d'américium (courbe C'_2).

FIG.1

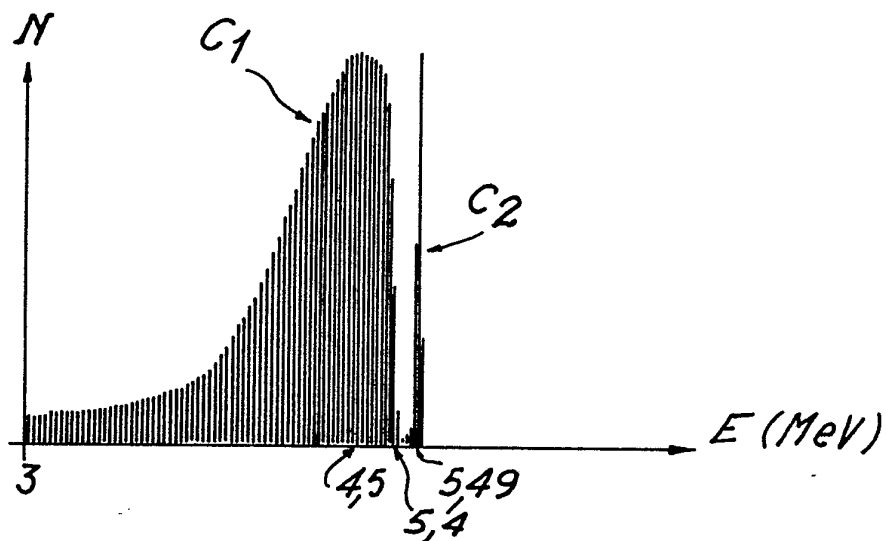
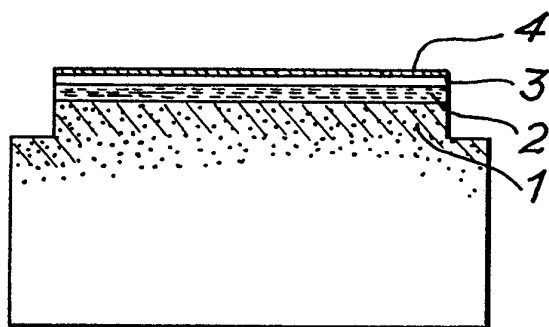


FIG.2

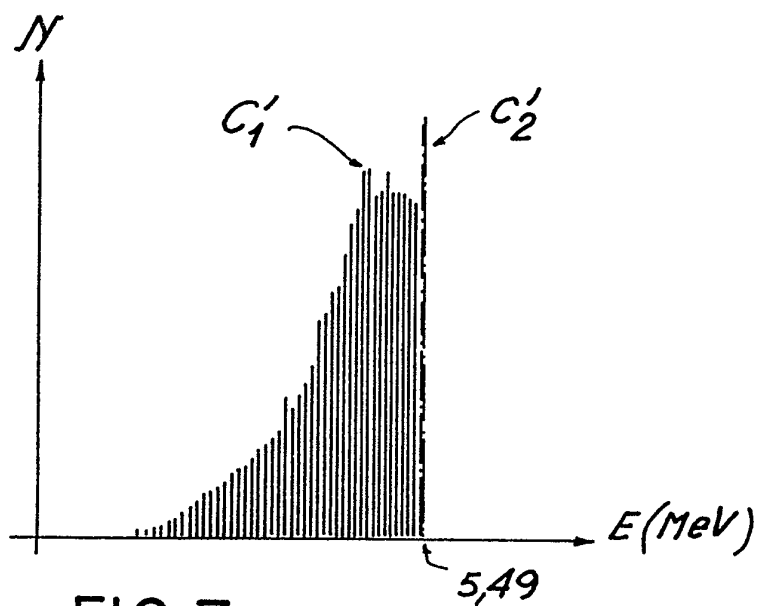


FIG.3