ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 35206 B1

(51) Cl. internationale :
F24J 2/50; F24J 2/46

(43) Date de publication :
02.06.2014

(21) N° Dépôt :
36610

(22) Date de Dépôt :
25.12.2013

(30) Données de Priorité :
31.05.2011 EP 11168174.8

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2012/002126 18.05.2012

(71) Demandeur(s) :
TVP SOLAR S.A., 36 PLACE DU BOURG-DE-FOUR CH-1204 GENEVA (CH)

(72) Inventeur(s) :
PALMIERI, Vittorio

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY TMP AGENTS

(54) Titre : **PANNEAU SOLAIRE THERMIQUE SOUS VIDE MUNI D'UN INDICATEUR DE PRESSION INTERNE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un panneau solaire thermique (1) sous vide du type comportant : une enveloppe étanche (10) sous vide, comprenant au moins une plaque avant (11) transparente au rayonnement solaire et une structure porteuse (12) pour ladite plaque avant (11); des moyens absorbant la chaleur confinés à l'intérieur de ladite enveloppe étanche (10) sous vide; et des moyens principaux de captage servant à maintenir un état de vide à l'intérieur de l'enveloppe (10) sous vide; le panneau solaire thermique (1) sous vide comportant en outre un point indicateur (13) de pression constitué d'un matériau réactif déposé sur une face intérieure de ladite plaque avant (11), ledit matériau réactif subissant une réaction discernable depuis l'extérieur de l'enveloppe étanche (10) sous vide lorsque la pression à l'intérieur de ladite enveloppe dépasse un seuil donné.

(لوحة حرارية شمسية مفرغة مزودة بمبين للضغط الداخلي)

الملخص

يتعلق الطلب الحالي بلوحة حرارية شمسية مفرغة (1) من النوع الذي يشتمل على: غلاف كتيم للتفريغ (يحافظ جيداً عليه) (10)، يشتمل على لوح أمامي واحد على الأقل (11) منفذ للإشعاع الشمسي وهيكل تدعيم (12) للوح الأمامي المذكور (11)؛ وسيلة ماصة للحرارة موجودة داخل الغلاف الكتيم للتفريغ المذكور (10)؛ ومادة استئصال رئيسية (لإزالة بقايا الغاز من الأحياز المفرغة) للحفاظ على حالة تفريغ داخل الغلاف المفرغ (10)؛ حيث تشتمل اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة (1) أيضاً على بقعة مبينة للضغط (13) من مادة متفاعلة موضوعة على جانب داخلي من اللوح الأمامي المذكور (11)، تخضع المادة المتفاعلة المذكورة لتفاعل يمكن ملاحظته من خارج الغلاف الكتيم للتفريغ (11) عندما يزيد الضغط داخل الغلاف المذكور عن قيمة حدِّية معلومة.

01 JUIN 2014

(لوحة حرارية شمسية مفرغة مزودة بمبين للضغط الداخلي)

الوصف الكامل

المجال التقني

يتعلق الاختراع الحالي بلوحة حرارية شمسية مفرغة مزودة بمبين للضغط الداخلي وبطريقة ذات صلة لتصنيع اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة المذكورة.

الخلفية التقنية

كما هو معروف جيداً، تشتمل اللوحات الحرارية الشمسية المفرغة على غلاف كتيم للتفريغ حيث يكون اللوح الأمامي الواحد على الأقل منفذًا للإشعاع الشمسي. تشتمل اللوحة على مادة ماصة للحرارة موضوعة داخل الغلاف المفرغ وأنبوب ينقل مائع ناقل للحرارة.

ومن ثم يدخل الإشعاع الشمسي الغلاف المفرغ خلال اللوح الأمامي، ويتم تجميعه بواسطة العوامل الماصة للحرارة وتحويله إلى حرارة. وبعد ذلك يتم نقل الحرارة المحوَّلة إلى المائع الناقل للحرارة المتدفق في الأنبوب.

لوحة حرارية شمسية مفرغة من النوع المعروف تم وصف على سبيل المثال في الطلب PCTالمنشور تحت رقم WO 2010/003653 باسم نفس مقدم هذا الطلب.

يقلل التفريغ داخل الغلاف، والذي يمثل خاصية مميِّزة للنوع الحالي من اللوحات الحرارية الشمسية، بدرجة كبيرة من فقد الحرارة بسبب الحمل الحراري مما يؤدي إلى زيادة كفاءة الأجهزة. في حالة الفن، يجب الحفاظ على الضغط الداخلي للوحات عالية التفريغ عند أقل من 10^{-3} تور من أجل أن يكون الفقد بسبب الحمل الحراري قليلاً بحيث يمكن إهماله.

ومن أجل الحفاظ على حالة التفريغ العالي المذكورة مع الوقت، يتم وضع مادة استئصال، والتي تكون قادرة على احتجاز جزيئات الغاز المتبقي بواسطة التفاعلات الكيميائية و/أو الامتزاز، داخل الغلاف المفرغ. تعرف مثل هذه التجهيزة عادةً باسم مضخة استئصال.

ومع ذلك، يمكن أن يؤدي تشبع مضخة الاستئصال و/أو تلف مانع التسرب الكتيم للتفريغ للغلاف المفرغ إلى ارتفاع تدريجي في الضغط الداخلي للوحة، مما يتسبب في تدهور مفاجىء في كفاءتها عندما يزيد هذا الضغط عن 10^{-2} تور.

في مثل هذه الحالات، من المهم جداً الكشف عن الحالة الحرجة بأسرع ما يمكن، ومن أجل استبدال اللوحة المفرغة التالفة واستعادة الكفاءة الأصلية للوحة الحرارية. ومع ذلك، قد يكون إجراء فحص بمجرد النظر للوحات غير كافٍ لتقييم حدوث فقد جزئي ofحالات التفريغ العالي الأصلية. وفي الواقع، من الصعب جداً رصد التغيرات التي تُحدث تشوُّه في الغلاف المفرغ بسبب الضغط الجوي، حيث تكون بصفة عامة في علاقة خطية مع فرق الضغط ولهذا يمكن ملاحظتها فقط عندما يزيد الضغط الداخلي عن 10 تور، ويحتاج الأمر إلى قيم تعادل ثلاثة أمثال تلك القيمة حتى تهبط كفاءة اللوحة إلى مستويات غير مقبولة.

ويتمثل حل معروف لرصد والتحقق من الضغط الداخلي للوحة حرارية شمسية مفرغة في إلحاق مقياس للتفريغ العالي باللوحة نفسها؛ ومع ذلك، من غير المقبول على المستوى التجاري إلحاق مقياس بكل لوحة على حدة عند تصنيع محطة طاقة شمسية وذلك بسبب ارتفاع تكلفة هذه المقاييس.

ولهذا تتمثل المشكلة الفنية التي يعالجها الاختراع الحالي في توفير لوحة حرارية شمسية مفرغة مزودة بمبين للضغط الداخلي يتميز بكل من دقته وجدواه من الناحية الاقتصادية.

الكشف عن الاختراع

تم تقديم حل للمشكلة الفنية المذكورة أعلاه عن طريق لوحة حرارية شمسية مفرغة، من النوع الذي يشتمل على: غلاف كتيم للتفريغ، يشتمل على لوح أمامي واحد على الأقل منفذ للإشعاع الشمسي وهيكل تدعيم للوح الأمامي المذكور؛ وسيلة ماصة للحرارة موجودة داخل الغلاف الكتيم للتفريغ المذكور؛ ومادة استئصال رئيسية للحفاظ على تفريغ عالي (ضغط شديد الانخفاض) داخل الغلاف المفرغ، حيث تشتمل اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة أيضاً على بقعة مبينة للضغط من مادة متفاعلة موضوعة على جانب داخلي من اللوح الأمامي المذكور. عندما يزيد الضغط داخل الغلاف المذكور عن قيمة حدِّية، تخضع المادة المتفاعلة لتفاعل يمكن ملاحظته من خارج الغلاف الكتيم للتفريغ.

وتتشمل الفكرة التي يتضمنها الاختراع الحالي في استخدام بقعة من المادة المتفاعلة من أجل رصد، بمجرد النظر، أي فقد في حالات التفريغ العالي داخل الغلاف الكتيم للتفريغ.

وعلى نحو مفيد، يمكن أن تكون مادة متفاعلة كهذه عبارة عن باريوم عنصري.

حيث أن الباريوم سريع التفاعل مع جزيئات الغاز الداخل إلى الغلاف المفرغ، فمع زيادة الضغط سوف يقل حجم بقعة الباريوم، ليتحول لونها في النهاية من اللون الفضي إلى لون أبيض، مما يشير إلى ضرورة استبدال اللوحة.

وتجدر الإشارة إلى أنه، حتى إذا تم استخدام الباريوم أحياناً كمادة استئصال في الأنظمة المفرغة، يتم استخدام هذا العنصر في الاختراع الحالي لغرض مختلف، تحديداً رصد أي زيادة في الضغط الداخلي فوق قيمة حدِّية محددة سلفاً. وفي الواقع، كما ذُكر أعلاه، تتضمن اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة وفقاً للاختراع الحالي بالفعل وسيلة استئصال رئيسية بخلاف بقعة مبين للضغط.

وحيث أن البقعة لا تقوم بإجراء وظيفة مضخة الاستئصال، فإنه يتم تقييد حجمها على النحو الملائم؛ وهذا مهم للغاية لأن وجود راسب كبير من مادة متفاعلة على اللوح الأمامي سوف يقلل كثيراً من إنفاذيته، وهذا يؤدي إلى تدهور كفاءة اللوحة.

ولنفس السبب، يفضل استخدام وسيلة استئصال رئيسية ليست من نوع مادة استئصال ومضية. على سبيل المثال، وعلى نحو مفيد، يمكن تشتمل وسيلة الاستئصال الرئيسية على مادة استئصال غير قابلة للتبخر من نوع معروف.

كما ذُكر أعلاه، يجب الحفاظ على البقعة المبينة للضغط صغيرة بقدر الإمكان، ومن الممكن ألاّ تزيد عن 10 سم^2، بحيث لا تحجب الإشعاع الشمسي.

ولنفس السبب، يجب، على نحو مفضل، أن تكون مساحتها على الأكثر 1% من إجمالي المساحة المنفذة من اللوح الأمامي.

وعلاوة على ذلك، فإن كمية المادة المتفاعلة وحجم البقعة المبينة للضغط تحددان قيمة حدِّية للضغط وهذا يحدد التغير في ظهور البقعة. وعلى نحو مفيد، يجب الحفاظ على مساحة البقعة المبينة للضغط بين 1 سم^2 و 3 سم^2، بينما يجب الحفاظ على الكمية الإجمالية من المادة المتفاعلة على نحو مفيد بين 1 و 5 مجم. سوف يتغير حجم و/أو لون بقعة من الباريوم لها مثل هذه الخصائص عندما يصل الضغط الداخلي إلى قيمة حرجة تبلغ حوالي 10^{-2} تور.

وعلى نحو مفيد، يمكن أن تشتمل اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة وفقاً للاختراع الحالي على خزان للمادة المتفاعلة، والذي يرتبط بإحكام بهيكل التدعيم بالقرب من الجانب الداخلي للوح الأمامي. يتم استخدام الخزان المذكور في خطوة التصنيع، حيث يكون موضوعاً مسبقاً لاحتواء المادة المتفاعلة قبل أن تتسامى (تتحول مباشرة من الحالة الصلبة إلى غاز).

يمكن وضع الخزان، الذي يفضل أن يكون ذا شكل حلقي، على مسافة بين 1 و 3 مم من الجانب الداخلي للوح الأمامي.

يمكن أن يكون الخزان المذكور أعلاه عبارة عن وسيلة استئصال ومضية متوفرة على المستوى التجاري بها محتوى محدد سلفاً من المادة المتفاعلة

ويمكن أن يشتمل هيكل التدعيم على لوح خلفي ومجموعة من القوائم التي تصل اللوح الخلفي المذكور باللوح الأمامي المذكور، ويمكن أن يتم ربط الخزان المذكور أعلاه بإحكام بأحد القوائم المذكورة.

وعلى نحو مفضل، يكون اللوح الأمامي للوحة الحرارية الشمسية المفرغة مسطحاً إلى حدٍ كبير.

كما تم المشكلة الفنية المذكورة أعلاه أيضاً بواسطة طريقة لتصنيع لوحة حرارية شمسية مفرغة تتضمن الخطوات الآتية:

توفير غلاف كتيم للتفريغ، يشتمل على لوح أمامي واحد على الأقل منفذ للإشعاع الشمسي وهيكل تدعيم للوح الأمامي المذكور؛

توفير وسيلة ماصة للحرارة توضع داخل الغلاف الكتيم للتفريغ المذكور؛

توفير وسيلة استئصال رئيسية للحفاظ على حالة تفريغ داخل الغلاف المفرغ؛

ترسيب مادة متفاعلة على جانب داخلي من اللوح الأمامي المذكور من أجل تكوين بقعة مبينة للضغط تخضع لتفاعل يمكن ملاحظته من خارج الغلاف الكتيم للتفريغ عندما يزيد الضغط داخل الغلاف المذكور عن قيمة حدِّية.

وعلى نحو مفيد، تشتمل خطوة ترسيب مادة متفاعلة على الجانب الداخلي للوح الأمامي المذكور أيضاً على الخطوات الآتية:

إلحاق خزان يحتوي على المادة المتفاعلة المذكورة بهيكل التدعيم بالقرب من الجانب الداخلي للوح الأمامي؛

تسخين المادة المتفاعلة المذكورة عن طريق الحث بطريقة تجعل المادة المذكورة تتبخر وتترسب على الجانب الداخلي للوح الأمامي مكونةً البقعة المبينة للضغط المذكورة (خطوة الومض).

عندما يتم استخدام باريوم عنصري، تكون كمية المادة الموضوعة في الخزان قبل الومض، على نحو مفضل، بين 1 مجم و 5 مجم.

سوف تتضح خصائص ومميزات أخرى بشكل أفضل من الوصف التفصيلي، المسطر فيما يلي، لنموذج مفضل، لكن ليس حصري، للكشف الحالي، بالإشارة إلى الأشكال المرفقة على سبيل المثال وليس الحصر.

وصف مختصر للأشكال

في الأشكال:

شكل 1 : يوضح بشكل تخطيطي لوحة حرارية شمسية مفرغة وفقاً للاختراع الحالي؛ و

شكل 2: يوضح بشكل تخطيطي إحدى التفصيلات للوحة الحرارية الشمسية المفرغة من شكل 1.

الوصف التفصيلي

بالإشارة إلى الأشكال، وتحديداً إلى شكل 1، تم توضيح اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة وفقاً للاختراع الحالي ويشار إليها بصفة عامة بالرقم 1.

تشتمل اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة 1 على غلاف كتيم للتفريغ 10، والذي يتكون بدوره من لوح أمامي 11، منفذ للإشعاع الشمسي، وهيكل تدعيم 12 بغرض تدعيم اللوح الأمامي 11.

ويشتمل هيكل التدعيم 12 على لوح خلفي مستطيل إلى حدٍ كبير 12أ وجدران جانبية 12ج ترتفع عند محيط اللوح الخلفي 12أ. اللوح الأمامي 11، الذي هو عبارة عن لوح زجاجي مسطح إلى حدٍ كبير، يغلق الهيكل الشبيه بالصندوق المكوّن بواسطة اللوح الخلفي 12أ والجدران الجانبية 12ج. ويشتمل هيكل التدعيم 12 أيضاً على مجموعة من القوائم 12ب التي تصل اللوح الخلفي 12أ باللوح الأمامي. الوظيفة الأساسية 15 للقوائم 12ب هي تدعيم اللوح الزجاجي ليتحمل الضغط الجوي.

يتم وضع وسائل ماصة للحرارة من النوع المعروف داخل الغلاف الكتيم للتفريغ؛ ويتم توصيل الوسائل الماصة المذكورة حرارياً بأنبوب يجتاز الغلاف الكتيم للتفريغ 10. ولقد تم حذف الوسائل الماصة للحرارة والأنبوب في الأشكال بغرض التبسيط.

يتم توفير مادة استئصال غير قابلة للتبخر في الغلاف الكتيم للتفريغ، وعلى نحو مفضل في صورة حبيبات في تلامس حراري جيد مع الوسيلة الماصة للحرارة. تم حذف وسيلة الاستئصال الغير قابلة للتبخر في الأشكال بغرض التبسيط. وتمثل مادة الاستئصال الغير قابلة للتبخر وسيلة الاستئصال الرئيسية العاملة داخل الغلاف الكتيم للتفريغ 10.

ولقد تم اختيار مادة الاستئصال الغير قابلة للتبخر كبديل مفضل لوسيلة استئصال ومضية حيث أن الأخيرة تسببت في انخفاض إنفاذية لوح النافذة الزجاجي الذي يتكون منه اللوح الأمامي 11، وهذا بدوره يقلل من كفاءة اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة 1.

وتشتمل اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة 1 على بقعة مبينة للضغط 13 متوفرة على اللوح الأمامي 11.

وتصنع البقعة المبينة للضغط 13 من غشاء رقيق من باريوم عنصري، والذي يكون موضوعاً على الجانب الداخلي للوح الأمامي 5 11 بواسطة عملية ومض تم وصفها أدناه. وتُظهر البقعة المبينة للضغط 13 شكل دائري تقريباً، ولها مساحة تتراوح بين 1 سم^2 و 3 سم^2. وبمعلومية أن إجمالي السطح المنفذ للوح الأمامي يساوي 1 متر^2، فإن البقعة المبينة للضغط 13 تشغل فقط أقل من 1% من مثل هذا السطح.

وتكون البقعة المبينة للضغط 13 ذات لون فضي طالما تم الحفاظ على تفريغ عالي داخل الغلاف الكتيم للتفريغ ؛ وبمجرد إرتفاع الضغط الداخلي ليزيد عن 10^{-2} تور، فإنه حجم البقعة المبينة للضغط 13 يقل و/أو تتحول إلى اللون الأبيض لتوفير دلالة مرئية واضحة على وجود مشكلة.

ويتم وضع البقعة المبينة للضغط 13 بالقرب من أحد القوائم 12ب لهيكل التدعيم 12. ويتم ربط خزان على شكل حلقة 14 بإحكام بالقائم 12ب. ويتواجد الخزان 14 تماماً أسفل الموضع الذي سيتم عنده ترسيب البقعة المبينة للضغط 13 على مسافة تتراوح بين 1 مم و 3 مم من الجانب الداخلي للوح الأمامي 11، ويفتح باتجاه اللوح الأمامي 11.

ويتم استخدام مثل هذا الخزان أثناء خطوة ومض عند تصنيع اللوحة الحرارية الشمسية المفرغة 1، كما تم وصفه أدناه.

ويتم ملء الخزان 14 بكمية مناسبة (1 مجم إلى 3 مجم) من باريوم عنصري مدمج مع مركبات أخرى لتسهيل عملية الومض الموصوفة أدناه من النوع المعروف. عندما يتم تفريغ الغلاف الكتيم للتفريغ 10 وإحكام غلقه لمنع أي تسرب منه، وتتم زيادة درجة حرارة الخزان 14 بواسطة

التسخين بالحث حتى حدوث تفاعل طارد للحرارة. وعندئذٍ يتبخر الباريوم العنصري، على الجانب الداخلي للوح الأمامي 11، مكوناً غشاء رقيق يمثل البقعة المبينة للضغط 13.

من الواضح، أن الكشف السابق وصفه قد يخضع للعديد من التعديلات والتغييرات بواسطة شخص متمرس في المجال بغرض تلبية المتطلبات المحتملة والنوعية، حيث تقع جميعها ضمن مجال حماية الاختراع كما تم تحديده بواسطة عناصر الحماية الآتية.

عناصر الحماية

1. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1)، تشتمل على: غلاف كتيم للتفريغ (10)، يشتمل على لوح أمامي واحد على الأقل (11) منفذ للإشعاع الشمسي وهيكل تدعيم (12) للوح الأمامي المذكور (11)؛ وسيلة ماصة للحرارة موجودة داخل الغلاف الكتيم للتفريغ المذكور (10)؛ ومادة استئصال رئيسية للحفاظ على حالة تفريغ داخل الغلاف المفرغ (10)، حيث تتميز بأنها تشتمل أيضاً على بقعة مبينة للضغط (13) من مادة متفاعلة موضوعة على جانب داخلي من اللوح الأمامي المذكور (11)، تخضع المادة المتفاعلة المذكورة لتفاعل يمكن ملاحظته من خارج الغلاف الكتيم للتفريغ (11) عندما يزيد الضغط داخل الغلاف المذكور عن قيمة حدِّية.

2. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون للبقعة المبينة للضغط (13) على اللوح الأمامي (11) مساحة تبلغ 10 سم^2 على الأكثر.

3. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لعنصر الحماية رقم 2، حيث مساحة البقعة المبينة للضغط (13) تتراوح بين 1 سم^2 و 3 سم^2.

4. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تمثل مساحة البقعة المبينة للضغط (13) 1% على الأكثر من إجمالي المساحة المنفذة من اللوح الأمامي (11).

5. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث كمية المادة المتفاعلة المكونة للبقعة المبينة للضغط (13) تتراوح بين 1 و 5 مجم.

6. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث المادة المتفاعلة المكونة للبقعة المبينة للضغط (13) هي باريوم عنصري.

7. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل وسيلة الاستئصال الرئيسية على مادة استئصال غير قابلة للتبخر.

8. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم ربط خزان (14) بإحكام بهيكل التدعيم (12) بالقرب من الجانب الداخلي للوح الأمامي (11)، الخزان المذكور (14) حيث يكون موضوعاً مسبقاً لاحتواء المادة المتفاعلة قبل الومض.

9. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لعنصر الحماية رقم 8، حيث يتم وضع الخزان المذكور (14) على مسافة تتراوح بين 1 و 3 مم من الجانب الداخلي للوح الأمامي (11).

10. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأحد عنصري الحماية 8 أو 9، حيث يشتمل هيكل التدعيم المذكور (12) على لوح خلفي (12أ) ومجموعة من القوائم (12ب) التي تصل اللوح الخلفي المذكور (12أ) باللوح الأمامي المذكور (11)، ويتم ربط الخزان المذكور (14) بإحكام بأحد القوائم المذكورة (12ب).

11. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية 8-10، حيث يكون الخزان المذكور (14) ذا شكل حلقي.

12. لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث اللوح الأمامي المذكور (11) يكون مسطحاً إلى حدٍ كبير.

13. طريقة لتصنيع لوحة حرارية شمسية مفرغة (1) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، تتضمن الخطوات الآتية:

توفير غلاف كتيم للتفريغ (10)، يشتمل على لوح أمامي واحد على الأقل (11) منفذ للإشعاع الشمسي وهيكل تدعيم (12) للوح الأمامي المذكور (11)؛

توفير وسيلة ماصة للحرارة توضع داخل الغلاف الكتيم للتفريغ المذكور (10)؛

توفير وسيلة استئصال رئيسية للحفاظ على حالة تفريغ داخل الغلاف المفرغ (10)؛

حيث تتميز بأنها تشتمل أيضاً على خطوة تتمثل في:

ترسيب مادة متفاعلة على جانب داخلي من اللوح الأمامي المذكور (11) من أجل تكوين بقعة مبينة للضغط (13) تخضع لتفاعل يمكن ملاحظته من خارج الغلاف الكتيم للتفريغ (11) عندما يزيد الضغط داخل الغلاف المذكور عن قيمة حدِّية.

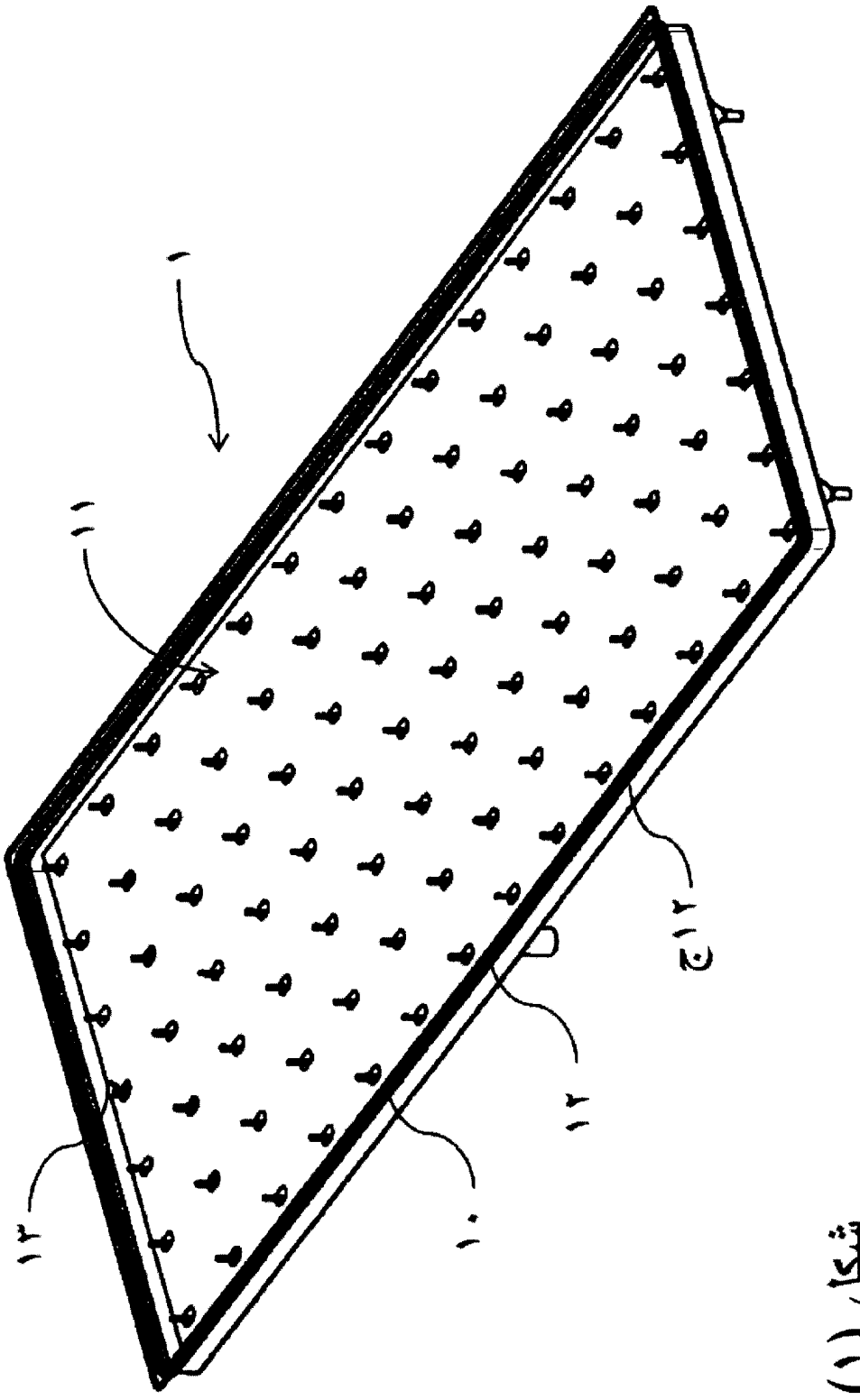
14. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 13، حيث تشتمل خطوة ترسيب مادة متفاعلة على الجانب الداخلي للوح الأمامي المذكور (11) أيضاً على الخطوات الآتية:

إلحاق خزان (14) يحتوي على كمية معلومة من المادة المتفاعلة المذكورة بهيكل التدعيم (12) بالقرب من الجانب الداخلي للوح الأمامي (11)؛

تسخين المادة المتفاعلة المذكورة عن طريق الحث بطريقة تجعل المادة المذكورة تتبخر وتترسب على الجانب الداخلي للوح الأمامي (11) مكونةً البقعة المبينة للضغط المذكورة (13).

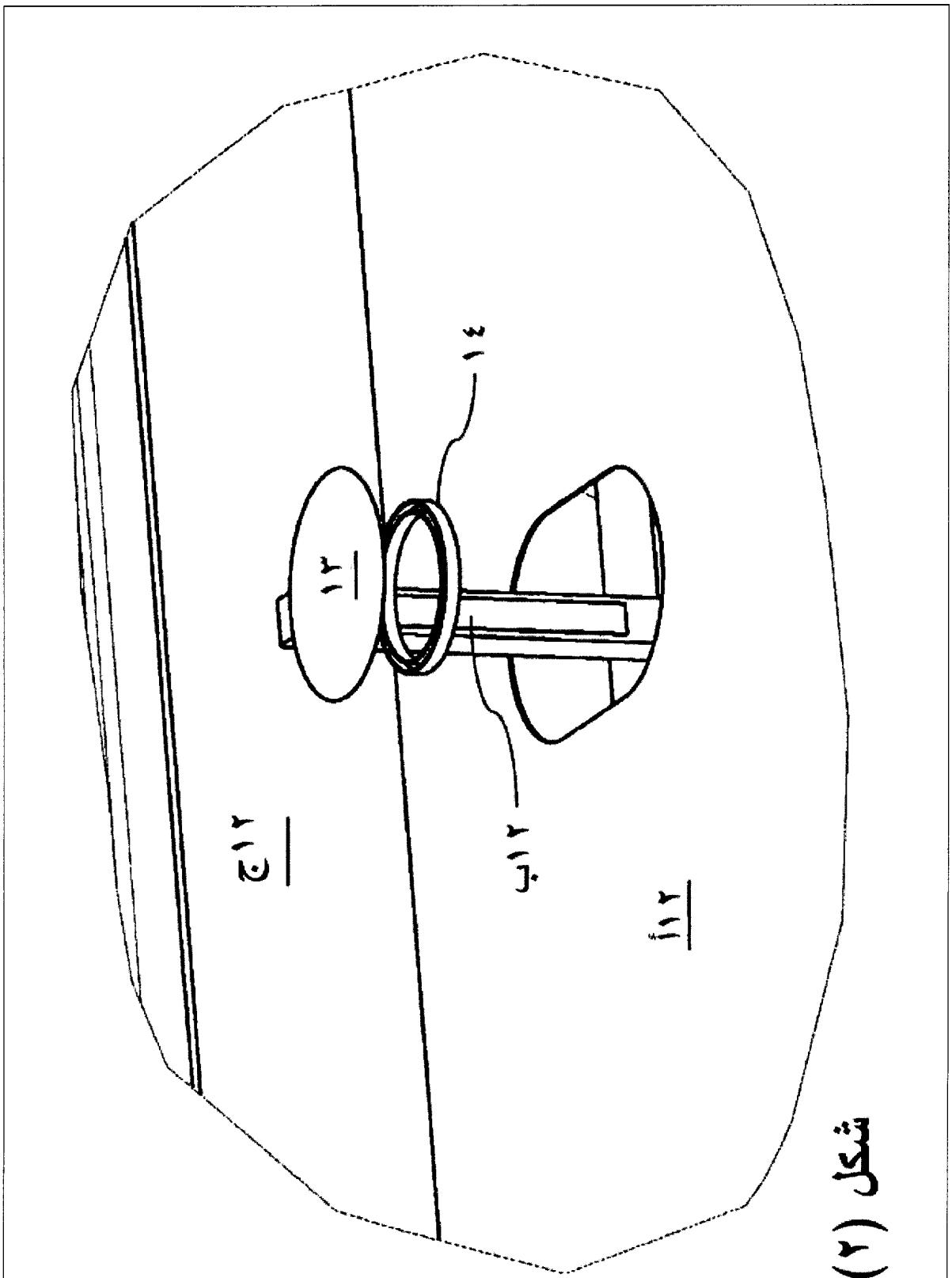
15. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 14، حيث المادة المتفاعلة المذكورة هي باريوم عنصري.

16. طريقة وفقاً لعنصر الحماية رقم 15، حيث تتراوح كمية الباريوم العنصري الموضوعة في الخزان (14) بين 1 مجم و 5 مجم.



شكل (١)

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	2	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل (٢)

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	2	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			