



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Numéro de publication : **0 454 584 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **91401101.0**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **G21F 9/00**

(22) Date de dépôt : **25.04.91**

(30) Priorité : **27.04.90 FR 9005417**

(43) Date de publication de la demande :  
**30.10.91 Bulletin 91/44**

(84) Etats contractants désignés :  
**BE CH DE FR GB IT LI NL**

(71) Demandeur : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE**  
**31-33, rue de la Fédération**  
**F-75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Bosch, Philippe**  
**387 Avenue Félix Faure**  
**F-38950 St. Martin le Vinoux (FR)**  
Inventeur : **Marel, Jean-Joseph**  
**49 rue de Chatenay**  
**F-92160 Antony (FR)**

(74) Mandataire : **Mongrédien, André et al**  
**c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu**  
**F-75008 Paris (FR)**

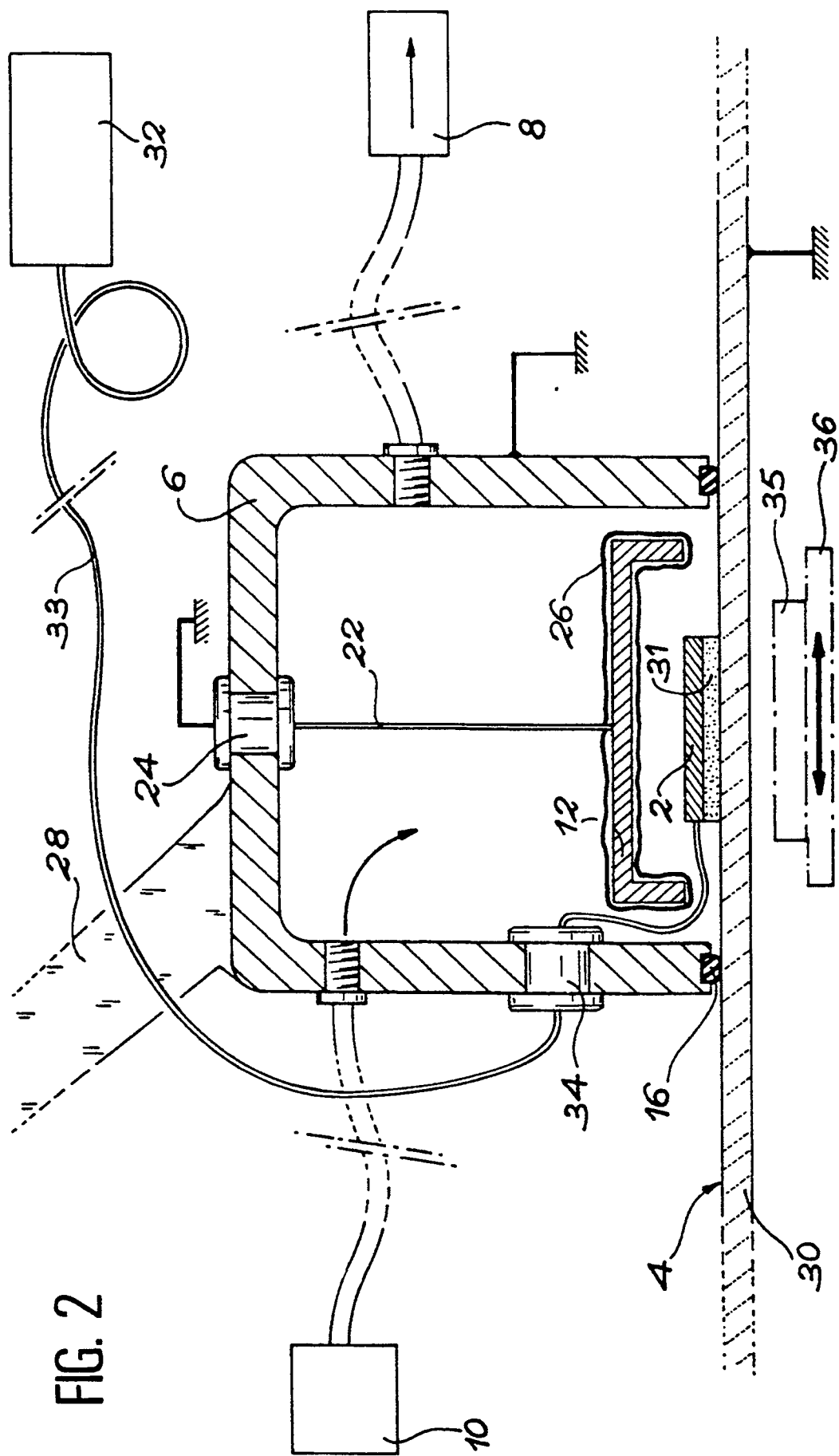
(54) **Procédé et dispositif de décontamination par décapage ionique.**

(57) **Procédé et dispositif de décontamination par décapage ionique.**

Selon l'invention, pour décontaminer un objet (2) dont la surface est polluée par un matériau contaminant, on recouvre au moins une partie de la surface par une enceinte (6), on décape par pulvérisation cathodique cette partie prise pour cible, et on recueille le matériau contaminant ainsi enlevé, sur un substrat (12) contenu dans l'enceinte.

Application à la décontamination d'objets pollués par des matériaux radioactifs.

EP 0 454 584 A1



La présente invention concerne un procédé et un dispositif de décontamination.

Elle s'applique notamment à la décontamination d'objets qui ont été pollués par des matériaux radioactifs.

On connaît déjà des techniques permettant de décontaminer de tels objets.

Ces techniques connues consistent à effectuer des frottis mécaniques ou électrolytiques des objets.

Ces techniques connues présentent les inconvénients suivants :

- elles nécessitent l'utilisation d'effluents liquides,
- les produits contaminants se retrouvent dans ces effluents liquides ou sont dilués dans des gaz utilisés au cours de la mise en oeuvre de ces techniques,
- elles sont spécifiques des produits contaminants,
- elles dépendent de la nature des surfaces qui portent ces produits contaminants.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents.

A cet effet, l'invention utilise une technique de pulvérisation cathodique pour décontaminer un objet pollué, et un substrat, ou collecteur, pour recueillir le matériau contaminant.

De façon précise, la présente invention concerne tout d'abord un procédé de décontamination d'un objet dont la surface est polluée par un matériau contaminant, procédé caractérisé en ce qu'on recouvre au moins une partie de la surface par une enceinte, en ce qu'on décape par pulvérisation cathodique cette partie prise pour cible, et en ce qu'on recueille le matériau contaminant ainsi enlevé, sur un substrat contenu dans l'enceinte.

La présente invention présente les avantages suivants :

- elle utilise une pulvérisation cathodique, phénomène physique qui peut s'appliquer à tout type de dépôt contaminant et à tout type de surface portant ce dépôt,
- dans la présente invention, le transfert de matière contaminante se fait sous pression partielle de gaz, atome par atome, en ligne droite, et il y a donc une absence totale d'effluent.

L'objet peut être, au moins superficiellement, électriquement conducteur. Dans ce cas, selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, la cible est portée à une tension élevée en valeur absolue, continue et négative par rapport à la terre.

L'objet peut être, au contraire, électriquement isolant. Dans ce cas, selon un autre mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, le substrat est électriquement conducteur et on applique à ce substrat une tension électrique alternative, de valeur maximale élevée et de grande fréquence (par

exemple de l'ordre de 10 MHz). Dans ce cas, le substrat joue le rôle d'antenne.

Selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, on effectue en outre un déplacement relatif du substrat par rapport à l'objet afin de décaper successivement une pluralité de parties de la surface contaminée.

L'utilisation de la pulvérisation cathodique est également avantageuse du fait qu'il est possible de déposer, après décapage de la surface et par dessus le matériau contaminant résiduel, une couche mince d'un matériau, par exemple du chrome, permettant d'assurer un confinement de ce matériau contaminant résiduel et donc une protection biologique.

Plus précisément, on peut compléter le décapage réalisé en recouvrant la surface décapée d'une couche protectrice permettant le confinement du matériau résiduel, ce recouvrement étant réalisé par pulvérisation cathodique à partir d'une cible qui est faite de la matière constitutive de la couche protectrice.

La présente invention concerne également un dispositif de décontamination d'un objet qui est, au moins superficiellement, électriquement conducteur et dont la surface est polluée par un matériau contaminant, dispositif caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de pulvérisation cathodique prévus pour décaper la surface prise pour cible, ces moyens de pulvérisation cathodique comportant :

- une enceinte prévue pour recouvrir au moins une partie de la surface à décontaminer,
- un substrat, destiné à recueillir le matériau contaminant enlevé par pulvérisation cathodique, ce substrat étant contenu dans l'enceinte et ayant une surface de collection supérieure ou égale à la surface de ladite partie,
- des moyens de polarisation prévus pour porter la cible à une tension élevée en valeur absolue, continue et négative par rapport à la terre,
- des moyens de pompage prévus pour mettre l'enceinte en dépression, et
- des moyens d'alimentation de l'enceinte en un gaz générateur de plasma.

L'enceinte peut être prévue pour recouvrir la totalité de la surface à décontaminer, la surface de décontamination du substrat étant supérieure ou égale à la surface à décontaminer.

Dans ce cas, lorsque l'enceinte est faite d'un matériau électriquement conducteur, on peut utiliser, en tant que substrat, l'enceinte elle-même ou, plus exactement, la paroi interne de cette enceinte. Ceci permet de décontaminer un nombre important de pièces placées dans l'enceinte, cette dernière recevant le matériau contaminant de chacune de ces pièces.

Au contraire, l'enceinte peut être prévue pour être posée sur la surface à décontaminer, recouvrant ainsi une partie de cette dernière en vue de la décontamination de cette partie recouverte. Dans ce cas, le dis-

positif objet de l'invention peut comprendre en outre des moyens de déplacement relatif de l'enceinte et du substrat par rapport à l'objet afin de décaper successivement une pluralité de parties de la surface contaminée.

On peut ainsi décontaminer des structures planes de dimensions très grandes par rapport à l'enceinte. De préférence, la surface à décontaminer, prise pour cible, est alors mise à la terre, on donne au substrat une forme quasi-identique à celle de l'enceinte et on applique à ce substrat une haute tension continue et positive.

Le substrat peut comprendre un support et un film mince électriquement conducteur qui recouvre ce support.

On voit donc que l'invention permet de capter et de fixer le matériau contaminant que l'on a enlevé, sur un film mince qui forme un écran protecteur de forme simple et de surface réduite, ce qui facilite le conditionnement ultérieur de ce matériau contaminant que l'on a enlevé, alors que les techniques connues mentionnées plus haut ne permettent pas de fixer le matériau contaminant enlevé par ces techniques.

La présente invention permet de décontaminer non seulement des surfaces planes mais encore des surfaces qui ne sont pas totalement planes, par exemple des pièces mécaniques qui comportent des cordons de soudure, et même des surfaces non planes, telles que des pièces profilées.

Le substrat peut épouser la forme de l'enceinte et être proche de celle-ci, c'est-à-dire avoir des parois proches des parois de l'enceinte, pour éviter la pollution de cette dernière lors de la décontamination.

La présente invention concerne aussi un dispositif de décontamination d'un objet qui est électriquement isolant et dont la surface est polluée par un matériau contaminant, dispositif caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de pulvérisation cathodique prévus pour décaper la surface prise pour cible, ces moyens de pulvérisation cathodique comportant :

- une enceinte prévue pour recouvrir la surface à décontaminer,
- un substrat électriquement conducteur, destiné à recueillir le matériau contaminant enlevé par pulvérisation cathodique, ce substrat étant contenu dans l'enceinte et ayant une surface de collection supérieure ou égale à la surface à décontaminer,
- des moyens prévus pour appliquer au substrat une tension électrique alternative de valeur maximale élevée et de grande fréquence,
- des moyens de pompage prévus pour mettre l'enceinte en dépression, et
- des moyens d'alimentation de l'enceinte en un gaz générateur de plasma.

Le dispositif objet de la présente invention peut comprendre en outre des moyens aptes à créer un champ magnétique qui est perpendiculaire au champ

électrique engendré dans l'espace compris entre le substrat et la surface à décontaminer lors de la pulvérisation cathodique et qui fait augmenter la densité d'ions dans cet espace et donc la vitesse de pulvérisation.

Lorsque ces moyens aptes à créer le champ magnétique sont animés d'un mouvement de translation alternée, la décontamination de la surface est homogène.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après à titre purement indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention,

- les figures 2 à 5 illustrent schématiquement d'autres modes de réalisation particuliers du dispositif objet de l'invention, et

- la figure 6 illustre schématiquement le recouvrement d'une surface décontaminée conformément à la présente invention, par une couche mince de protection.

Le dispositif conforme à l'invention, qui est schématiquement représenté sur la figure 1, est destiné à décontaminer une pièce métallique 2 dont la surface 4 est plane et a été contaminée par un matériau polluant 5, par exemple un matériau radioactif.

Ce dispositif permet la pulvérisation cathodique de la surface 4 qui, dans l'exemple représenté, est mise à la terre.

Bien entendu, on pourrait également utiliser ce dispositif pour décontaminer un objet électriquement isolant superficiellement recouvert par une couche électriquement conductrice qui aurait été polluée et c'est cette couche conductrice que l'on mettrait à la terre.

Le dispositif schématiquement représenté sur la figure 1 comprend une enceinte en forme de cloche 6 qui peut être faite d'un matériau électriquement isolant comme par exemple le verre ou, au contraire, d'un matériau électriquement conducteur comme par exemple l'acier ou l'aluminium.

Dans ce dernier cas, l'enceinte 6 est également mise à la terre (cas de la figure 1).

Le dispositif comprend aussi des moyens de pompage 8 qui sont prévus pour faire le vide dans l'enceinte 6.

Ce vide peut être primaire ou secondaire suivant le but précis recherché (vitesse de pulvérisation, produits à décaper lourds ou légers, tension de vapeur de ces produits).

Dans le cas où l'on souhaite réaliser un vide primaire, les moyens de pompage peuvent comprendre une pompe à palettes. Dans certaines configurations, la pompe à palette peut être complétée par une pompe turbomoléculaire par exemple.

Le dispositif comprend également des moyens 10 prévus pour introduire dans l'enceinte 6 un gaz générateur de plasma, par exemple de l'argon, sous faible pression, de l'ordre de 1Pa par exemple.

Le dispositif comprend aussi un substrat 12 électriquement conducteur, par exemple en acier inoxydable. Ce substrat 12, qui est placé dans l'enceinte 6, est destiné à collecter le matériau polluant et joue également le rôle d'électrode. Il épouse sensiblement la forme de l'enceinte et ses parois sont proches des parois de cette enceinte : elles en sont distantes de quelques centimètres, par exemple de 2 à 3 cm pour une enceinte dont le diamètre est de l'ordre de 30 cm.

Le dispositif comprend en outre des moyens 14 prévus pour porter le substrat 12 à une haute tension continue positive.

Le substrat 12 n'est bien entendu pas en contact avec la surface 4.

L'enceinte 6 repose contre la surface 4 par l'intermédiaire de moyens d'étanchéité 16, tels qu'un joint torique par exemple, qui permettent de maintenir le vide dans l'enceinte 6.

Les moyens 14 sont électriquement reliés au substrat 12 par l'intermédiaire d'un conducteur électrique 22 qui est fixé au substrat 6 par des moyens non représentés et qui traverse le haut de l'enceinte 6 par un passage 24 étanche, ce passage étant également électriquement isolant lorsque l'enceinte est électriquement conductrice.

Le conducteur 22 est immobilisé dans ce passage étanche et supporte ainsi le substrat 12.

L'utilisation du dispositif schématiquement représenté sur la figure 1 va maintenant être expliquée.

Le substrat 12 est porté à un potentiel élevé positif par rapport à la partie de la surface 4 qui est recouverte par l'enceinte 6 et qui joue ici le rôle de cible.

Alors, il se crée un champ électrique entre ce substrat et la cible (mise à la terre).

Par introduction du gaz générateur de plasma, on crée un plasma entre le substrat et la cible.

Cette cible est bombardée par des ions positifs issus du plasma.

En heurtant la cible, ces ions transfèrent leur énergie aux atomes superficiels de cette cible, qui sont alors éjectés et se déposent sur la paroi interne du substrat 12.

Pour décontaminer successivement différentes parties de la surface 4, on peut déplacer le dispositif représenté sur la figure 1 en le plaçant successivement au-dessus de ces parties de la surface 4.

Ceci est intéressant dans le cas où la pièce 2 est de grande taille et non transportable.

Pour le déplacement du dispositif, on peut utiliser un bras de télé-opération classique 28 qui supporte l'enceinte 6.

En variante, lorsque la pièce 2 est mobile, le dispositif est maintenu fixe et l'on fait défiler la pièce 2 devant ce dispositif afin de décontaminer successive-

ment les différentes parties de la surface 4.

Lorsque l'une des parties de la surface 4 a été décontaminée, on casse le vide dans l'enceinte 6, on déplace le dispositif par rapport à la pièce à décontaminer ou cette pièce par rapport au dispositif, de façon à placer ce dispositif au-dessus de la partie suivante et l'on refait le vide dans l'enceinte 6.

Un autre dispositif conforme à l'invention est schématiquement représenté sur la figure 2. Cet autre dispositif est destiné à décontaminer une pièce métallique 2 dont la surface a été contaminée par exemple par un matériau radioactif. La pièce repose sur une surface plane 30. Si cette dernière est électriquement conductrice, elle est mise à la terre et la pièce 2 repose sur cette surface 30 par l'intermédiaire d'un support électriquement isolant 31.

Le dispositif de la figure 2 comprend l'enceinte qui est mise à la terre et qui recouvre la pièce 2 à décontaminer, les moyens de pompage 8 et les moyens d'introduction de gaz 10. Le dispositif comprend aussi le substrat électriquement conducteur 12 qui, dans le cas de la figure 2, n'épouse plus la forme de l'enceinte 6 mais a une forme plane et une surface supérieure à celle de la pièce 2. Le substrat 12 est placé en regard et à proximité de la pièce 2 et il est suspendu au conducteur 22 qui, dans le dispositif de la figure 2, est mis à la terre.

La décontamination a encore lieu par pulvérisation cathodique, la pièce 2 étant portée à une tension continue, élevée en valeur absolue et négative, par des moyens appropriés 32 qui sont reliés à la pièce 2 par l'intermédiaire d'un conducteur électrique 33 qui traverse l'enceinte 6 à travers un passage 34 étanche et électriquement isolant.

Le substrat 12 que l'on voit sur la figure 2 peut éventuellement être recouvert, avant de commencer la décontamination, par un film de protection 26 électriquement conducteur, destiné à être compacté après avoir terminé la décontamination.

Dans une variante de la figure 2, non représentée, le substrat 12 est électriquement isolant et l'on décontamine la pièce 2 en la portant à une tension élevée en valeur absolue, continue et négative par rapport à la terre.

Pour augmenter la probabilité d'ionisation des atomes gazeux et donc augmenter la vitesse d'arrachement de matière à la surface de la cible (pièce 2), on peut utiliser, comme on le voit sur la figure 2, des moyens 35 qui sont placés en-dessous de la surface 30 et au niveau de la cible, et qui sont prévus pour créer un champ magnétique perpendiculaire au champ électrique engendré dans l'espace compris entre la cible et le substrat.

En tant que moyens 35, on peut par exemple utiliser un ensemble de barreaux aimantés positionnés selon une disposition propre à induire une zone d'usure formant un circuit géométrique fermé. Afin que cette zone d'usure soit homogène sur toute la

surface de la pièce 2, des moyens 36 sont prévus pour animer les moyen 35 et donc le champ magnétique d'un mouvement de translation alternée.

Ceci suppose bien entendu que le matériau constitutif de la surface 30 ne forme pas un écran magnétique.

Il est également possible d'utiliser les moyens 35 dans le cas de la figure 1. Ces moyens 35 sont alors placés derrière la pièce 2 (en considérant que l'enceinte 6 se trouve devant cette pièce 2). Ceci suppose que le matériau constitutif de la pièce 2 ne forme pas un écran magnétique. On peut muni les moyens 35 des moyens 36 de translation alternée, afin d'avoir une zone d'usure homogène de la surface à décontaminer.

Dans le cas où l'on déplace le dispositif de la figure 1, il convient de déplacer également les moyens 35 de façon qu'ils se trouvent toujours au-dessous de l'enceinte 6.

Ceci est par exemple réalisable en montant les moyens 35 (ou les moyens 36 et les moyens 35 lorsque les moyens 36 sont utilisés) sur des moyens de déplacement 37 et en utilisant des moyens d'asservissement non représentés qui permettent de conserver la position relative des moyens 35 et de l'enceinte 6, lorsque cette dernière est déplacée par le bras de télé-opération 28, en agissant sur les moyens de déplacement 37.

Dans le cas du dispositif de la figure 1, si l'on dispose de moyens de pompage 8 suffisamment puissants, on peut se contenter de moyens 16 faiblement étanches et maintenir simplement un vide dynamique avec un taux de fuite sensiblement constant, ce qui permet de déplacer le dispositif par rapport à la surface 4 sans arrêter le processus de décontamination.

Avec des moyens de pompage 8 suffisamment puissants, on peut aussi décontaminer, avec le dispositif schématiquement représenté sur la figure 1, une pièce 2 comportant des cordons de soudure, en se contentant de maintenir un vide dynamique lorsque les moyens d'étanchéité 16 se trouvent au-dessus d'un cordon de soudure.

Le dispositif schématiquement représenté sur la figure 1 est également utilisable avec des pièces dont la surface 4 à décontaminer n'est pas plane mais par exemple courbe ou "accidentée" (cas de pièces profilées).

Comme on le voit sur la figure 3, on utilise alors, en tant que moyens d'étanchéité 16, une jupe souple qui borde la partie inférieure de l'enceinte 6 et qui relie ainsi cette enceinte 6 à la surface 4 à décontaminer, cette jupe permettant le maintien d'un vide dynamique (avec des moyens de pompage suffisamment puissants).

A titre purement indicatif et nullement limitatif, on peut, dans le cas de la figure 1, porter le substrat à une tension continue de l'ordre de +2000 V par rapport à la cible, en alimentant ce substrat par un cou-

rant de l'ordre de 60 mA, et établir dans l'enceinte une pression d'argon de l'ordre de 5 Pa ; on obtient alors, sans aide magnétique, une vitesse de décontamination de l'ordre de 0,06 nm/s et un taux de décontamination de l'ordre de 1/1000.

Egalement à titre purement indicatif et nullement limitatif, on peut, dans le cas de la figure 2, appliquer à la cible 2 une puissance électrique de l'ordre de 10 W/cm<sup>2</sup>, et établir dans l'enceinte une pression d'argon de l'ordre de 5 Pa ; on obtient alors, avec aide magnétique, une vitesse de décontamination de l'ordre de 2 nanomètres par seconde et un taux de décontamination de l'ordre de 1/10000.

Dans le mode de réalisation particulier qui est schématiquement représenté sur la figure 4, l'enceinte 6, qui est électriquement conductrice, est mise à la terre et joue le rôle de substrat. Elle recouvre la pièce 2 à décontaminer qui repose encore sur la surface 30 par l'intermédiaire du support isolant 31. La pièce 2 est portée à une tension continue et négative, élevée en valeur absolue, par les moyens de polarisation 32, par l'intermédiaire du conducteur 33 qui, dans le cas de la figure 4, traverse la surface 30 à travers un passage étanche et électriquement isolant 34a. Les moyens de pompage 8 et les moyens d'alimentation en gaz 10 communiquent avec l'intérieur de l'enceinte 6 à travers la surface 30. Par pulvérisation cathodique, le matériau contaminant arraché à la surface de la pièce 2 se dépose sur la paroi interne de l'enceinte 6.

Dans le mode de réalisation particulier schématiquement représenté sur la figure 5, la pièce 2a que l'on veut décontaminer est électriquement isolante. Elle repose encore sur la surface 30 (mise à la terre) par l'intermédiaire du support isolant 31.

L'enceinte 6 mise à la terre recouvre la pièce 2a et repose sur la surface 30 par l'intermédiaire des moyens d'étanchéité 16. Le substrat 12 est identique à celui qui est utilisé dans le dispositif de la figure 1 et épouse donc la forme de l'enceinte 6. Des moyens de pompage et des moyens d'alimentation en gaz plasmagène sont encore prévus dans le dispositif de la figure 5. Dans ce dispositif, le substrat 12 est porté à une tension alternative de type radio-fréquence, de l'ordre de 10 MHz par exemple, et de valeur maximale élevée, de l'ordre de 1000 V par exemple. Cette tension est fournie par des moyens de polarisation 14a et appliquée au substrat 12 par le conducteur 22 qui traverse le passage 24 et qui supporte le substrat 12. Dans ce dispositif on peut encore utiliser les moyens magnétiques 35 et les moyens de déplacement 36 dont il a été question plus haut.

Après avoir décontaminé la surface 4 d'une pièce 2 contaminée (figure 6), on peut, si nécessaire, recouvrir cette surface d'une couche de protection biologique 38 qui recouvre ainsi le matériau contaminant susceptible de se trouver encore sur la surface 4.

Pour ce faire, on utilise encore un dispositif du

genre de ceux qui ont été décrits plus haut, mais dans ce cas, le substrat 12 est remplacé par un disque 12a conducteur qui est porté à une haute tension continue négative à l'aide de moyens appropriés 40 qui lui sont reliés par l'intermédiaire du conducteur électrique 22.

Dans ce cas, la surface 4 ainsi que l'enceinte 6, lorsque cette dernière est électriquement conductrice, sont encore mises à la terre.

De plus, le disque 12a qui joue alors le rôle de cible au cours de la pulvérisation cathodique, est fait du matériau constitutif de la couche 38 que l'on veut former, par exemple du chrome.

Ce matériau est alors arraché au disque 12a et projeté sur la partie de la surface 4 qui est délimitée par l'enceinte 6, cette partie jouant alors le rôle de substrat.

Si nécessaire, on peut encore déplacer le dispositif par rapport à la pièce (ou la pièce par rapport au dispositif) pour recouvrir successivement différentes parties de la surface 4 d'une couche protectrice.

Le disque 12a peut être recouvert par un couvercle électriquement isolant 44 prévu pour isoler ce disque de l'enceinte.

Pour obtenir un recouvrement convenable de la surface 4 par la couche protectrice, il est préférable que le disque 12a jouant le rôle de cible soit maintenu à une distance de l'ordre de 2 à 3 cm de la surface 4 qui joue le rôle de substrat.

## Revendications

1. Procédé de décontamination d'un objet (2, 2a) dont la surface est polluée par un matériau contaminant, procédé caractérisé en ce qu'on recouvre au moins une partie de la surface par une enceinte (6), en ce qu'on décape par pulvérisation cathodique cette partie prise pour cible, et en ce qu'on recueille le matériau contaminant ainsi enlevé, sur un substrat (12) contenu dans l'enceinte.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'objet (2) est, au moins superficiellement, électriquement conducteur et en ce que la cible est portée à une tension élevée en valeur absolue, continue et négative par rapport à la terre.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'objet est, au moins superficiellement, électriquement conducteur, en ce que le substrat est électriquement conducteur et en ce que le substrat est porté à une tension élevée, continue et positive par rapport à l'objet.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'objet (2a) est électriquement isolant, en ce que le substrat (12) est électriquement

conducteur et en ce qu'on applique à ce substrat une tension électrique alternative, de valeur maximale élevée et de grande fréquence.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on effectue en outre un déplacement relatif du substrat (12) par rapport à l'objet (2) afin de décaper successivement une pluralité de parties de la surface contaminée.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on recouvre la surface décapée d'une couche protectrice (38) permettant le confinement du matériau résiduel, ce recouvrement étant réalisé par pulvérisation cathodique à partir d'une cible (12a) qui est faite de la matière constitutive de la couche protectrice.
7. Dispositif de décontamination d'un objet (2) qui est, au moins superficiellement, électriquement conducteur et dont la surface est polluée par un matériau contaminant, dispositif caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de pulvérisation cathodique prévus pour décaper la surface prise pour cible, ces moyens de pulvérisation cathodique comportant :
  - une enceinte (6) prévue pour recouvrir au moins une partie de la surface à décontaminer,
  - un substrat (12), destiné à recueillir le matériau contaminant enlevé par pulvérisation cathodique, ce substrat étant contenu dans l'enceinte et ayant une surface de collection supérieure ou égale à la surface de ladite partie,
  - des moyens (32) de polarisation prévus pour porter la cible à une tension élevée en valeur absolue, continue et négative par rapport à la terre,
  - des moyens (8) de pompage prévus pour mettre l'enceinte en dépression, et
  - des moyens (10) d'alimentation de l'enceinte en un gaz générateur de plasma.
8. Dispositif de décontamination d'un objet (2) qui est, au moins superficiellement, électriquement conducteur et dont la surface est polluée par un matériau contaminant, dispositif caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de pulvérisation cathodique prévus pour décaper la surface prise pour cible, ces moyens de pulvérisation cathodique comportant :
  - une enceinte (6) prévue pour recouvrir au moins une partie de la surface à décontaminer,
  - un substrat (12) électriquement conducteur,

- destiné à recueillir le matériau contaminant enlevé par pulvérisation cathodique, ce substrat étant contenu dans l'enceinte et ayant une surface de collection supérieure ou égale à la surface de ladite partie, 5
- des moyens (14) de polarisation prévus pour porter le substrat à une tension élevée, continue et positive par rapport à l'objet,
  - des moyens (8) de pompage prévus pour mettre l'enceinte en dépression, et 10
  - des moyens (10) d'alimentation de l'enceinte en un gaz générateur de plasma.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que l'enceinte (6) est prévue pour recouvrir la totalité de la surface à décontaminer, la surface de décontamination du substrat étant supérieure ou égale à la surface à décontaminer. 15
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'enceinte (6) est électriquement conductrice et en ce que le substrat est constitué par la paroi interne de cette enceinte. 20
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que l'enceinte (6) est prévue pour être posée sur la surface à décontaminer, recouvrant ainsi une partie de cette dernière en vue de la décontamination de cette partie recouverte. 25 30
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (28) de déplacement relatif de l'enceinte (6) et du substrat (12) par rapport à l'objet (2) afin de décaper successivement une pluralité de parties de la surface contaminée. 35
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que le substrat comprend un support (12) et un film mince (26) électriquement conducteur qui recouvre ce support. 40
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7, 8, 9, et 11, caractérisé en ce que le substrat (12) épouse la forme de l'enceinte (6) et est proche de cette enceinte. 45 50
15. Dispositif de décontamination d'un objet (2a) qui est électriquement isolant et dont la surface est polluée par un matériau contaminant, dispositif caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de pulvérisation cathodique prévus pour décaper la surface prise pour cible, ces moyens de pulvérisation cathodique comportant : 55
- une enceinte (6) prévue pour recouvrir la

surface à décontaminer,

- un substrat (12) électriquement conducteur, destiné à recueillir le matériau contaminant enlevé par pulvérisation cathodique, ce substrat étant contenu dans l'enceinte et ayant une surface de collection supérieure ou égale à la surface à décontaminer,
- des moyens (14a) prévus pour appliquer au substrat une tension électrique alternative de valeur maximale élevée et de grande fréquence,
- des moyens (8) de pompage prévus pour mettre l'enceinte en dépression, et
- des moyens (10) d'alimentation de l'enceinte en un gaz générateur de plasma.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (35) aptes à créer un champ magnétique qui est perpendiculaire au champ électrique engendré dans l'espace compris entre le substrat (12) et la surface à décontaminer lors de la pulvérisation cathodique et qui fait augmenter la densité d'ions dans cet espace.



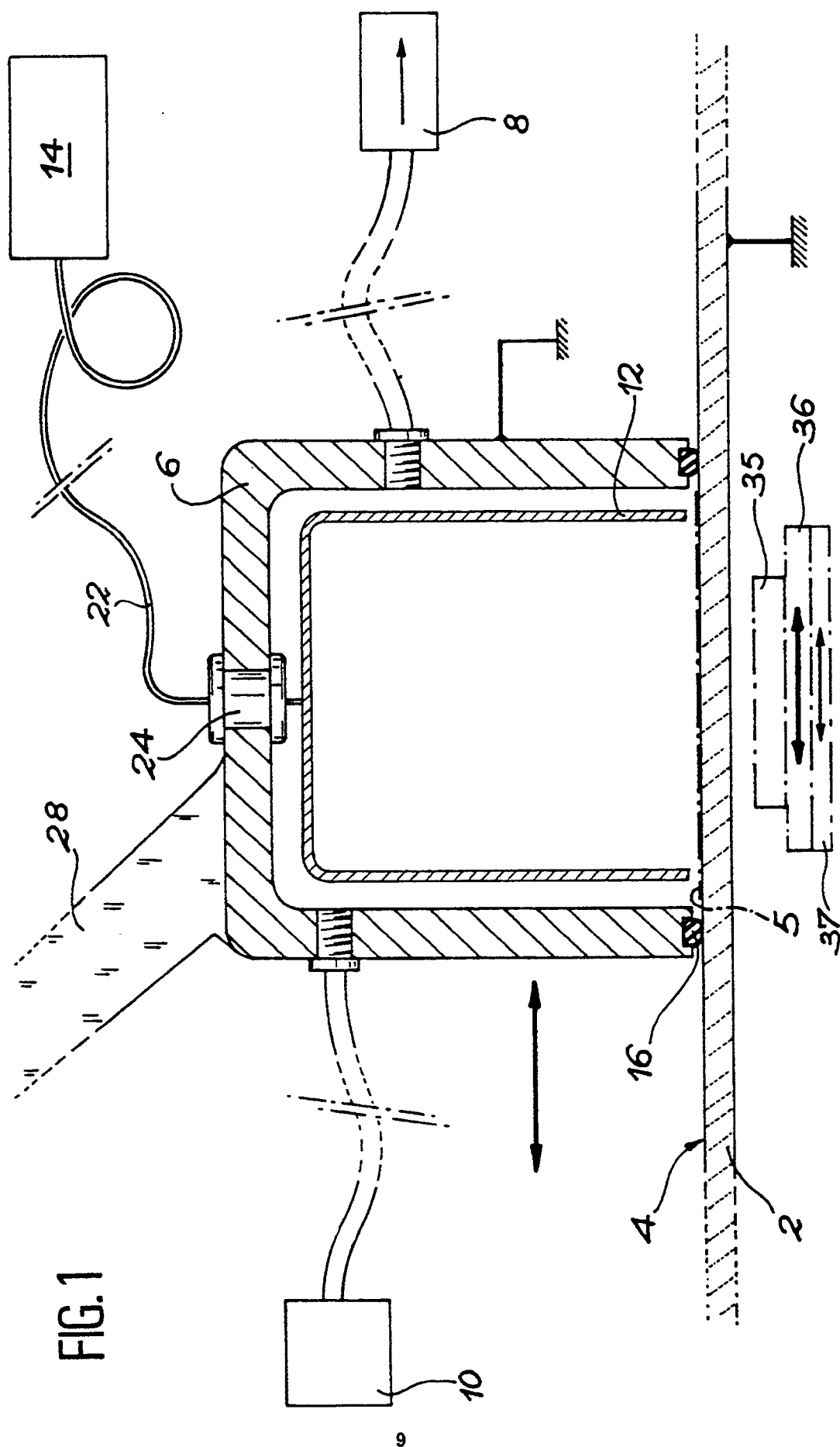


FIG. 1

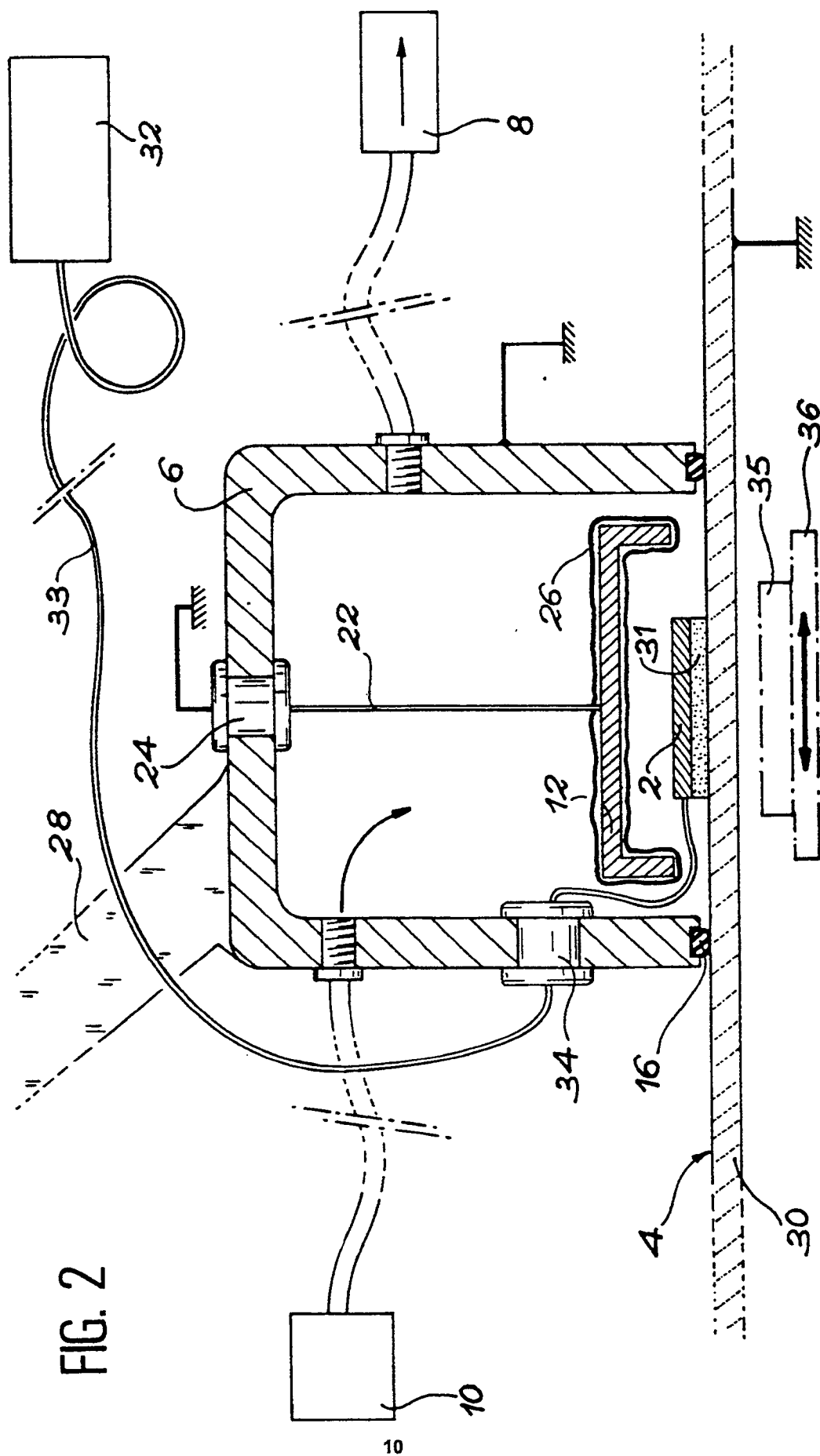
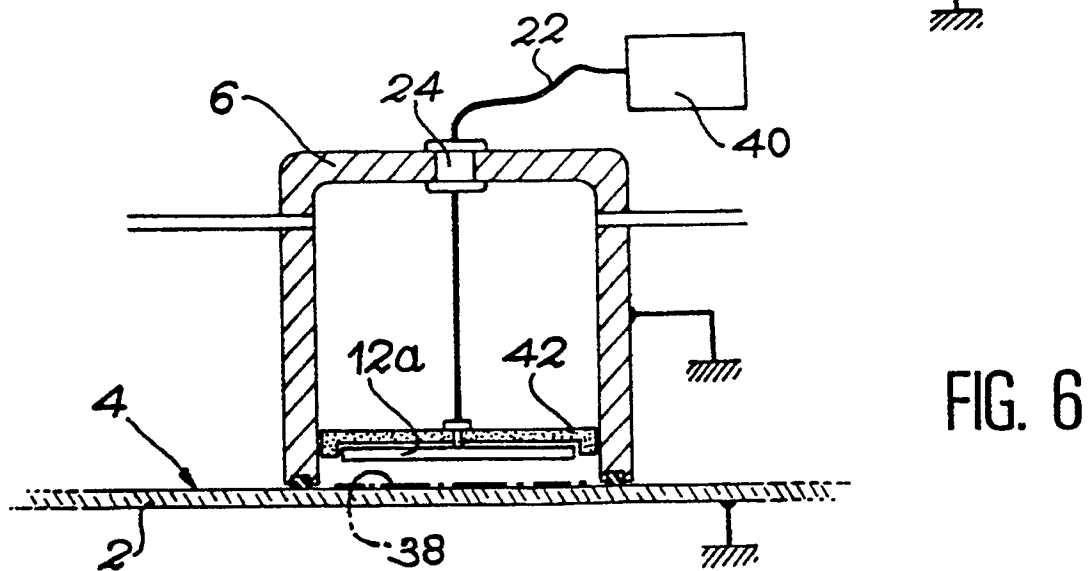
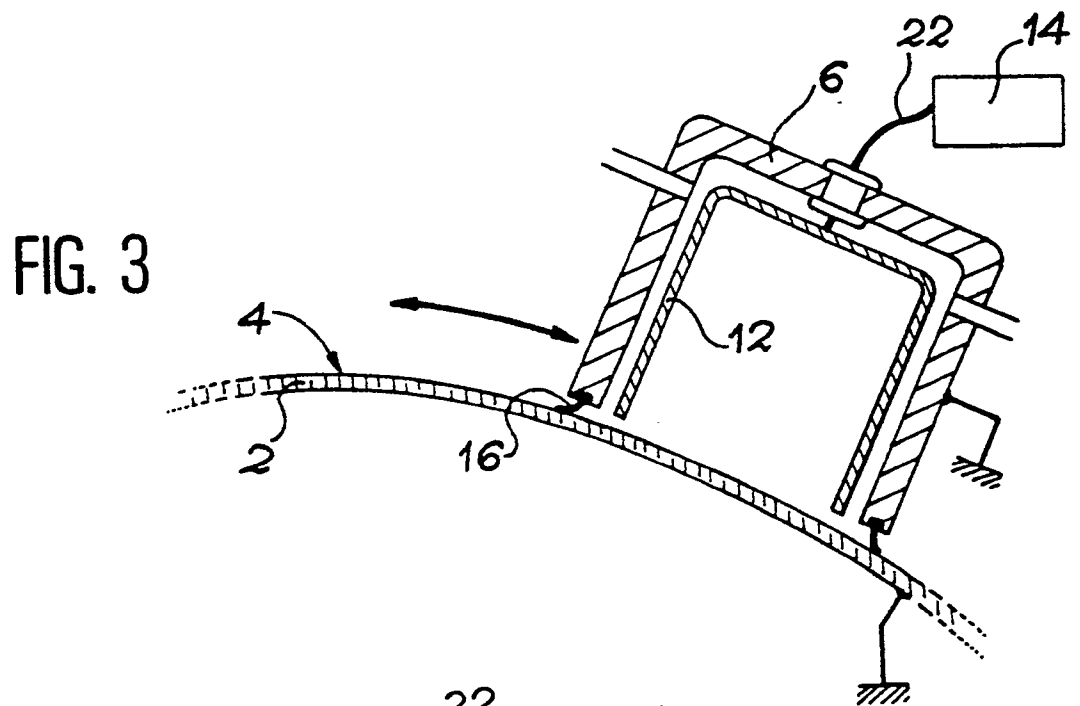
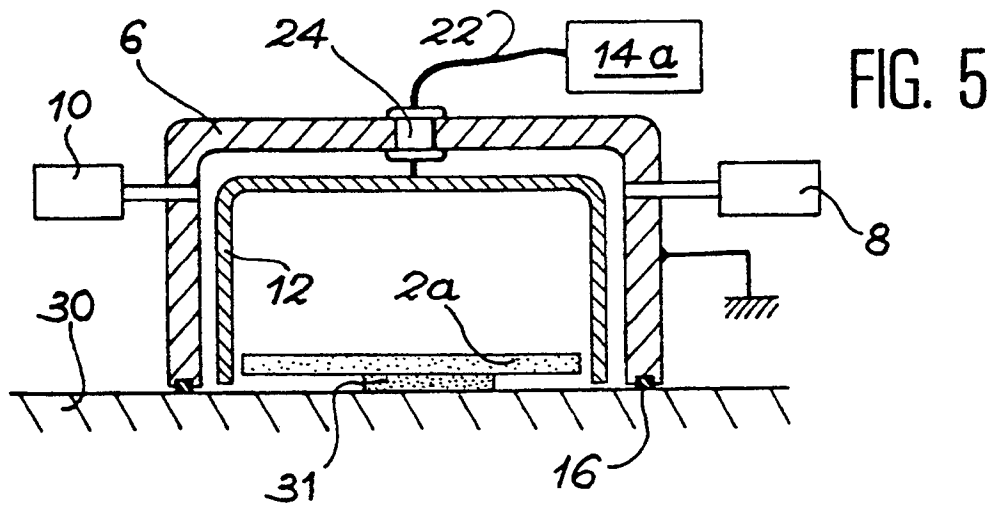


FIG. 2



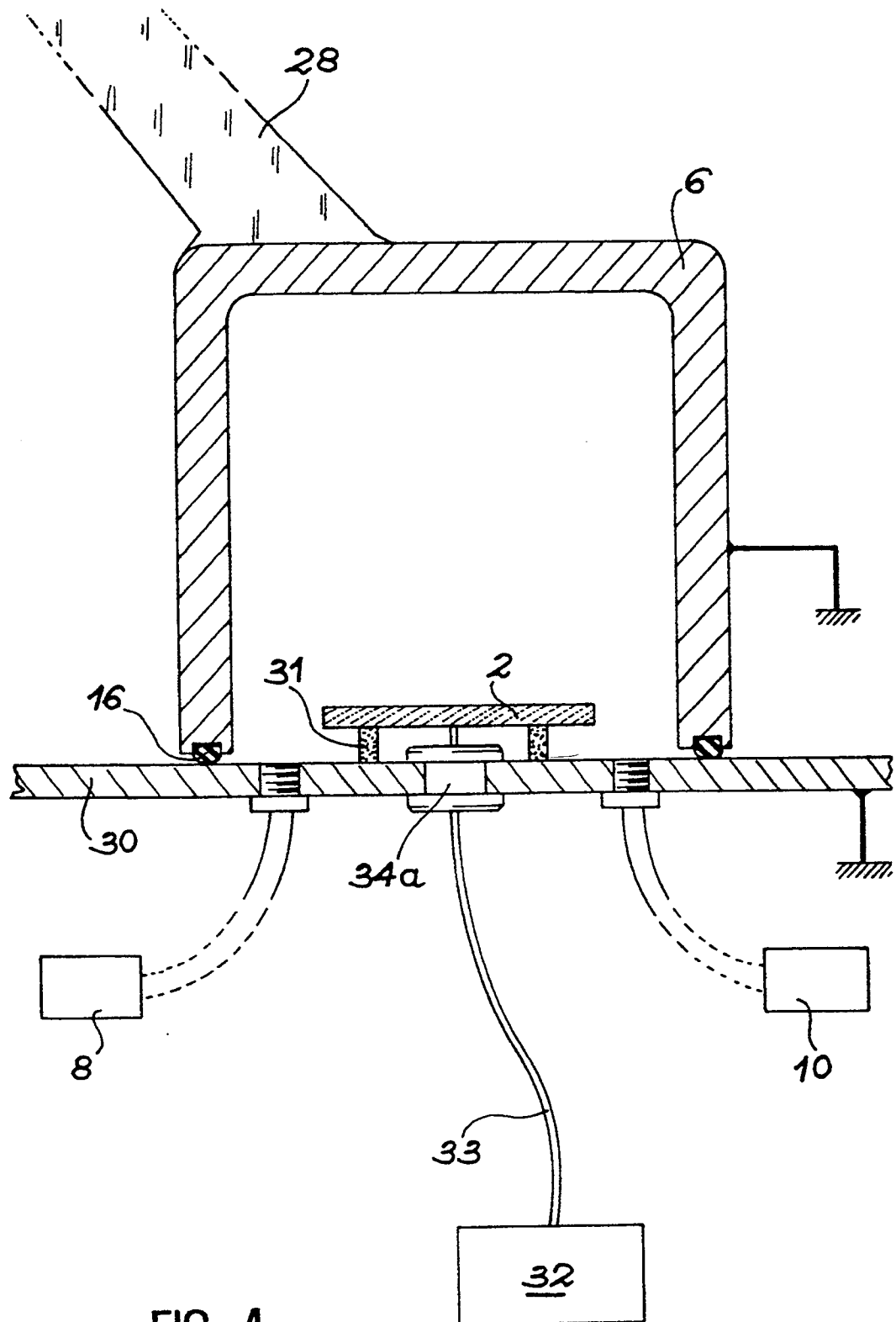


FIG. 4



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 1101

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	GB-A-1 382 915 (BRITISH NUCLEAR FUEL) * Revendications 1,5; figure 1 *	1-10	G 21 F 9/00
Y	EP-A-0 313 154 (BEKAERT) * Revendications 1,3,10 *	1-10	
A	GB-A-2 159 753 (ASM) * Revendications 1,2,14,26 *	1,2,4	
A	DE-A-3 114 543 (ALKEM GmbH) * Revendications 1,2,3 *	1,2,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			G 21 F C 23 G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-06-1991	Examineur NICOLAS H.J.F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 (01.92) (P0402)