

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 975 670

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 11 01631

51 Int Cl⁸ : B 64 G 1/58 (2012.01), C 09 D 5/33, C 09 J 9/02, 7/02

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26.05.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.11.12 Bulletin 12/48.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *ASTRIUM SAS Société par actions simplifiée — FR.*

72 Inventeur(s) : DAGRAS SABINE, RIEU AMANDINE et GUZZONI MONIQUE.

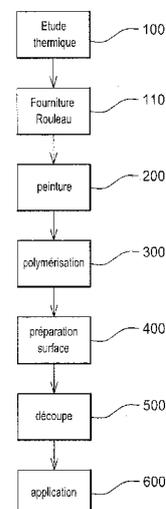
73 Titulaire(s) : *ASTRIUM SAS Société par actions simplifiée.*

74 Mandataire(s) : CABINET SCHMIT CHRETIEN.

54 **PIECE DE REMPLACEMENT DE REFLECTEUR OPTIQUE SOLAIRE POUR SATELLITE.**

57 L'invention vise un patch pour mur extérieur de satellite, ledit patch consistant en une feuille métallique comportant sur une de ses faces une couche d'adhésif électriquement conducteur, et sur son autre face une couche de peinture présentant des propriétés thermo-optiques prédéterminées.

L'invention vise également un procédé de mise en place et un satellite comportant un patch appliqué sur une face externe d'un mur dudit satellite.



FR 2 975 670 - A1



La présente invention relève du domaine des satellites. Elle concerne plus particulièrement les réflecteurs optiques solaires tels qu'utilisés notamment sur des satellites de télécommunications.

5 **Préambule et art antérieur**

Les réflecteurs solaires optiques (OSR de l'anglais "Optical Solar Reflector") sont utilisés sur de nombreux satellites. Leur fonction est de servir de radiateur. Présentés sous forme de carrés de quelques centimètres de côté, ils sont usuellement composés d'une couche supérieure en verre borosilicate, et d'une couche inférieure
10 réfléchissante métallique. La lumière solaire incidente traverse le verre et est réfléchi par la couche métallique. La chaleur du satellite est quant-à-elle émise vers l'espace par le verre qui est un bon émetteur dans l'infrarouge.

L'utilisation des OSR se justifie quand les performances de réjection de chaleur vers l'espace doivent être maximales, en particulier pour les satellites de
15 télécommunications.

La plus grande partie de ces réflecteurs solaires optiques sont installés, lors de la fabrication initiale de panneaux du satellite, sur une large part de la surface de ceux-ci . Pour avoir une capacité de réjection de chaleur maximale, il est souvent nécessaire de rajouter des réflecteurs solaires optiques en fin d'intégration du satellite.

20 Cependant, le procédé de collage des réflecteurs solaires optiques (OSR) sur les murs des satellites implique une mise en œuvre en phase d'intégration complexe et imposant des contraintes planning importantes très pénalisantes en fin d'intégration d'un satellite.

On pourrait envisager d'utiliser de la peinture sur les murs du satellite pour
25 compléter le revêtement OSR mais cela présente les inconvénients suivants :

- L'application de peinture est longue (il faut appliquer un primaire d'accrochage, il faut ensuite appliquer huit couches de peinture...)
- Le temps de séchage de la peinture est long et implique des contraintes telles que l'impossibilité de mise ON des équipements internes satellite avant 24h, la
30 réduction des possibilités de rotation du satellite durant ces 24h...
- Le procédé est polluant durant sa mise en œuvre et des moyens de protections importants (masquages de zones environnantes...) doivent être installés.

Exposé de l'invention

35 L'invention proposée consiste à remplacer ces réflecteurs solaires optiques par des pièces d'adhésif souple métallique peint en blanc.

L'invention vise à cet effet une pièce thermo-optique, pour application sur une face externe d'un mur dudit véhicule spatial, ladite pièce comprenant au moins une feuille, comportant sur une de ses faces une couche d'adhésif, et sur son autre face une couche de peinture dotée de propriétés, thermo-optiques et de souplesse, 5 prédéterminées.

On entend par véhicule spatial un véhicule adapté à voyager en ambiance orbitale. La pièce thermo-optique, pour convenir à être utilisée sur une face externe de véhicule spatial, doit être compatible avec les conditions d'environnement régnant en ambiance orbitale ou spatiale : rayonnement solaire intense, températures variant 10 typiquement entre -150 et $+150^{\circ}$, vide poussé, le tout en respectant une durée de vie opérationnelle analogue à celle du satellite, c'est-à-dire plusieurs années.

On entend par face externe d'un mur de véhicule spatial une face orientée vers l'espace libre, par opposition à une face interne, orientée vers les équipements électroniques embarqués.

15 On entend par souplesse la capacité de la couche de matériau thermo-optique, une fois appliquée sur un support, à être manipulée et marouflée légèrement sans fissure ni décollement de la peinture.

Dans un mode préféré de réalisation, la feuille est réalisée en métal.

Avantageusement, la couche de matériau doté de propriétés prédéterminées 20 thermo-optiques et de souplesse est une couche d'une peinture blanche.

La peinture blanche, de par ses bonnes propriétés thermo optiques, est un remplaçant intéressant des réflecteurs solaires optiques, même si elle fournit naturellement des performances dégradées par rapport à ceux-ci.

Préférentiellement, la feuille métallisée utilisé est constituée d'au moins une 25 feuille d'aluminium, d'épaisseur comprise entre 20 et 60 microns (50 microns pour le matériau préféré, de type connu sous le nom commercial Chofoil – marque déposée-), de résistivité initiale de surface inférieure ou égale à 0.00200 ohm)

Dans un mode de réalisation préféré, la couche d'adhésif est de type acrylique sensible à la pression (adhésif de type PSA de l'anglais "Pressure Sensitive 30 Adhesive"), présentant une épaisseur comprise entre 20 et 60 microns, et chargée de façon à être électriquement conductrice. De cette manière, le patch permet également d'assurer une continuité électrique entre diverses parties ou surfaces d'un mur externe de satellite. La résistivité initiale transversale de la couche d'adhésif et de la feuille métallisée est typiquement inférieure ou égale à ≤ 0.0350 ohm.

Encore plus particulièrement, la pièce comporte une couche auto-adhésive de type connu sous le nom commercial de Cho-Foil CCJ (marque déposée), comportant sur sa face opposée à la face adhésive une couche de peinture blanche.

5 Le matériau Cho-Foil FCJ (marque déposée) est usuellement utilisé comme matériau destiné à assurer une continuité électrique entre des pièces situées à l'intérieur d'un satellite (mise à la terre, câbles etc.), ou à former un blindage électromagnétique destiné à protéger des pièces électroniques. Ce matériau est adapté à supporter des températures comprises entre -60° et +100°C, ce qui le rend compatible avec une utilisation en environnement spatial.

10 Alternativement, la feuille est constituée d'au moins une feuille de film de polyimide, par exemple de type connu sous le nom commercial de kapton (marque déposée).

Dans un mode de réalisation préférée, la peinture blanche utilisée est de type composé peinture de base silicone avec un pigment type oxyde de zinc, par exemple connue sous le nom commercial SG122FD (marque déposée).

L'invention vise également un procédé de mise en place sur un mur de véhicule spatial, d'une pièce thermo-optique telle qu'exposée, comprenant des étapes suivantes :

20 110 - obtention d'un rouleau de matériau constitué d'une feuille métallique comportant une couche d'adhésif conducteur,

200 - application d'au moins une couche de peinture blanche sur au moins une partie de la face non adhésive de ce rouleau,

300 - polymérisation de la peinture,

25 400 - préparation de surface du mur avant collage,

500 - découpe dans la pièce peinte d'un patch aux dimensions de la zone d'application prévue,

600 - application du patch sur le mur du véhicule spatial.

30 Dans une variante de mise en œuvre, le procédé comporte des étapes de :

110 - obtention d'un rouleau de matériau constitué d'une feuille métallique comportant une couche d'adhésif conducteur,

150 - Matricage et découpe du rouleau en patch carré de quatre centimètres x quatre centimètres (dimensions classiques d'un réflecteur solaire optique).

35 200 - application d'au moins une couche de peinture blanche sur au moins un patch,

- 300 - polymérisation de la peinture,
- 400 - préparation de surface du mur avant collage,
- 600 - application du patch sur le mur du véhicule spatial.

Le matriçage se fait ici avant l'application de la peinture, ce qui évite d'abimer la
5 couche de peinture une fois séchée.

La caractéristique principale de ce procédé est de ne pas appliquer la peinture
directement sur le mur du satellite mais sur un support auto adhésif.

10 L'invention vise, sous un autre aspect, un véhicule spatial comportant au moins
une pièce thermo-optique tel qu'exposée, appliquée sur une face externe d'un mur
dudit satellite.

Sous encore un autre aspect, l'invention vise une utilisation d'une pièce thermo-
15 optique telle qu'exposée pour être appliquée comme réflecteur optique solaire sur une
face externe de mur d'un véhicule spatial.

Présentation des figures

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux appréciés grâce à
20 la description qui suit, description qui expose les caractéristiques de l'invention au
travers d'un exemple non limitatif d'application.

La description s'appuie sur les figures annexées qui représentent :

Figure 1 : un schéma des étapes de mise en œuvre du procédé selon
l'invention.

25

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

Le procédé d'application de patches formés de feuilles métalliques adhésives
peintes en blanc, en remplacement de réflecteurs solaires optiques sur satellite,
comporte des étapes suivantes (voir figure 1) :

30 100 - étude thermique pour un véhicule spatial préalablement choisi en
fonction des conditions de fonctionnement et d'environnement prévu, et évaluation des
réflecteurs solaires optiques susceptibles d'être remplacés par de la peinture blanche.
Cette étude permet de vérifier que la substitution de réflecteurs solaires optiques OSR
par des patches selon l'invention est compatible avec les besoins du satellite. Il est à
35 noter que cette substitution est réalisable dans un grand nombre de cas.

110 - obtention d'un rouleau de matériau constitué d'une feuille métallique

5

comportant une couche d'adhésif conducteur,

200 - application de huit couches de peinture blanche sur la face non adhésive du rouleau métallique,

300 - polymérisation de la peinture (une semaine de séchage),

5 400 - préparation de surface du substrat (mur du satellite) avant collage, incluant par exemple un nettoyage à l'alcool,

500 - découpe d'un morceau de feuille métallique peinte comportant une couche d'adhésif conducteur, aux dimensions de la zone d'application prévue. Cette découpe peut se faire facilement au cutter ou au scalpel,

10 600 - application du morceau découpé sur le mur du satellite.

Dans ce mode de mise en œuvre, on obtient des rouleaux de feuille métallique adhésive peinte sans découpe ni matriçage, et on réalise la découpe selon les dimensions spécifiques, au moment de la pose du patch. Cette disposition est intéressante pour des pièces découpées à façon.

15

Dans une variante, la découpe et le matriçage se font avant l'application de la peinture, pour la fabrication des patchs. Un intérêt de cette disposition est de stresser le moins possible la couche peinte en évitant de la couper, et de gagner du temps avant la pose des pièces, les patchs étant prédécoupés à des dimensions standards.

20

En ce qui concerne le choix de la peinture, on choisit une peinture blanche très souple et pouvant être appliquée sur un substrat non rigide qui peut être amené à être découpé ou plié. Une peinture telle que la peinture blanche connue sous le nom commercial SG122FD (marque déposée) est utilisée dans la présente mise en œuvre du dispositif.

25

En ce qui concerne le choix de la feuille métallique comportant une couche d'adhésif, il s'agit, dans la présente mise en œuvre décrite à titre nullement limitatif, d'un matériau de type connu sous le nom commercial Chofoil (marque déposée). Celui-ci a été sélectionné car il est totalement conducteur (la base est une feuille d'aluminium et la masse adhésive est chargée de façon à être conductrice). Ceci permet un bon écoulement des charges. De plus, l'application de la peinture sur aluminium est connue et maîtrisée.

30

Enfin, cet adhésif est bien adapté à un usage externe du satellite car il a une bonne tenue aux radiations. Dans le cas d'application à un satellite de télécommunications, la masse adhésive est protégée à la fois par la peinture et par la

35

feuille d'aluminium ce qui réduit considérablement le niveau de dose reçu.

Avantages

5 Dans un premier temps cette application est envisagée pour le remplacement de certains réflecteurs solaires optiques. Il s'agit alors d'installer plusieurs dizaines voire plusieurs centaines de pièces telles que décrites sur chaque satellite concerné, lors de la phase d'assemblage, intégration et test.

10 Dans un second temps, on peut envisager d'utiliser des pièces d'adhésif métallique peints en blanc ou en noir pour de nombreuses autres applications (réparation locale de peinture, enrubannage de guides d'ondes ou de torons de câble ou la nécessité de bonnes propriétés thermo optiques est démontrée...). Dans le cas de peinture en noir, il peut s'agir par exemple de peinture de type PNC (Peinture Noire Conductrice) : peinture noire silicone avec un pigment noir de carbone.

15 Ce procédé apporte une plus value pour tous les cas « d'urgence » ou de modifications tardives de design.

Les avantages de ce procédé sont les suivants :

- Facilité et rapidité de mise en œuvre. Le gain de temps est très important comparé au collage standard d'un réflecteur solaire optique (préparation de la colle, du substrat, polymérisation de la colle). Le gain est également important par rapport à l'application directe de peinture sur les murs du satellite. En effet, la peinture doit généralement être appliquée en huit couches. Le dispositif décrit plus haut évite ainsi le temps important de séchage sur le satellite.
- Pas d'immobilisation du satellite durant cette opération.
- 25 - Possibilité de mise ON des équipements internes juste après collage des pièces.
- Possibilité de retouche de la peinture au pinceau si besoin.
- Application d'une pièce souple et donc non fragile. Il n'y a donc plus de risque de casse durant les opérations d'assemblage final du satellite, et il n'y a donc pas besoin d'envisager un procédé de décollement et de réparation.
- 30 - Possibilité de coller des pièces de formes variées sur des surfaces non planes (au dessus d'inserts du satellite etc.).
- Possibilité de ne plus boucher les inserts (on peut perforer la pièce de kapton au niveau de l'insert et éviter ainsi les problèmes dus au dégazage -"venting"-).
- 35 Le fait de ne plus boucher les inserts induit un gain de temps et de masse relativement important.

7

- Pas de problème de mise à la masse (la pièce comportant un adhésif conducteur).
- Bonnes propriétés thermo optiques de la peinture blanche par rapport au collage de kapton ou de film métallisé auto-adhésif non peint.

REVENDICATIONS

1. Pièce thermo-optique pour application sur une face externe d'un mur d'un véhicule spatial, caractérisé en ce qu'elle comporte au moins une feuille, comportant sur une de ses faces une couche d'adhésif, et sur son autre face une couche de
5 peinture dotée de propriétés thermo-optiques prédéterminées.

2. Pièce thermo-optique, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille est constituée d'au moins une épaisseur de métal.

10 3. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la couche de peinture dotée de propriétés thermo-optiques prédéterminées est une couche d'une peinture blanche.

15 4. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la feuille est une feuille d'aluminium, d'épaisseur comprise entre 20 et 60 microns.

20 5. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche d'adhésif est chargée de façon à être électriquement conductrice.

25 6. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la couche d'adhésif est de type acrylique sensible à la pression (adhésif de type PSA de l'anglais "Pressure Sensitive Adhesive"), présentant une épaisseur comprise entre 20 et 60 microns.

30 7. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la résistivité initiale transversale de la couche d'adhésif et de la feuille métallisée est inférieure ou égale à ≤ 0.0350 ohm.

35 8. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la peinture blanche utilisée est composée d'une matrice silicone chargée avec des pigments oxydes de zinc.

9. Pièce thermo-optique, selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la feuille est constituée d'au moins une épaisseur de film de polyimide.

5 10. Procédé de mise en place sur un mur de véhicule spatial, d'une pièce thermo-optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de :

 110 - obtention d'un rouleau de matériau constitué d'une feuille métallique comportant une couche d'adhésif conducteur,

10 200 - application d'au moins une couche de peinture blanche sur au moins une partie de la face non adhésive de ce rouleau,

 300 - polymérisation de la peinture,

 400 - préparation de surface du mur avant collage,

15 500 - découpe dans la pièce peinte d'un patch aux dimensions de la zone d'application prévue,

 600 - application du patch sur le mur du véhicule spatial.

 11. Procédé de mise en place sur un mur de véhicule spatial, d'une pièce thermo-optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de :

 110 - obtention d'un rouleau de matériau constitué d'une feuille métallique comportant une couche d'adhésif conducteur,

 150 - Matricage et découpe du rouleau en patch carré de quatre centimètres x quatre centimètres (dimensions classiques d'un réflecteur solaire optique).

25 200 - application d'au moins une couche de peinture blanche sur au moins un patch,

 300 - polymérisation de la peinture,

 400 - préparation de surface du mur avant collage,

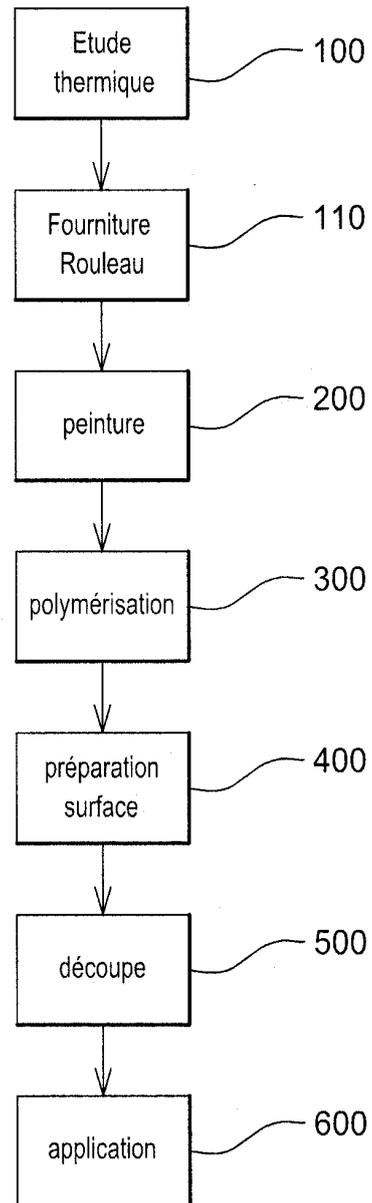
30 600 - application du patch sur le mur du véhicule spatial.

 12. Véhicule spatial, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une pièce thermo-optique selon l'une des revendications 1 à 9, appliquée sur une face externe d'un de ses murs.

35 13. Utilisation d'une pièce thermo-optique selon l'une quelconque des

revendications 1 à 9 pour être appliquée sur une face externe de mur d'un véhicule spatial.

1/1

**Fig. 1**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 751929
FR 1101631

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 489 531 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 10 juin 1992 (1992-06-10) * colonne 1, ligne 3-20 * * colonne 3, ligne 20-33 * * colonne 3, ligne 42 - colonne 4, ligne 34 * * colonne 6, ligne 9-21 * * figures 1,2 *	1,3,5,8, 9,12,13	B64G1/58 C09D5/33 C09J9/02 C09J7/02
X	FR 2 755 443 A1 (CENTRE NAT ETD SPATIALES [FR]) 7 mai 1998 (1998-05-07) * page 1, ligne 1-37 * * page 2, ligne 3-6 * * page 2, ligne 33 - page 3, ligne 4 * * page 5, ligne 22-32 * * page 6, ligne 7 - page 10, ligne 26 *	1-3,8,9, 12,13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B64G C09D
X	EP 0 681 911 A1 (HUGHES AIRCRAFT CO [US] HUGHES ELECTRONICS CORP [US]) 15 novembre 1995 (1995-11-15) * colonne 1, ligne 3-39 * * colonne 2, ligne 15-36 * * colonne 3, ligne 5-28 * * colonne 6, ligne 1 - colonne 7, ligne 15 * * figure 1 *	1-3,8,9, 12,13	
A	US 5 400 986 A (AMORE LEO J [US] ET AL) 28 mars 1995 (1995-03-28) * le document en entier *	1,5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 décembre 2011		Weber, Carlos	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1101631 FA 751929**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14-12-2011

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0489531	A1	10-06-1992	CA	2048798 A1	06-06-1992
			DE	69113584 D1	09-11-1995
			DE	69113584 T2	30-05-1996
			EP	0489531 A1	10-06-1992
			JP	3237019 B2	10-12-2001
			JP	6104618 A	15-04-1994
			US	5283592 A	01-02-1994

FR 2755443	A1	07-05-1998	AU	716871 B2	09-03-2000
			AU	5056998 A	29-05-1998
			BR	9712864 A	07-12-1999
			CA	2263528 A1	14-05-1998
			DE	69706565 D1	11-10-2001
			DE	69706565 T2	11-07-2002
			EP	0946653 A1	06-10-1999
			ES	2163749 T3	01-02-2002
			FR	2755443 A1	07-05-1998
			JP	2001503798 A	21-03-2001
			US	6086667 A	11-07-2000
			WO	9820080 A1	14-05-1998

EP 0681911	A1	15-11-1995	DE	69515202 D1	06-04-2000
			DE	69515202 T2	30-11-2000
			EP	0681911 A1	15-11-1995
			US	5589274 A	31-12-1996
			US	5770269 A	23-06-1998

US 5400986	A	28-03-1995	AUCUN		
