



(11) **EP 1 574 809 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
F41H 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05004782.8**

(22) Anmeldetag: **04.03.2005**

(54) **Multispektrales Tarnmittel**

Multispectral camouflage arrangement

Dispositif de camouflage multispectral

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **12.03.2004 DE 102004012563**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.09.2005 Patentblatt 2005/37

(73) Patentinhaber: **Rheinmetall Landsysteme GmbH
24107 Kiel (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ernst, Michael**
24147 Klausdorf (DE)
• **Girlich, Dieter**
01309 Dresden (DE)

• **Clement, Dieter**
72070 Tübingen (DE)
• **Hoffmann, Alexander**
69231 Rauenberg (DE)

(74) Vertreter: **Dietrich, Barbara**
Thul Patentanwalts-gesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 375 855 DE-A1- 3 148 429
DE-A1- 4 025 540 FR-A- 2 776 705
US-A- 4 473 826 US-A- 5 080 165
US-A- 6 098 402

EP 1 574 809 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Tarnung besitzt insbesondere bei militärischen Objekten einen hohen Stellenwert. Diese Tarnung kann die Sichtbarkeit oder Erkennbarkeit in mehreren Strahlungsspektren, bei Geräuschen und weitere Aspekte betreffen.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf multispektrales Tarnmittel, insbesondere für militärisches bewegliches Gerät, wie zum Beispiel auf die Tarnung eines gepanzerten Fahrzeugs, das sich aus den üblichen Teilen wie Antriebsmotor, Getriebe, Radsätzen oder Kettenlaufwerk, einem Besatzungsraum und einem Gehäuse, das alle Ein- und Anbauten aufnimmt, zusammensetzt, und / oder ortsfeste Anlagen.

[0003] Bekannte Ausführungen sehen zum Beispiel vor, ein Fahrzeug möglichst klein zu machen, um unter anderem eine hohe Tarnungsfähigkeit zu erreichen. Diese Bemühung hat eine Grenze, wenn das Fahrzeug bemannt sein soll, da ein Bediener einen gewissen Platzbedarf in einem Fahrzeug benötigt entsprechend seiner Körpergröße und seiner vorgesehenen Aktivität im Fahrzeug und ein unbemanntes Fahrzeug keine generell einsetzbare Ausweglösung darstellt. Deshalb hat ein bemanntes Fahrzeug immer ein Mindestvolumen und geometrische Größe. Außerdem ist auch ein kleineres Objekt in gewissen Spektren heute gut zu orten, so dass Kleinheit allein nicht mehr generell schützt.

[0004] Bezüglich der Tarnung der Sichtbarkeit in optischen und verwandten anderen Spektren sind ebenfalls Grenzen gesetzt. Hierzu gibt es die Beispiele des Tarnkappenluftfahrzeuges und der Tarnkappenschiffe, welche eine spezielle geometrische Formgebung der Außenhülle einhalten, mit der ein sehr geringes Radarecho erzeugt wird.

[0005] Eine Infrarottarnung als weiteres Beispiel muss so angelegt sein, dass ein Fahrzeug als Wärmekörper keinen oder nur einen geringen Unterschied zur umgebenden Wärmestrahlung zeigt. Dies versucht man bisher durch konstruktive Maßnahmen oder durch passive Zusatztarnmittel zu erreichen.

[0006] Auch eine günstige Anordnung der Komponenten eines Fahrzeugs im Fahrzeug kann eine effektvolle Wirkung bezüglich Tarnung haben, wenn zum Beispiel bei Infrarottarnung wärmebelastete Abgase, welche als Auspuffgase eines Verbrennungsmotors oder als Kühlbluft eines zu kühlenden Prozesses anfallen, vor Abgabe an die Umgebungsluft mit Frischluft vermischt und diese Abgase dann unten und hinten am Fahrzeug an die Umgebung entlassen werden und auch generell Hotspots außen am Fahrzeug mit einem hohen Temperaturgradienten zur Umgebung ganz vermieden werden.

[0007] Nach dem Stand der Technik sind verschiedene Vorschläge zur Tarnung von militärischen Fahrzeugen und Flächen an diesen Fahrzeugen gemacht worden:

In der DE 31 23 754 C1 wird ein Tarnwerkstoff zur

Tarnung gegen IR-Strahlung und gegen sichtbares Licht beschrieben, welcher aus Schichten besteht und eine erste reflektierende Schicht und eine zweite Schicht aus Kohlenstoff besitzt, welche direkt auf die erste Schicht aufgebracht ist.

In der DE 202 12 487 U1 wird eine Wärmetarnplane beschrieben, die aus verschiedenen Schichten besteht und zur Abdeckung und Tarnung von Wärmequellen dient.

In der EP 1 112 469 B1 wird ein Tarnmaterial beschrieben, welches eine optische Tarnwirkung besitzt und diese Wirkung durch eine spezifische Oberflächenausbildung und -struktur mit minimaler spiegelaktiver Oberfläche erzielt wird.

In der EP 1 375 855 A1 wird eine Tarnung für einen Auspuffauslass angegeben, welcher einen Kasten vor dem Auslass in die Umgebung besitzt, in welchem das Auspuffgas mit weiterem Gas vermischt und verdünnt wird.

[0008] Weiterhin tritt als Nachteil bei den meisten bekannten Lösungen ein Widerspruch auf zwischen optimaler Anpassung in dem thermischen Infrarotbereich und dem Radarbereich, da die bekannten Radarabsorber im allgemeinen thermisch schlecht leitend sind.

[0009] Die bisherigen Tarnmittel sind nicht hinreichend in der Lage, sich gesteuert an verschiedene Hintergründe gezielt anzupassen. Insbesondere tritt dieser Nachteil im thermischen Infrarot auf, weil in diesem Spektralbereich die Variation der natürlichen Hintergründe besonders stark ausgeprägt ist. Mit dieser Problematik beschäftigt sich die US 5,080,165, die eine Abdeckplane zum Schutz militärischer Ziele vor Detektion und Zerstörung offenbart

[0010] Die Plane umfasst eine Temperaturschutzeinlage sowie Temperaturkontrollmittel, um die Temperatur der Plane im Gleichgewicht mit der Umgebungstemperatur zu halten.

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es, ein weiteres Tarnelement aufzuzeigen, das im thermischen Infrarot eine gesteuerte Anpassung an die aktuelle Umgebung erfüllt.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0013] Das Tarnmittel ist insbesondere für alle militärischen Plattformen und Anlagen gedacht, wie militärischen und / oder beweglichen Gerät und / oder einer ortsfesten Anlage, deren Signatur im thermischen Infrarotbereich (2 bis 15 μm Wellenlänge) durch aktive Maßnahmen gesteuert wird. Die Signatur in den weiteren Spektralbereichen wird passiv gemindert.

[0014] Die Lösung besteht aus einem Tarnmittel, welches als Grundbasis einen durchspülten Kernbereich mit thermisch angekoppelter Außenhaut besitzt, deren thermodynamische Temperatur durch Heizen und / oder Küh-

len zwangsweise angepasst wird. Die Anpassung erfolgt durch eine geeignete Steuerung.

[0015] Die Vorteile der Erfindung liegen darin, dass kein Widerspruch zwischen optimaler Anpassung in dem thermischen Infrarotbereich und dem hochfrequenten Radarbereich auftritt. Der sichtbare Spektralbereich sowie der nahe Infrarotbereich werden ebenfalls gut verträglich mit den anderen Spektralbereichen bezüglich einer optimalen Tarnung abgedeckt.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1: Tarnmittel mit einem offenporigen Metallschaum,
 Figur 2: eine Variante des Tarnmittels aus Fig. 1,
 Figur 3: eine weitere Variante des Tarnmittels,
 Figur 4: Draufsicht und Wirkprinzip des Tarnelements

[0017] Figur 1 zeigt das Tarnmittel mit dem offenporigen Metallschaum 1. Der Metallschaum 1 ist eingeschlossen zwischen zwei Trägerschichten 2, 3, wobei der hier fahrzeug- bzw. geräteseitige Träger 2 und der außen liegende Träger 3 aus Metall bestehen.

[0018] Figur 2 zeigt ein Tarnmittel, welches wie Fig. 1 aufgebaut ist, wobei jedoch ein außenliegender Träger 4 aus einem Dielektrikum (z.B. Keramik) besteht, der radartransparent ist und einfallende hochfrequente Radarstrahlung durch den offenporigen Metallschaum 1 absorbiert und / oder diffus streut.

[0019] Figur 3 zeigt das Tarnmittel mit einem offenporigen Metallschaum 1 und mit einem außenliegenden Träger 3. Der fahrzeug- bzw. geräteseitige Träger 5 ist hierbei identisch mit der eigentlichen Fahrzeug- bzw. Gerätepanzerung.

[0020] Figur 4 zeigt ein Tarnelement in Draufsicht, wobei der obere, außenliegende Träger nicht dargestellt ist. Der gasförmige Wärmeträger wird durch einen Einlass 6 in das Tarnelement geleitet. Er durchströmt den offenporigen Metallschaum 1 als Wärmetauscher und wird durch einen Auslass 7 wieder abgeführt. Damit der Wärmetauscher möglichst homogen durchspült wird, ist im Bereich des Einlasses 6a und des Auslasses 7a der Schichtaufbau ohne den offenporigen Metallschaum ausgeführt, um als Kanal für den gasförmigen Wärmeträger zu wirken.

[0021] Das erfindungsgemäße multispektrale Tarnmittel auf der Basis eines in seiner Temperatur gesteuerten Wärmetauschers ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeträger gasförmig ist (z.B. Luft) und dass der Wärmetauscher gleichzeitig Signaturträger in den Spektralbereichen sichtbares Licht (VIS), nahes Infrarot (NIR) und thermisches Infrarot (TIR) ist. Weiterhin wird durch das gleiche Element zusätzlich die Reflexion von hochfrequenter Radarstrahlung breitbandig reduziert.

[0022] Dabei wird es aus einem Schichtaufbau gebildet, der innen mit einem festen Trägermaterial beginnt (typische, aber nicht ausschließliche Stärke 2 ... 3 mm),

dem dann mindestens eine Schicht eines offenporigen Metallschaums (typische, aber nicht ausschließliche Blasengröße 6...10 bpi) mit typischer, aber nicht ausschließlicher Stärke von 15...25 mm folgt und darauf wieder ein fester Träger aufgebracht wird. Dabei wird das feste Trägermaterial vorzugsweise die ursprüngliche Außenwand sein und die funktionalen Schichten/ Lagen werden durch geeignete Verfahren (z. B. Kleben) thermisch leitend miteinander verbunden.

[0023] Sofern ein erhöhter ballistischer Schutz für das Fahrzeug erforderlich ist, wird der Schichtaufbau wie beschrieben gemacht, jedoch wird die oberste (sichtbare) Schicht aus hochhartem PzStahl hergestellt, um eine erhöhte ballistische Schutzwirkung zu erzielen.

[0024] Wenn der Schichtaufbau wie oben beschrieben gemacht wird, jedoch die oberste (sichtbare) Schicht nicht aus Metall, sondern aus einem nichtleitenden Werkstoff (Dielektrikum) gebildet wird, wird durch den offenporigen Metallschaum eine breitbandige Absorption und / oder Streuung von hochfrequenter Radarstrahlung erzielt. Diese radartransparente Schicht (das Dielektrikum) kann auch aus Keramik bestehen und damit zusätzlich einen ballistischen Schutz darstellen.

[0025] Weiterhin kann die thermische Abkopplung der Schicht zur ursprünglichen Außenwand hin durch Verwendung eines Wärmeisolators unter dem Wärmetauscher verstärkt werden. Der Wärmeisolator kann dabei auch als ausreichend dimensionierte Luftschicht ausgeformt sein.

Patentansprüche

1. Multispektrales Tarnmittel, auf der Basis eines in seiner Temperatur gesteuerten Wärmetauschers, wobei der Wärmeträger gasförmig ist, der Wärmetauscher gleichzeitig Signaturträger in den Spektralbereichen sichtbares Licht (VIS), nahes Infrarot (NIR) und thermisches Infrarot (TIR) ist, als Grundbasis ein durchspülter Kernbereich mit thermisch angekoppelter Außenhaut dient, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kernbereich durch mindestens eine Schicht eines offenporigen Metallschaums (1) gebildet wird.
2. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der offenporige Metallschaum (1) eine typische, aber nicht ausschließliche Blasengröße 6...10 bpi mit typischer, aber nicht ausschließlicher Stärke von 15...25 mm besitzt.
3. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es aus einem Schichtaufbau gebildet wird, der innen mit einem festen Trägermaterial (2, 5) beginnt, dem dann die mindestens eine Schicht des offenporigen Metallschaums (1) folgt und darauf wieder ein fester Träger

(3, 4), als oberste, sichtbare Schicht.

4. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich die Reflexion von hochfrequenter Radarstrahlung breitbandig reduziert wird. 5
5. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reduzieren durch Absorption und gestreute Remission erfolgt. 10
6. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Trägermaterial (2, 5) die ursprüngliche Außenwand eines Fahrzeuges, Gerätes oder einer Anlage ist. 15
7. Multispektrales Tarnmittel nach einem der oben genannten Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die funktionalen Lagen durch geeignete Verfahren, zum Beispiel Kleben, thermisch leitend miteinander verbunden werden. 20
8. Multispektrales Tarnmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oberste, sichtbare Schicht (3) aus hochhartem Pz-Stahl besteht, um eine erhöhte ballistische Schutzwirkung zu erzielen. 25
9. Multispektrales Tarnmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oberste, sichtbare Schicht (3) nicht aus Metall, sondern aus einem nicht leitenden Werkstoff (4) gebildet wird, der für Radar transparent ist. 30
10. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radartransparente Schicht (4) aus Keramik besteht und damit zusätzlich einen ballistischen Schutz darstellt. 35
11. Fahrzeug oder Träger wird einem Multispektralen Tarnmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Abkopplung zum Fahrzeug/Träger hin durch Verwendung eines Wärmeisolators unter dem Wärmetauscher verstärkt wird, wobei der Wärmeisolator auch als ausreichend dimensionierte Luftschicht ausgeformt sein kann. 40

Claims

1. Multispectral camouflage means, based on a heat exchanger whose temperature is controlled, wherein the heat carrier is gaseous and the heat exchanger is at the same time a signature carrier to the spectral ranges of visible light (VIS), the near infrared (NIR) and thermal infrared (TIR), a pore area, which is flushed through and has a thermally coupled outer 55

skin is used as the base, **characterized in that** the pore area is formed by at least one layer of an open-pore metal foam (1).

2. Multispectral camouflage means according to Claim 1, **characterized in that** the open-pore metal foam (1) has a typical, but not exclusive, bubble size of 6... 10 bpi with a typical, but not exclusive, thickness of 50... 25 mm. 5
3. Multispectral camouflage means according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the camouflage means is formed from a layer structure which starts internally with a solid carrier material (2, 5) which is then followed by the at least one layer of the open-pore metal foam (1), and then once again by a solid carrier (3, 4) as the uppermost, visible layer. 10
4. Multispectral camouflage means according to Claim 1, **characterized in that** the reflection of radiofrequency radar radiation is additionally reduced over a broad bandwidth. 15
5. Multispectral camouflage means according to Claim 4, **characterized in that** the reduction is achieved by absorption and scattered remission. 20
6. Multispectral camouflage means according to Claim 3, **characterized in that** the inner carrier material (2, 5) is the original outer wall of a vehicle, appliance or an installation. 25
7. Multispectral camouflage means according to one of the above-mentioned Claims 1 to 6, **characterized in that** the functional strata are thermally conductively connected to one another by suitable methods, for example adhesive bonding. 30
8. Multispectral camouflage means according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the uppermost, visible layer (3) is composed of very hard armour steel, in order to achieve an increased ballistic protection effect. 35
9. Multispectral camouflage means according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the uppermost, visible layer (3) is not formed from metal but from a non-conductive material (4) which is transparent to radar. 40
10. Multispectral camouflage means according to Claim 9, **characterized in that** the radar-transparent layer (4) is composed of ceramic and therefore additionally represents ballistic protection. 45
11. Vehicle or carrier having a multispectral camouflage means according to one of Claims 1 to 5 and 7-10, **characterized in that** the thermal decoupling to-

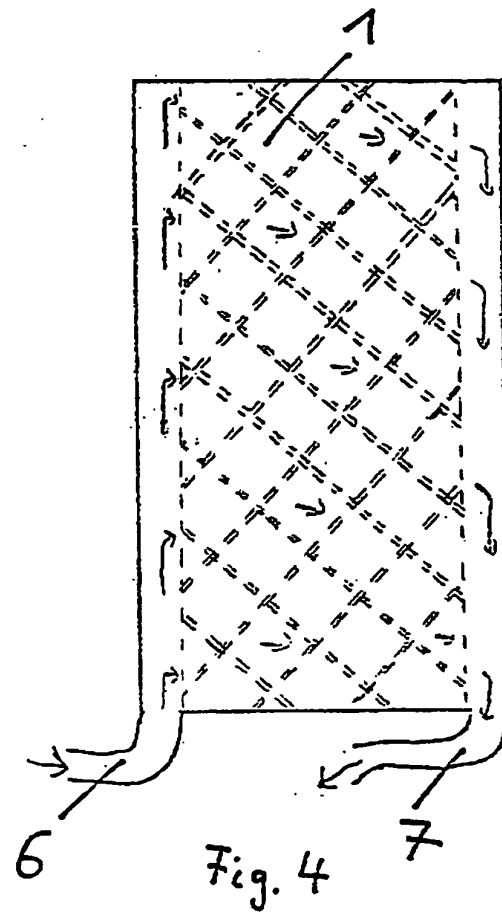
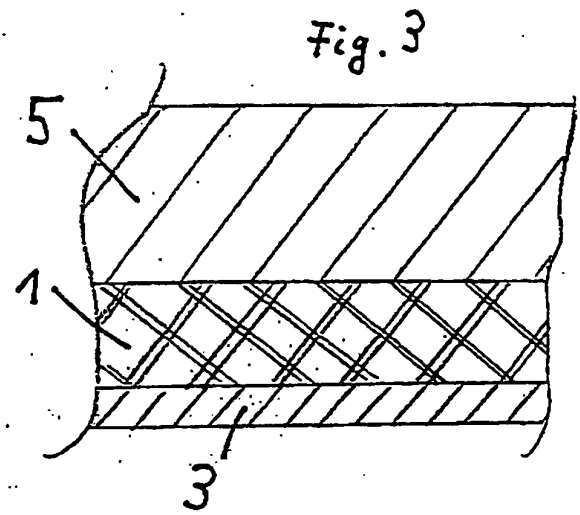
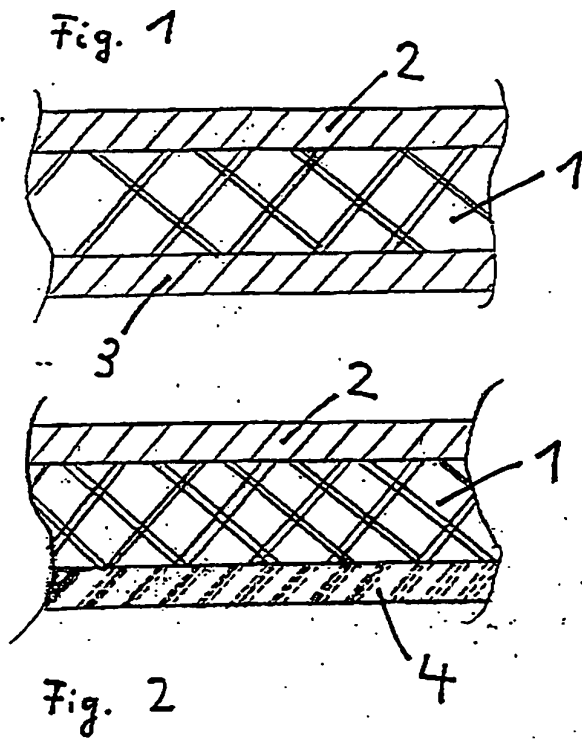
wards the vehicle/carrier is reinforced by using a heat insulator under the heat exchanger, wherein the heat insulator may also be in the form of an air layer of sufficient size.

Revendications

1. Moyen de furtivité multispectral basé sur un échangeur de chaleur à température contrôlée, l'échangeur de chaleur étant gazeux, l'échangeur de chaleur servant simultanément dans les plages spectrales de la lumière visible (VIS), de l'infrarouge proche (NIR) et de l'infrarouge thermique (TIR), une partie d'âme balayée à peau extérieure couplée thermiquement lui servant de base, **caractérisé en ce que** la partie d'âme est formée par au moins une couche de mousse métallique (1) pores ouverts. 10
2. Moyen de furtivité multispectral selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mousse métallique (1) à pores ouverts possède une taille de bulles typique, mais non exclusive, de 6 à 10 bpi et une épaisseur typique, mais non exclusive, de 15 à 25 mm. 20
3. Moyen de furtivité multispectral selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est formé d'une structure stratifiée qui commence du côté intérieur par un matériau de support (2, 5) fixe, suivi par au moins une couche de mousse métallique (1) à pores ouverts avec par dessus un autre support fixe (3, 4) qui sert de couche supérieure visible. 30
4. Moyen de furtivité multispectral selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** réduit de plus sur une large bande la réflexion du rayonnement radar à haute fréquence. 35
5. Moyen de furtivité multispectral selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la réduction s'effectue par absorption et réémission diffuse. 40
6. Moyen de furtivité multispectral selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le matériau intérieur de support (2, 5) est la paroi extérieure initiale d'un véhicule, d'un appareil ou d'une installation. 45
7. Moyen de furtivité multispectral selon l'une des revendications 1 à 6 qui précèdent, **caractérisé en ce que** les couches fonctionnelles sont reliées les unes aux autres de manière thermiquement conductrice par des procédés appropriés, par exemple le collage. 50
8. Moyen de furtivité multispectral selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la couche supérieure visible (3) est constituée d'acier Pz à haute dureté qui offre un meilleur effet de protection ba-

listique.

9. Moyen de furtivité multispectral selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la couche supérieure visible (3) n'est pas réalisée en métal mais en un matériau (4) non conducteur transparent au radar. 5
10. Moyen de furtivité multispectral selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la couche (4) transparente au radar est constituée de céramique et forme ainsi en supplément une protection balistique. 10
11. Véhicule ou support doté d'un moyen de furtivité multispectral selon l'une des revendications 1 à 5 et 7 à 10, **caractérisé en ce que** le découplage thermique entre le véhicule et le support est renforcé par recours à un isolateur thermique situé en dessous de l'échangeur de chaleur, l'isolateur thermique pouvant également être configuré comme couche d'air de dimensions suffisantes. 15



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3123754 C1 [0007]
- DE 20212487 U1 [0007]
- EP 1112469 B1 [0007]
- EP 1375855 A1 [0007]
- US 5080165 A [0009]