

12 **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:
23.09.87

51 Int. Cl.⁴: **F 41 H 3/02**

21 Anmeldenummer: **84106347.2**

22 Anmeldetag: **30.05.84**

54 **Tarnmaterial für die Tarnung militärischer Ziele.**

30 Priorität: **27.06.83 US 507969**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.85 Patentblatt 85/1

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.09.87 Patentblatt 87/39

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

56 Entgegenhaltungen:
DE-B-1 056 506
FR-A-1 233 225
FR-A-2 131 929
FR-A-2 308 079
FR-A-2 311 117
FR-A-2 334 080
FR-A-2 442 422
GB-A-1 605 187
US-A-3 119 729
US-A-4 156 033

73 Patentinhaber: **Pusch, Günter, Dr.- Ing.,
Bannholzweg 12 Postfach 49, D-6903
Neckargemünd (DE)**

72 Erfinder: **Pusch, Günter, Dr.- Ing., Bannholzweg 12,
D-6903 Neckargemünd 2 (DE)**
Erfinder: **Aisslinger, Dieter E., Heidenstrasse 54,
D-6222 Geisenheim (DE)**

74 Vertreter: **Paul, Dieter- Alfred, Dipl.- Ing.,
Fichtestrasse 18, D-4040 Neuss 1 (DE)**

EP 0 129 744 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Tarnmaterial für die Tarnung militärischer Ziele gegen Aufklärung im nahen und fernen Infrarotwellenbereich sowie im Millimeter- und Zentimeterwellen-Radarbereich, mit einem aus Fäden netzartig aufgebauten Grundmaterial, das zumindest einseitig elektrisch leitend mit geringem spezifischen Flächenwiderstand ausgebildet ist und eine darauf aufgebraute Außenschicht aufweist, die im fernen Infrarotwellenbereich einen sich über die Fläche ändernden Emissionsfaktor hat.

Militärische Ziele werden üblicherweise mit Tarnnetzen abgedeckt, die aus einem Tragnetz und darauf aufgebrachtem Tarnmaterial aus textilähnlichem Material bestehen. Das Tarnmaterial ist dabei derart eingefärbt, daß eine möglichst gute Anpassung an den Hintergrund im sichtbaren Wellenbereich und im nahen Infrarotbereich gegeben ist. Im fernen Infrarotwellenbereich, also in den Spektralbereichen 3 bis 5 μm und 8 bis 14 μm (atmosphärische Fenster II und III) sowie im Radarbereich wiesen diese Tarnnetze keinen Schutz auf, so daß sie für Wärmebild- und Radargeräte ortbar waren.

Um eine breitbandigere Tarnung auch in den Bereichen moderner Ortungsgeräte zu erhalten, also insbesondere in den Wellenlängenbereichen, in denen Wärmebild- und Radargeräte arbeiten, sind Tarnmaterialien entwickelt worden, die aus einem Grundmaterial, einer metallisch reflektierenden Schicht auf dem Grundmaterial sowie einem Tarnanstrich auf der reflektierenden Schicht bestehen (vgl. DE-A-27 59 657, DE-A-21 51 349). Nach der Lehre der erstgenannten Druckschrift soll der Tarnanstrich durch Tarnfarben gebildet sein, dessen Bindemittel in den Spektralbereichen der atmosphärischen Fenster II und III eine gute Transparenz aufweist und dessen Pigmente im sichtbaren und nahen IR-Bereich eine dem Chlorophyll ähnliche Reflektion haben. Die Tarnfarben sollen dabei in diesem Bereich einen über ihre Fläche sich ändernden Emissionsfaktor haben, der vorzugsweise im Wellenlängenbereich von 3 bis 5 μm zwischen 50 und 90 % und im Wellenlängenbereich von 8 bis 14 μm zwischen 60 und 95 % variieren soll. Durch diese Variation des Emissionsfaktors erhält die Tarnung im Spektralbereich der Wärmebildgeräte eine Struktur, die der des natürlichen Hintergrundes in diesem Spektralbereich angepaßt ist.

Die Tarnung im Radarspektralbereich wird dadurch erzielt, daß die metallische Schicht einen spezifischen Flächenwiderstand von maximal einigen Ohm/Quadrat besitzt und daß das Tarnmaterial in Form einer Garnierung mit beispielsweise Sichelschnitt vorliegt. Durch die Kombination von Garnierung und geringem Flächenwiderstand werden die Radarwellen wie das Laub von Bäumen zerstreut, so daß die sich dahinter befindenden Ziele für Radar unsichtbar

bleiben.

Als nachteilig bei dieser Art von Tarnmaterial hat sich zum einen deren Empfindlichkeit erwiesen. Die elektrisch leitende Schicht ändert ihren Widerstand und damit ihre Wirksamkeit auf Grund der Beanspruchung des Tarnmaterials im Gebrauch so erheblich, daß darunter die Tarneigenschaften leiden.

Zum anderen hat das vorbekannte Tarnmaterial die Neigung, sich durch Sonneneinstrahlung stärker zu erwärmen als die natürliche Umgebung, insbesondere natürliches Laubwerk. Das Laubwerk nutzt nämlich die Sonneneinstrahlung teilweise zur Fotosynthese. Außerdem wird ein Teil der absorbierten Energie in die Umgebung durch Wasserverdunstung wieder abgegeben. Ferner ändern viele Pflanze den Einfallswinkel der Sonneneinstrahlung durch Ändern der Blattstellung, um eine zu starke Erwärmung durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden. Die Erwärmung von Laubwerk hängt somit nicht allein von dessen Emissionskoeffizienten ab, was zur Folge hat, daß sich ein getarntes Ziel nach längerer Sonneneinstrahlung nicht mehr in das Bild der natürlichen Gräser und Blätter des Hintergrundes einfügt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, das bekannte, eingangs beschriebene Tarnmaterial so zu verbessern, daß die Tarnwirkung auch bei längerer Sonneneinstrahlung möglichst weitgehend erhalten bleibt und daß ferner die Tarneigenschaften auch bei hoher Gebrauchsbeanspruchung lange konstant bleiben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Fäden zwischen sich freie Abstände haben und demgemäß die elektrisch leitende Ausbildung des Grundmaterials und die Außenschicht auf die Fäden selbst beschränkt sind.

Dieser Ausbildung des Tarnmaterials liegt die schon zur Erfindung gehörende Idee zugrunde, die sich am Tarnmaterial auf Grund dessen Erwärmung bildende Konvektionsströmung zur besseren Wärmeabgabe an die Luft zu nutzen, indem die Wärmeübergangsfläche erheblich vergrößert wird. Durch die freien Abstände der Fäden ist zudem ein Austausch der Luftströmungen möglich. Auf diese Weise hält sich die Erwärmung des Tarnmaterials infolge Sonneneinstrahlung in den Grenzen, in denen auch eine Erwärmung des umgebenden Laubmaterials eintritt.

Hinzu kommt, daß das Tarnmaterial hinsichtlich seiner Tarneigenschaften nicht so schnell durch den Gebrauch beeinträchtigt wird, da keine geschlossene elektrisch leitende Schicht vorhanden ist, die reißen könnte.

Erfindungsgemäß ist die Abdeckung des Tarnmaterials auf Grund der freien Abstände zwischen den Fäden nicht vollständig. Dabei muß ein Kompromiß einerseits hinsichtlich der Größe der Freiräume zwischen den Fäden und

andererseits der Notwendigkeit der Bedeckung des militärischen Ziels geschlossen werden. Ein solcher Kompromiß kann darin bestehen, daß die freien Abstände zumindest ein Drittel der Fadendicke, besser noch etwa die Hälfte der Fadendicke, betragen. Auf diese Weise ist genügend Platz für die konvektive Luftströmung geschaffen, andererseits aber die Bedeckung des militärischen Ziels noch ausreichend.

Die Fäden zur Bildung der netzartigen Struktur des Tarnmaterials beispielsweise in Form eines Gewebes sind in einer Ausführungsform mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen. Diese besteht zweckmäßigerweise aus einem Binder, beispielsweise einem Phenolharzbinder, mit elektrisch leitenden Pigmenten, beispielsweise Graphit oder Rußteilchen. Dabei sollten die Pigmente zu etwa 10 bis 50 % im Binder enthalten sein. Eine solche elektrisch leitende Schicht läßt sich auf einfache Weise durch Aufsprühen oder Aufstreichen auf die Fäden des Grundmaterials auftragen. Die Schicht bewirkt die Tarnung im Radarbereich, weil die Radarstrahlen in die verschiedensten Richtungen zerstreut werden und somit ein ähnliches Bild entsteht wie bei dem Laub von Bäumen.

Alternativ oder in Kombination dazu kann vorgesehen sein, daß zumindest ein Teil der Fäden aus Metall besteht. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß die Fäden aus kunststofflaminierten Aluminiumstreifen mit einer Breite von 0,2 bis 0,5 mm gebildet sind. Die Dicke der Aluminiumstreifen kann von 6 bis 20 mm variieren, wobei sie beidseitig in gleicher Dicke kunststofflaminiert sind.

In beiden Fällen sollte der Flächenwiderstand in einem Bereich zwischen 2 bis 50 Ohm/Quadrat liegen, da in diesem Bereich die Reflektion der Radarwellen besonders ausgeprägt ist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform besteht die Außenschicht erfindungsgemäß aus einem synthetischen, offenzelligen Schaumbelag. Hierdurch wird die für die Wärmeübertragung wirksame Oberfläche noch einmal erheblich vergrößert, was ebenfalls einer übermäßigen Erwärmung des Tarnmaterials infolge Sonneneinstrahlung entgegenwirkt.

Um das Emissionsvermögen an die natürliche Umgebung anzugleichen, sollte der Schaumbelag etwa 5 bis 25 % blättchenförmige Metallpigmente, beispielsweise aus Kupfer, Zink, Stahl oder Aluminiumteilchen, enthalten. Auf diese Weise läßt sich ein Emissionsfaktor von 70 bis 95 % erzielen, wie er für die Tarnung im Sommer empfehlenswert ist. Für die Tarnung im Winter reicht ein Emissionsfaktor von 40 bis 60 % aus. Das Emissionsvermögen bzw. der Emissionsfaktor ist dabei synonym mit dem Absorptionsvermögen.

Alternativ dazu kann die Außenschicht auch eine Farbschicht sein, die aus einem im Infrarotspektrum weitgehend transparenten Binder besteht, wie beispielsweise Cyclo-Kautschuk, Polyäthylen oder Polypropylen sowie

blättchenförmige Metallpigmente, wie beispielsweise Chromoxiden, Eisenoxiden oder Titanoxiden, oder mineralische Pigmente, wie beispielsweise Sienna, Kalk oder Kobaltblau.

Die Grundidee der vorliegenden Erfindung kann aber alternativ oder in Kombination zu dem ersten erfindungsgemäßen Vorschlag auch dadurch verwirklicht werden, daß das Tarnmaterial der eingangs genannten Art über die Fläche verteilt mit Vertiefungen und/oder Vorsprüngen versehen wird, die vorzugsweise eingepreßt sind. Durch diese Maßnahme wird ebenfalls die Wärmeübertragungsfläche für die konvektive Luftströmung erheblich vergrößert, wodurch ein besserer Wärmeübergang an die Umgebungsluft erreicht wird. Dies hat zur Folge, daß sich das Tarnmaterial bei Sonneneinstrahlung weniger erhitzt, und zwar auch dann, wenn das Tarnmaterial ohne freie Abstände zwischen den Fäden ausgebildet wird. Im letzteren Fall kann dann aber die elektrisch leitende Ausbildung und die Außenschicht in gleicher Weise ausgebildet sein wie bei dem Tarnmaterial mit den freien Abständen zwischen den Fäden.

Die Vertiefungen bzw. Vorsprünge können beispielsweise halbkugel- und/oder kegelförmig ausgebildet sein. In beiden Fällen wird eine Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche sowie ein Zerstreuen der reflektierten Radarstrahlen erreicht.

Die Vertiefungen und/oder die Vorsprünge können eine Tiefe bzw. Höhe von ca. 5 bis 25 mm und einen Durchmesser in gleicher Größenordnung aufweisen. Zweckmäßigerweise sollten sich die Dimensionen, der Vertiefungen bzw. Vorsprünge über die Fläche verteilt ändern.

Alternativ dazu können die Vorsprünge auch rippenförmig durch entsprechende Faltung des Tarnmaterials ausgebildet sein.

Die Erfindung sieht schließlich vor, daß Flecken des Tarnmaterials auf einem Tragnetz unregelmäßig verteilt aufgebracht sind, wobei das Tragnetz aus dem offenmaschigen Tarnmaterial bestehen sollte.

In der Zeichnung ist die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen näher veranschaulicht. Es zeigen:

Figur 1 eine teilweise Querschnittsansicht eines Tarnmaterials;

Figur 2 eine teilweise perspektivische Ansicht des Tarnmaterials gemäß Figur 1;

Figur 3 eine teilweise Querschnittsansicht eines anderen Tarnmaterials;

Figur 4a eine perspektivische Teilansicht eines geprägten Tarnmaterials nach Figur 3;

Figur 4b eine Querschnittsansicht des Tarnmaterials nach Figur 4a;

Figur 5a ein anders geprägtes Tarnmaterial nach Figur 3 in perspektivischer Ansicht;

Figur 5b eine Querschnittsansicht des Tarnmaterials nach Figur 5a;

Figur 6 eine teilweise perspektivische Ansicht eines rippenförmigen Tarnmater als nach Figur 3 und

Figur 7 eine teilweise schematische Ansicht eines Tarnnetzes mit Flecken des Tarnmaterials nach Figur 3.

Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte Tarnmaterial 1 ist als Trägergewebe ausgebildet, das aus sich kreuzenden Fäden 2, 3 besteht. Als Material für die Fäden 2, 3 kommen insbesondere Kunststoffmonofile in Frage.

Die Fäden 2, 3 sind, wie insbesondere aus Figur 1 zu sehen ist, von einer elektrisch leitenden Schicht 4 umgeben, die mittels einer Imprägnierungstechnik aufgetragen worden ist. Deren Leitfähigkeit wird durch elektrisch leitende Pigmente, wie beispielsweise Graphit oder Ruß, bewirkt. Die Graphit- oder Rußteilchen sind in einer Menge von 10 bis 50 % in einem Phenolharzbinder enthalten. Die elektrisch leitende Schicht 4 erscheint dabei schwarz.

Auf diese Schicht 4 ist ein synthetischer, offenzelliger Schaumbelag 5 aufgetragen, und zwar durch Eintauchen in ein entsprechendes Bad und anschließender Aufschäumung und Trocknung. Die offene Zellenstruktur dieses Schaumbelages vergrößert den für die Luftkonvektion wirksamen Wärmeübergangsbereich.

Der Schaumbelag 5 kann beispielsweise aus Polyurethan, Polyolefin, Polyvinylchlorid, Polyester, Polyäther, Polystyren oder Polyacrylat bestehen. In dem Schaumbelag 5 sind ungefähr 5 bis 25 % Metallpigmente, beispielsweise Kupfer, Zink, Stahl oder vorzugsweise Aluminiumblättchen, eingelagert, um einen gewünschten Emissionsfaktor zu erreichen. Für die Sommertarnung sollte der Emissionsfaktor bzw. das Emissionsvermögen zwischen 70 und 95 % des schwarzen Körpers liegen, während für die Wintertarnung ein Emissionsvermögen von 40 bis 60 % ausreichend ist. Dabei sollte sich das Emissionsvermögen über die Fläche andauernd innerhalb der vorgenannten Bereiche ändern, um die Darstellung im Wärmebildgerät auseinanderzureißen und an die Darstellung der natürlichen Umgebung anzupassen.

Wie sich insbesondere aus Figur 2 ersehen läßt, verlaufen die jeweils sich kreuzenden Fäden 2, 3 im Abstand zueinander, so daß Lücken 6 entstehen. Auch dies trägt zur Verbesserung des Wärmeübergangs bei, da die Wärmeübertragungsfläche für die konvektive Luftströmung hierdurch vergrößert wird. Dies hat zur Folge, daß sich das Tarnmaterial 1 durch die Sonnenstrahlung nicht mehr so stark erhitzt, wie dies bei dem bekannten Material der Fall war. Als günstigen Kompromiß zwischen möglichst guter Abdeckung des zu tarnenden Zieles und möglichst guter Luftdurchlässigkeit hat es sich erwiesen, den Abstand a zwischen zwei benachbarten Fäden 2 etwa halb bis ein Drittel so groß wie die Dicke b des Fadens 2 selbst zu gestalten. Zur Fixierung der Fäden 2, 3 kann sich eine entsprechende Behandlung anschließen, wie sie in der Textilindustrie üblich ist.

In Figur 3 ist eine andere Ausführungsform eines Tarnmaterials 7 dargestellt. Auch dieses

Tarnmaterial 7 ist aus Fäden 8 gewebt.

Im Unterschied zu dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Tarnmaterial 1 ist das hier dargestellte Tarnmaterial 7 jedoch nicht luftdurchlässig ausgebildet. Die Fäden 8 sowie die zwischen ihnen bestehenden Lücken sind mit einer elektrisch leitenden Schicht 9 umgeben bzw. ausgefüllt, die aus dem gleichen Material bestehen kann wie die elektrisch leitende Schicht 4 bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2. Auf beide Seiten der elektrisch leitenden Schicht 9 sind Farbschichten 10, 11 aufgetragen, deren Farbbinder im thermischen Infrarotbereich transparent ausgebildet ist, also beispielsweise aus Cyclo-Kautschuk, Polyäthylen oder Polypropylen bestehen. In diesem Farbbinder sind hier ebenso wie in dem Schaumbelag 5 bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 Metallpigmente eingelagert, mit denen sich das Emissionsvermögen in dem jeweils gewünschten Bereich einstellen läßt, mit dem Ziel, eine möglichst gute Anpassung an das Emissionsvermögen der umgebenden Natur zu erreichen. Alternativ zu den Farbschichten 10, 11 können selbstverständlich auch Schaumbeläge der Art aufgetragen werden, wie sie für das Tarnmaterial 1 nach den Figuren 1 und 2 vorgesehen sind.

Die Fäden 8 des Tarnmaterials 7 können auch hier wieder aus Kunststoff, wie beispielsweise Polyester, Nylon, Polyäthylen, Polypropylen oder anderen Filamenten bestehen. Die Fäden 8 des Tarnmaterials 7 können jedoch - ebenso wie die Fäden 2, 3 des Tarnmaterials 1 nach den Figuren 1 und 2 - auch selbst elektrisch leitend ausgebildet werden. Die Herstellung der Fäden 2, 3, 8 geschieht dann so, daß eine dünne Aluminiumfolie mit einer Stärke von 6 bis 20 μm beidseitig mit einem dünnen Polyesterfilm kaschiert wird, der eine Stärke von jeweils 6 bis 20 μm haben kann. Dieses Material wird dann zu endlosen Fäden in der Breite von 0,2 bis 0,5 mm geschnitten. Die Fäden können dann die Kunststoff-Fäden 2, 3, 8 in den Tarnmaterialien 1, 7 teilweise oder ganz ersetzen.

Damit das Tarnmaterial 7 gemäß Figur 3 eine erhöhte Wärmeübergangsfläche für die vorbeistreichende Konvektions Luftströmung hat, wird seine Fläche zusätzlich strukturiert, wie dies aus den Figuren 4, 5 und 6 zu ersehen ist. Bei dem Beispiel nach den Figuren 4a und 4b ist das Tarnmaterial 7' mit napfförmigen Vertiefungen 12 versehen. Bei dem Beispiel nach den Figuren 5a und 5b sind pyramidenförmige Vertiefungen 13 vorgesehen. Beide Arten von Vertiefungen 12, 13 sind durch entsprechend gravierte Kalandrier- bzw. Walzen eingepreßt worden. Dabei haben die Vertiefungen 12, 13 nicht nur die Aufgabe, die Wärmeübertragungsfläche zu vergrößern, sondern sollen auch die von der jeweils elektrisch leitenden Schicht 9 reflektierten Radarstrahlen in die verschiedensten Richtungen streuen.

Bei dem Beispiel nach Figur 6 ist das Tarnmaterial 7'' derart gefaltet, daß sich rippenförmige Vorsprünge 14 bilden. Diese

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

Vorsprünge 14 haben die gleich Wirkung wie die Vertiefungen 12, 13 bei den Tarnmaterialien 7' bzw. 7'' in den Figuren 4 und 5.

Figur 7 zeigt ein Tarnnetz 15, das aus einem Tragnetz 16 sowie darauf in unregelmäßiger Form und Abständen aufgebrachten, farbigen Flecken 17 besteht. Die Flecken 17 sind aus dem Tarnmaterial 7 gemäß den Figuren 3 bis 6 ausgeschnitten. Das Tragnetz 16 besteht aus dem Tarnmaterial 1 gemäß den Figuren 1 und 2.

Für den konventionellen Wärmeaustausch können das Tragnetz 16 und/oder die Flecken 17 - im letzteren Fall vor dem Aufbringen auf das Tragnetz 16 - mit Einschnitten versehen werden.

Beispiel 1

Ein Gewebe, hergestellt aus Polypropylen-Monofilen mit einem Durchmesser von ungefähr 0,5 mm, wird mit einem elektrisch leitenden Lack von ungefähr 50 g/m² beschichtet, wobei der Lack 12 bis 20 % Ruß oder Graphit oder eine Mischung daraus enthält. Der elektrisch leitende Lack kann durch Spritzen, Rollen oder Tränken aufgetragen sein. Nach dem Trocknen des Gewebes zur Entfernung des Lösungsmittels wird es in eine Lösung von 55 % PVC und 45 % Phthalate-Weichmacher eingetaucht, das Farbe und Metalpigmente enthält. Nach der Trocknung zur Bildung eines Schaumbelages werden auf das Gewebe Flecken aufgeklebt. Diese Flecken bestehen aus einem gewebten Textilmaterial von ungefähr 12 Fäden pro cm, das auf beiden Seiten mit einer elektrisch leitenden Schicht bedeckt ist. Auf diese Schicht werden beidseitig Farbschichten aufgetragen, die einen im thermischen Infrarotbereich im wesentlichen transparenten Binder hat und Wärmestrahlung reflektierende Pigmente enthält, deren Farben im sichtbaren Bereich ebenfalls tarnend wirken. Das textile Material ist mit eingepprägten Vertiefungen versehen, die mittels eines entsprechenden Prägekalanders eingepragt worden sind.

Beispiel 2

Für das im Beispiel 1 beschriebene Gewebe werden anstatt Polypropylen-Monofilen Polyesterfasern verwendet. Die elektrisch leitende Schicht enthält Aluminiumteilchen und der Schaumbelag besteht aus einer vorgeschäumten Acrylatdispersion. Um die Leitfähigkeit im Hochfrequenz-Radarbereich zu verbessern, werden vereinzelt Fäden in das textile Material eingewebt, die selbst elektrisch leitend sind, da sie aus kunststofflaminierten Aluminiumstreifen bestehen.

Patentansprüche

1. Tarnmaterial für die Tarnung militärischer Ziele gegen Aufklärung im nahen und fernen Infrarotwellenbereich sowie im Millimeter- und Zentimeterwellen-Radarbereich, mit einem aus Fäden netzartig aufgebauten Grundmaterial, das zumindest einseitig elektrisch leitend mit geringem spezifischen Flächenwiderstand ausgebildet ist und eine darauf aufgebrachte Außenschicht aufweist, die im fernen Infrarotwellenbereich einen sich über die Fläche ändernden Emissionsfaktor hat, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (2, 3) zwischen sich freie Abstände (a) haben und demgemäß die elektrisch leitende Ausbildung des Grundmaterials und die Außenschicht (5) auf die Fäden (2, 3) selbst beschränkt sind.
2. Tarnmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die freien Abstände (a) zumindest ein Drittel, insbesondere etwa die Hälfte der Fadendicke (b) betragen.
3. Tarnmaterial für die Tarnung militärischer Ziele gegen Aufklärung im nahen und fernen Infrarotwellenbereich sowie im Millimeter- und Zentimeterwellen-Radarbereich, mit einem aus Fäden netzartig aufgebauten Grundmaterial, das zumindest einseitig elektrisch leitend mit geringem spezifischen Flächenwiderstand ausgebildet ist und eine darauf aufgebrachte Außenschicht aufweist, die im fernen Infrarotwellenbereich einen sich über die Fläche ändernden Emissionsfaktor hat, auch nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Tarnmaterial (7) über die Fläche verteilt mit Vertiefungen (12, 13) und/oder Vorsprüngen (14) versehen ist.
4. Tarnmaterial nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (12, 13) und/oder die Vorsprünge (14) eingepragt sind.
5. Tarnmaterial nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (12, 13) bzw. Vorsprünge halbkugel- und/oder kegelförmig ausgebildet sind.
6. Tarnmaterial nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (12, 13) und/oder die Vorsprünge (14) eine Tiefe bzw. Höhe von ca. 5 bis 25 mm und einen Durchmesser in gleicher Größenordnung aufweisen.
7. Tarnmaterial nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dimensionen der Vertiefungen (12, 13) bzw. Vorsprünge (14) sich über die Fläche verteilt ändern.
8. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (14) rippenförmig ausgebildet sind.
9. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (2, 3, 8) mit einer elektrisch leitenden Schicht (4, 9), beispielsweise aus einem Binder, insbesondere Phenolharzbinder mit elektrisch leitenden Pigmenten, insbesondere Graphit-, Ruß- oder Aluminiumteilchen, versehen sind.
10. Tarnmaterial nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pigmente zu 10 bis 50 %

im Binder enthalten sind.

11. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Fäden aus Metall, beispielsweise aus kunststofflaminierten Aluminiumstreifen mit einer Breite von 0,2 bis 0,5 mm bestehen.

12. Tarnmaterial nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Aluminiumstreifen eine Dicke von 6 bis 20 µm und beidseitig in gleicher Dicke kunststofflaminiert sind.

13. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Flächenwiderstand zwischen 2 bis 50 Ohm Quadrat beträgt.

14. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschicht (5) aus einem synthetischen, offenzelligen Schaumbelag, beispielsweise aus Polyurethan, Polyolefin, Polyvinylchlorid, Polyester, Polyäther, Polystyren, Polyacrylat, besteht.

15. Tarnmaterial nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumbelag (5) etwa 5 bis 50 % blättchenförmige Metallpigmente, beispielsweise Kupfer, Zink, Stahl oder Aluminium,teilchen enthält.

16. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschicht eine Farbschicht (10, 11) ist, die aus einem im Infrarotspektrum weitgehend transparenten Binder, wie beispielsweise Cyclo-Kautschuk, Polyäthylen oder Polypropylen, und blättchenförmigen Metallpigmenten, beispielsweise Chromoxyden, Eisenoxyden oder Titanoxyden oder mineralischen Pigmenten, beispielsweise Sienna, Kalk oder Kobaltblau, besteht.

17. Tarnmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß Flecken des Tarnmaterials (7) auf einem Tragnetz (16) unregelmäßig verteilt aufgebracht sind.

18. Tarnmaterial nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragnetz (16) aus dem Tarnmaterial (1) mit im freien Abstand zueinander befindlichen Fäden (2, 3) besteht.

Claims

1. Camouflage material for camouflaging military targets against observation in the close-range and distant infrared wave range and also in the millimetre and centrimetre wave radar range, with a basic material which is constructed in net-like manner from threads and which is made electrically conductive at at least one side with a low surface resistivity and has an outer layer applied to it, this layer having in the distant infrared wave range an emission factor which varies over the surface, characterised in that the threads (2, 3) have free spacings (a) between themselves and accordingly the electrically conductive formation of the basic material, and the outer layer (5), are restricted to the threads

(2, 3) themselves.

2. Camouflage material according to claim 1, characterised in that the free spacings (a) amount to at least a third, especially a half approximately, of the thread thickness (b).

3. Camouflage material for the camouflaging of military targets against observation in the close-range and distant infrared range and also in the millimetre and centrimetre wave radar range, with a basic material which is constructed in net-like manner from threads and which is made electrically conductive at at least one side with a low surface resistivity and has an outer layer applied to it, this layer having in the distant infrared wave range an emission factor which varies over the surface, according to claim 1 or 2 also, characterised in that the camouflage material (7) is provided with depressions (12, 13) and/or projections (14) distributed over the surface.

4. Camouflage material according to claim 3, characterised in that the depressions (12, 13) and/or the projections (14) are formed by stamping.

5. Camouflage material according to claim 3 or 4, characterised in that the depressions (12, 13) or projections are formed to hemispherical and/or conical shapes.

6. Camouflage material according to claim 5, characterised in that the depressions (12, 13) and/or the projections (14) have a depth or height respectively of approx. 5 to 25 mm and a diameter in the same order of magnitude.

7. Camouflage material according to claim 5 or 6, characterised in that the dimensions of the depressions (12, 13) or projections (14) respectively vary throughout the surface.

8. Camouflage material according to one of claims 3 to 7, characterised in that the projections (14) are given a rib-form construction.

9. Camouflage material according to one of claims 1 to 8, characterised in that the threads (2, 3, 8) are provided with an electrically conductive layer (4, 9), made for example of a binder, especially phenolic resin binder with electrically conductive pigments, especially graphite, carbon black or aluminium particles.

10. Camouflage material according to claim 9, characterised in that the pigment content in the binder amounts to 10 to 50 %.

11. Camouflage material according to one of claims 1 to 10, characterised in that at least some of the threads consist of metal, for example plastic-coated aluminium strips having a width of 0.2 to 0.5 mm.

12. Camouflage material according to claim 11, characterised in that the aluminium strips have a thickness of 6 to 20 µm and are plastic-coated at both sides to the same thickness.

13. Camouflage material according to one of claims 1 to 12, characterised in that the surface resistivity amounts to between 2 and 50 ohms per square.

14. Camouflage material according to one of claims 1 to 13, characterised in that the outer

layer (5) consists of a synthetic, open-cell, foam covering, consisting for example of polyurethane, polyolefin, polyvinyl chloride, polyester, polyether, polystyrene, polyacrylate.

15. Camouflage material according to claim 14, characterised in that the foam covering (5) contains approximately 5 to 50 % lamellar metal pigments, for example copper, zinc, steel or aluminium particles.

16. Camouflage material according to one of claims 1 to 13, characterised in that the outer layer is a colour layer (10, 11) which consists of a binder substantially transparent in the infrared spectrum, such as for example cyclised rubber, polyethylene or polypropylene, and lamellar metal pigments for example chromium oxides, iron oxides or titanium oxides or mineral pigments, for example sienna, lime or cobalt blue.

17. Camouflage material according to one of claims 1 to 16, characterised in that patches of the camouflage material (7) are arranged, in an irregularly distributed arrangement, on a supporting net (16).

18. Camouflage material according to claim 17, characterised in that the supporting net (16) consists of the camouflage material (1) with threads (2, 3) situated at free spacings from one another.

Revendications

1. Matériau de camouflage pour dissimuler des cibles militaires à l'observation, dans les domaines du proche et lointain infrarouge, ainsi que des ondes radar, millimétriques et centimétriques, constitué d'un matériau de base réticulé en fils, dont une face au moins est conductrice de l'électricité, de résistivité superficielle faible et sur laquelle est appliquée une couche extérieure qui, dans le domaine de l'infrarouge lointain, a un facteur d'émission variable sur la surface, caractérisé en ce que les fils (2, 3) ont entre eux des espaces libres (a), et de ce fait la configuration électriquement conductrice du matériau de base et la couche externe se limitent aux fils eux-mêmes.

2. Matériau de camouflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les espaces libres (a) représentent au moins un tiers et notamment la moitié de l'épaisseur (b) des fils.

3. Matériau de camouflage pour dissimuler des cibles militaires à l'observation dans les domaines du proche et lointain infrarouge, ainsi que des ondes radar millimétriques et centimétriques, constitué d'un matériau de base réticulé en fils, dont une face au moins conductrice de l'électricité a une résistivité superficielle faible et sur laquelle est appliquée une couche extérieure qui, dans le domaine de l'infrarouge lointain, a un facteur d'émission variable sur la surface, également selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le

matériau de camouflage (7) est muni de cavités (12, 13) et/ou d'aspérités (14) réparties sur la surface.

4. Matériau de camouflage selon la revendication 3, caractérisé en ce que les cavités (12, 13) et/ou les aspérités (14) sont obtenues par estampage.

5. Matériau de camouflage selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que les cavités (12, 13) et les aspérités sont de forme hémisphérique et/ou conique.

6. Matériau de camouflage selon la revendication 5, caractérisé en ce que les cavités (12, 13) et/ou les aspérités (14) ont une profondeur ou respectivement une hauteur d'environ 5 à 25 mm et un diamètre du même ordre de grandeur.

7. Matériau de camouflage selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les dimensions des cavités (12, 13) et des aspérités (14) sont réparties de manière variable à la surface.

8. Matériau de camouflage selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que les aspérités (14) sont en forme de nervure.

9. Matériau de camouflage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les fils (2, 3, 8) sont munis d'une couche électriquement conductrice (4, 9) par exemple constituée d'un liant, notamment d'une résine phénolique comprenant des pigments électriquement conducteurs, notamment du graphite, de la suie ou des particules d'aluminium.

10. Matériau de camouflage selon la revendication 9, caractérisé en ce que les pigments représentent de 10 à 50 % du liant.

11. Matériau de camouflage selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'au moins une partie des fils est en métal par exemple en bandes d'aluminium plaquées de matière plastique et ayant une largeur de 0,2 à 0,5 mm.

12. Matériau de camouflage selon la revendication 11, caractérisé en ce que les bandes d'aluminium sont plaquées des deux côtés d'une matière plastique d'une même épaisseur de 6 à 20 μm .

13. Matériau de camouflage selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la résistivité superficielle est comprise entre 2 et 50 ohm/carré.

14. Matériau de camouflage selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la couche extérieure (5) est constituée d'un enrobage de mousse synthétique à cellules ouvertes par exemple en polyuréthane, en polyoléfine, en poly(chlorure de vinyle), en polyester, en polyéther, en polystyrène ou en polyacrylate.

15. Matériau de camouflage selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'enrobage de mousse (5) contient environ de 5 à 50 % de pigments métalliques lamellaires,

comme par exemple des particules de cuivre, de zinc, d'acier ou d'aluminium.

16. Matériau de camouflage selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la couche extérieure est une couche de peinture (10, 11), constituée d'un liant essentiellement transparent dans le spectre infrarouge, comme par exemple du caoutchouc cyclique, du polyéthylène ou du polypropylène et de pigments métalliques lamellaires par exemple des oxydes de chrome, des oxydes de fer ou des oxydes de titane ou des pigments minéraux par exemple de la terre de Sienne, de la chaux ou du bleu de cobalt.

17. Matériau de camouflage selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les taches de matériau de camouflage (7) sont réparties irrégulièrement sur le filet support (16).

18. Matériau de camouflage selon la revendication 17, caractérisé en ce que le filet support (16) est en un matériau de camouflage (1) en ayant des fils (2, 3) se trouvant à distance les uns des autres.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

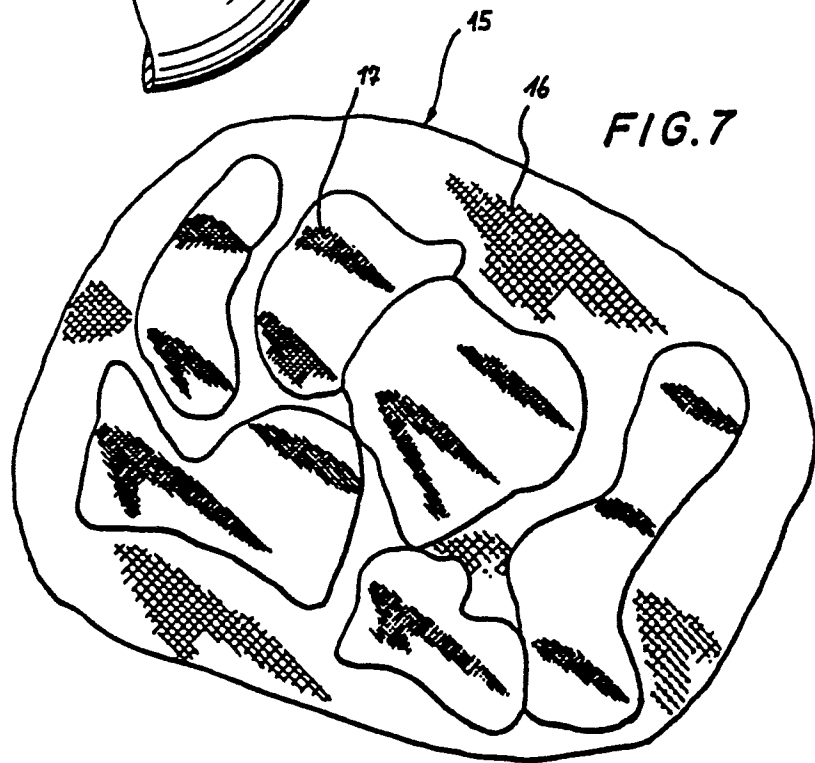
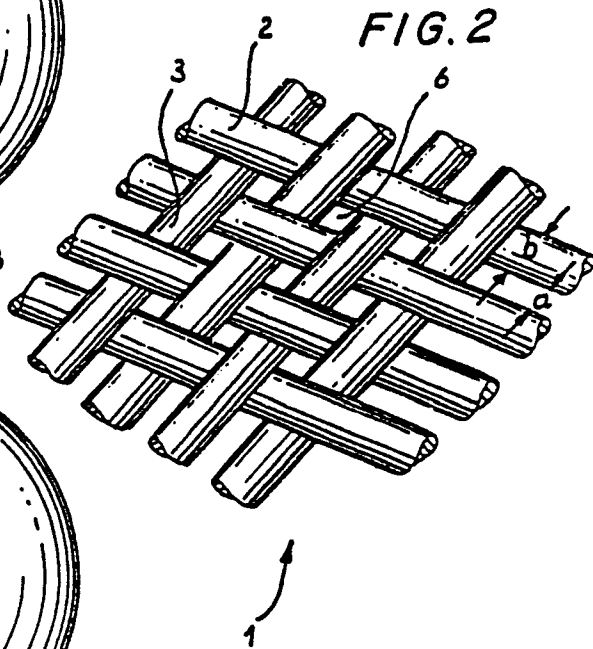
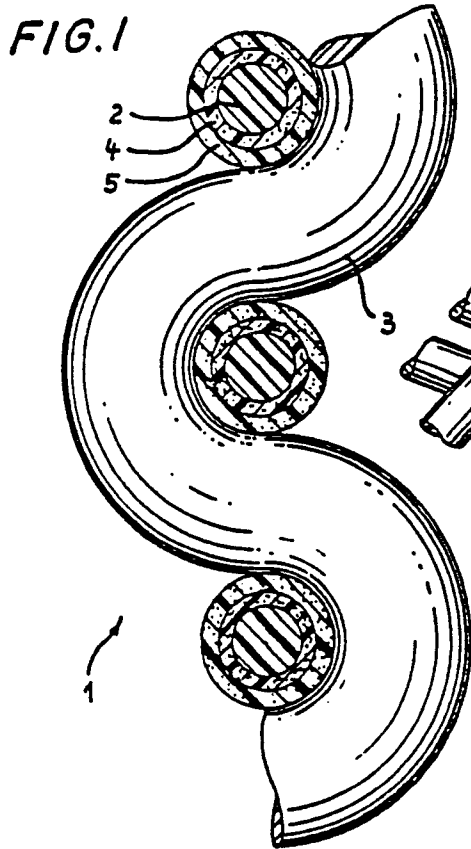


FIG. 3

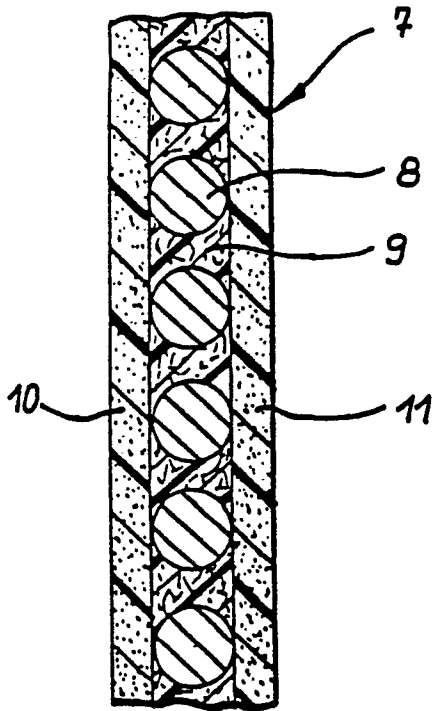


FIG. 4a

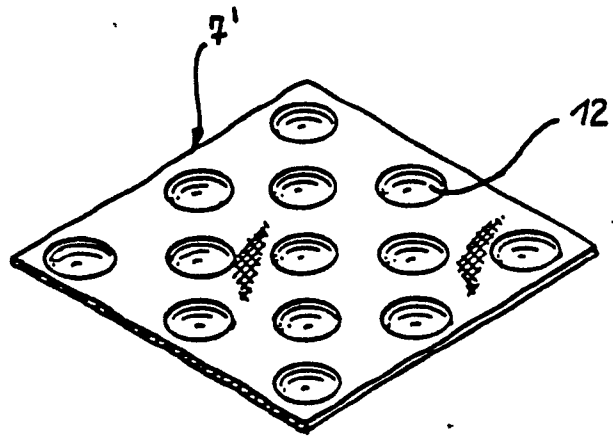


FIG. 4b

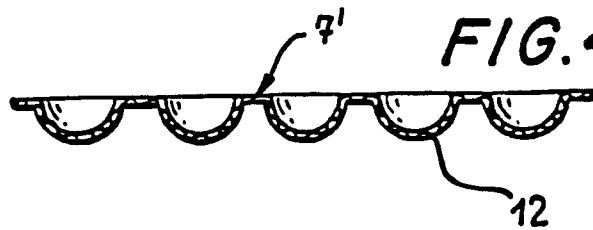


FIG. 5a

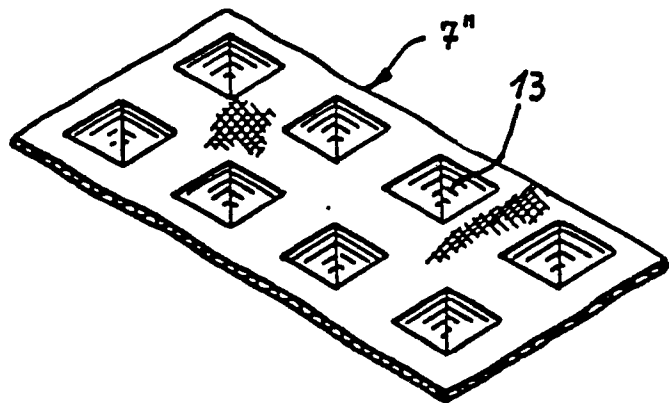


FIG. 5b

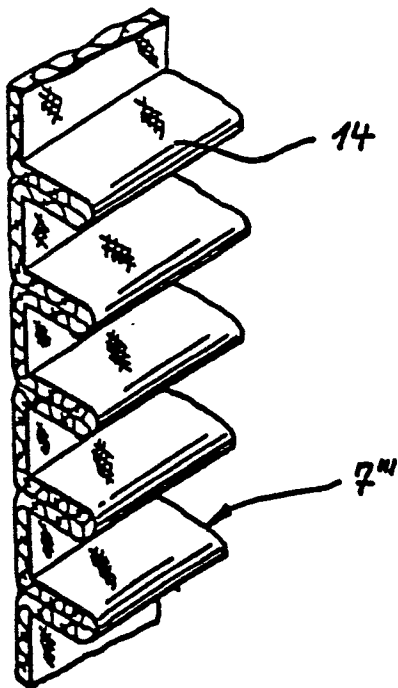
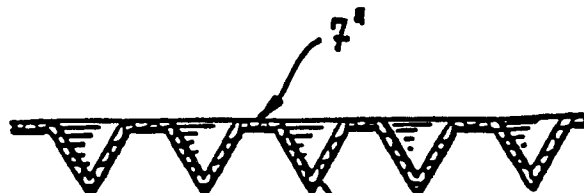


FIG. 6