

(19)



(11)

EP 3 399 592 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(51) Int Cl.:
H01Q 1/42 (2006.01) **H01Q 1/34** (2006.01)
H01Q 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18168679.1**

(22) Anmeldetag: **23.04.2018**

(54) **ANTENNENSYSTEM**

ANTENNA SYSTEM

SYSTÈME D'ANTENNES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **03.05.2017 DE 202017102612 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.2018 Patentblatt 2018/45

(73) Patentinhaber: **Hoffmann Messtechnik GmbH
69231 Rauenberg (DE)**

(72) Erfinder: **HOFFMANN, Alexander
69231 Rauenberg (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Keller, Schwertfeger
Partnerschaft mbB
Westring 17
76829 Landau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 600 727 WO-A1-02/35646

EP 3 399 592 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] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antennensystem, umfassend wenigstens ein Antennenfeld und eine ebene Antennenfeldaußenseite, wobei die ebene Antennenfeldaußenseite zumindest abschnittsweise von einer Schutzplatte bedeckt oder von einer Schutzplatte gebildet ist, die eine spekulär reflektierende Oberfläche aufweist.

[0002] Beispiele für solche Antennensysteme sind Phased Array Antennen, die als Radarantennen zum Teil für militärische Zwecke eingesetzt werden. Da diese Art von Antennen in der Regel eine spiegelnde Oberfläche aufweist, führt dies dazu, dass Strahlung, insbesondere Sonnenstrahlung an der Oberfläche reflektiert wird. Dies führt bei bestimmten Konstellationen zwischen Sonnenstand und Ausrichtung des Antennenfelds dazu, dass sehr intensive und weit sichtbare Sonnenreflexe auftreten. Hinzu kommt, dass sich manche Antennensysteme beispielsweise zu Radarzwecken drehen, so dass die kritische Konstellation zwischen Sonnenstrahlung und Ausrichtung des Antennenfelds, die weit sichtbare Sonnenreflexe verursacht, bei jeder vollständigen Rotation des Antennensystems um seine Achse kurzfristig erfüllt ist. Aufgrund der vorgegebenen Drehgeschwindigkeit der Antennensysteme ist die Dauer eines aufblitzenden Sonnenreflexes in der Regel größer als das Auflösungsvermögen üblicher Messgeräte, so dass die aufblitzenden Sonnenreflexe messtechnisch erfasst werden können.

[0003] Diese bei drehenden Antennensystemen kurzfristig aufblitzenden Sonnenreflexe, die in sehr großer Entfernung von verfügbaren Messvorrichtung erfasst werden können, sind insbesondere bei militärischen Einsätzen gefürchtet, da diese entgegen sämtlichen Tarnversuchen den Standort und aufgrund der Taktfrequenz der auftretenden Sonnenreflexe gegebenenfalls sogar die Art des Antennensystems erkennen lassen.

[0004] Diese Bedrohung bezieht sich auf den Spektralbereich des Sonnenlichtes, welcher im sichtbaren Spektralbereich anfängt und sich bis zum mittleren Infrarotbereich erstreckt. Dieser Bereich entspricht Wellenlängen von etwa 0,4 μm bis 5,0 μm .

[0005] In der DE 10 2004 025 647 A1 ist eine Einrichtung zum Tarnen spekulär reflektierender Oberflächen beschrieben, um solche Sonnenblitze zu verhindern. Hierbei wird die Oberfläche des Antennensystems entsprechend strukturiert bzw. eine Gewebestruktur auf der Oberfläche des Antennenfeldes angebracht.

[0006] Diese in der DE 10 2004 025 647 A1 beschriebene Tarnung ist vergleichsweise aufwändig.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine einfache und kostengünstige Vorrichtung bereitzustellen, die die Intensität der Sonnenreflexe reduziert.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Antennensystem wenigstens ein Antennenfeld umfasst sowie eine ebene Antennenfeldaußenseite, die zumindest abschnittsweise von einer ebenen

Schutzplatte bedeckt oder von einer ebenen Schutzplatte gebildet ist, wobei die Schutzplatte eine Schutzplattenaußenseite mit einer spekulär reflektierenden Oberfläche, einen oberen Rand, einen unteren Rand, einen rechten Rand und einen linken Rand aufweist, wobei wenigstens entlang eines Randes der Schutzplatte wenigstens abschnittsweise ein Vorsprung vorgesehen ist, der senkrecht zur Schutzplattenaußenseite über die Schutzplattenaußenseite hinausragt und wenigstens einen ersten Rahmenabschnitt bildet, wobei der Vorsprung zumindest abschnittsweise aus einem Material besteht, das eine geringere spekuläre Reflexion als die Schutzplattenaußenseite aufweist, und wobei die Schutzplatte aus einem Material besteht, das für Radarstrahlung durchlässig ist.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die kritischen, sehr intensiven und weitreichenden Sonnenreflexe dann auftreten, wenn, wie in Fig. 1 dargestellt, die Sonnenstrahlen 800 sehr schräg auf eine spekulär reflektierende Antennenfeldaußenseite 810 auftreffen. Mit anderen Worten werden die kritischen Sonnenreflexe dann beobachtet, wenn der Reflexionswinkel α in etwa größer oder gleich 80° ist.

[0010] Um zu verhindern, dass die schräg auftreffenden Sonnenstrahlen mit Reflexionswinkeln, die in etwa größer oder gleich 80° sind, auf die Oberfläche der Schutzplattenaußenseite gelangen, ist wenigstens entlang eines Randes der Schutzplatte wenigstens abschnittsweise ein Vorsprung vorgesehen, der senkrecht zur Schutzplattenaußenseite über die Schutzplattenaußenseite hinausragt und wenigstens einen ersten Rahmenabschnitt bildet. Der Vorsprung beschattet somit die Schutzplattenaußenseite für die schräg auftreffenden Sonnenstrahlen. Wenn auch noch Sonnenlicht, das mit deutlich kleineren Reflexionswinkeln auf die Schutzplattenaußenseite gelangt, reflektiert wird, so ist durch die beschriebene Maßnahme die Lichtintensität des reflektierten Sonnenlichts deutlich reduziert. Dies führt dazu, dass die am Antennensystem auftretenden Sonnenreflexe bzw. Lichtblitze in der Ferne messtechnisch nicht oder deutlich schwieriger zu erfassen sind.

[0011] Zusätzlich kann der Vorsprung als optisches Hindernis für Strahlung dienen, die bereits auf der Oberfläche der Schutzplattenaußenseite reflektiert wurde.

[0012] Um zu verhindern, dass der Vorsprung selbst wieder als Reflektor für die Sonnenstrahlung wirkt, weist der aus dem Vorsprung gebildete Rahmenabschnitt zumindest abschnittsweise ein Material auf, das eine geringere spekuläre Reflexion als die Oberfläche der Schutzplattenaußenseite besitzt.

[0013] Die beschriebene Maßnahme dient somit dazu, die Tarnung des Antennensystems gegenüber herkömmlichen Antennensystemen, die über keine alternative Tarnmaßnahmen zur Vermeidung von Sonnenreflexen verfügen, deutlich zu verbessern.

[0014] Hierbei werden Reflexionen in dem gesamten Spektralbereich der Sonnenstrahlung, welcher den Bereich vom sichtbaren Licht bis zum mittleren Infrarotbe-

reich, d.h. den Bereich von 0,4 µm bis 5,0 µm umfasst, deutlich reduziert.

[0015] Es sei hier angemerkt, dass unter oberem Rand der Rand der Schutzplatte zu verstehen ist, die in Richtung Himmel weist, während der unterer Rand der Schutzplatte der Rand ist, der zum Boden gerichtet ist.

[0016] Vorzugsweise ist der Vorsprung am rechten Rand und am linken Rand angeordnet und bildet zwei erste Rahmenabschnitte. Hierdurch ist ein optimaler Schutz gegen weithin sichtbare Reflexionen aufgrund von schräg einfallenden Sonnenstrahlen auf das Antennenfeld gegeben. Darüber hinaus wird das Gesamtgewicht des Antennensystems kaum erhöht, was unter anderem ein Vorteil für die Auslegung eines Antriebssystems für drehbare Antennensysteme bietet. Schließlich sind die Kosten und der Aufwand für diese Verbesserungsmaßnahme gering.

[0017] Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform grenzt der Vorsprung unmittelbar an den Rand der Schutzplatte an. Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Vorsprung auf dem Rand der Schutzplatte angeordnet.

[0018] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass der Vorsprung ein freies Ende aufweist, dessen Querschnitt in Form einer Parabel ausgebildet ist, wobei die Parabel vorzugsweise die Form $y=a \cdot x^b$ aufweist, mit $a = -2$ bis -10 und $b = 2$ oder 4 . Dieser Querschnitt hat den Vorteil, dass er vergleichsweise stabil gegen mechanische Einflüsse ist.

[0019] Abhängig von der Größe des Antennenfeldes bzw. der Schutzplatte und des Reflexionswinkels der Strahlen, die abgeschattet werden sollen, wird die Höhe des Vorsprungs gewählt, mit der der Vorsprung über die Antennenfeldaußenseite bzw. über die Schutzplattenaußenseite übersteht. Bei gängigen Antennenfeldern von etwa 8 m x 4 m ist beispielsweise eine Höhe von 40 bis 60 cm ausreichend, um die Ausbreitung des größten Teils der besonders störenden reflektierten Strahlung, die eine besonders hohe Intensität aufweist, zu verhindern.

[0020] Die Breite der Vorsprünge ergibt sich aus der notwendigen Stabilität des Rahmens und liegt beispielsweise bei 4 bis 10 cm an dem Endabschnitt des Vorsprungs, der mit dem Antennensystem verbunden ist. Diese Breite ist besonders vorteilhaft bei Rahmenhöhen von 40 bis 60 cm.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist ein zweiter Rahmenabschnitt vorgesehen, wobei der zweite Rahmenabschnitt ein Ansatz ist, der senkrecht zur Schutzplattenaußenseite über die Schutzplattenaußenseite hinausragt, parallel zum linken und/oder rechten Rand der Schutzplatte ausgerichtet ist und über den unteren Rand der Schutzplatte hinausragt. Diese Ausführungsform kann zusätzlich oder anstelle eines am unteren Rand anliegenden Vorsprungs verwendet werden, um die Reflexion von von oben einfallenden Sonnenstrahlen zu verhindern. Vorzugsweise weist der Ansatz ein freies Ende auf, wobei der Abstand zwischen dem

freien Ende des Ansatzes und dem unteren Rand der Schutzplatte mindestens 20 cm beträgt.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die Schutzplatte und der erste Rahmenabschnitt und/oder der zweite Rahmenabschnitt aus dem gleichen Material, wobei die Oberfläche des ersten Rahmenabschnitts und/oder des zweiten Rahmenabschnitts zumindest an den Seiten der Rahmenabschnitte, die den einfallenden Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, eine geringere spekulare Reflexion aufweisen als die Schutzplatte, wie etwa ein Verbund bestehend aus PU-Schaum mit einer Hartpapieroberfläche.

[0023] Die Schutzplatte besteht aus einem für Radarstrahlung durchlässigen Material. Um die Leistung des Antennensystems nicht zu beeinträchtigen, ist es von Vorteil, dass das Material des ersten Rahmenabschnitts und/oder des zweiten Rahmenabschnitts für Radarstrahlung durchlässig ist.

[0024] Hierdurch wird die Funktion des Antennensystems durch den Rahmen nicht beeinträchtigt, jedoch optimaler Schutz gegen blitzartige Sonnenreflexe gewährleistet.

[0025] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Oberfläche des ersten und/oder zweiten Rahmenabschnitts zumindest an den den einfallenden Sonnenstrahlen ausgesetzten Seiten strukturiert und/oder matt lackiert ausgebildet ist. Diese Maßnahme trägt dazu bei, dass die spekulare Reflexion von Sonnenstrahlen an den Rahmenteilern besonders gut verhindert wird.

[0026] Bevorzugte Ausführungsformen werden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines einfallenden Sonnenstrahls;
- Fig. 2 den prinzipiellen Aufbau eines Antennensystems gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 3 den prinzipiellen Aufbau eines Antennensystems gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Antennenfeldes gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Antennenfeldes gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Antennenfeldes gemäß einer dritten Ausführungsform,
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Antennenfeldes gemäß einer vierten Ausführungsform,
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines Antennenfeldes gemäß einer fünften Ausführungsform,

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines Antennenfeldes gemäß einer sechsten Ausführungsform,

Fig. 10 einen Querschnitt durch einen Vorsprung.

[0027] Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Antennensystems 10 gemäß einer ersten Ausführungsform mit einem Sockelfuß 12 und einem Antennenfeld 14, das von einer Antennenhülle umgeben ist. Die Antennenhülle, welche auch als Radom bezeichnet wird, weist eine ebene Antennenfeldaußenseite auf, die nach außen in Richtung der von dem Antennenfeld zu erfassenden oder zu sendenden Strahlung weist. Die ebene Antennenfeldaußenseite ist vollständig mit einer Schutzplatte 16 bedeckt bzw. wird von einer solchen ebenen Schutzplatte 16 gebildet, wobei die Schutzplatte 16 einen oberen Rand 18, einen unteren Rand 20, einen rechten Rand 22 und einen linken Rand 24 und eine ebene, spiegelnde Schutzplattenaußenseite 26 aufweist.

[0028] Fig. 3 zeigt ein weiteres bekanntes Antennensystem 110 mit einem Sockelfuß 12 und einem Antennenfeld 114, das von einer Antennenhülle umgeben ist, wobei die Antennenhülle eine ebene Antennenfeldaußenseite 115 aufweist und die Antennenfeldaußenseite 115 bis auf einen umlaufenden Randabschnitt von einer Schutzplatte 16 bedeckt bzw. gebildet ist. Auch bei diesem Antennensystem 110 weist die Schutzplatte 16 einen oberen Rand 18, einen unteren Rand 20, einen rechten Rand 22 und einen linken Rand 24 sowie eine ebene, spiegelnde Schutzplattenaußenseite 26 auf. Hierbei bilden die Antennenfeldaußenseite 115 und die Oberfläche der Schutzplatte 16 eine ebene nach außen weisende Fläche.

[0029] Beide Antennensysteme 10, 110 sind um ihre Längsachse drehbar, wobei hierbei eine Drehung zwischen dem Sockelfuß 12 und dem Antennenfeld erfolgt. Bei dem Antennenfeld handelt es sich um ein Phased Array Antennenfeld. Die Schutzplatten 16 bestehen jeweils aus einem Material, das für Radarwellen durchlässig ist.

[0030] Bei den in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsformen treffen Sonnenstrahlen unter allen Winkeln auf die Schutzplatte 16 und werden von der ebenen Schutzplatte 16 reflektiert. Hierbei führen Sonnenstrahlen, die unter einem großen Reflexionswinkel α , wie in Fig. 1 dargestellt, im Bereich von ungefähr 80° oder größer auf die Oberfläche der Schutzplatte 16 auftreffen, zu lichtintensiven Reflexionen, die noch in weiter Ferne beobachtet bzw. messtechnisch erfasst werden können.

[0031] Fig. 4 zeigt ein Antennenfeld 14 einer ersten Ausführungsform eines Antennensystems, das sich von der in Fig. 2 dargestellten bekannten Ausführungsform dadurch unterscheidet, dass entlang des linken Randes 24 und des rechten Randes 22 der Schutzplatte 16 auf der Schutzplatte 16 ein Vorsprung 28 vorgesehen ist, der, wie Figur 4 zeigt, senkrecht zur Schutzplattenaußenseite 26 über die Schutzplattenaußenseite 26 hinausragt. Der

Vorsprung 28 bildet entlang des linken Randes 24 und rechten Randes 22 zwei erste Rahmenabschnitte 30.

[0032] Fig. 5 zeigt eine Weiterbildung der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform eines Antennensystems 110, wobei nur die Antennenfeldaußenseite 115 und die Schutzplatte 16 dargestellt sind. Bei der in Fig. 5 dargestellten zweiten Ausführungsform eines Antennenfeldes 114 ist die ebene Antennenfeldaußenseite 115 größer als die Schutzplatte 16, so dass die Schutzplatte 16 von einem von der Antennenfeldaußenseite 115 gebildeten Rand umgeben ist. Der Vorsprung 128 ist bei dieser Ausführungsform entlang des linken Randes 24 und des rechten Randes 22 der Schutzplatte 16 angrenzend an den Rand der Schutzplatte 16 auf der Antennenfeldaußenseite 115 vorgesehen. Der Vorsprung 128 ragt senkrecht zur Antennenfeldaußenseite 26 und somit senkrecht zu der Schutzplatte 16 über die Antennenfeldaußenseite 26 bzw. Schutzplatte 16 hinaus und bildet entlang des linken Randes 24 und rechten Randes 22 der Schutzplatte 16 zwei erste Rahmenabschnitte 130.

[0033] Die beiden ersten Rahmenabschnitte 30 und 130 sorgen dafür, dass seitlich schräg einfallende Sonnenstrahlen auf den Vorsprung treffen und somit nicht mehr auf die Oberfläche der Schutzplatte gelangen, wo sie reflektiert werden können. Der Vorsprung bildet hierdurch für seitlich schräg einfallende Sonnenstrahlen eine Beschattung.

[0034] Fig. 6 zeigt eine dritte Ausführungsform eines Antennenfeldes 214, bei dem zusätzlich zu zwei ersten Rahmenabschnitten 230 auf dem rechten und linken Rand der Schutzplatte 16 ein zweiter Rahmenabschnitt 232 vorgesehen ist. Der Rahmenabschnitt 232 ist als Ansatz 234 ausgebildet, wobei der Ansatz 234 senkrecht zur Schutzplatte 16 über die Schutzplattenaußenseite 26 hinausragt, parallel zum linken Rand 24 und rechten Rand 22 der Schutzplatte 16 ausgerichtet ist und über den unteren Rand 20 der Schutzplatte 16 hinausragt.

[0035] Hierbei bildet der zweite Rahmenabschnitt 232 eine Fortsetzung des ersten Rahmenabschnitts 230 und ist einstückig mit dem ersten Rahmenabschnitt 230 ausgebildet. Der Ansatz 234 weist ein freies Ende auf und der Abstand zwischen dem freien Ende des Ansatzes 234 und dem unteren Rand 20 der Schutzplatte 16 beträgt mindestens 20 cm.

[0036] Bei dieser Ausführungsform wird zusätzlich die Reflexion von Sonnenstrahlen, die von oben auf die Schutzplatte 16 gelangen, verhindert.

[0037] Fig. 7, 8 und 9 zeigen Ausschnitte weiterer Ausführungsformen eines Antennenfeldes 314, 414 und 514, die sich von der in den Fig. 4, 5 und 6 dargestellten Ausführungsform eines Antennenfeldes 14, 114, 214 dadurch unterscheiden, dass der Vorsprung 328, 428, 528 entlang des linken Randes 24, des rechten Randes 22 und des oberen Randes 18 der Schutzplatte 16 einen durchgehenden ersten Rahmenabschnitt 330; 430; 530 bildet.

[0038] Das Vorsehen eines Vorsprungs am oberen Rand 18 der Schutzplatte 16 sorgt für eine Beschattung

der Schutzplatte 16 bei Sonnenstrahlen, die von oben auf die Schutzplatte 16 treffen.

[0039] In den Fig. 4 bis 9 weist der Vorsprung 28, 128, 228, 328, 428, 528 bzw. der Ansatz 234 einen rechteckigen Querschnitt auf.

[0040] Bei nicht im Detail dargestellten Ausführungsformen eines Antennenfeldes kann der Vorsprung 28, 128, 228, 328, 428, 528 der Fig. 4 bis 9 und/oder der Ansatz 234 der Fig. 6 und 9 auch einen anderen als den dargestellten rechteckigen Querschnitt aufweisen.

[0041] In Fig. 10 ist ein Querschnitt durch eine alternative Ausführungsform eines Vorsprungs 328 gezeigt, bei welchem das freie Ende 340 die Form einer Parabel aufweist und der an das freie Ende 340 anschließende Basisabschnitt 342 im Querschnitt rechteckig ausgebildet ist. Die Parabel ist eine Parabel zweiten oder vierten Grades.

[0042] Anstelle des rechteckigen Querschnitts des Basisabschnitts ist auch ein sich nach unten konisch erweiternder Basisabschnitt einsetzbar.

[0043] Bei einer Antennenfeldgröße von ca. 4 m x 8 m weist der Querschnitt des Vorsprungs üblicherweise eine Höhe von 40 bis 60 cm und an dem Endabschnitt, an dem er mit dem Antennenfeld verbunden ist, eine Breite von 4 bis 10 cm auf. Hierbei wird verhindert, dass Sonnenstrahlen mit einem Einfallswinkel von größer oder gleich 80° auf das Antennenfeld 18 gelangen.

[0044] Der erste Rahmenabschnitt 30, 130, 230, 330, 430, 530 und der zweite Rahmenabschnitt 232 sowie die Schutzplatte 16 bestehen aus einem für den Wellenlängenbereich von etwa 0,4 µm bis 5,0 µm opaken Material, wie etwa einem PU-Schaum mit einer Hartpapieroberfläche. Zuletzt genanntes Material ist für die im Radar verwendeten Wellenlängen durchlässig und somit optimal für den Einsatz der Antennensysteme als Radarsysteme geeignet.

[0045] Der erste Rahmenabschnitt 30, 230, 330, 530 ist bei den Ausführungsformen, bei denen der Rahmenabschnitt 30, 230, 330, 530 auf der Schutzplatte 16 angeordnet ist, mit der Schutzplatte 16 verklebt. Es versteht sich, dass auch andere dem Fachmann bekannte Verbindungstechniken eingesetzt werden können, um den ersten Rahmenabschnitt 30, 230, 330, 530 an der Schutzplatte 16 zu befestigen. Darüber hinaus können die Schutzplatte 16 und der erste Rahmenabschnitt 30, 130, 230, 330, 530 einstückig ausgebildet sein.

[0046] Darüber hinaus ist die Oberfläche des ersten Rahmenabschnitts 30, 130, 230, 330, 430, 530 und des zweiten Rahmenabschnitts 232 an den Außenseiten, an denen Sonnenstrahlung auftreffen kann, strukturiert und matt lackiert, um spekulare Reflexionen an dem ersten Rahmenabschnitt 30, 130, 230, 330, 430, 530 und dem zweiten Rahmenabschnitt 232 zu verhindern. Die Oberflächen des ersten Rahmenabschnitts 30, 130, 230, 330, 430, 530 und des zweiten Rahmenabschnitts 232, die innen liegen und nicht den einfallenden Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, sind glatt gestaltet.

[0047] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann

der Vorsprung vollständig oder abschnittsweise entlang eines oder mehrerer Ränder ausgebildet sein. Hierbei ist nicht ausgeschlossen, dass der Vorsprung auch am unteren Rand vorgesehen sein kann.

5 [0048] Bei nicht dargestellten Ausführungsformen sind die Merkmale der dargestellten Ausführungsformen miteinander kombiniert, wobei einzelne Merkmale auch weggelassen werden können. So kann beispielsweise der in Fig. 6 bzw. 9 dargestellte Ansatz 234 auch bei
10 einem Antennensystem verwendet werden, bei dem der Vorsprung auf dem Antennenfeld angeordnet ist. Hierbei kann der Ansatz eine Verlängerung eines bereits vorhandenen Rahmens sein.

[0049] Allen Ausführungsformen ist gemeinsam, dass
15 der erste und/oder zweite Rahmenabschnitt die Schutzplatte bezüglich schräg einfallender Sonnenstrahlen beschattet, so dass keine weit reichenden Sonnenreflexionen auftreten. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, dass zumindest am rechten und linken Rand der Schutzplatte
20 ein Vorsprung vorgesehen ist, da hierbei die Reflexion von den besonders störenden seitlich einfallenden Sonnenstrahlen verhindert wird. Da der erste und/oder zweite Rahmenabschnitt unmittelbar an der Schutzplatte angeordnet sind, drehen diese sich bei drehbar ausgelegten Antennensystemen mit, so dass die gewünschte Beschattung in jeder Stellung des Antennensystems gewährleistet ist.

30 Patentansprüche

1. Antennensystem umfassend wenigstens ein Antennenfeld (14) und eine ebene Antennenfeldaußenseite (115), die zumindest abschnittsweise von einer ebenen Schutzplatte (16) bedeckt oder von einer ebenen Schutzplatte (16) gebildet ist, wobei die Schutzplatte (16) eine Schutzplattenaußenseite (26) mit einer spekulär reflektierenden Oberfläche, einen oberen Rand (18), einen unteren Rand (20), einen rechten Rand (22) und einen linken Rand (24) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens entlang eines Randes (18, 20, 22, 24) der Schutzplatte (16) wenigstens abschnittsweise ein Vorsprung (28; 128; 228; 328; 428; 528) vorgesehen ist, der senkrecht zur Schutzplattenaußenseite (26) über die Schutzplattenaußenseite (26) hinausragt und wenigstens einen ersten Rahmenabschnitt (30; 130; 230; 330; 430; 530) bildet, wobei der Vorsprung (28; 128; 228; 328; 428; 528) zumindest abschnittsweise aus einem Material besteht, das eine geringere spekulare Reflexion als die Schutzplattenaußenseite (26) aufweist, und dass die Schutzplatte (16) aus einem Material besteht, das für Radarstrahlung durchlässig ist.
2. Antennensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (28; 128; 228) am rechten Rand (22) und am linken Rand (24) an-

geordnet ist und zwei erste Rahmenabschnitte (20; 130; 230) bildet.

3. Antennensystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (128; 428) unmittelbar an den Rand der Schutzplatte (16) angrenzt. 5
4. Antennensystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (28; 228; 328; 528) auf der Schutzplatte (16) angeordnet ist. 10
5. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung ein freies Ende aufweist, dessen Querschnitt in Form einer Parabel ausgebildet ist, wobei die Parabel vorzugsweise die Form $y=a \cdot x^b$ aufweist, mit $a = -2$ bis -10 und $b = 2$; 4. 15
6. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (28; 128; 228; 338; 438; 538) im Querschnitt eine Breite von 4 bis 10 cm und/oder eine Höhe von 40 bis 60 cm aufweist. 20
7. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweiter Rahmenabschnitt (232) vorgesehen ist, wobei der zweite Rahmenabschnitt (232) ein Ansatz (234) ist, der senkrecht zur Schutzplattenaußenseite (26) über die Schutzplattenaußenseite (26) hinausragt, parallel zum linken und/oder parallel zum rechten Rand der Schutzplatte (16) ausgerichtet ist und über den unteren Rand (20) der Schutzplatte (16) hinausragt. 25 30 35
8. Antennensystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansatz (234) ein freies Ende aufweist und der Abstand zwischen dem freien Ende des Ansatzes (234) und dem unteren Rand (20) der Schutzplatte (16) mindestens 20 cm beträgt. 40
9. Antennensystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzplatte (16) und der erste Rahmenabschnitt (30; 130; 230; 330; 430; 530) und/oder der zweite Rahmenabschnitt (232) aus dem gleichen Material bestehen, wobei die Oberfläche des ersten Rahmenabschnitts (30; 130; 230; 330; 430; 530) und/oder des zweiten Rahmenabschnitts (232) zumindest an den Seiten der ersten und zweiten Rahmenabschnitte, die den einfallenden Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, eine geringere spekulare Reflektion aufweisen als die Schutzplatte (16). 45 50
10. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des ersten Rahmenabschnitts (30; 130;

230; 330; 430; 530) und/oder des zweiten Rahmenabschnitts (232) für Radarstrahlung durchlässig ist.

11. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des ersten Rahmenabschnitts (30; 130; 230; 330; 430; 530) und/oder des zweiten Rahmenabschnitts (232) zumindest an den Seiten des ersten und zweiten Rahmenabschnitts, die den einfallenden Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, strukturiert und/oder matt lackiert ausgebildet ist.
12. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antennenfeld (16) ein Phased Array Antennenfeld ist.
13. Antennensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antennensystem einen Sockelfuß (12) aufweist und das Antennenfeld (14) um einen Sockelfuß (12) drehbar ist.

25 Claims

1. Antenna system comprising at least one antenna field (14) and a flat antenna field outer face (115) which is, at least in portions, covered by a flat protective plate (16) or formed by a flat protective plate (16), the protective plate (16) having a protective plate outer face (26) with a specularly reflecting surface, an upper edge (18), a lower edge (20), a right edge (22) and a left edge (24), **characterised in that** at least along one edge (18, 20, 22, 24) of the protective plate (16), a projection (28; 128; 228; 328; 428; 528) is provided at least in portions, which projection protrudes beyond the outer face of the protective plate (26) perpendicularly to the outer face of the protective plate (26) and forms at least one first frame portion (30; 130; 230; 330; 430; 530), the projection (28; 128; 228; 328; 428; 528) consisting at least in portions of a material that has a lower specular reflection than the protective plate outer face (26), and **in that** the protective plate (16) consists of a material which is transparent to radar radiation. 30 35 40 45 50
2. Antenna system according to claim 1, **characterised in that** the projection (28; 128; 228) is arranged on the right edge (22) and on the left edge (24) and forms two first frame portions (20; 130; 230).
3. Antenna system according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the projection (128; 428) directly adjoins the edge of the protective plate (16). 55
4. Antenna system according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the projection (28; 228; 328;

528) is arranged on the protective plate (16).

5. Antenna system according to any of the preceding claims, **characterised in that** the projection has a free end, the cross section of which is designed in the shape of a parabola, the parabola preferably having the shape $y = a * x^b$, where $a = -2$ to -10 and $b = 2$ or 4 .
6. Antenna system according to any of the preceding claims, **characterised in that** the cross section of the projection (28; 128; 228; 338; 438; 538) has a width of from 4 to 10 cm and/or a height of from 40 to 60 cm.
7. Antenna system according to any of the preceding claims, **characterised in that** a second frame portion (232) is provided, the second frame portion (232) being an extension (234) which protrudes beyond the protective plate outer face (26) perpendicularly to the protective plate outer face (26), is oriented in parallel with the left edge and/or in parallel with the right edge of the protective plate (16) and protrudes beyond the lower edge (20) of the protective plate (16).
8. Antenna system according to claim 7, **characterised in that** the extension (234) has a free end and the distance between the free end of the extension (234) and the lower edge (20) of the protective plate (16) is at least 20 cm.
9. Antenna system according to either claim 7 or claim 8, **characterised in that** the protective plate (16) and the first frame portion (30; 130; 230; 330; 430; 530) and/or the second frame portion (232) consist of the same material, the surface of the first frame portion (30; 130; 230; 330; 430; 530) and/or of the second frame portion (232) having a lower specular reflection, at least on the sides of the first and second frame portions that are exposed to the incident sun rays, than the protective plate (16).
10. Antenna system according to any of the preceding claims, **characterised in that** the material of the first frame portion (30; 130; 230; 330; 430; 530) and/or of the second frame portion (232) is transparent to radar radiation.
11. Antenna system according to any of the preceding claims, **characterised in that** the surface of the first frame portion (30; 130; 230; 330; 430; 530) and/or of the second frame portion (232) is structured and/or matt-lacquered at least on the sides of the first and second frame portion that are exposed to the incident sun rays.
12. Antenna system according to any of the preceding

claims, **characterised in that** the antenna field (16) is a phased array antenna field.

13. Antenna system according to any of the preceding claims, **characterised in that** the antenna system has a base foot (12) and the antenna field (14) is rotatable about a base foot (12).

10 Revendications

1. Système d'antennes, comprenant au moins un réseau d'antennes (14) et une face extérieure de réseau d'antennes plane (115) recouverte au moins par endroits d'une plaque de protection plane (16) ou formée par une plaque de protection plane (16), dans lequel la plaque de protection (16) présente une face extérieure de plaque de protection (26) avec une surface à réflexion spéculaire, un bord supérieur (18), un bord inférieur (20), un bord droit (22) et un bord gauche (24), **caractérisé en ce qu'**au moins le long d'un bord (18, 20, 22, 24) de la plaque de protection (16), une saillie (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528) est prévue au moins par endroits, dépasse perpendiculairement à la face extérieure de plaque de protection (26) de la face extérieure de plaque de protection (26) et forme au moins une première portion de cadre (30 ; 130 ; 230 ; 330 ; 430 ; 530), dans lequel la saillie (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528) est composée au moins par endroits d'un matériau présentant une réflexion spéculaire inférieure à celle de la face extérieure de plaque de protection (26), et **en ce que** la plaque de protection (16) est composée d'un matériau transparent au rayonnement radar.
2. Système d'antennes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la saillie (28 ; 128 ; 228) est disposée sur le bord droit (22) et sur le bord gauche (24) et forme deux premières portions de cadre (20 ; 130 ; 230).
3. Système d'antennes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la saillie (128 ; 428) est directement adjacente au bord de la plaque de protection (16).
4. Système d'antennes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la saillie (28 ; 228 ; 328 ; 528) est disposée sur la plaque de protection (16).
5. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la saillie présente une extrémité libre dont la section transversale est réalisée sous la forme d'une parabole, la parabole présentant de préférence la forme $y = a * x^b$, où $a = -2$ à -10 et $b = 2$; 4 .

6. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la saillie (28 ; 128 ; 228 ; 338 ; 438 ; 538) présente en section transversale une largeur de 4 à 10 cm et/ou une hauteur de 40 à 60 cm. 5
7. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** deuxième portion de cadre (232) est prévue, dans lequel la deuxième portion de cadre (232) est une rallonge (234) qui dépasse de la face extérieure de plaque de protection (26) perpendiculairement à la face extérieure de plaque de protection (26), qui est alignée en parallèle au bord gauche et/ou en parallèle au bord droit de la plaque de protection (16) et qui dépasse du bord inférieur (20) de la plaque de protection (16). 10 15
8. Système d'antennes selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la rallonge (234) présente une extrémité libre et la distance entre l'extrémité libre de la rallonge (234) et le bord inférieur (20) de la plaque de protection (16) mesure au moins 20 cm. 20
9. Système d'antennes selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la plaque de protection (16) et la première portion de cadre (30 ; 130 ; 230 ; 330 ; 430 ; 530) et/ou la deuxième portion de cadre (232) sont composées du même matériau, dans lequel la surface de la première portion de cadre (30 ; 130 ; 230 ; 330 ; 430 ; 530) et/ou de la deuxième portion de cadre (232) présentent une réflexion spéculaire inférieure à celle de la plaque de protection (16), au moins sur les côtés des première et deuxième portions de cadre exposées aux rayons solaires incidents. 25 30 35
10. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de la première portion de cadre (30 ; 130 ; 230 ; 330 ; 430 ; 530) et/ou de la deuxième portion de cadre (232) est transparent au rayonnement radar. 40
11. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de la première portion de cadre (30 ; 130 ; 230 ; 330 ; 430 ; 530) et/ou la surface de la deuxième portion de cadre (232) sont réalisées de manière texturée et/ou mate, au moins sur les côtés des première et deuxième portions de cadre exposées aux rayons solaires incidents. 45 50
12. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réseau d'antennes (16) est un réseau d'antennes à commande de phase. 55
13. Système d'antennes selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système d'antennes présente un socle (12) et le réseau d'antennes (14) peut tourner autour d'un socle (12).

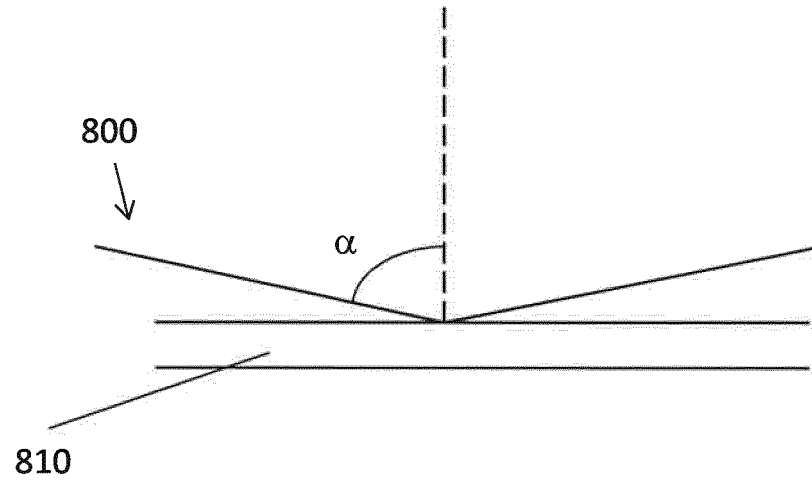


Fig. 1

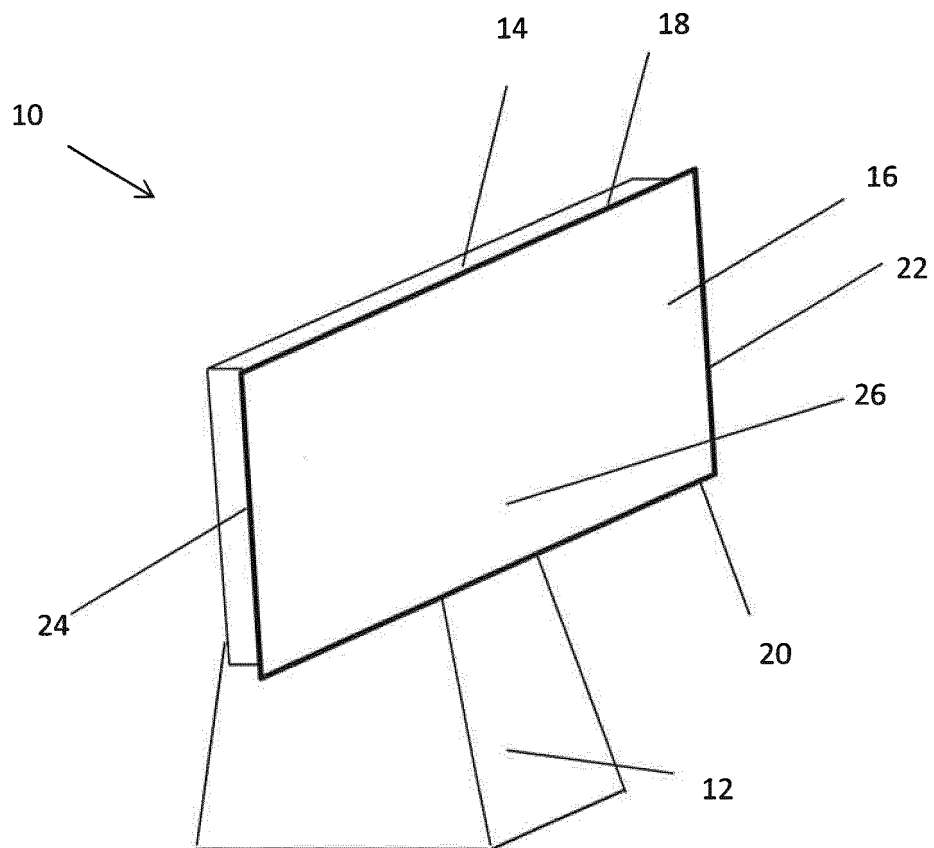


Fig. 2

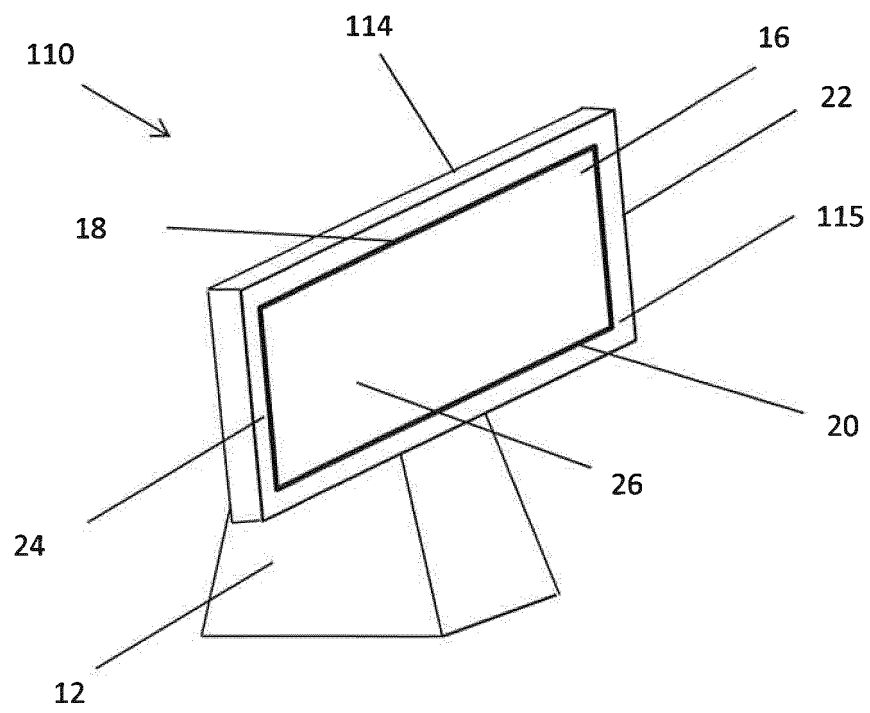


Fig. 3

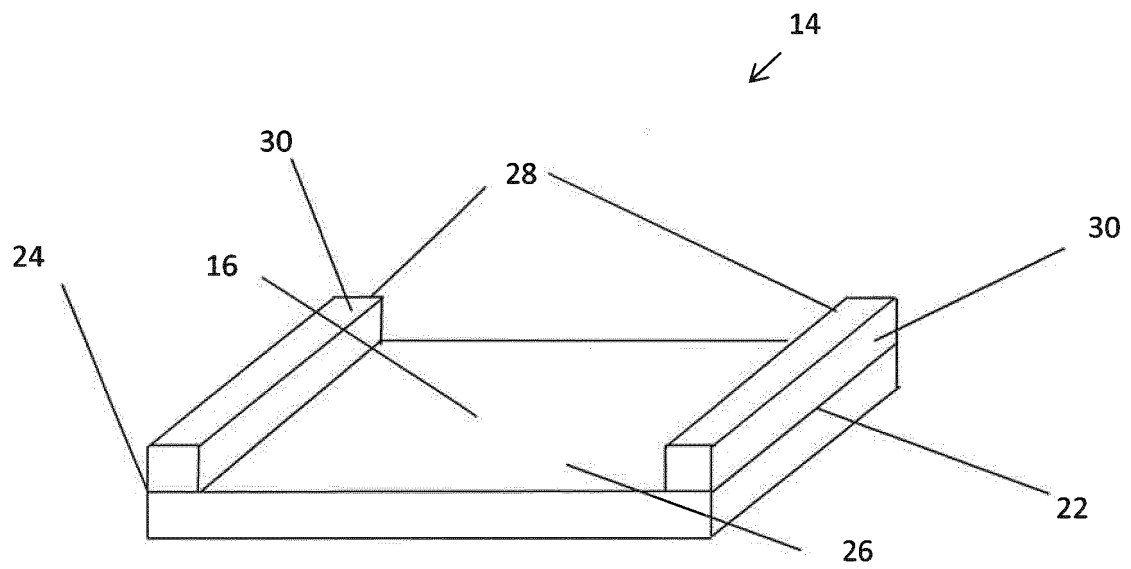


Fig. 4

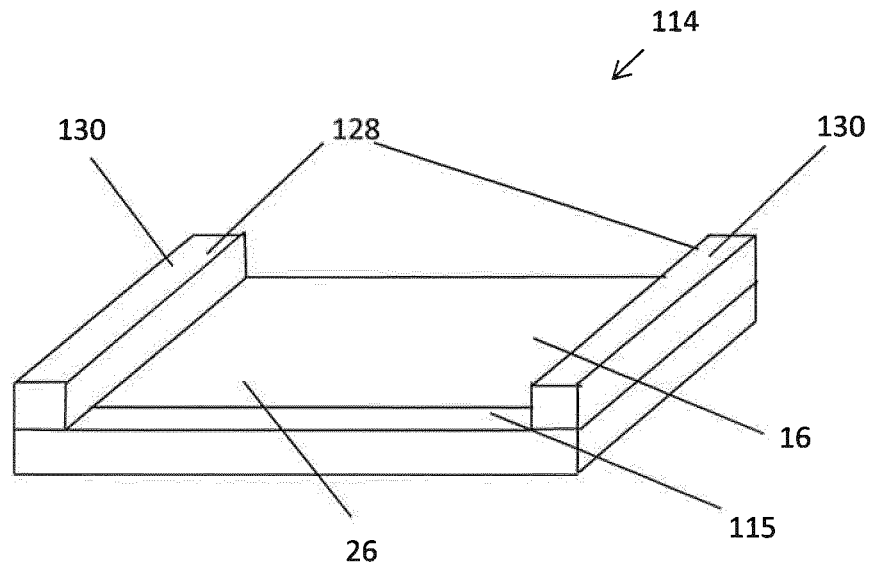


Fig. 5

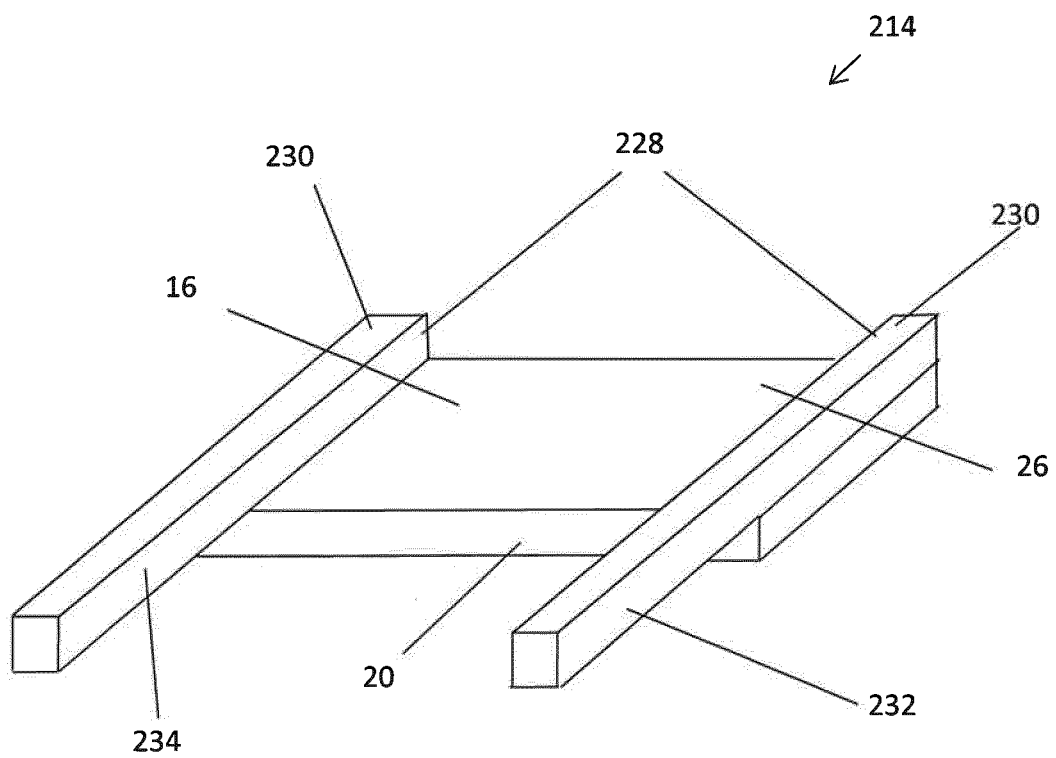


Fig. 6

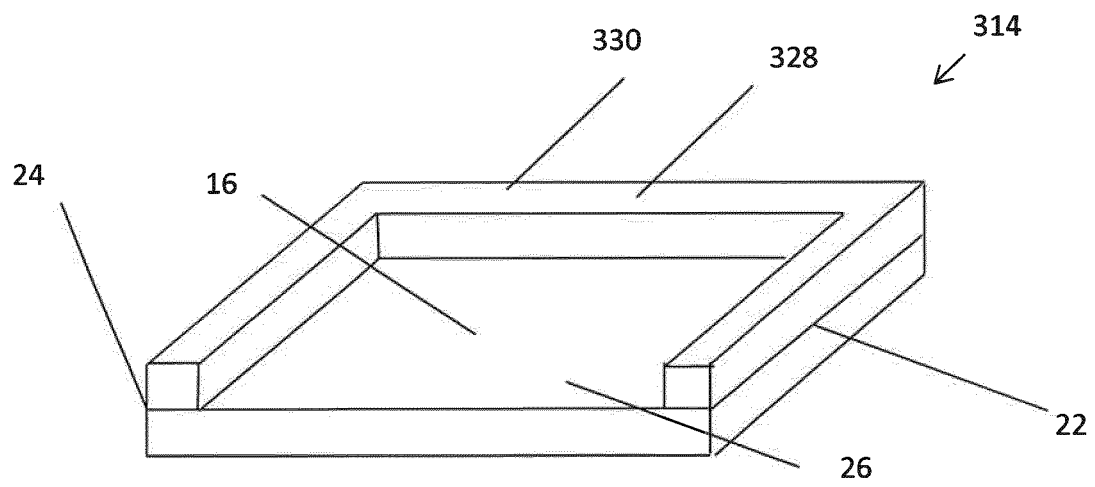


Fig. 7

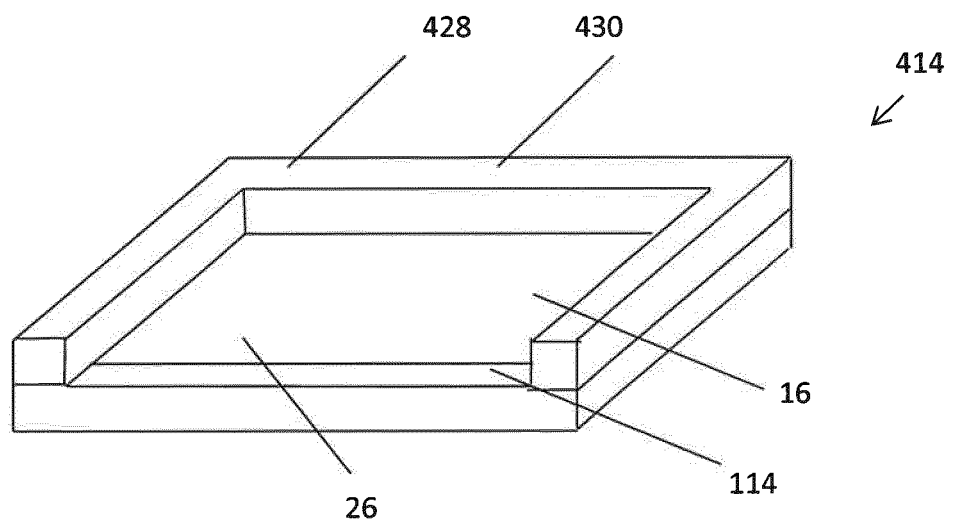


Fig. 8

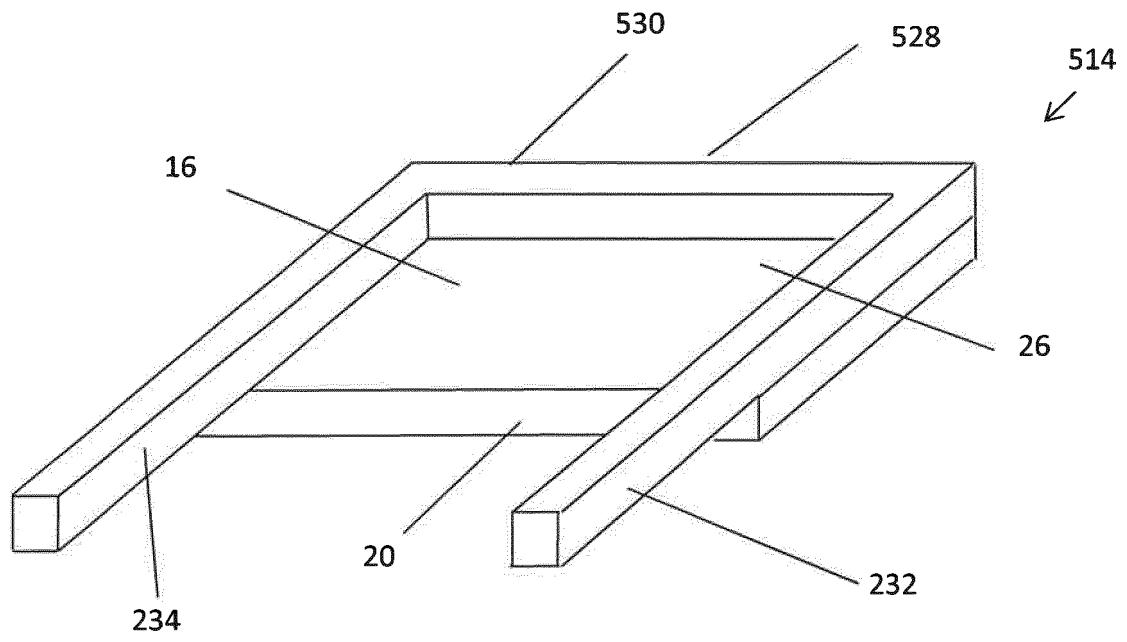


Fig. 9

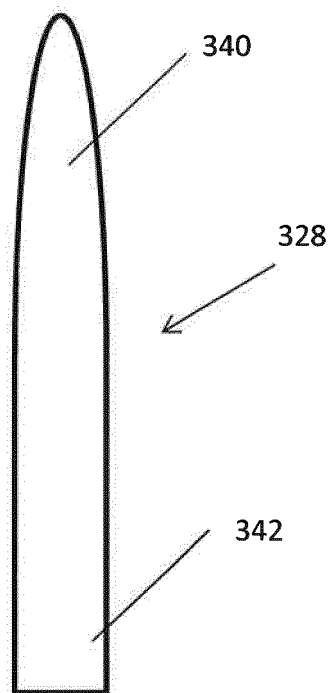


Fig. 10

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 102004025647 A1 [0005] [0006]