

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. August 2010 (26.08.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/094354 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F24J 2/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/062127

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. September 2009 (18.09.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 009 760.0 20. Februar 2009 (20.02.2009) DE  
10 2009 012 203.6 11. März 2009 (11.03.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FM KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Glaßdorfer Straße 18-24, 26219 Bösel (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MEYER, Ulrich** [DE/DE]; Dykstraße 19, 49681 Garrel (DE).

(74) Anwälte: **EISENFÜHR SPEISER & PARTNER** et al.; Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: HOLDER FOR REGENERATIVE ENERGY MODULE SYSTEMS

(54) Bezeichnung : HALTERUNG FÜR REGENERATIVE ENERGIEMODULSYSTEME

(57) Abstract: The invention relates to a holder for regenerative energy modules, in particular, photovoltaic modules, solar thermal modules and windmills. According to the invention, the holder is made up of a trough-shaped moulded plastic body having an upper and a lower face, wherein the lower face is suitable for fixing to a support for example a roof, in particular a flat roof. The upper face is inclined at a predetermined angle to the lower face and the holder comprises reinforcements and has a device for accommodating and preferably fixing the energy module on the upper face.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Halterung für regenerative Energiemodule, insbesondere Photovoltaikmodule, solarthermische Module und Windräder. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Halterung aus einem wannenförmig geformten Kunststoffkörper besteht, welcher einer Unter- und eine Oberseite aufweist, wobei die Unterseite geeignet ist, mit einer Unterlage, z. B. einem Dach, insbesondere auch einem Flachdach, verbunden zu werden und wobei die Oberseite zur Unterseite um einen vorbestimmten Winkel geneigt ist und die Halterung Verstärkungen aufweist und oberseitig eine Einrichtung zur Aufnahme und bevorzugt auch Befestigung der Energiemodule versehen ist.



WO 2010/094354 A2

---

### Halterung für regenerative Energiemodulsysteme

---

Die Erfindung betrifft eine Halterung für regenerative Energiemodulsysteme sowie ein regeneratives Energiemodulsystem.

Regenerative Energiemodule (im Folgenden nur „Energiemodule“ genannt) sind bekannt, und zwar in vielfältigsten Ausführungen und Ausformungen. Dabei handelt es sich regelmäßig um Photovoltaik oder auch solarthermische Module oder Windräder, die im Wesentlichen eine rechteckige oder quadratische Grundfläche aufweisen und einige Millimeter, meist einige Zentimeter, z. B. bis zu 15 cm, dick sind.

Solche Energiemodule werden bevorzugt auch auf Dächern aufgesetzt und müssen dort entsprechend befestigt werden, damit die Energiemodule sowohl bei Sturm und Wind, aber auch bei Regen und Schneelasten sicher auf dem Dach verbleiben.

Es gibt bereits eine Vielzahl von technisch anspruchsvollen Vorschlägen für Halterungen von Energiemodulen wie zum Beispiel von Photovoltaikmodulen. Diese Halterungen bestehen einerseits regelmäßig aus zusammengeschraubten oder zusammengefügtten Einrichtungen, die mit der Unterlage, z. B. dem Dach, verbunden werden können und andererseits dann oberseitig das gewünschte Energiemodul aufnehmen und auch weisen die bekannten Halterungen Möglichkeiten auf, die Energiemodule an den Halterungen sicher zu befestigen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, die bisherigen Halterungen weiterzuentwickeln, um einerseits die Kosten für die Halterungen drastisch zu reduzieren und andererseits auch die Montage der Energiemodule auf dem Dach schneller durchführen zu können und eine Aufnahme von Energiemodulen jeglicher Art zu ermöglichen. Die erfindungsgemäße Halterung soll somit auch den Aufbau eines regenerativen Energiemodulsystems bestehend, z. B. aus Photovoltaik-, solarthermischen Modulen und/oder Windrädern ermöglichen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch eine Halterung mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

10 Erfindungsgemäß besteht die gesamte Halterung für die Energiemodule im Wesentlichen nur noch aus einem einzigen Teil, nämlich einer wannenförmig ausgebildeten Aufnahme, die eine Unterseite und eine Oberseite aufweist, wobei die Oberseite zur Unterseite um einen vorbestimmten und gewünschten Winkel geneigt ist. Darüber hinaus sind hinreichend Versteifungen in der gesamten Halterung ausgebildet, um bei Einwirkungen der  
15 Wetterunbillen auf die Energiemodule eine Verformung der gesamten Halterung zu vermeiden und einen sicheren Halt der Energiemodule zu ermöglichen.

Die erfindungsgemäße Halterung ist vor allem auch geeignet, um Energiemodule auf Flachdächer zu installieren, sie erlaubt durch ihre serienmäßige Vorfertigung in einer Kunststoffproduktion überaus günstige Anfertigungspreise für die Halterung selbst, und  
20 vor allem ermöglicht sie es, dass die gesamte Montage der Halterung nur noch darin besteht, die Halterung selbst auf dem Dach zu befestigen und mithin kann anschließend sofort das Energiemodul an der Halterung angebracht werden.

Durch die wannenförmige (oder hohlkörperartige) Ausbildung ist es auch möglich, dass die Halterung innenseitig ein Beschwerungsgut aufnimmt, z. B. Sand, Beton oder Split  
25 oder dgl., um somit die Gesamtmasse zu erhöhen, und zwar dass es einerseits insgesamt zur Erhöhung einer Dachlast führt, aber andererseits auch die Trägheit der gesamten Einrichtung erhöht und sie somit noch deutlich besser als bisher gegenüber den Einwirkungen von Sturm, Wind, etc. sichert und dies mit einem sehr einfachen Mittel.

Die erfindungsgemäße Halterung erspart die bisherigen Metallgerüste zur Befestigung  
30 und da diese Metallgerüste im Gegensatz zum Kunststoff auch ständig einer Korrosion unterworfen sind und damit auch einer Pflege und Wartung bedürfen, ist ein weiterer

besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Halterung, auch die After Sales Wartungs- und Servicekosten zu verringern.

Die erfindungsgemäße Halterung ist auf jeder Dachkonstruktion einsetzbar, wie bereits erwähnt auch auf Flachdächern und es bedarf lediglich eines einzigen Kunststoffproduktionsherstellschritts, um die Halterung dann in großen Stückzahlen zu äußerst günstigen Preisen produzieren zu können.

Bei den verwendeten Modulen handelt es sich um Photovoltaik-, solarthermische Module oder ein Windrad. Die Photovoltaik- und die solarthermischen Module sollen im Wesentlichen eine rechteckige oder quadratische Grundfläche aufweisen und einige Zentimeter, z. B. bis zu 15 cm, dick sein. Dabei sollen die solarthermischen Module dazu ausgebildet sein, Wasser als Energieaufnahme- und Energietransportmittel aufzunehmen und wieder abzugeben. Dies wird im Wesentlichen durch ein schlauchartiges Leitungssystem in dem solarthermischen Modul realisiert. Weiterhin umfasst das verwendete Windrad einen Rotor und einen Generator, wobei der Rotor über eine Welle mit dem Generator verbunden ist.

Erfindungsgemäß werden nun das Photovoltaik-, das solarthermische Modul und/oder das Windrad auf der Halterung kombiniert. Das heißt, die Halterung ist dazu ausgebildet, die Module übereinander aufzunehmen. Diese Anordnung hat eine Reihe von Vorteilen. Neben der üblichen Funktionsweise des Photovoltaikmoduls wird zum einen die zusätzliche Sonnenenergie, welche in Form von Wärme auf die Vorrichtung strahlt, vom solarthermischen Modul aufgenommen und zur weiteren Verwertung, zum Beispiel als Warmwasseraufbereitung, abtransportiert und zum anderen bringt das solarthermische Modul den Effekt, dass die gesamte Vorrichtung gekühlt wird. Das Windrad arbeitet in üblicher Funktionsweise als zusätzlicher Stromerzeuger und hat z. B. eine Leistung von 500 - 1000 W.

Erfindungsgemäß kann die Halterung auch eine Größe aufweisen, so dass wenigstens zwei Halterungen ein Halterungssystem bilden, dass wenigstens ein regeneratives Energiemodul aufnehmen kann.

Erfindungsgemäß wird weiterhin ein solarthermisches Modul vorgesehen, welches eine Ober- und Unterseite aufweist. Die Oberseite ist dabei eben bzw. glatt ausgebildet, um genügend Platz für darüber angeordnete Energiemodule, wie zum Beispiel ein Photovol-

taik-modul, bereitzustellen. Die Unterseite ist wellenförmig ausgestaltet, so dass Öffnungen zwischen der Ober- und Unterseite verbleiben. Diese Öffnungen bilden eine Leitung aus, durch die Wasser geführt werden kann. Die Wasserleitungen sind S-förmig bzw. määnder-förmig ausgestaltet. Weiterhin weist das solarthermische Modul einen Wasser-

5 einlass und einen Wasserauslass auf. Der Wasserauslass eines ersten solarthermischen Moduls kann über ein Verbindungsstück mit dem Wassereinlass eines zweiten solarthermischen Moduls verbunden werden. Somit können mehrere Module miteinander verbunden werden und bilden einen einzigen Wasserkreislauf. Das Wasserleitungssystem eines solarthermischen Moduls hat ein Fassungsvermögen von etwa 3 Litern.

10 Die Erfindung ist nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei besonders bemerkt werden muss, dass die konkret dargestellten Formen nur beispielhaft sind und dass sich eine Vielzahl von anderweitigen Ausformungen oder Ausbildungen gestalten lassen, je nachdem wie das Kunststoffspritzwerkzeug ausgebildet ist.

Die Figur 1 zeigt in der Seitenperspektivansicht die erfindungsgemäße Halterung 1, welche eine Unterseite 2 und eine Oberseite 3 aufweist. Auf der Unterseite wird die Halterung später auf der Unterlage, z. B. einer Dachfläche oder einer Dachkonstruktion, befestigt. Die Befestigung kann beispielsweise mittels Schrauben erfolgen, die vom Inneren 4 durch Bohrungen angebracht werden.

15

Wie bereits in Figur 1 zu erkennen, bildet die Oberseite 3 eine Ebene, welche zur Ebene der Unterseite 2 geneigt ist. Der Neigungswinkel kann bei der Produktion der Halterung individuell eingestellt werden, vorzugsweise auf 10 bis 20 Grad, so dass nach der Produktion der Neigungswinkel von z. B. 15 Grad zwischen Unter- und Oberseite fest eingestellt ist.

20

Wie auch bereits in Figur 1 zu erkennen, ist die Halterung im Wesentlichen wannenförmig ausgebildet, d. h. sie weist einen Innenraum auf und in diesem Innenraum sind Versteifungen ausgebildet, um der gesamten Halterungskonstruktion eine möglichst hohe Verbindungssteifigkeit zu verleihen.

25

Gleichzeitig ist der Innenraum aber auch geeignet, um Beschwerungsmittel, z. B. Sand, Beron oder Rollsplit oder dgl., aufzunehmen, was insgesamt die Stabilität der Halterung als solche, vor allem aber ihre Festlage auf der Dachkonstruktion verbessert, weil durch

30

das Beschwerungsmittel die gesamte Trägheit der Halterung deutlich erhöht wird und somit angreifenden Wind ein deutlich größerer Widerstand geleistet werden kann.

Die weiteren Figuren 2 und 3 zeigen weitere perspektivische Ansichten der erfindungsgemäßen Halterung.

5 Auf der Oberseite sind auch an den beiden gegenüberliegenden Seiten, die in Figur 2 links und rechts liegen, überstehende Ränder 6 und 7 zu erkennen, die, wie in Figur 1 zu sehen, mit Bohrungen 8 versehen sind. Diese Ausbildung dient dazu, um eine Aufnahme für die Solarpanel aufzunehmen, so dass die Solarpanel letztlich nur noch eingerastet oder in eine Einrichtung eingeschoben werden müssen, und dann sicher mit der Halte-  
10 rung 1 verbunden sind.

Es versteht sich von selbst, dass die Ausbildung von Versteifungen 9 in verschiedenster Art und Weise ausgeführt werden kann.

Bevorzugt ist die Versteifung so ausgebildet, dass sie weniger als 30%, besonders bevorzugt weniger als 50 bzw. 70% des Innenraums der Halterungseinrichtung einnimmt,  
15 um somit möglichst viel Volumen für das Beschwerungsmittel zu belassen.

Figur 3 zeigt die Halterung von der Unterseite und hierbei ist zu erkennen, dass an der Unterseite 3 mehrere, im dargestellten Beispiel drei – parallel zueinander ausgerichtete – Stege 10 ausgebildet sind, die einstückig mit der Halterungseinrichtung 1 verbunden sind. Diese Stege sind mit entsprechenden Bohrungen 11 versehen, die von der Innenseite der  
20 Halterung ebenfalls zugänglich sind, so dass Schrauben von der Innenseite der Halterung durch die Stege in die Unterlage eingebracht werden können, um somit die gesamte Halterung auf einer Unterlage sicher zu befestigen.

Die Unterlage kann dabei eine Dachlattenkonstruktion sein, ein Flachdach, aber auch ein Untergerüst, welches dafür sorgt, dass die durch die Halterung und durch die Solarpanel  
25 eingebrachte Dachlast gleichmäßig auf das gesamte Dach verteilt wird.

Die Figuren 4 bis 14 zeigen eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform in verschiedenen Ansichten. Dabei ist zu erkennen, dass die erfindungsgemäße Halterung 1 aus zwei Teilen besteht, nämlich einem äußeren Teil 12 und einem inneren Teil 13,

welche bevorzugt durch ein Twin-Sheet-Verfahren zu einem einzigen Teil fest verbunden sind.

Bei dem Twin-Sheet-Verfahren werden in einem Arbeitsgang zwei thermoplastische Platten – im vorliegenden Teil also der Außenteil 12 und der Innenteil 13 – erhitzt und  
5 durch Vakuumformung gleichzeitig zu einem Hohlkörper verschweißt. Die Schweißflächen oder –punkte können innerhalb eines Teils bzw. der Teile frei gewählt werden und somit können beide Teile 12 und 13 ohne Lösungsmittel und Schweißzusätze miteinander fest verbunden werden.

Die Längen- und Breitenmaße der Halterung 1 betragen dabei bevorzugt z. B. 125 x 60  
10 cm, entsprechen also dem Normmaß für Photovoltaikpaneele bzw. Photosolarmodulen.

In den Figuren 4 ff. ist zu erkennen, dass die erfindungsgemäße Halterung sowohl einen Kabeldurchbruch aufweist, um ein Kabel oder eine Leitung, welche von dem Energiemodul unterseitig abführt, aufzunehmen. Dabei ist wie in Figur 4 zu erkennen, im Inneren ein  
15 Kabeldurchführungskanal 14 ausgebildet, welcher insbesondere in den Figuren 10 aus der Seitenansicht noch besser zu erkennen ist.

Da das Außenteil 12 und das Innenteil 13 zwar an bestimmten Stellen durch das Twin-Sheet-Verfahren verbunden sind, im Übrigen aber zwischen ihnen ein Hohlraum gebildet ist, können diese Hohlräume dazu verwendet werden, das Beschwerungsmaterial, also Sand, Kies, Split oder Beton oder dgl. über nach oben offene Öffnungen 17, aufzunehmen,  
20 und durch die Verfüllung der Hohlräume mit dem Beschwerungsmaterial nimmt dabei nicht nur das Gesamtgewicht der Halterung deutlich zu, was die Lage der Halterung mit dem darauf montierten Energiemodul noch verbessert, sondern die gesamte Halterungsstruktur und –konstruktion wird dabei deutlich stabiler und noch verwindungssteifer.

Wie in der Figur 4 bereits ebenfalls zu erkennen ist, dass die dargestellte erfindungsgemäße Halterung auch so ausgebildet, dass mehrere der Halterungseinrichtungen an ihren kurzen Seiten durch eine entsprechende dortige Ausformung jeweils in eine Rast- und Schnappverbindung gebracht werden können, um somit mehrere Halterungsvorrichtungen nacheinander miteinander zu verbinden, wie dies z. B. in Figur 6, 8, 9, 11 dargestellt  
30 ist.

Figur 7 zeigt die erfindungsgemäßen Halterungseinrichtung 1, welche eine wellig ausgeformte Unterseite 2 aufweist, und welche vor allem auch unterseitig Wasserablaufschnitze 15 sowie seitlich auch Belüftungsöffnungen 16 aufweist. Die Belüftungsöffnungen 16 sind auch in Figur 5, 6, 10, 11, 12 und 13 gut zu erkennen. Sie dienen dazu, dass beim Betrieb auch an sehr heißen Tagen wenigstens kühle Luft an die Unterseite der Energiemodule gelangen kann und diese als auch die Halterungsvorrichtung vor Überhitzung somit schützen.

In Figur 4 und auch anderen ist auch zentral mittig am Boden der Halterungsvorrichtung eine Befestigungsfläche mit einem Wasserablauf vorgesehen. Diese Befestigungsfläche ist bevorzugt ein Schlitz, durch welchen entsprechende Befestigungseinrichtungen geführt werden können, um die gesamte Halterung am Unterboden zu befestigen, gleichwohl jedoch noch ein Verschwenken der Halterung um den Befestigungspunkt zu ermöglichen.

Figur 9 zeigt eine erfindungsgemäße Halterungseinrichtung, bei welcher zwei einzelne Halterungen miteinander verrastet/verschnappt, also miteinander fest verbunden sind, wobei eine der beiden Halterungseinrichtungen bereits mit einem Energiemodul 20 bedeckt ist.

Figur 10 zeigt eine Halterungseinrichtung mit einem aufgenommenen Energiemodul 20 von der Seite, und hierbei ist gut zu erkennen, dass die Unterseite 2 des Energiemoduls durch Öffnungen 16 gut belüftet wird.

Es ist auch möglich, alle Belüftungsöffnungen mit einem Gitter oder Gaze oder dgl. zu versehen bzw. auszubilden, um somit zu verhindern, dass das Innere der Halterungseinrichtung von Vögeln, Tieren aller Art als Behausung angenommen wird. Wenn die Belüftungsabdeckung in einer Kunststoff-Gitterform ausgeführt wird, kann dieses bereits bei der Produktion der Halterungseinrichtung geschehen und ist somit Teil des gesamten Produktionsprozesses der Halterungseinrichtung.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren 15 bis 20 dargestellt. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass auch die Merkmale der anderen Ausführungsbeispiele auch an dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 15 bis 20 bevorzugt zur Ausführung kommen können, auch wenn dies nicht in den Figuren selbst dargestellt ist, weil in den Figuren der Schwerpunkt auf andere Merkmale gelegt wird.



Figur 15 zeigt den Querschnitt der erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Halterung 1.

Hierbei ist zu erkennen, dass der Winkel zwischen Unter- und Oberseite 2, 3 etwa 20 bis 22 Grad, z. B. 21 Grad, ist und der Winkel zwischen der Rückseite 21 und der Unterseite 2 etwa 33 bis 37 Grad, bevorzugt 35 Grad, beträgt.

Ferner ist zu erkennen, dass sowohl die Oberseite 3 eine wannenartige Vertiefung 22 aufweist, die in den Innenraum 24 der Halterungseinrichtung hereinragt, während an der Unterseite 2 ebenfalls Materialausformungen 25 ausgebildet sind, die ebenfalls in das Innere 24 der Halterungseinrichtung 1 hineinragen, und zwar so, dass die von der Oberseite 3 als auch von der Unterseite 2 in das Innere hineinragenden Ausformungen 22, 25 sich gegenseitig berühren und wie im dargestellten Beispiel in Figur 15 zu erkennen, wird die wannenartige Vertiefung 22 von den Materialausformungen 25 von der Unterseite 2 beidseitig umschlossen. Dabei berühren sich die jeweiligen Materialausformungen 21, 25 gegenseitig und können bei Bedarf auch gegeneinander verklebmt werden, um eine sehr hohe Stabilität der gesamten Halterungseinrichtung 1 zu erreichen.

In Figur 15 ist auch sehr gut zu erkennen, dass auf der Oberseite 3, sowohl am höchsten als auch am tiefsten Punkt, eine stufenartige Kontur 26, 27 ausgebildet ist. Im dargestellten Beispiel ist diese dreistufig und sowohl die unterste und die jeweiligen Stufen liegen auf der gleichen Höhe, bezogen auf die Ebene, die durch die Oberseite 3 aufgespannt wird. Dadurch können Energiemodule verschiedener Abmaße auf die jeweiligen Ebenen gelegt werden und optimal befestigt werden, z. B. mittels einer Befestigungseinrichtung, welche ihrerseits mit einem Neoprenkleber mit der Halterungseinrichtung 1 verbunden wird.

In den weiteren Figuren ist die Ausgestaltung der Erfindung mittels eines Beispiels weiter erläutert, wobei

Figur 16 a, b jeweils eine perspektivische Oben-Aufsicht zeigt,

Figur 17 eine Ansicht von vorne,

Figur 18 die Ansicht der Rückseite und

Figur 19 die Ansicht der Unterseite.

An der Unterseite 2 sind drei in einer Linie liegende Schlitze 28 zu erkennen und außen vier weitere Auflageflächen 29, so dass die gesamte Halterungseinrichtung bei Auflage auf einer Unterlage wenigstens an 5 Punkten aufliegt. In der Figur 19 sind auch die  
5 wannenartigen Vorsprünge 25 zu erkennen, die sich von der Unterseite 2 in das Innere der Halteeinrichtung 1 erstrecken.

Figur 20 zeigt eine weitere Oben-Aufsicht der erfindungsgemäßen Halterungseinrichtung 1.

Hierbei ist zu erkennen, dass die zentrale wannenartige Ausbildung 22, die sich von der  
10 Oberseite 3 in das jeweils Innere der Halterungseinrichtung 1 erstreckt, einen nach unten offenen Boden 29 aufweist, so dass dadurch auch ein Zugang zu den Schlitzten 28 (Öffnungen) gegeben ist, durch die ein Befestigungswerkzeug in die Unterlage eingebracht werden kann.

Durch diese wannenartige Vertiefung 22 bzw. deren Öffnung 29 kann Beschwerungsmaterial, also Sand, Split, Beton oder dgl., eingebracht werden, so dass bei Auffüllung der  
15 oberseitigen Wanne 22 mit dem Material das gesamte Beschwerungsmaterial sowohl bis zum Boden der Halterungseinrichtung liegt und wenn das Beschwerungsmaterial Beton ist, so gibt es auch eine strukturelle Verbindung zwischen der Unter- und Oberseite 2, 3 durch das Beschwerungsmaterial selbst.

20 In Figur 20 ist seitlich auch ein Vorsprung 30 zu erkennen, der dazu dient, einen Rasteingriff mit der seitlichen Anlage einer weiteren Halterungseinrichtung vorzusehen.

Figur 21 zeigt eine Ansicht der Unterseite einer weiteren Ausführungsform.

Die Ausführungsform aus Figur 21 entspricht im Wesentlichen der aus Figur 19, wobei hier die gesamte Halterungseinrichtung bei Auflage auf einer Unterlage wenigstens an 9  
25 Punkten aufliegt. Es sind wie in Figur 19 auch die wannenartigen Vorsprünge 25 zu erkennen, die sich von der Unterseite 2 in das Innere der Halteeinrichtung 1 erstrecken.

Figur 22 eine perspektivische Draufsicht zeigt einer weiteren Ausführungsform.

Es ist zu erkennen, dass die Halterung 1 Öffnungen 32 für das Befüllen mit Schüttgut zur Stabilisierung der gesamten Haltevorrichtung aufweist. Weiterhin ist zu erkennen, dass eine Verjüngung der Kontur für das Anreihen von mehreren Haltern vorgesehen ist. Die Öffnungen 34 dienen zur Belüftung. Aussparungen 35 für das Abfließen von Kondensat sind ebenfalls vorgesehen. Es ist weiterhin zu erkennen, dass die Halterung 1 Kabelhalter 36 an den entsprechenden Stellen aufweist. Es ist weiterhin zu erkennen, dass die Öffnungen 34 in den treppenartigen Absätzen 26, 27 eine Öffnung nach oben bilden. Wenn nun das Photovoltaikmodul nicht auf einer der untersten Ebenen aufliegt, sondern auf einer der höheren Stufen und dann zwischen den Stufen und dem Photovoltaikmodul Öffnungen freibleiben, kann warme Luft wie bei einem Kamineffekt abziehen und das Photovoltaikmodul wird somit gekühlt. Liegt jedoch das solarthermische Modul darunter, so verschließt es automatisch diese Lüftungsöffnungen, so dass wenigstens keine Luft mehr aus dem Inneren des Halters nach oben an das Photovoltaikmodul gelangen kann. Somit kann die Wärme des Photovoltaikmoduls nahezu vollständig vom solarthermischen Modul aufgenommen werden.

Figur 23 zeigt eine weitere Oben-Aufsicht der Ausführungsform aus Figur 22.

Hierbei ist zu erkennen, dass die zentrale wannenartige Ausbildung 22, die sich von der Oberseite 3 in das jeweils Innere der Halterungseinrichtung 1 erstreckt, einen nach unten offenen Boden 29 aufweist, so dass dadurch auch ein Zugang zu den Schlitzöffnungen 28 (Öffnungen) gegeben ist, durch die ein Befestigungswerkzeug in die Unterlage eingebracht werden kann.

Durch diese wannenartige Vertiefung 22 bzw. deren Öffnung 29 kann Beschwerungsmaterial, also Sand, Split, Beton oder dgl., eingebracht werden, so dass bei Auffüllung der oberseitigen Wanne 22 mit dem Material das gesamte Beschwerungsmaterial sowohl bis zum Boden der Halterungseinrichtung liegt und wenn das Beschwerungsmaterial Beton ist, so gibt es auch eine strukturelle Verbindung zwischen der Unter- und Oberseite 2, 3 durch das Beschwerungsmaterial selbst.

Weiterhin weist die Halterung Griffe 31 zum Heben der Halterungsvorrichtung auf. Die Rückseite 21 besteht aus einer aerodynamisch geformten Rückwand.

Die stufenkantige Kontur 30 dient als Seitenanschlagkante für Solarelemente, wie Photovoltaik- oder solarthermische Module, in zwei Ebenen.

Figur 24 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Halterung für Energiemodule 900.

Es zu erkennen, dass Unter- 902, Ober- 903 und Rückseite 921 im Querschnitt einen stabilen Rahmen aufspannen, der der gesamten Halterung eine größtmögliche Stabilität verleiht.

- 5 Hierbei ist zu erkennen, dass der Winkel zwischen Unter- und Oberseite 902, 903 etwa 20 bis 22 Grad, z. B. 21 Grad, ist und der Winkel zwischen der Rückseite 921 und der Unterseite 902 etwa 33 bis 37 Grad, bevorzugt 35 Grad, beträgt.

Die Unterseite 902 gezeigt in Figur 24a) weist Öffnungen 929 und Schlitze 928 auf. Weiterhin sind Öffnungen 910, 911 zum Befüllen der Halterung mit Schüttgut zur Stabili-  
10 sierung der gesamten Haltevorrichtung vorgesehen. Die Oberseite 903 weist ebenfalls Öffnungen 912 auf. Die Oberseite 903, Unterseite 902 und die Rückseite 921 sind über eine erste Seite 904, eine zweite Seite 905, eine dritte Seite 906 und eine vierte Seite 907 verbunden. Die Halterung 900 wird als ein Teil einer gesamten Halterung für Energiemodule bestehend aus zwei oder mehr Halterungen 900 verwendet.

- 15 Die Halterung 1 besteht aus Polycarbonat und weist eine hohe Festigkeit auf. Weiterhin weist die Halterung 1 ein Gewicht von nur 7 bis 8 kg auf. Das Polycarbonat ist sehr temperatur- und UV-stabil. Die Temperaturvariabilität reicht von minus 100°C bis plus 135°C.

Figur 25 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform mit einer Halterung 1, einem  
20 solarthermischen Modul 100 und einem Photovoltaikmodul 200.

Figur 26 zeigt eine Seitenansicht der Ausführungsform aus Figur 1.

Hierbei ist zu erkennen, dass das solarthermische Modul 100 zwischen dem Photovoltaikmodul 200 und der Halterung 1 angeordnet ist. Das solarthermische Modul 100 weist weiterhin ein schlauchartiges Wasserleitungssystem 101 auf, wobei die Was-  
25 serleitung im Wesentlichen S-förmig ausgebildet bzw. mäanderförmig verlegt ist, um eine verbesserte Wärmeaufnahme der Sonnenstrahlung zu gewährleisten. Das solarthermische Modul 100 und das Photovoltaikmodul 200 werden übereinander angeordnet und nicht miteinander verbunden. Dabei kann der Abstand zwischen beiden Modulen durchaus einige cm betragen, z.B. 3cm.

Figur 27 zeigt eine Ausführungsform eines solarthermischen Moduls 100 in unterseitiger Ansicht.

Figur 28 zeigt eine Ausführungsform eines solarthermischen Moduls 100 in oberseitiger Ansicht.

5 Figur 29 zeigt eine vergrößerte Teilansicht bzw. Schnitt einer Ausführungsform des solarthermischen Moduls 100

Figur 30 zeigt eine weitere Ausführungsform des solarthermischen Moduls 100.

In Figur 27 ist zu erkennen, dass das Wasserleitungssystem 101 im Wesentlichen S-förmig ausgebildet bzw. mäanderförmig verlegt ist. Es ist weiterhin in den Figuren 27 bis  
10 29 zu erkennen, dass das solarthermische Modul eine Oberseite 104 und eine Unterseite 102 aufweist. Die Oberseite 104 ist eben ausgestaltet. Die Unterseite 102 weist eine Wellenform auf, so dass Öffnungen 101 verbleiben. Diese Öffnungen 101 werden als Wasserleitungen verwendet und weisen für ein solarthermisches Modul ein Innenvolumen von ca. 3 Litern auf. Weiterhin sind die solarthermischen Module miteinander  
15 verbindbar, um einen einzigen Wasserkreislauf zu bilden. Gemäß Figur 30 sind mehrere solarthermische Module 100a, 100b, 100c schematisch dargestellt. Die solarthermischen Module 100a, 100b, 100c weisen jeweils einen Wassereinlass 502 und einen Wasserauslass 504 auf. Der Wassereinlass 502 bzw. der Wasserauslass 504 sind so angeordnet, dass beim Zusammenführen von mehreren Solarthermiemodulen das folgende Modul  
20 100b (100c) mit seinem Wassereinlass direkt beim Auslass des vorhergehenden Moduls 100a (100b) zu Anlage kommt. Wasserein- und auslass müssen nur noch mittels eines Verbindungsstücks 506 miteinander verbunden werden. Alternativ kann aber auch der Auslass schon mit einem entsprechenden Verbindungsstück versehen werden, sodass dort direkt der Anschluss an ein nächstes Energiemodul gestaltet werden kann.

25 Figur 31 zeigt eine Ausführungsform eines Windrades 300.

Figur 32 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Windrades 800.

Figur 33 zeigt eine weitere Ausführungsform mit einer Halterung 1 und einem Windrad 300 in einer Draufsicht.

Figur 34 zeigt die Ausführungsform mit einer Halterung 1 und einem Windrad 300 in einer Seitenansicht.

Figur 35 zeigt eine weitere Ausführungsform mit einer Halterung 1 und einem Windrad 800 in einer Draufsicht.

5 Figur 36 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform mit einer Halterung 1 und einem solarthermischen Moduls 100.

Figur 37 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform mit einer Halterung 1, einem Photovoltaikmodul 200 und einem Windrad 800.

Das Windrad weist in der ersten Ausführungsform 300 einen Rotor 301, eine Welle 302  
10 und einen Generator 303 auf. Eine weitere Ausführungsform eines Windrades 800 ist in Figur 33 gezeigt. Das Windrad 800 weist ebenfalls einen Rotor 801 und eine Welle 802 auf, wobei sich das Windrad 800 von der ersten Ausführungsform 300 in der Ausgestaltung der Rotorblätter 810a, 810b unterscheidet. Es ist zu erkennen, dass das Windrad 300 bzw. 800 an einer Ecke der Halterung 1 angeordnet ist. Der Generator des Windrades 303 befindet sich innerhalb des Gehäuses der Halterung 1. Das heißt, der Generator 303 ist von der Unterseite 2, der Oberseite 3 und der Rückseite 303 der Halterung 1 eingeschlossen.  
15 Die Welle 302, welche den Generator mit dem Rotor 301 verbindet, weist eine bestimmte Länge auf, so dass sich der Rotor 301 außerhalb der Halterung 1 und beabstandet über den Photovoltaik- bzw. solarthermischen Modulen befindet. Somit sind Windrad, Photovoltaik- bzw. solarthermisches Modul derart auf der Halterung 1  
20 angeordnet, dass die Module in ihrer Funktionsweise optimal eingesetzt werden können.

Figur 38 zeigt eine weitere Ausführungsform eines regenerativen Energiesystems mit Halterungen 900 und einem Energiemodul 600.

Figur 39 zeigt eine weitere Ausführungsform eines regenerativen Energiesystems mit  
25 Halterungen 900 und einem Energiemodul 700.

Eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform für ein regeneratives Energiemodulsystem mit zwei Halterungen 900 und einem Energiemodul (600, 700) ist ebenfalls gezeigt. Dabei ist zu erkennen, dass jeweils die Enden des Energiemoduls (600, 700) mit den Halterungen 900 verbunden sind somit gehalten werden.

### Ansprüche

1. Halterung für Energiemodule, insbesondere Photovoltaikmodule,  
wobei die Halterung (1) aus einem geformten Kunststoffkörper besteht, welcher ei-  
5 ner Unter- und eine Oberseite aufweist,  
wobei die Unterseite geeignet ist, mit einer Unterlage, z. B. einem Dach, insbeson-  
dere auch einem Flachdach, verbunden zu werden, und  
wobei die Oberseite zur Unterseite um einen vorbestimmten Winkel geneigt ist und  
die Halterung (1) Versteifungen aufweist und oberseitig eine Einrichtung zur Aufnahme  
10 und bevorzugt auch Befestigung der Energiemodule versehen ist.
2. Halterung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Versteifungen der Halterung (1) so ausgebildet sind,  
dass sie im Inneren Fächer bilden, die von der Oberseite her zugänglich sind und diese  
15 Fächer insbesondere zur Aufnahme von Beschwerungsgütern, z. B. Sand, geeignet sind.
3. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass durch die Versteifungen oberseitig nach Auflage des  
Energiemoduls Luftkühlkanäle gebildet sind, durch die Luft unterhalb der Energiemodule  
20 durch die Halterung strömen kann, um somit das Energiemodul zu kühlen.
4. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass an der Unterseite der Halterung (1) mehrere Stege aus-  
gebildet sind, die auf der Unterlage, auf der die Halterung (1) aufgebracht wird, aufliegen.  
25
5. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) aus wenigstens zwei Teilen besteht, die  
mittels eine Twin-Sheet-Verfahrens fest miteinander verbunden sind.
- 30 6. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) einen Kabeldurchführungskanal (14)  
aufweist.



7. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) außenseitig an gegenüberliegenden  
Seiten Verbindungseinrichtungen aufweist, die es erlauben, Halterungen der gleichen Art  
an den Seitenenden miteinander in Verbindung zu bringen, z. B. durch Verrastung bzw.  
5 Verklebung.
8. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite der Halterung (1) wellenförmig ausgebildet  
ist, vorzugsweise ein Wellenprofil aufweist, wie die von stehenden Dachplatten, z. B.  
10 Eternitplatten, bekannt ist.
9. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) Wasserabfuhrschlitze am Boden bzw. an  
der Unterseite aufweist.  
15
10. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) Lüftungsöffnungen aufweist, die eine  
Belüftung des Energiemoduls von unten her gewährleisten.
- 20 11. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite (2) in das Innere (24) der Halterung (1)  
weisende Vorsprünge (25) aufweist, die eine Formgebung (22) der Oberseite (3), die  
ebenfalls in das Innere weist, bevorzugt berührt.
- 25 12. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Oberseite (3) als auch die Unterseite (2) Materialvor-  
sprünge (22, 25) aufweisen, die in das Innere (24) der Haltevorrichtung (1) ragen, und  
wobei die Materialvorsprünge (22, 25) an der Ober- und Unterseite (2, 3) gegeneinander  
verschränkt angeordnet sind und sich berühren und/oder miteinander verklebmt sind.  
30
13. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass Ober- und Unterseite (2, 3) einen Winkel von etwa 17 bis  
25 Grad, bevorzugt 21 Grad, einschließen.
- 35 14. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung eine Rückseite (21) aufweist, und der Winkel zwischen Rückseite (21) und Unterseite (2) etwa 30 bis 40 Grad, bevorzugt 35 Grad beträgt.

5 15. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberseite (3) stufig ausgebildete Vorsprünge (26, 27) ausgebildet sind, die sich an den Rändern der Oberseite (3) gegenüberstehen und durch die Stufen wenigstens zwei verschieden große Anlageflächen gebildet werden, um verschieden große Energiemodule aufnehmen zu können.

10

16. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberseite (3) eine wannenartige Vertiefung (22) ausgebildet ist, welche sich in etwa bis zur Mitte des Inneren (24) der Halteeinrichtung erstreckt, wobei der Boden (29) der wannenartigen Vertiefung offen ist.

15

17. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass an der Unterseite (2) der Einrichtung wenigstens drei in einer Linie liegende Öffnungen (29) ausgebildet sind, die jeweils zur Befestigung der Einrichtung auf der Unterlage vorgesehen sind.

20

18. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterungseinrichtung (1) an (wenigstens) 5 Punkten auf der Unterlage liegt.

25

19. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) eine Seitenanschlagkante (30) für ein Solarelement in zwei Ebenen aufweist.

30

20. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Kabelhalter (36) zum Halten eines Kabels vorgesehen sind.

35

21. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung aus Polycarbonat besteht, wobei die Halterung sehr temperatur- und UV-stabil ist und eine Temperaturvariabilität von minus 100°C bis 135°C aufweist.

22. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (1) ein regeneratives Energiemodulsystem, bestehend aus wenigstens zwei regenerativen Energiemodulen, aufnimmt, wobei ein erstes regeneratives Energiemodul und ein zweites regeneratives Energiemodul von  
5 der Halterung (1) gleichzeitig aufnehmbar sind und  
wobei die regenerativen Energiemodule übereinander angeordnet werden können.
23. Halterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Lüftungsöffnungen (34) bei Auflage eines solarthermischen Moduls verschlossen werden.  
10
24. Regeneratives Energiemodulsystem mit  
einer Halterung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit wenigstens zwei regenerativen Energiemodulen, wobei die Energiemodule von der Halterung (1) aufgenommen werden.  
15
25. Regeneratives Energiemodulsystem nach Anspruch 24,  
wobei das erste Energiemodul ein Photovoltaikmodul (200) ist und das zweite Energiemodul ein solarthermisches Modul (100) ist und beide Module übereinander angeordnet  
20 sind und das solarthermische Modul (100) zwischen dem Photovoltaikmodul (200) und der Halterung (1) angeordnet ist.
26. Regeneratives Energiemodulsystem nach einem der Ansprüche 24 oder 25,  
dadurch gekennzeichnet, dass eines der Energiemodule ein Windrad (300) ist, welches  
25 einen Rotor (301) aufweist, welcher über eine Welle (302) mit einem elektrischen Generator (303) verbunden ist.
27. Regeneratives Energiemodulsystem nach einem der Ansprüche 24 bis 26,  
dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Generator (303) des Windrades (300) im  
30 Inneren der Halterung (1) angeordnet ist, und die Unterseite (2), die Oberseite (3) und die Rückseite (21) der Halterung (1) den elektrischen Generator (303) umschließen.
28. Regeneratives Energiemodulsystem mit  
wenigstens zwei Halterungen (900) und wenigstens einem regenerativen Energiemodul (600, 700), wobei die Halterung (900) aus einem wannenförmig geformten Kunststoffkörper besteht, welcher einer Unter- und eine Oberseite aufweist,  
35

wobei die Unterseite geeignet ist, mit einer Unterlage, z. B. einem Dach, insbesondere auch einem Flachdach, verbunden zu werden,

wobei die Oberseite zur Unterseite um einen vorbestimmten Winkel geneigt ist und die Halterung (900) Versteifungen aufweist und oberseitig eine Einrichtung zur Aufnahme und bevorzugt auch Befestigung der regenerativen Energiemodule (600, 700) versehen ist und

wobei die Energiemodule (600, 700) von den Halterungen (900) aufgenommen werden.

29. Solarthermisches Modul (100) für ein regeneratives Energiemodulsystem nach einem der Ansprüche 24 bis 28, mit einer Oberseite (104) und einer Unterseite (102), wobei die Oberseite (104) eben und die Unterseite wellenförmig ausgestaltet ist, so dass zwischen Oberseite (104) und Unterseite (102) Öffnungen (101) verbleiben.

30. Solarthermisches Modul nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (101) eine Leitung ausbilden, um Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, aufzunehmen, die sich auf das gesamte Modul erstreckt, wobei die Leitung im Wesentlichen S-förmig ausgebildet bzw. mäanderförmig verlegt ist.

31. Solarthermisches Modul nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass das solarthermische Modul einen Einlass (502) und einen Auslass (504) aufweist.

32. Solarthermisches Modul nach einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass das solarthermische Modul einen Auslass (504) mit einem Verbindungsstück zum Anschluss eines Einlasses eines zweiten solarthermischen Moduls aufweist.

25

33. Solarthermisches Modul nach einem der Ansprüche 29 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung des solarthermischen Moduls ein Fassungsvermögen von etwa 3 Litern aufweist.

30

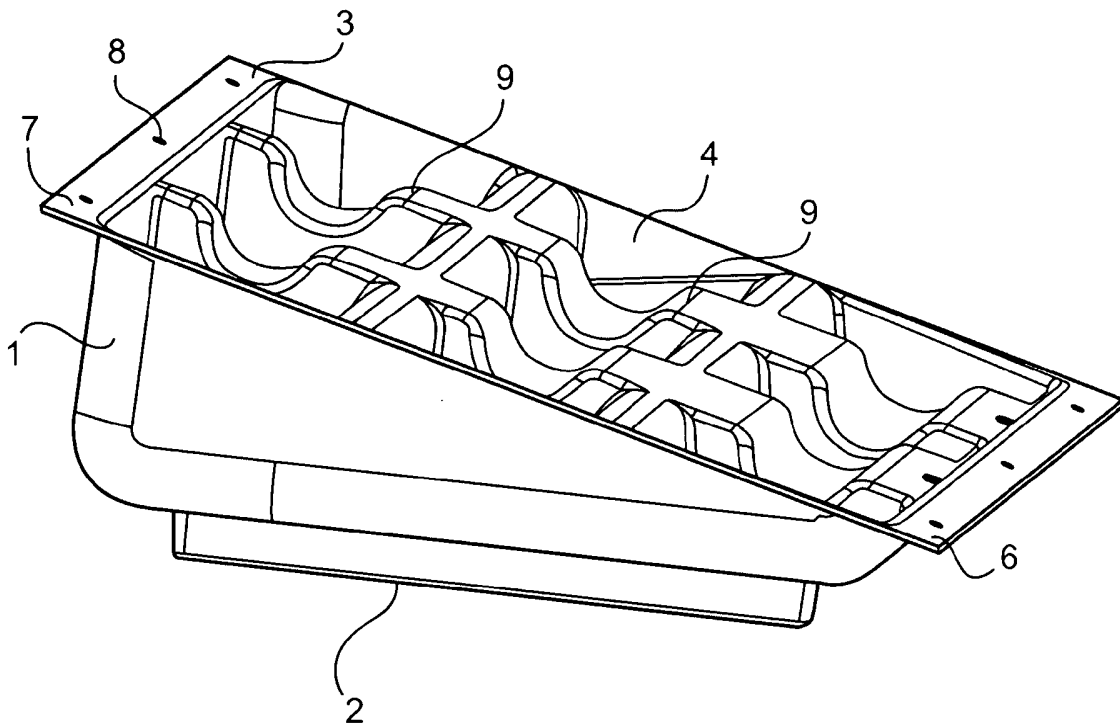
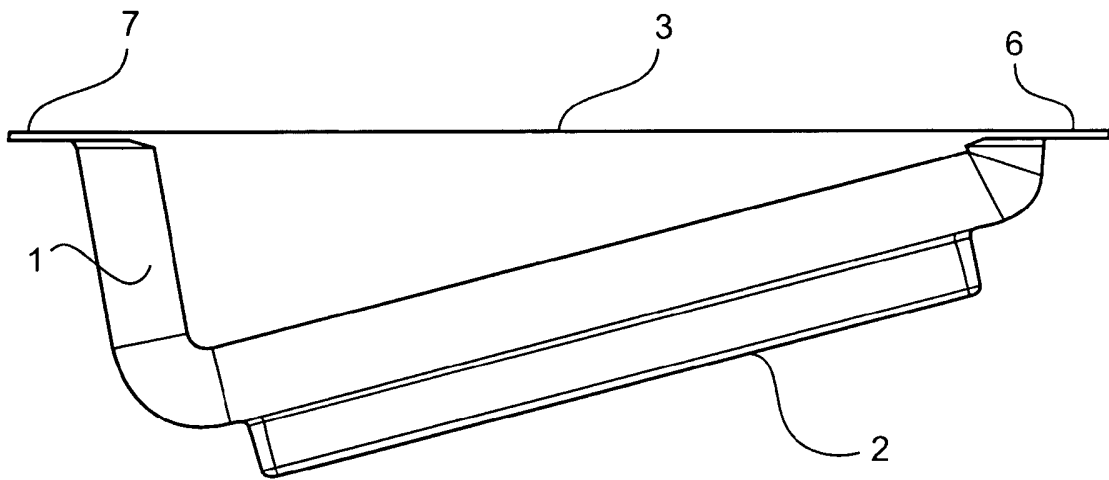


Fig. 1



**Fig. 2**

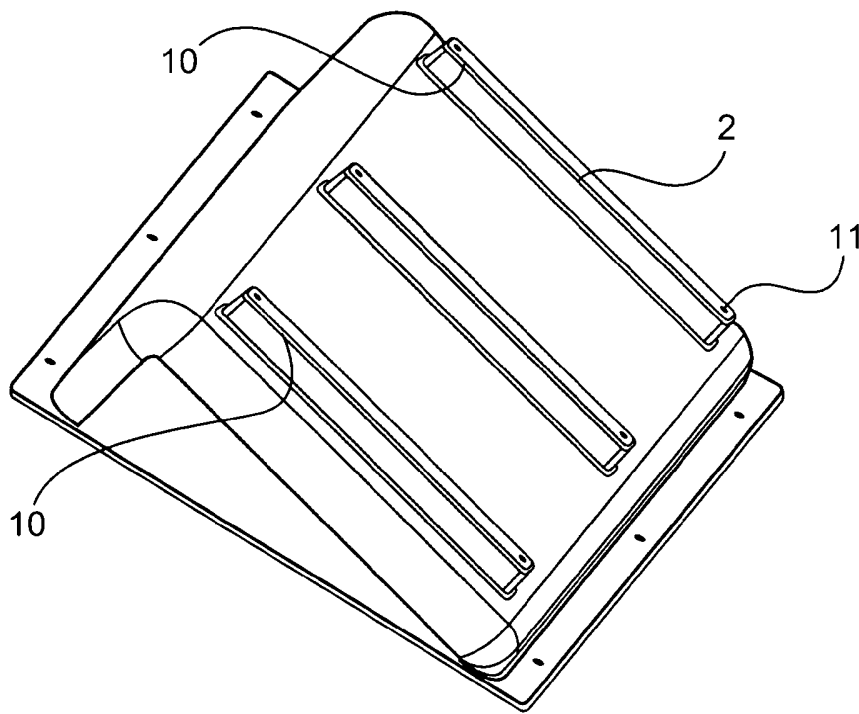


Fig. 3

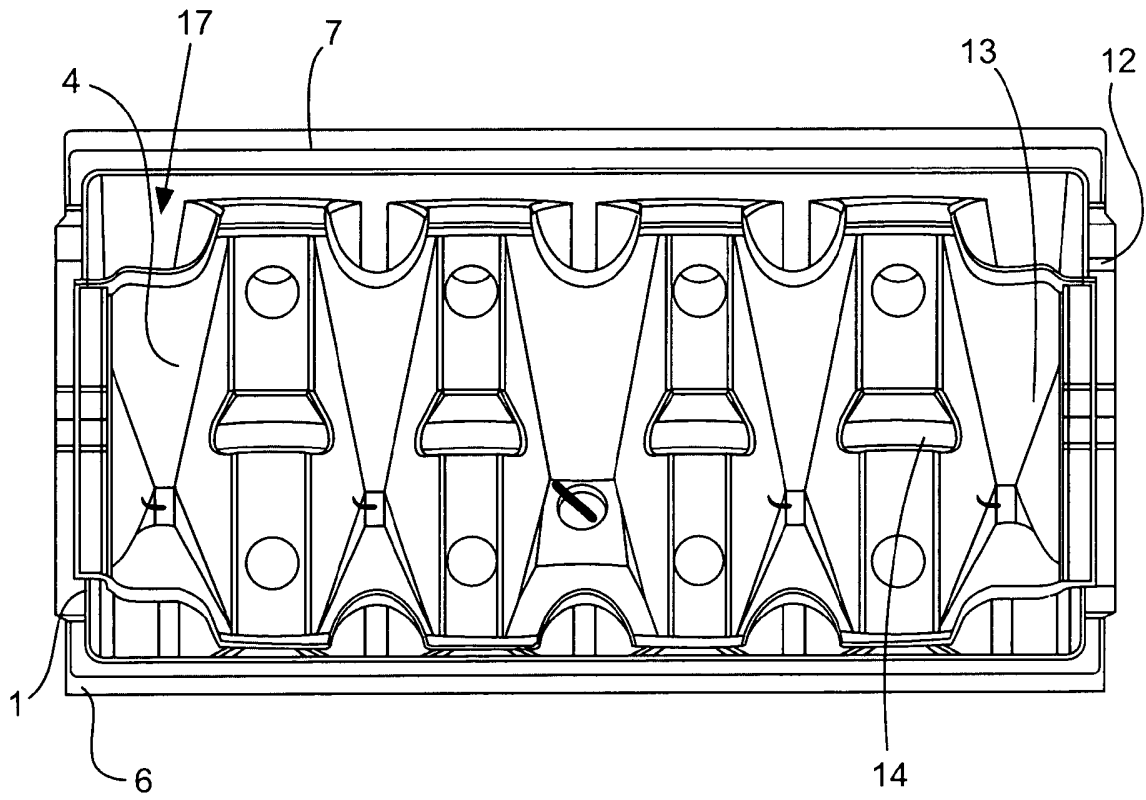
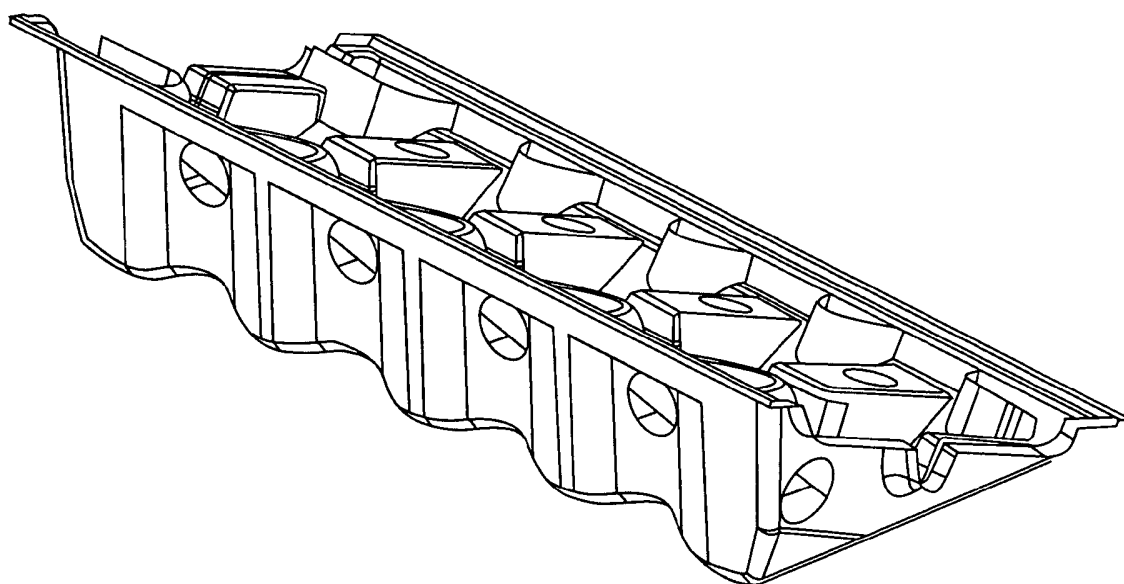
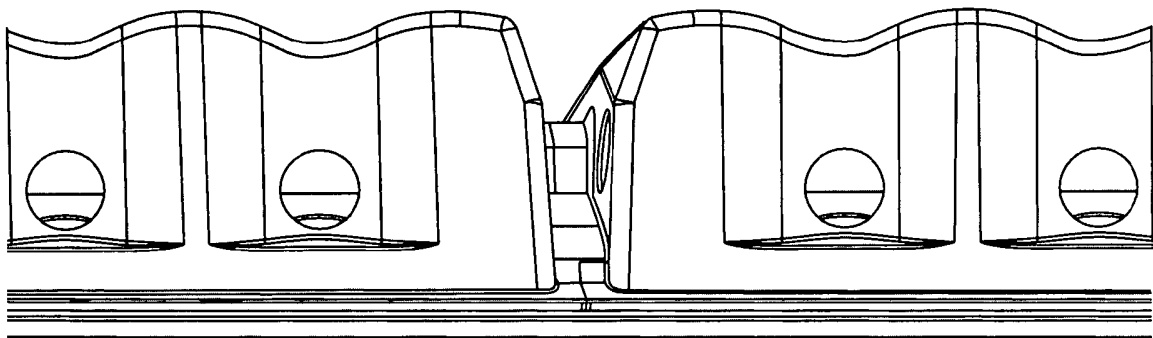


Fig. 4



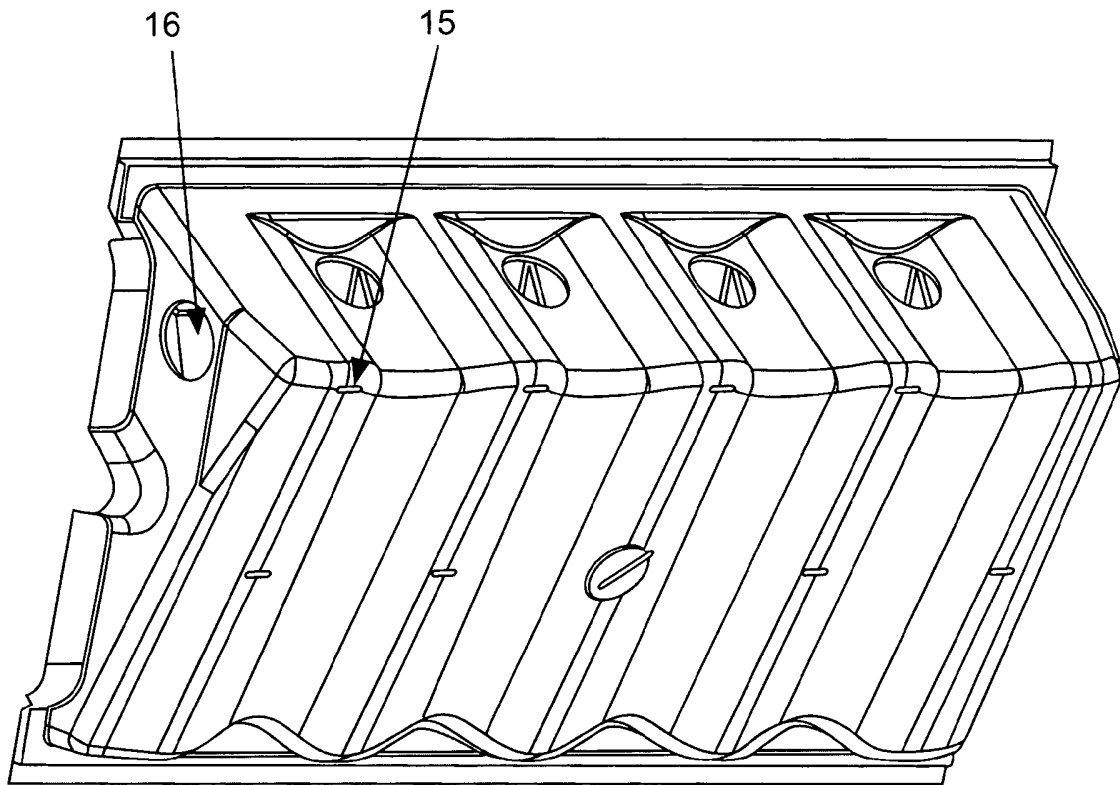


**Fig. 5**

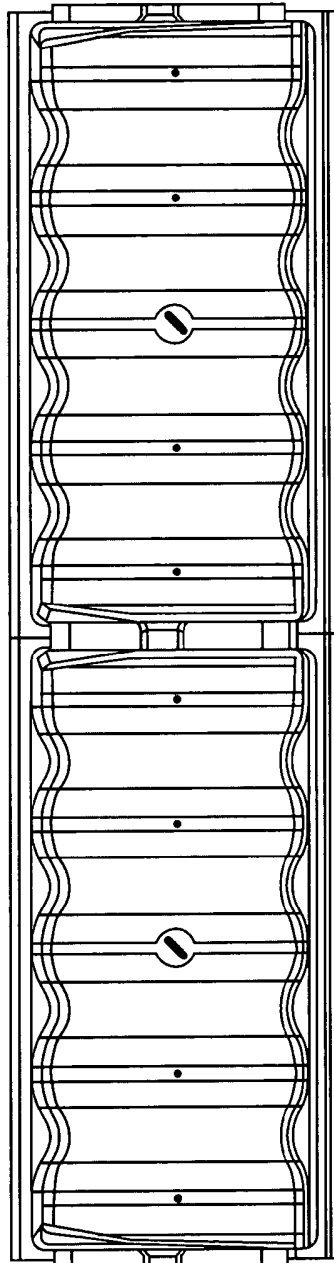


**Fig. 6**

7/37



**Fig. 7**



**Fig. 8**

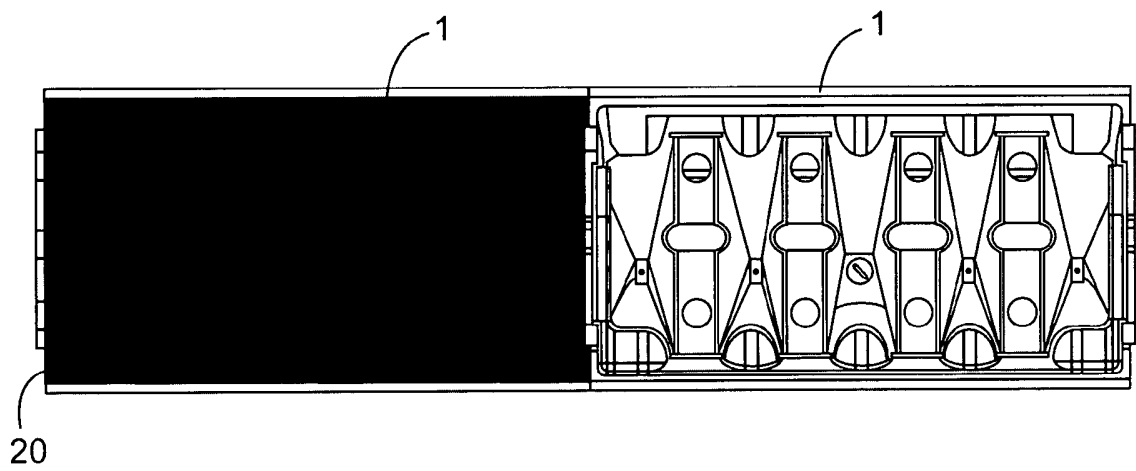
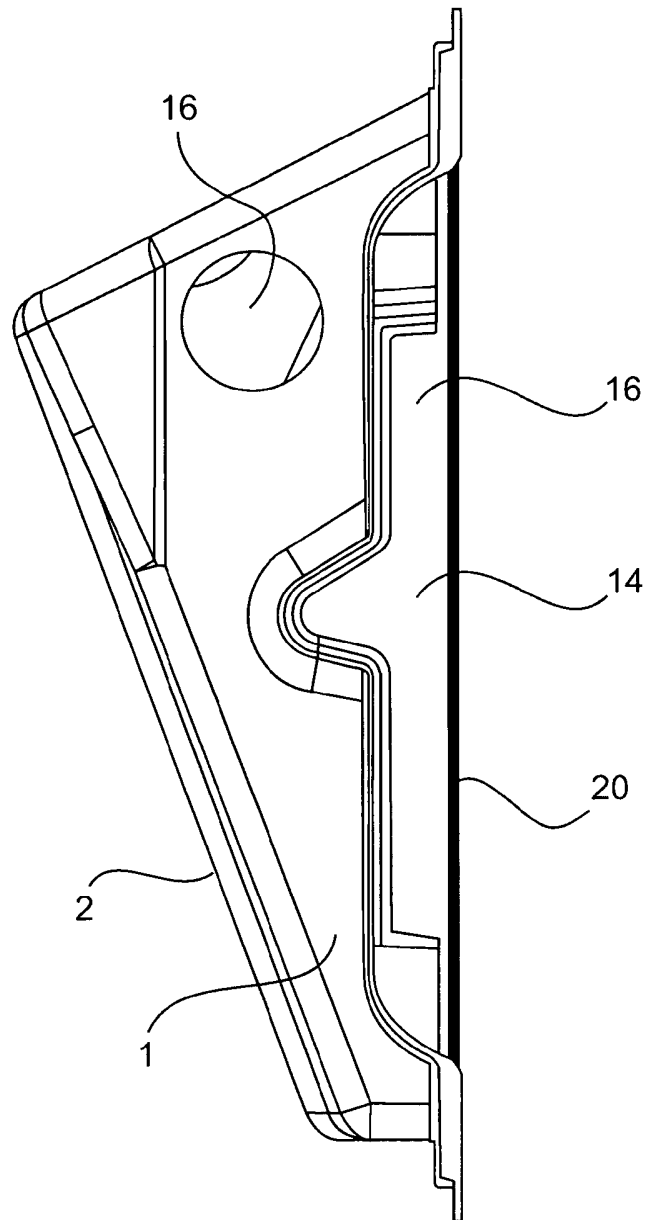
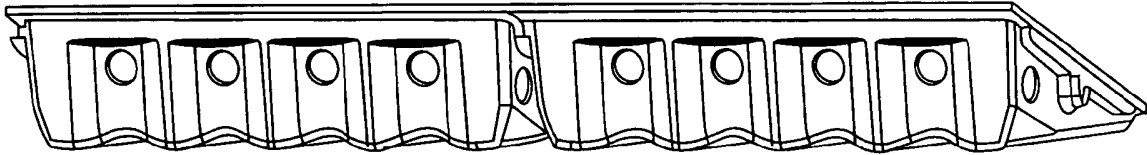


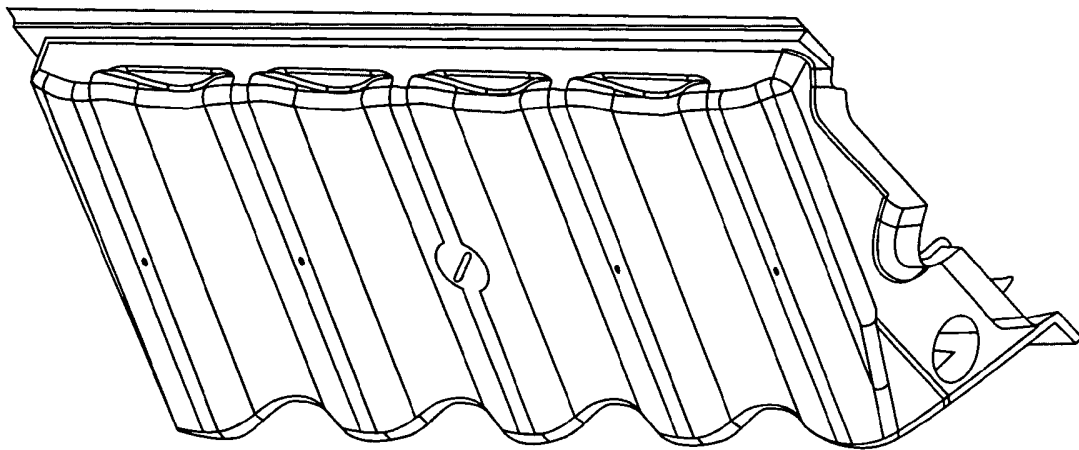
Fig. 9



**Fig. 10**

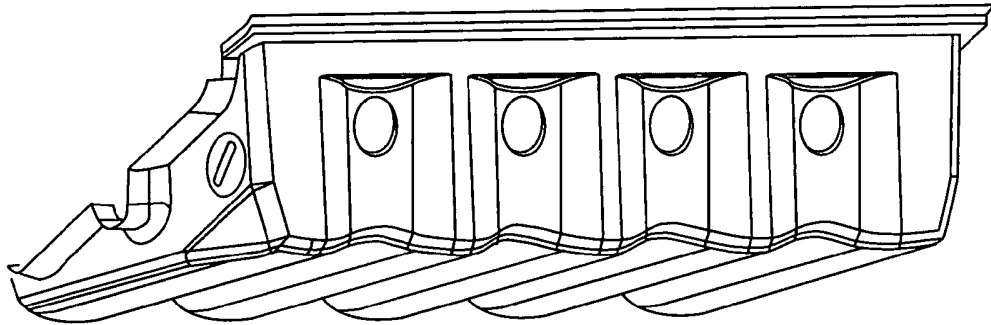


**Fig. 11**

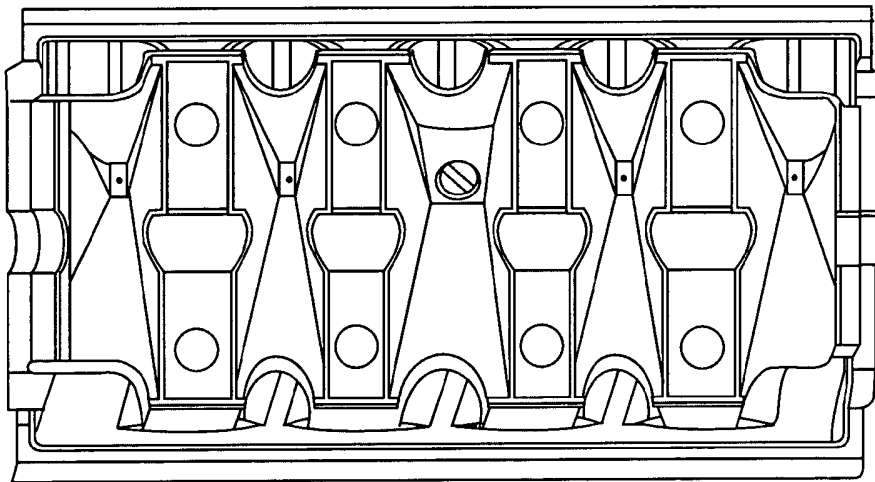


**Fig. 12**

12/37

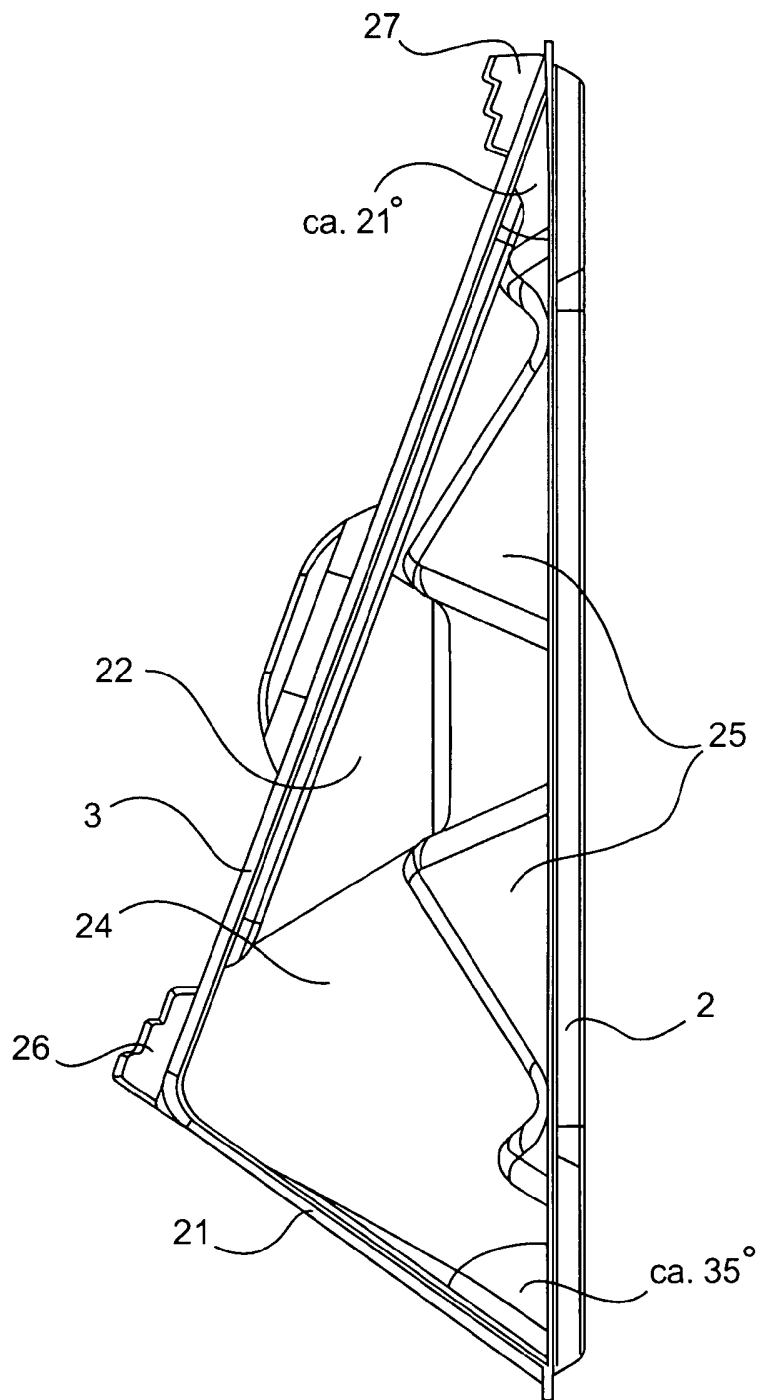


**Fig. 13**

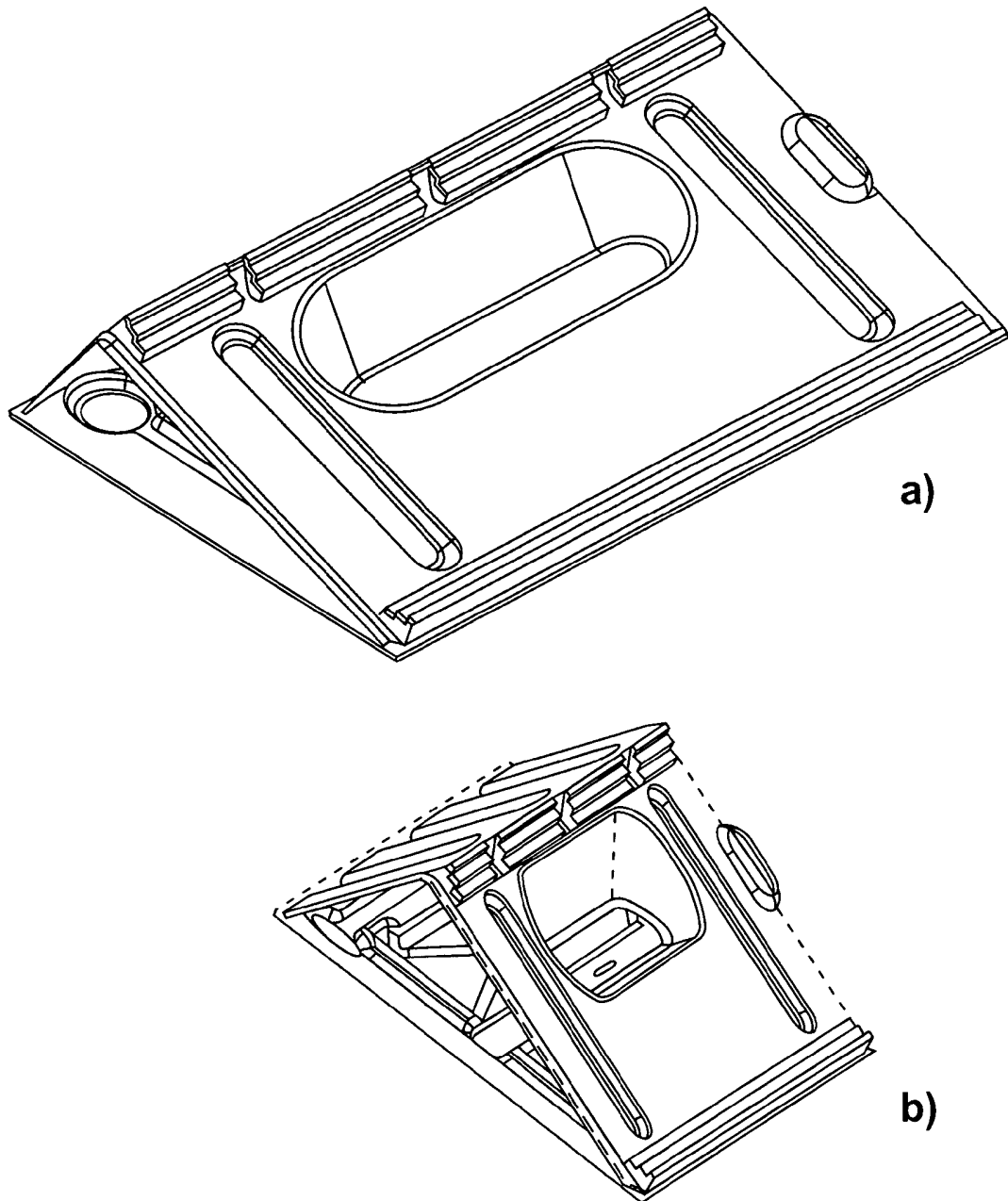


**Fig. 14**

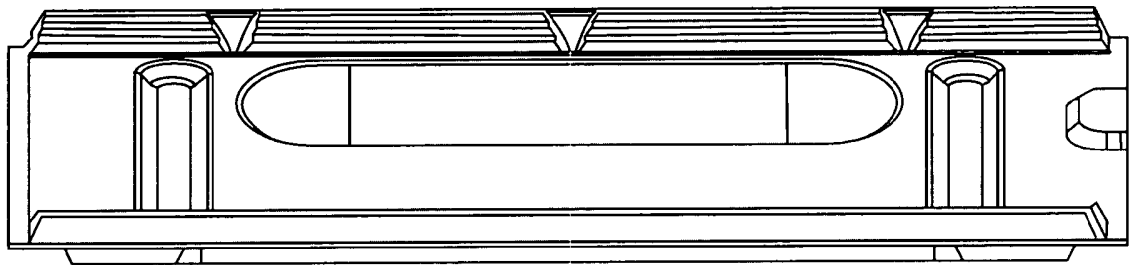




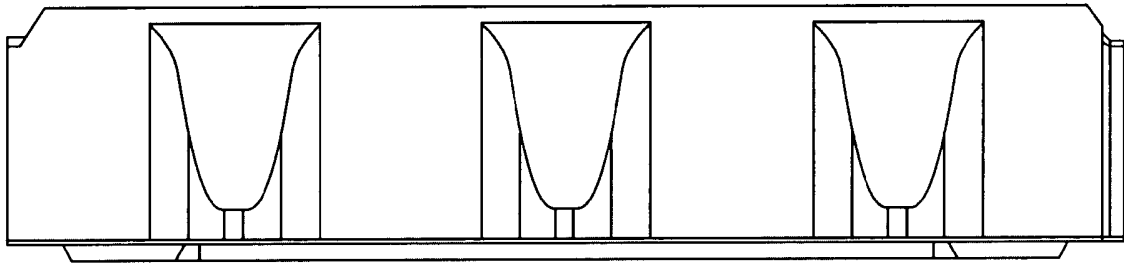
**Fig. 15**



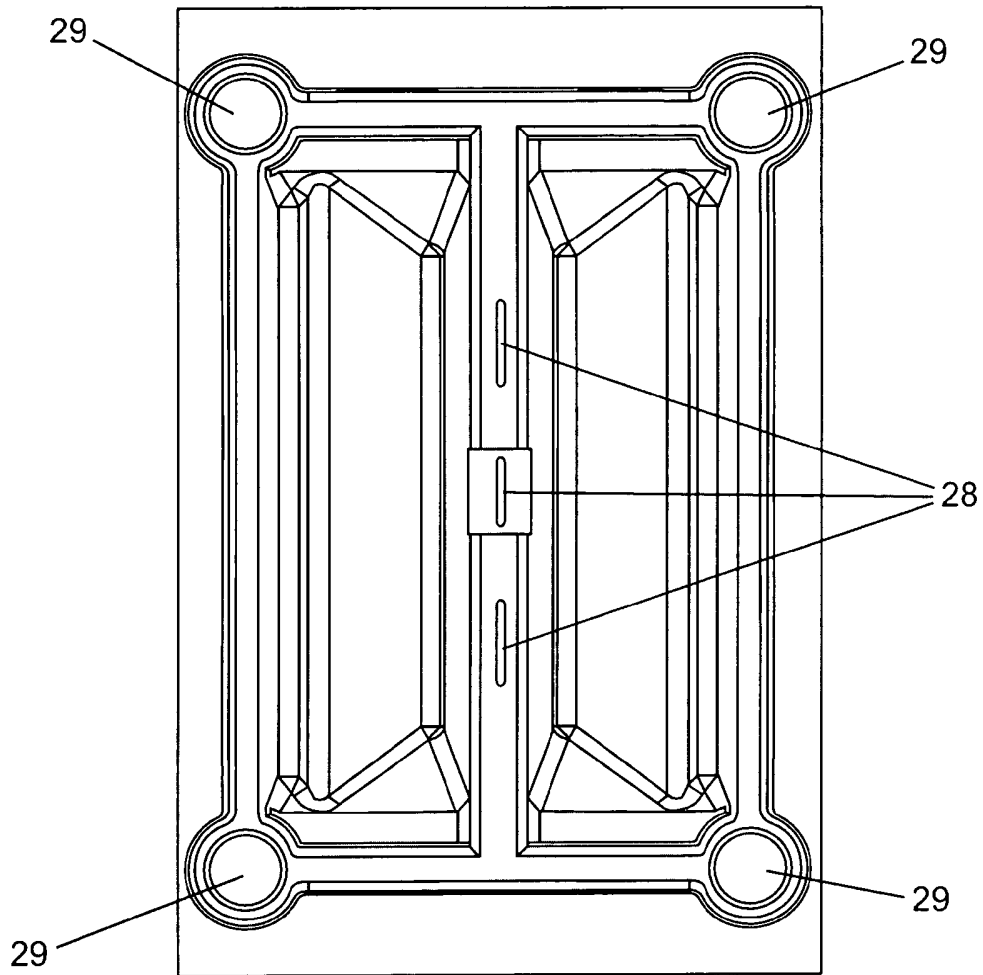
**Fig. 16**



**Fig. 17**



**Fig. 18**



**Fig. 19**

18/37

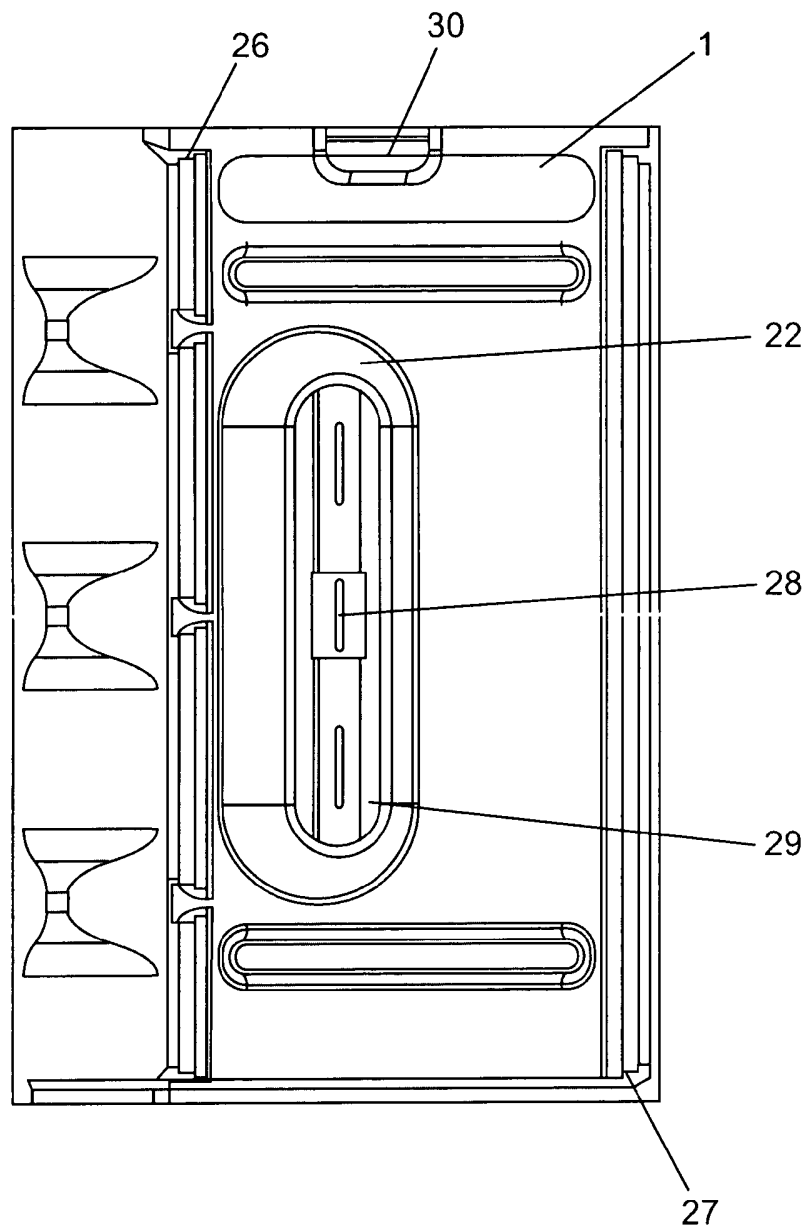
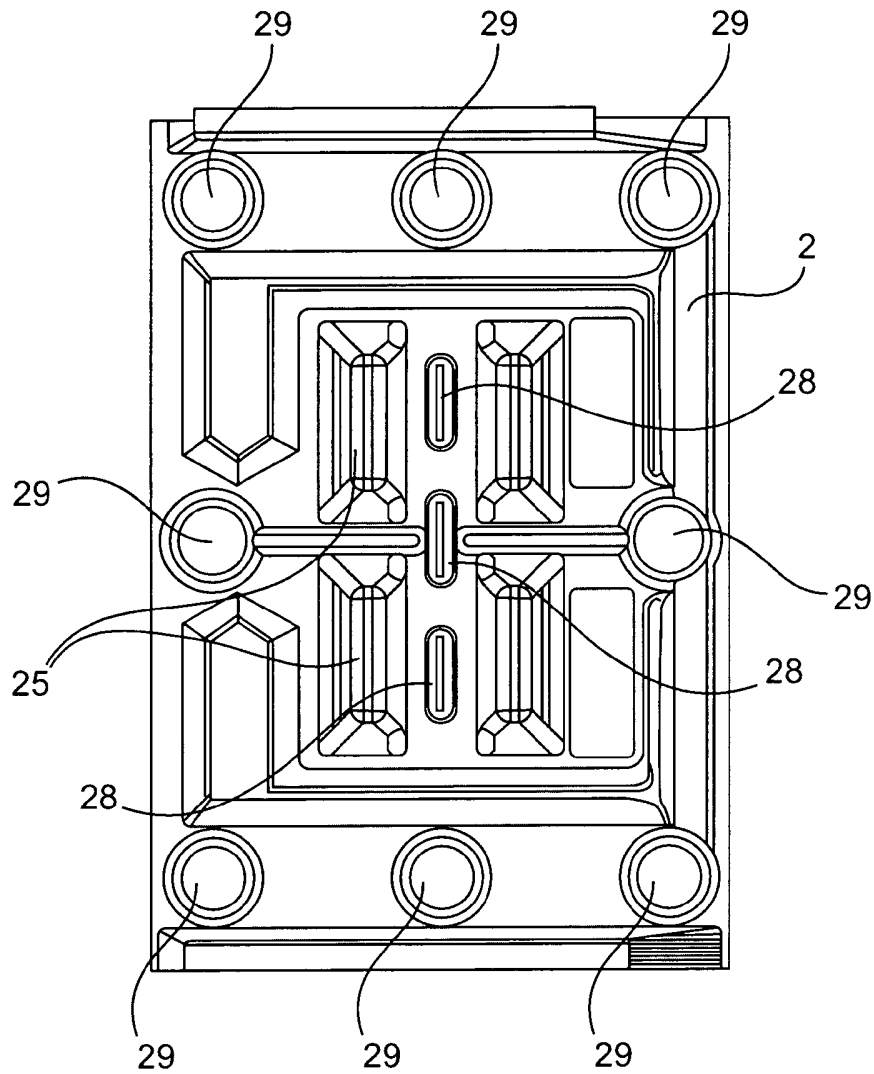
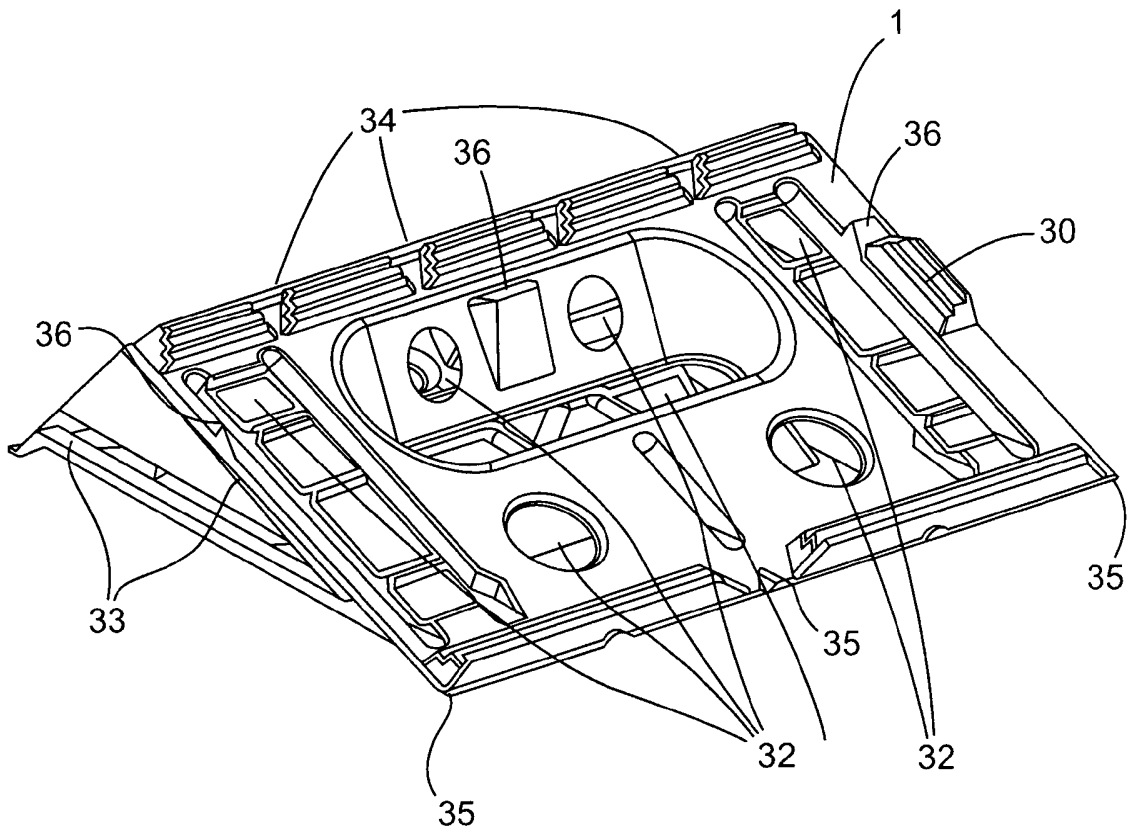


Fig. 20



**Fig. 21**



**Fig. 22**



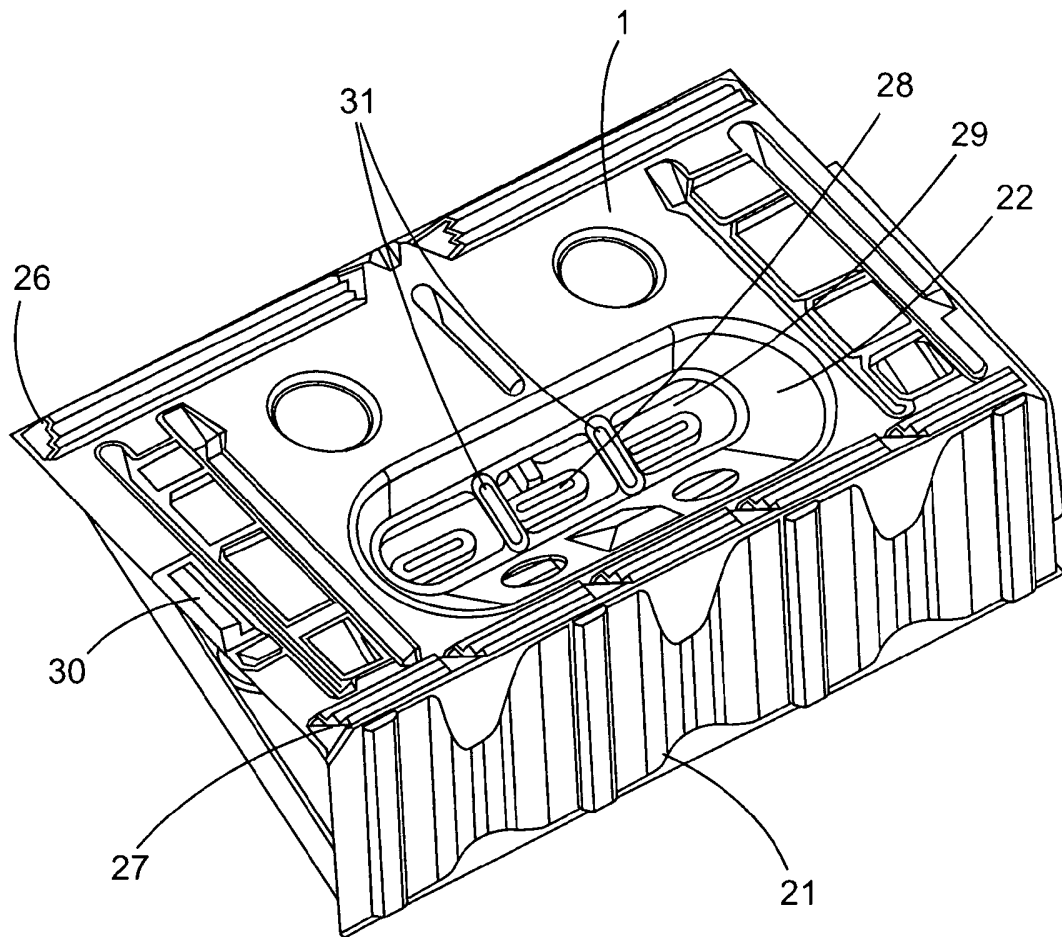


Fig. 23

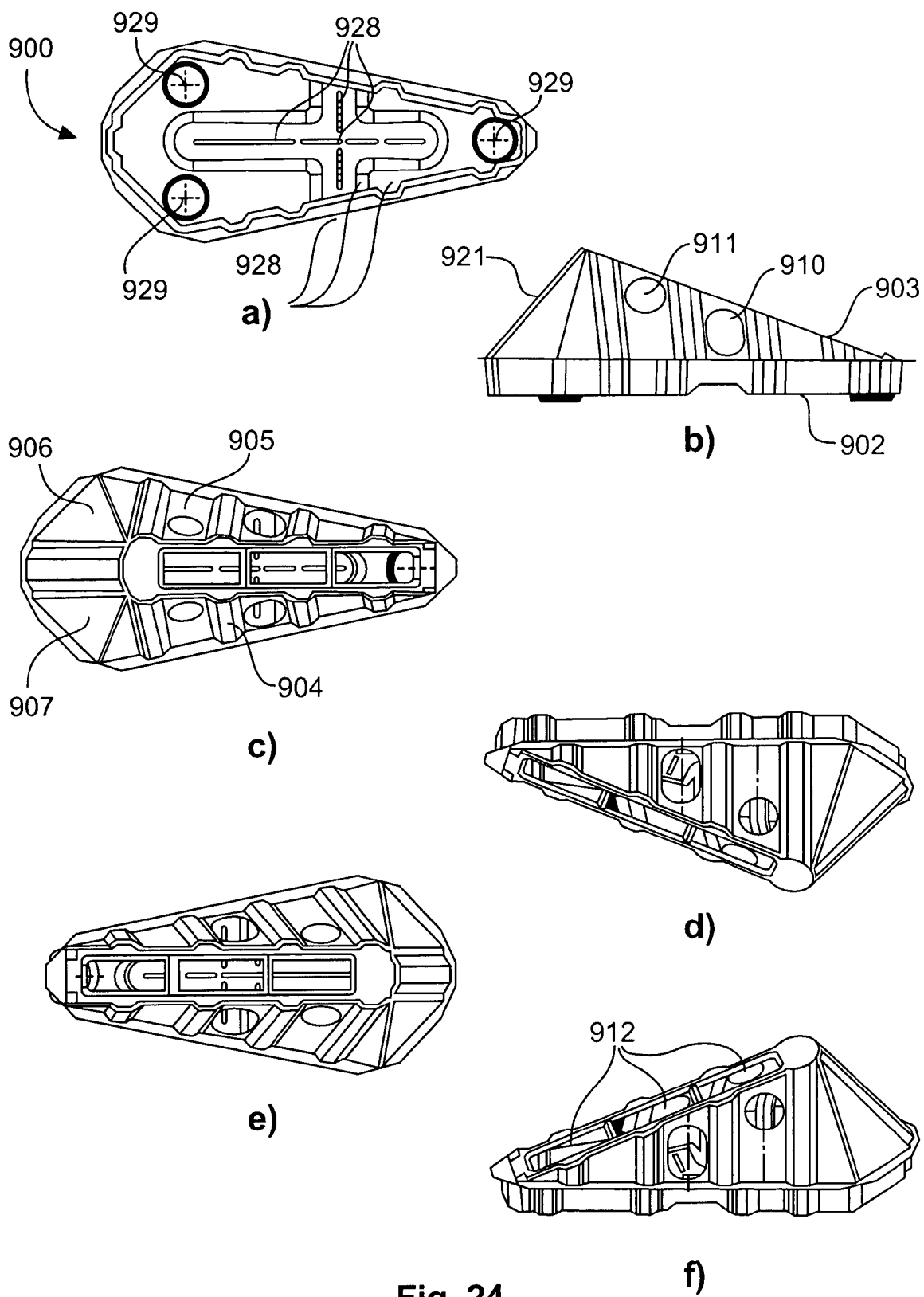


Fig. 24

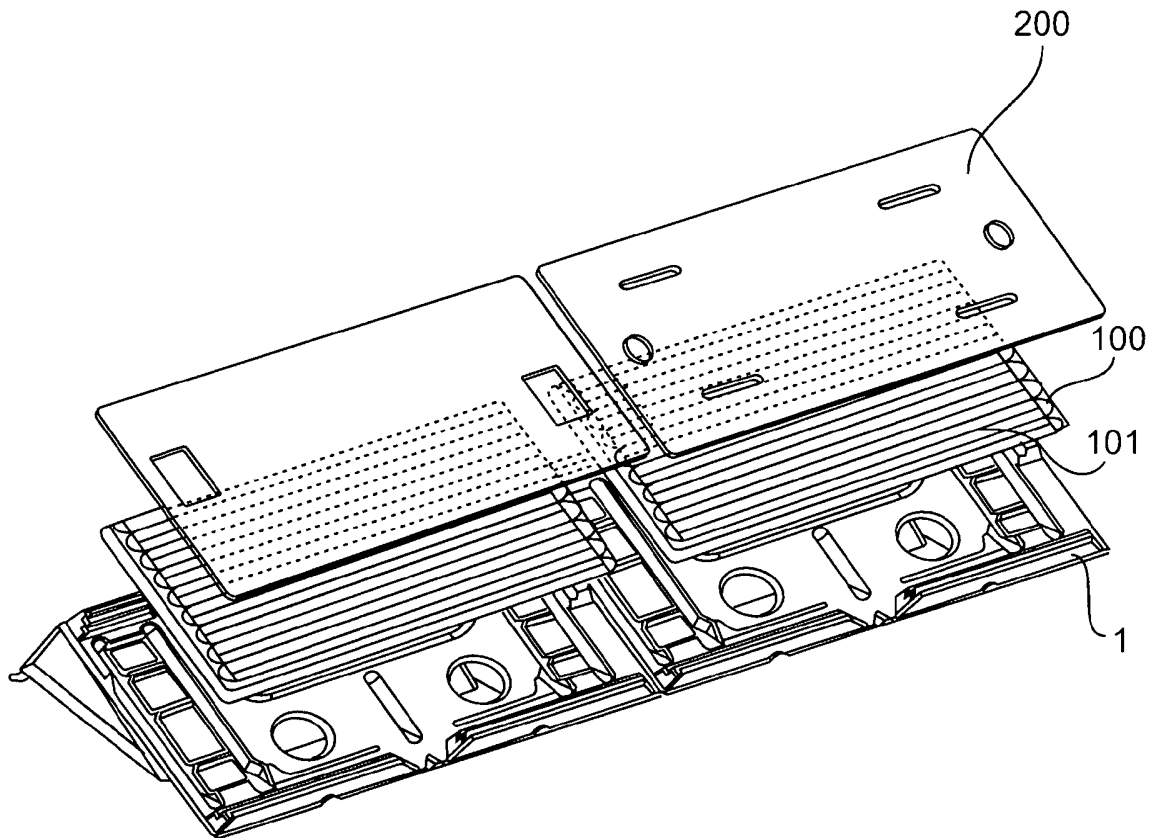
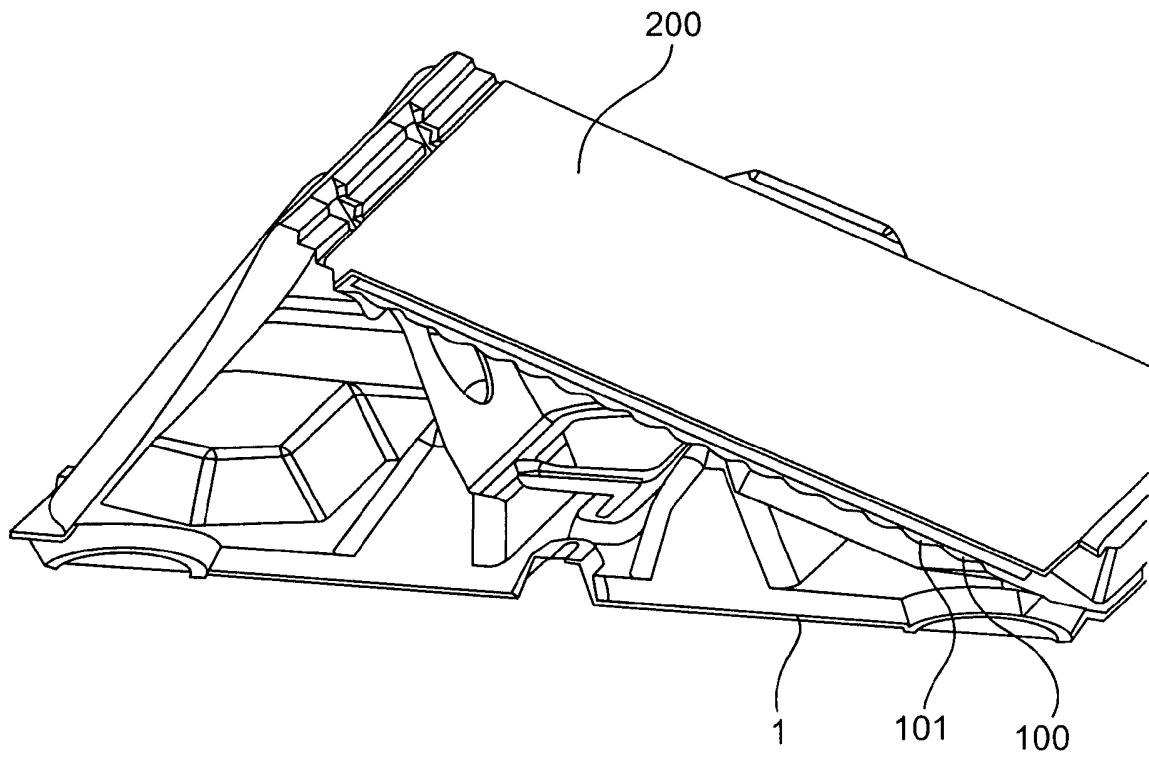
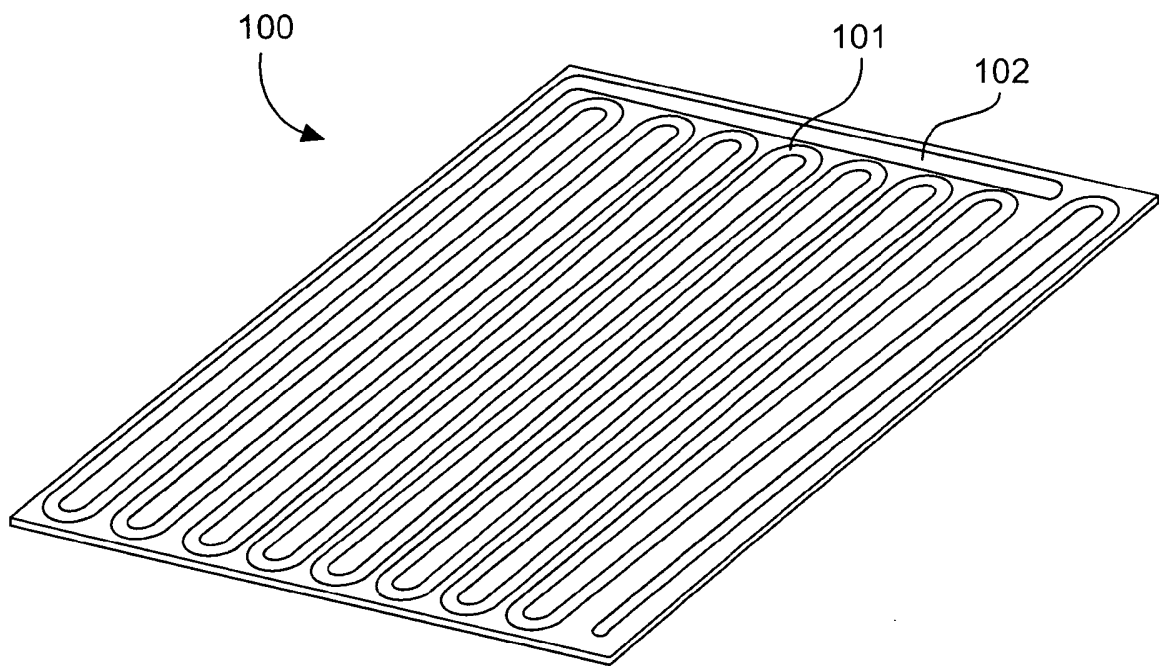


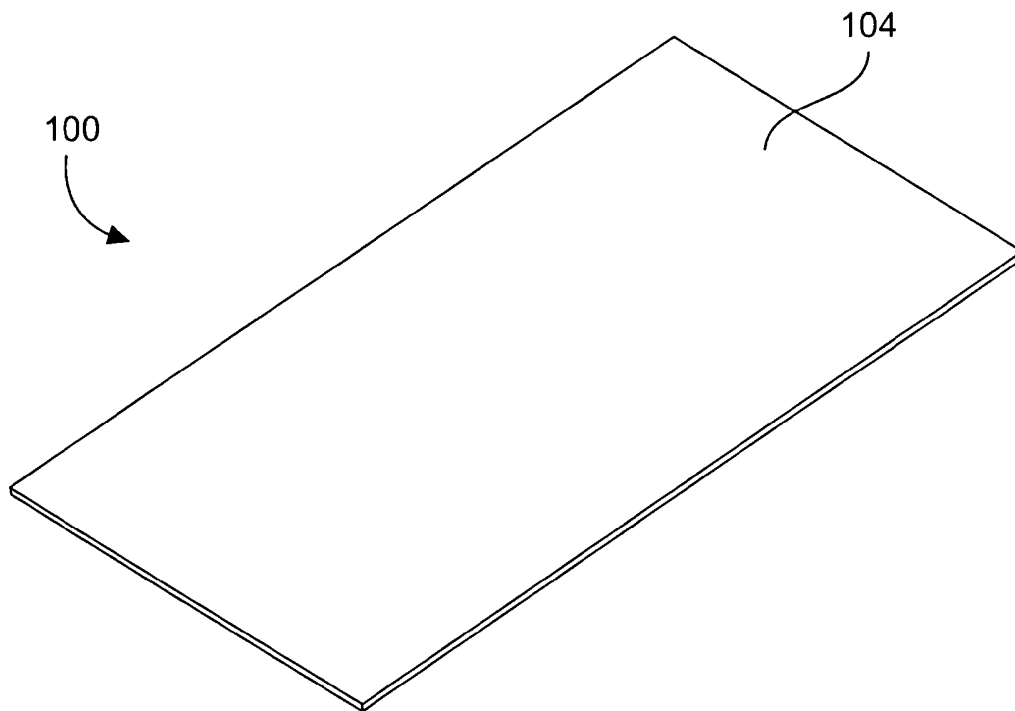
Fig. 25



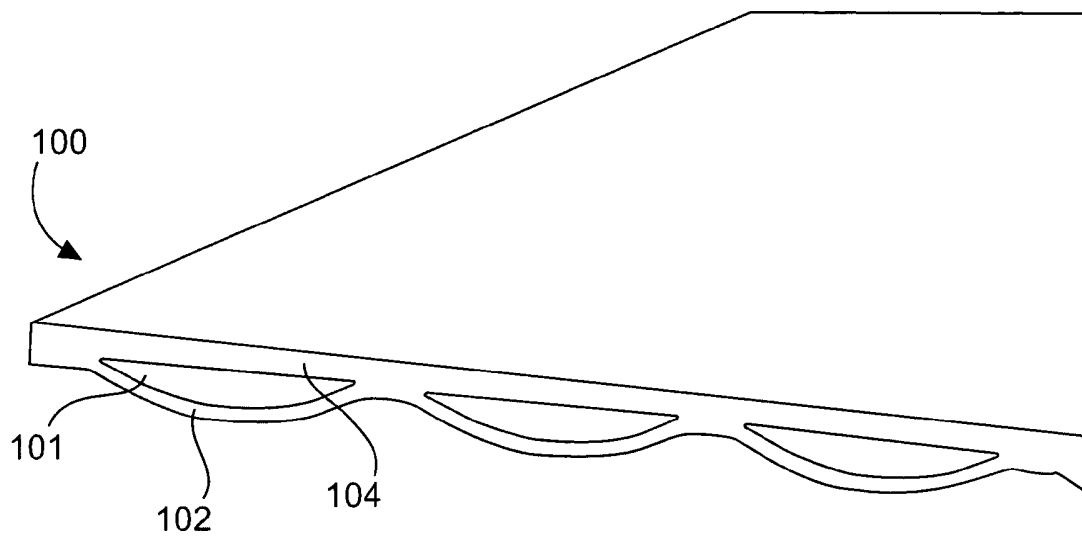
**Fig. 26**



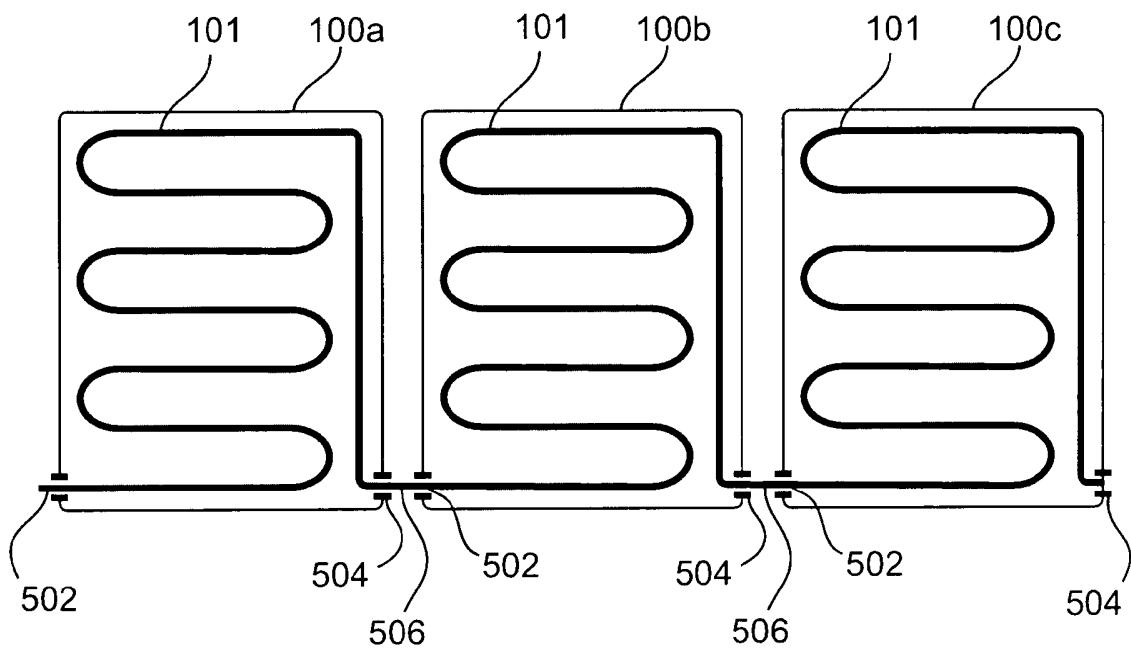
**Fig. 27**



**Fig. 28**

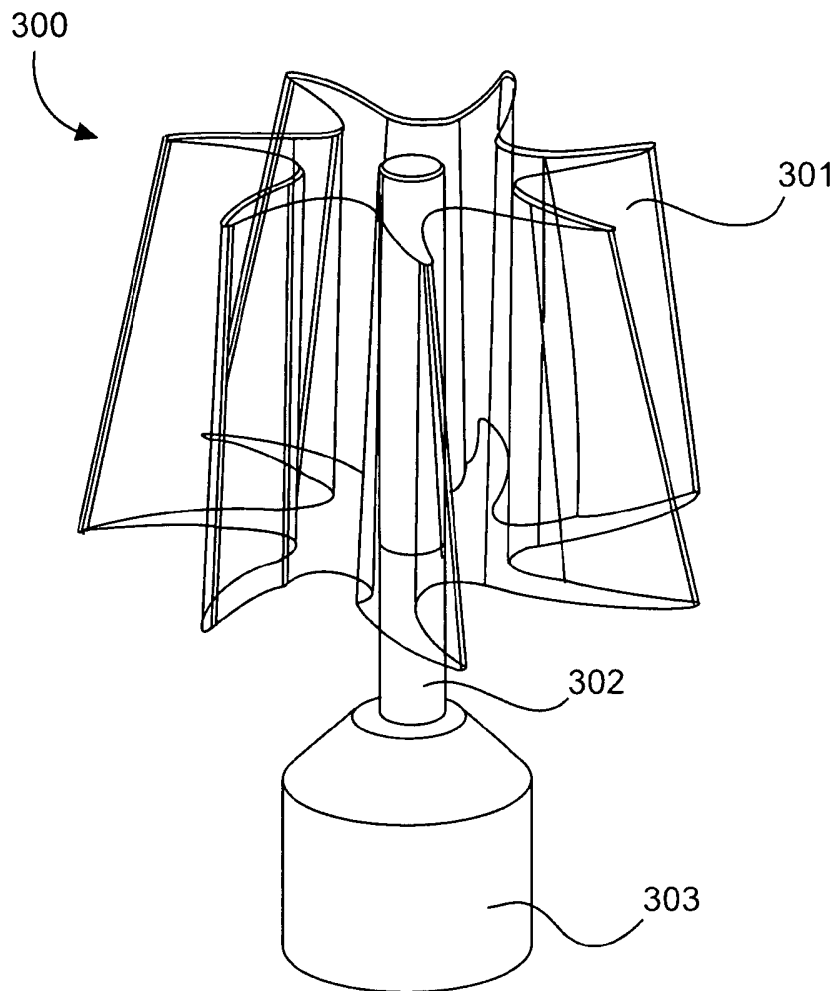


**Fig. 29**

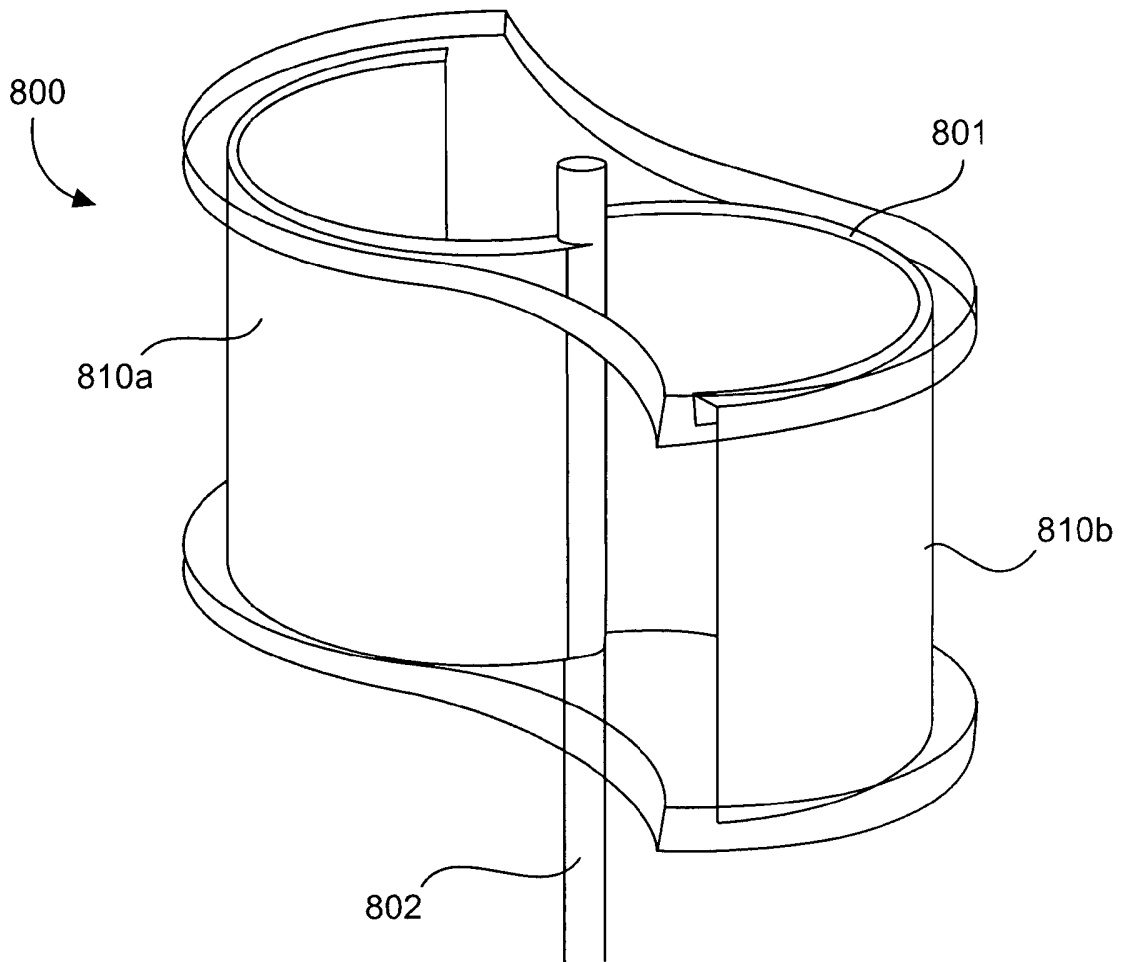


**Fig. 30**

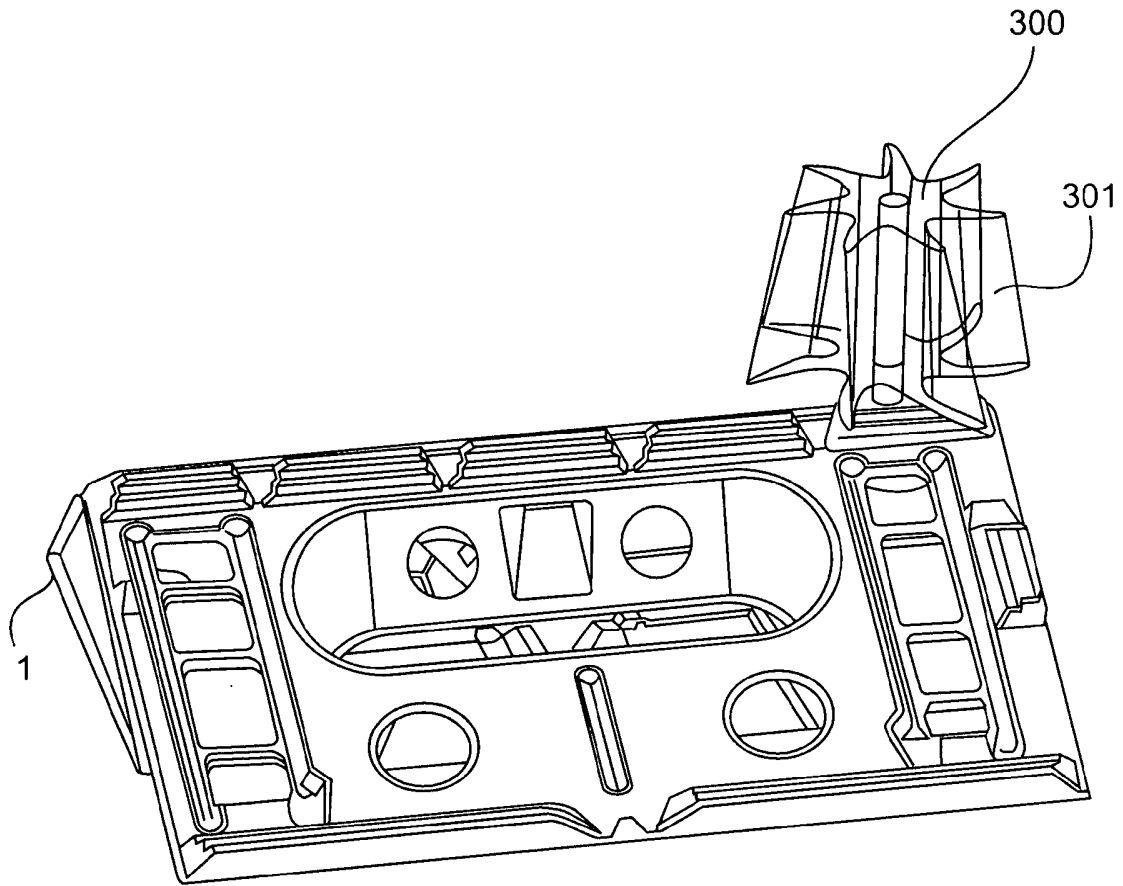




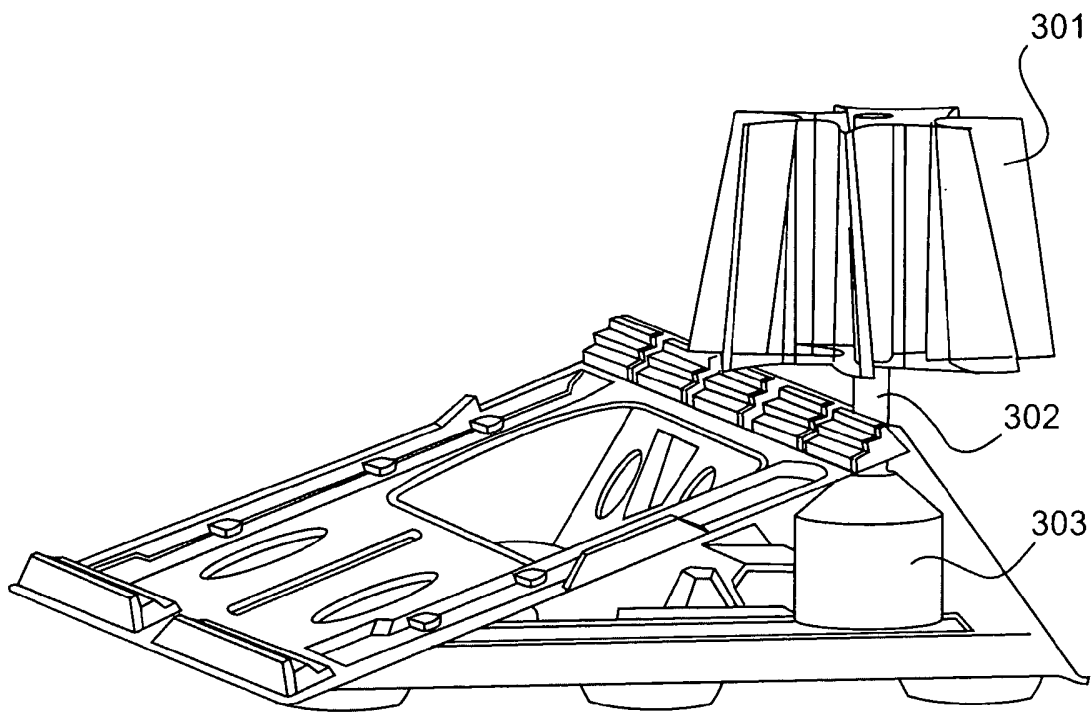
**Fig. 31**



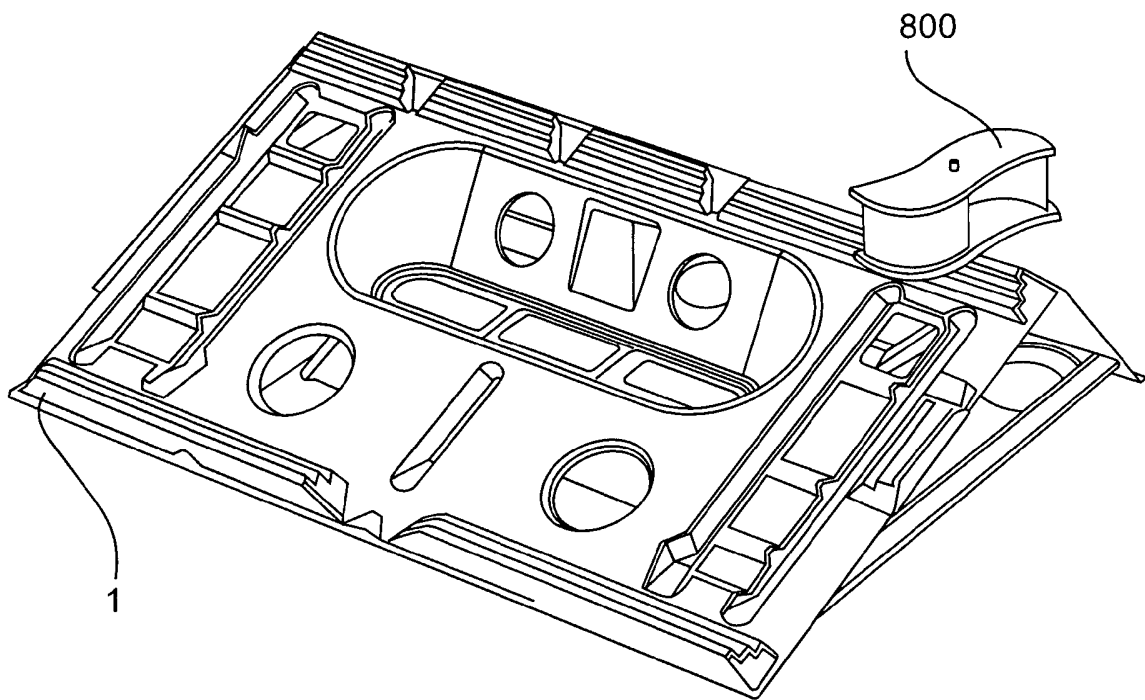
**Fig. 32**



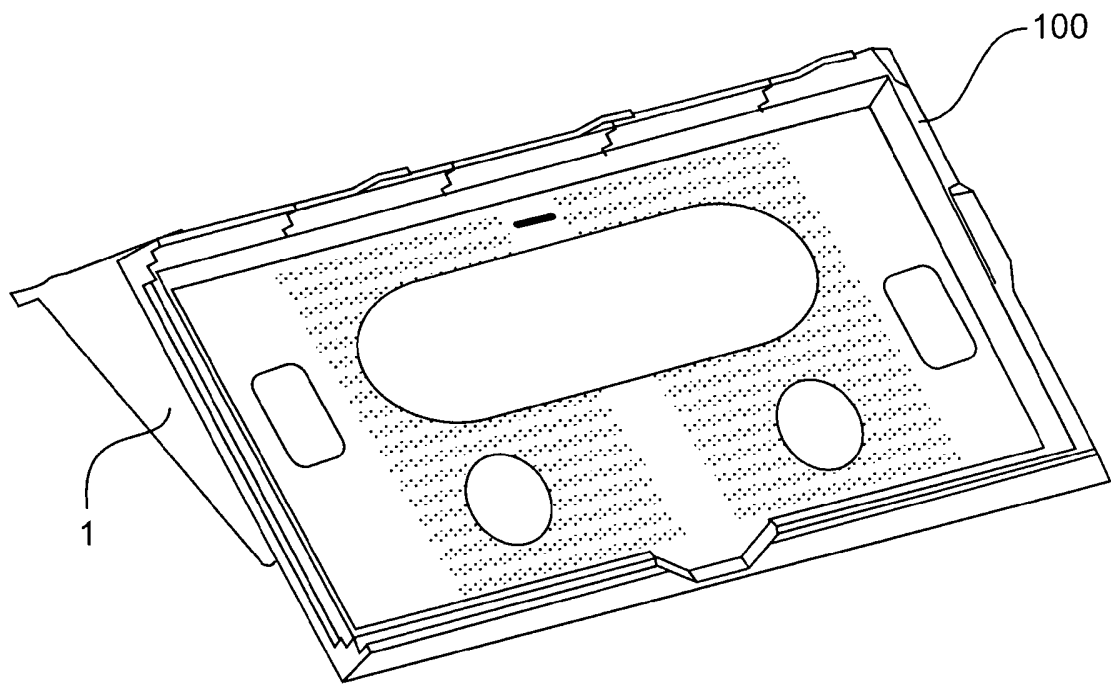
**Fig. 33**



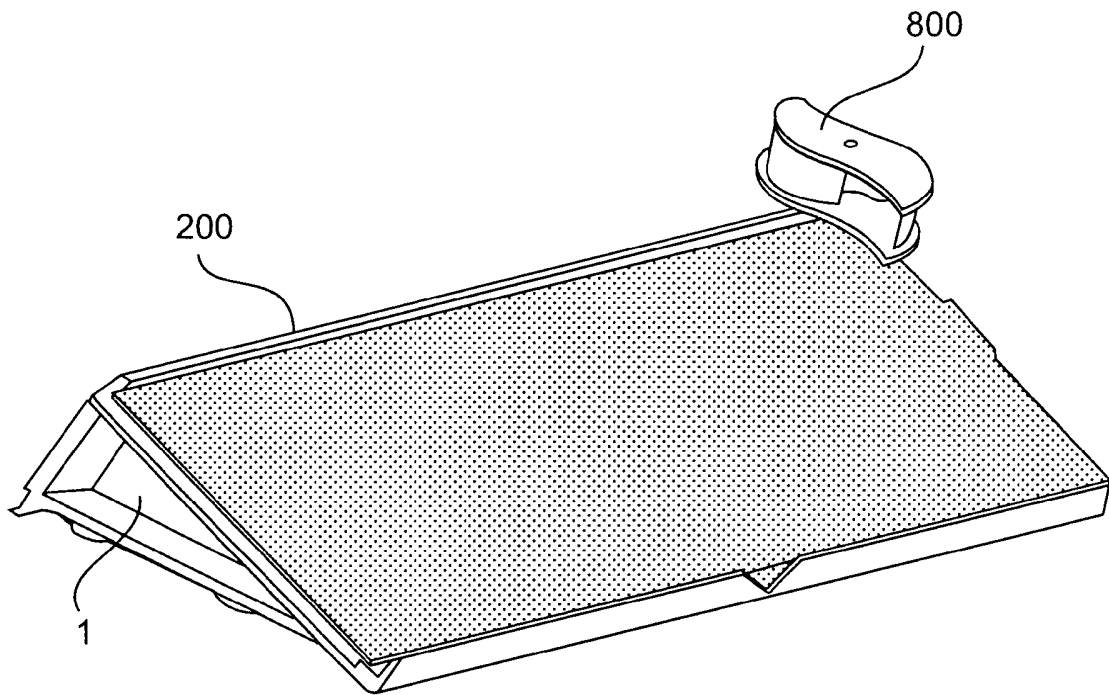
**Fig. 34**



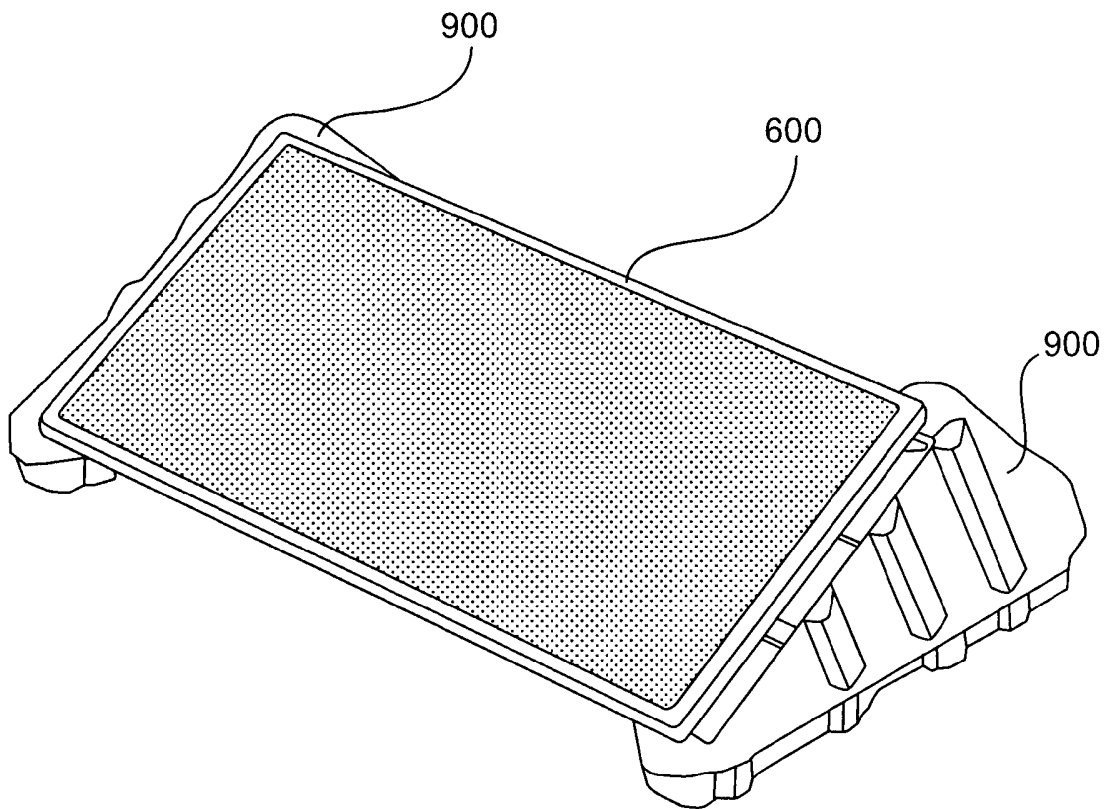
**Fig. 35**



**Fig. 36**



**Fig. 37**



**Fig. 38**



37/37

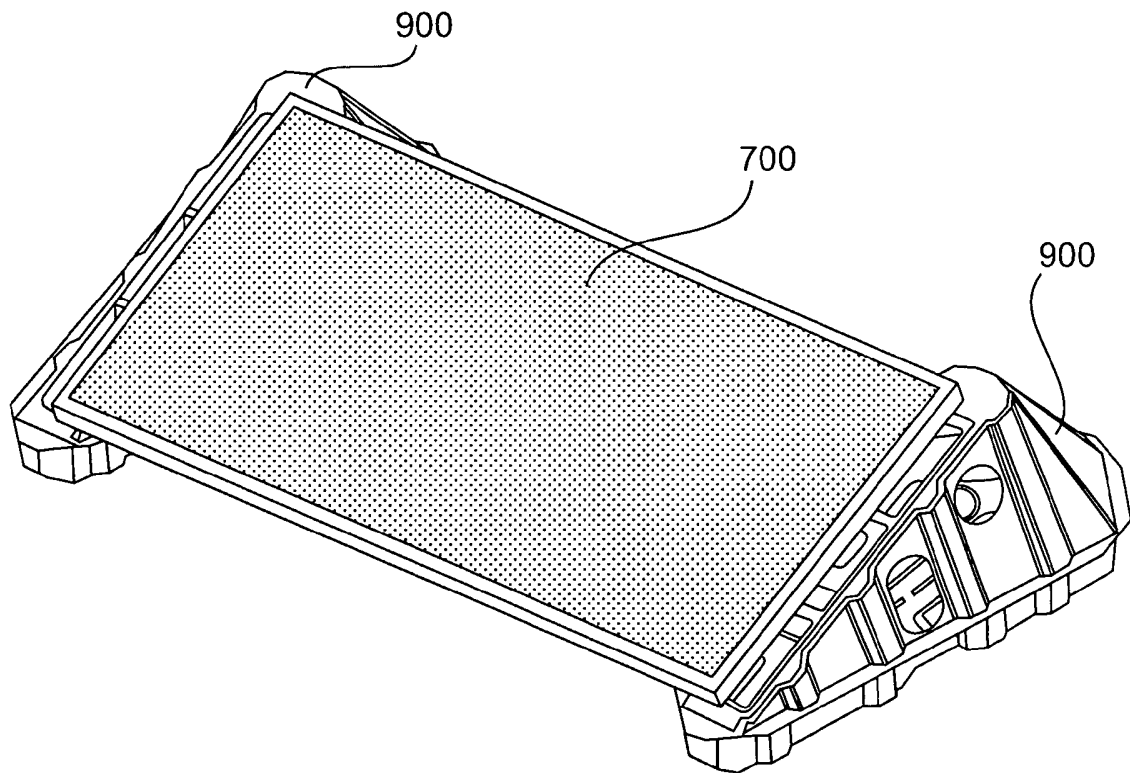


Fig. 39