



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00703**

(22) Data de depozit: **11.09.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.02.2012** BOPI nr. **2/2012**

(41) Data publicării cererii:  
**30.12.2010** BOPI nr. **12/2010**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
MICROTEHNOLOGIE,**  
**STR.EROU IANCU NICOLAE NR.32B,**  
**BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

• **OBREJA V.N. VASILE,**  
**STR.ION BERINDEI NR.12, BL.60, SC.C,**  
**ET.2, AP.98, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,**  
**RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**US 2007/0134976 A1; US 2005/0184383 A1;**  
**RO 119269 B1**

(54) **PROCEDEU DE ASAMBLARE ȘI ÎNCAPSULARE MODULE  
ELECTRONICE DE PUTERE**



1           Invenția se referă la un procedeu de asamblare și încapsulare module electronice  
care funcționează la curenți și/sau tensiuni mari.

3           Sunt cunoscute procedee de asamblare și încapsulare a modulelor electronice de  
putere, în care structurile de dispozitive semiconductoare de putere (diode, tiristoare,  
5   tranzistoare bipolare sau MOS) sunt lipite pe plăcuțe de ceramică metalizată, cu strat gros  
de cupru. Plăcuța de ceramică metalizată, la rândul ei este lipită pe o placă metalică, situată  
7   la baza capsulei modulului, în vederea evacuării căldurii (datorită puterii disipate) spre  
exterior prin radiator, de exemplu. De la contactele metalice ale structurilor semiconductoare,  
9   prin conductori adecvați, se fac conexiuni la bornele metalice externe ale modulului. Astfel  
de borne prevăzute cu găuri filetate se realizează în mod special pentru module. Pentru  
11   încapsularea modulului asamblat, se utilizează o carcasă din material plastic, rezistentă  
mecanic la temperatură înaltă, de formă adecvată, obținută cu o matriță corespunzătoare.  
13   Modulul asamblat cu baza sa metalică se așază în această carcasă și după protejarea struc-  
turilor semiconductoare cu cauciuc siliconic, spațiul rămas se umple cu rășină epoxidică,  
15   obținându-se astfel o capsulă compactă a modulului.

17           Un exemplu de încapsulare folosind o placă ceramică metalizată și carcasă de  
ebonită se dă în brevetul **RO 119269 B1** (Peleanu M., 2002).

19           Astfel de procedee de asamblare și încapsulare a modulelor au dezavantajul că  
necesită plăcuțe de ceramică metalizate cu strat de cupru, care cresc prețul de cost al  
modulului. Transferul de căldură de la structura semiconductoare prin stratul de ceramică  
21   la placa metalică de la baza modulului este mai greoi, datorită rezistenței termice mai  
ridicate. Carcasa din material plastic pentru încapsularea modulului contribuie de asemenea  
23   la creșterea prețului de cost, dacă modulele fabricate nu sunt de serie mare.

25           Cererea de brevet **US 2007134976 A1** (Fujimoto Takashi, 2007) prezintă o structură  
de modul de putere, prevăzută cu radiator metalic. Structura are o placă de transfer caloric,  
în contact cu un radiator, o placă izolatoare lipită cu placa de încălzire și un cip semiconductor  
27   având un punct de contact, corespunzător unui terminal. Terminalul este prevăzut cu o parte  
absorbantă a șocurilor, care servește pentru a minimiza forța generată datorită diferenței între  
29   coeficientul de dilatare termică al terminalului și cel al plăcii izolatoare. Terminalul are o parte  
de reducere a acestei forțe, care se prezintă ca o arie de lipire, prin care terminalul este lipit  
31   la placa de izolare. Această structură este conținută într-un soclu și creează o suprafață de  
contact cu un radiator, pentru a forma un comutator semiconductor.

33           Un alt exemplu de încapsulare, pentru unul sau mai multe dispozitive semicon-  
ductoare într-un singur modul, care permite lucrul la înaltă tensiune și curent mare, este  
35   prezentat în cererea de brevet **US 2005184383 A1** (Glidden Steven C, 2005). Modulul este  
realizat cu unul sau mai multe dispozitive semiconductoare și prezintă două plachete de  
37   ceramică prevăzute cu trasee metalice, între care se lipesc dispozitivele semiconductoare.  
Pentru interconectarea dispozitivelor, se folosesc aceste trasee metalice, ele contribuind și  
39   la realizarea contactelor externe. Metoda de asamblare și încapsulare prezintă un coeficient  
de rezistență termică scăzut, pentru transferul termic de la dispozitivele semiconductoare  
41   către exterior și o compatibilizare a coeficientului de expansiune termică a componentelor  
semiconductoare și materialelor de încapsulare, permițând lucrul la puteri mari.

43           Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este îmbunătățirea încapsulării  
modulelor semiconductoare de putere.

45           Invenția de față înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că structura semicon-  
ductoare (cip-ul) a dispozitivului de putere se lipește direct pe folie de cupru, de formă și  
47   dimensiuni adecvate, având practic aceeași grosime ca și stratul de cupru existent pe  
plăcuța de ceramică. Folia de cupru poate avea terminal metalic pentru contactul electric cu  
49   baza structurii semiconductoare. Alte conexiuni metalice se atașează la contactele electrice  
ale structurii semiconductoare (de exemplu pentru poarta, catod tiristor, emitor tranzistor).

Se obține astfel un subansamblu dispozitiv de putere (subansamblu-cip) unde există terminale (conexiuni metalice) la fiecare contact metalic al cipului. În vederea încapsulării modulului, zona în care se află cipul se protejează cu cauciuc siliconic. În continuare, unul sau două astfel de subansabluri-cip se așază pe o plăcuță metalică plană, în interiorul unui perimetru de forma unui dreptunghi sau pătrat, care delimitează baza viitorului modul. Un cadru realizat din bandă metalică de formă dreptunghiulară sau pătrată se așază pe perimetrul care constituie baza viitorului modul. Înălțimea cadrului este egală cu înălțimea viitorului modul. În interiorul cadrului metalic se așază piese simple de formă cilindrică, care vor constitui găurile de la baza modulului pentru montaj. Se introduc de asemenea piese simple metalice, care constituie bornele exterioare de conectare ale modulului în circuitul exterior. Pentru așezare corespunzătoare, se utilizează niște distanțiere de formă adecvată. Se toarnă apoi un prim strat de rășină epoxidică, care după întărire asigură fixarea tuturor pieselor introduse în interiorul cadrului, în locul destinat acestora. Pentru modulele care necesită un circuit electronic pentru comanda dispozitivului de putere, în partea interioară a cadrului metalic se delimitează un spațiu (o cavitate) destinat acestui circuit. Pentru delimitarea spațiului, se utilizează un cadru realizat din folie de material izolant electric, de dimensiune corespunzătoare, care se așază în interior, astfel încât să înglobeze toate terminalele metalice la care trebuie făcute lipiturile necesare în vederea conectării tuturor elementelor de circuit. În spațiul liber rămas dintre cadrul interior și cel exterior, se toarnă rășina epoxidică, iar după întărirea acesteia, se detașează cadrul metalic exterior. În continuare, se efectuează toate lipiturile necesare dintre componentele circuitului electronic, la terminalele dispozitivului de putere și la bornele exterioare ale modulului. Se toarnă rășina epoxidică în spațiul rămas liber din cavitatea interioară a modulului. După întărirea rășinii, la baza modulului se depune un strat subțire din material dielectric, care asigură izolarea electrică a acestuia, la montarea pe radiator. Se elimină astfel placa metalică de la baza modulului.	1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25
Procedeul de asamblare și încapsulare module electronice de putere, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	27
- asigură reducerea costului materialelor necesare pentru realizarea de module electronice;	29
- permite obținerea unor module cu performanțe ridicate, fără a se utiliza echipament de fabricație costisitor.	31
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, pentru un releu semiconductor (contactor static), în legătură cu fig. 1...17, care reprezintă:	33
- fig. 1, evidențiere părți componente ale subansamblului cip (subansamblu - tiristor sau triac);	35
- fig. 2, subansamblu - tiristor (triac);	37
- fig. 3, subansamblu - tiristor (triac), având structura de tiristor (triac) protejată;	
- fig. 4, două subansabluri tiristor așezate pe placa metalică, pentru asamblare modul și încapsulare;	39
- fig. 5, cadru metalic și componentele sale pentru încapsularea modulului;	41
- fig. 6, cele două subansabluri-tiristor așezate în interiorul cadrului metalic;	
- fig. 7, două piese cilindrice pentru cele două găuri de la baza modulului și distanțier;	43
- fig. 8, patru piese metalice pentru bornele modulului de conectare în circuit și doi distanțieri;	45
- fig. 9, patru conexiuni metalice dintre bornele modulului și terminalele metalice ale structurii de tiristor;	47
- fig. 10, piesele din fig. 8, 9 și 10, așezate în mod adecvat (cu izolare) în interiorul cadrului metalic;	49
- fig. 11, subansamblu modul după turnare și întărire a unui strat de rășină în care s-au format cele două găuri de la bază și s-au fixat cele patru borne ale releului și cele patru conexiuni metalice;	51

- 1 - fig. 12, cadru izolant;
- 3 - fig. 13, cavitate interioară în subansamblul modul, delimitată prin turnare și întărire rășină, după ce în prealabil s-a introdus cadrul din fig. 12;
- 5 - fig. 14, îndepărtarea cadrului metalic;
- 7 - fig. 15, ansamblu modul cu toate lipiturile necesare făcute în cavitate;
- 9 - fig. 16, ansamblu modul cu componente electronice (rezistențe, condensatori, diode etc.) adăugate în cavitate și lipite corespunzător;
- 11 - fig. 17, releu (modul) final încapsulat.

Conform invenției, structura (cipul) dispozitivului de putere (tiristor sau triac) **1** se lipește pe suport din folie metalică, de formă și dimensiune corespunzătoare **2**. La cele două contacte metalice de pe fața superioară a cipului **1**, se lipește un terminal metalic **3**, de formă și dimensiune corespunzătoare (pentru catod tiristor) și un terminal **4**, de formă și dimensiune corespunzătoare (pentru poartă). La suportul metalic **2**, există, realizat prin decupare parțială, un terminal **5**, utilizabil pentru conexiune prin lipire. Se obține astfel subansamblul tiristor-triac din fig. 2.

Pentru protecția cipului de tiristor (triac), se depune un strat din cauciuc siliconic **6**, ca în fig. 3. În continuare, unul sau două subansambluri tiristor (triac), ca în fig. 3 (în funcție de puterea modulului), se așază pe o placă metalică suport **7**, astfel ca să se încadreze într-un perimetru delimitat, de exemplu, de formă dreptunghiulară **8**, ca în fig. 4. Dreptunghiul **8** determină dimensiunile bazei viitorului modul. Pe perimetrul dreptunghiular **8**, se așază un cadru metalic **9** (fig. 5) ale cărui formă și dimensiuni vor determina forma și dimensiunile modulului. Cadrul metalic **9** este realizat din elemente simple, realizate din folie metalică sau alt material adecvat, așa cum se prezintă în fig. 5. Pentru formarea cadrului, aceste elemente se lipesc cu un adeziv adecvat, care să permită detașarea lor când este nevoie. Prin așezarea cadrului metalic **9**, se obține subansamblul din fig. 6, în interiorul căruia se așază două piese cilindrice **10** și **11**, realizate din folie subțire, care poate fi metalică sau din alt material, de dimensiuni corespunzătoare, arătate în fig. 7. Aceste piese cilindrice **10** și **11** vor determina găurile de montaj de la baza modulului, la distanța corespunzătoare obținută printr-un distanțier **12**. Se mai așază, în interiorul subansamblului din fig. 6, piesele **13**, **14**, **15**, **16** (fig. 8), care vor constitui bornele de conectare ale modulului în circuitul electric exterior. Aceste piese se realizează din cilindri de dimensiuni corespunzătoare, realizați din folie subțire, care se lipesc cu adeziv pe piulițe, la fel de dimensiuni corespunzătoare. Distanțierii **17** și **18** asigură distanța dintre aceste elemente. Se mai introduc, în subansamblul din fig. 6, conexiunile metalice **19**, **20**, **21**, **22** (fig. 9), de formă și dimensiuni corespunzătoare, realizate din conductor de cupru. Se obține astfel subansamblul din fig. 10. În interiorul acestuia, se toarnă un strat de rășină epoxidică, în forma cadrului **23** (fig. 11), care, prin întărire, asigură fixarea pieselor **10**, **11**, **13**, **14**, **15**, **16**, **19**, **20**, **21**, și **22**. În ansamblul modul obținut, arătat în fig. 11, se introduce un cadru **23** (fig. 12), pentru delimitarea unei cavități interioare **24**, prin turnarea suplimentară de rășină în spațiul dintre cadrul interior și cel exterior, așa cum se arată în fig. 13. După întărirea rășinii, se detașează cadrul metalic **9**, prin dezlipirea elementelor sale componente, așa cum se arată în fig. 14. Cele două elemente curbate din zona găurilor pot fi îndepărtate sau pot rămâne. În continuare, la ansamblul modul se fac toate lipiturile necesare atât în cavitatea **24**, cât și la bornele **19**, **20**, **21**, **22**. Surplusul de material la conexiunile metalice se înlătură și se obține ansamblul modul din fig. 15. În cavitatea **24**, se poate introduce circuitul electronic dorit **25** (fig. 16), de exemplu circuit de comandă releu, realizat pe cablaj sau dacă numărul de componente este mai mic, acestea se pot lipi direct. După introducerea circuitului electronic în cavitate, spațiul rămas se umple cu rășină epoxidică, obținându-se, după întărirea acesteia, releul (modulul final) încapsulat, arătat în fig. 17. La baza modulului din fig. 17, se depune un strat subțire din material dielectric, pentru izolare electrică.

Procedeu de asamblare și încapsulare module electronice de putere, <b>caracterizat prin aceea că</b> , în scopul evitării utilizării de substrat ceramic metalizat, pentru lipirea cipului dispozitiv semiconductor și pentru a evita utilizarea de carcase costisitoare din material plastic rezistent la temperatură, cât și pentru a evita utilizarea unei plăci metalice plane la baza modulului, într-o primă etapă, pentru realizarea unui releu semiconductor, cipul de tiristor sau triac (1) se lipește direct pe un suport (2) realizat din folie metalică, de forma și dimensiunile dorite, căruia i se atașează un terminal metalic de catod (3) și un terminal metalic de poartă (4), iar pentru contactul la anod, se realizează, prin decupare parțială, un alt terminal (5), într-o etapă ulterioară, subansamblul-cip este protejat cu un strat din cauciuc siliconic (6), în etapa următoare, un astfel de subansamblu-cip singur sau împreună cu altul similar se așază pe o placă plană (7), în interiorul unui perimetru (8) care se delimitează cu un cadru metalic (9), urmând ca, în etapa următoare, în interiorul cadrului (9) să se așeze niște piese metalice simple (10, 11), care delimitează găuri la baza modulului, un distanțier (12), niște borne metalice (13, 14, 15, 16), fixate cu alți distanțieri (17, 18) și niște conexiuni metalice (19, 20, 21, 22), iar într-o etapă ulterioară, spațiul se umple cu rășină epoxidică lichidă, care, după întărire, asigură fixarea tuturor pieselor din interior, în etapa următoare se introduce un cadru interior din material izolant electric (23), care delimitează o cavitate interioară (24), prin umplerea cu rășină a spațiului dintre cadrele (9 și 23), iar în această cavitate (24) se montează un circuit electronic (25) pe cablaj sau fără cablaj, într-o ultimă etapă, are loc umplerea cu rășină lichidă a spațiului rămas liber și, după întărirea acesteia, se obține în final modulul de putere, la baza căruia se depune un strat subțire din material dielectric, pentru izolare.	3
	5
	7
	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01),

**H01L 21/56** (2006.01),

**H05K 5/06** (2006.01)

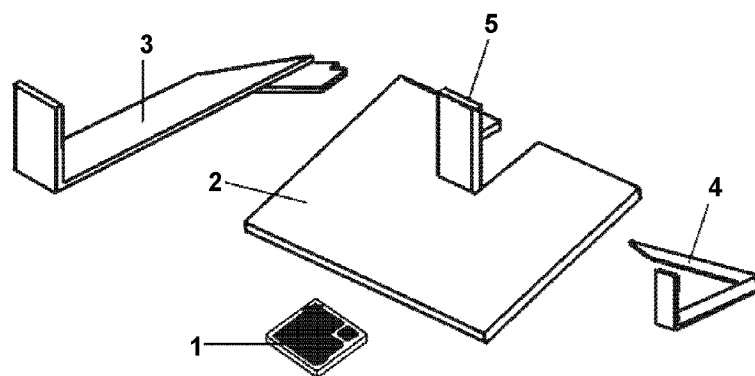


Fig. 1

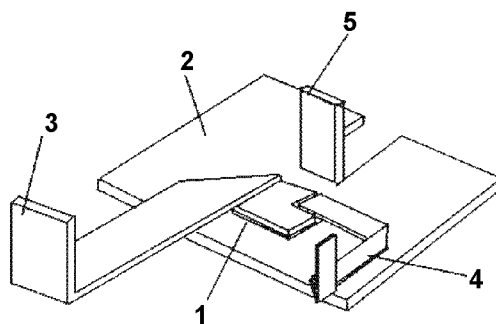


Fig. 2

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01);

**H01L 21/56** (2006.01);

**H05K 5/06** (2006.01)

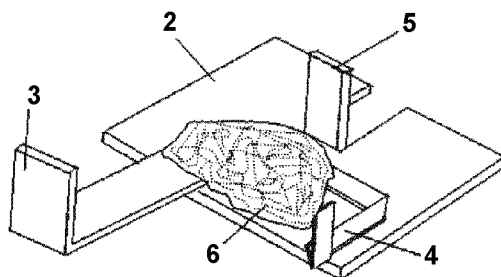


Fig. 3

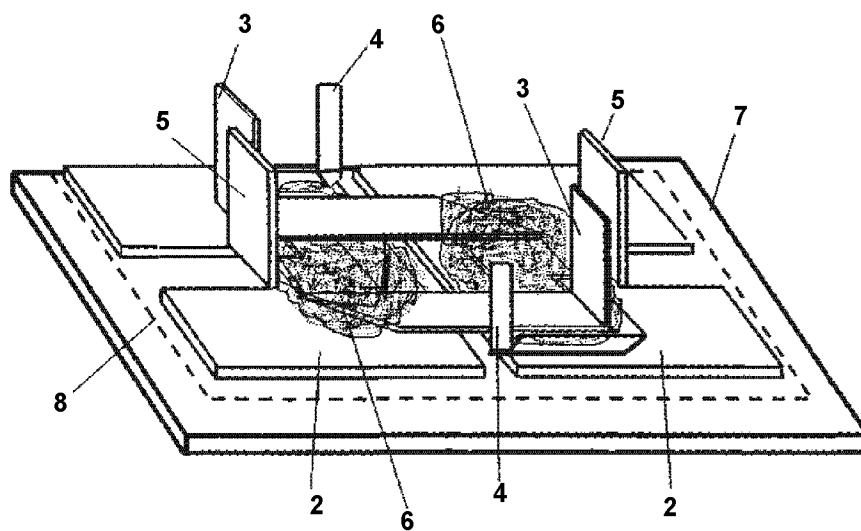


Fig. 4

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01),

**H01L 21/56** (2006.01),

**H05K 5/06** (2006.01)

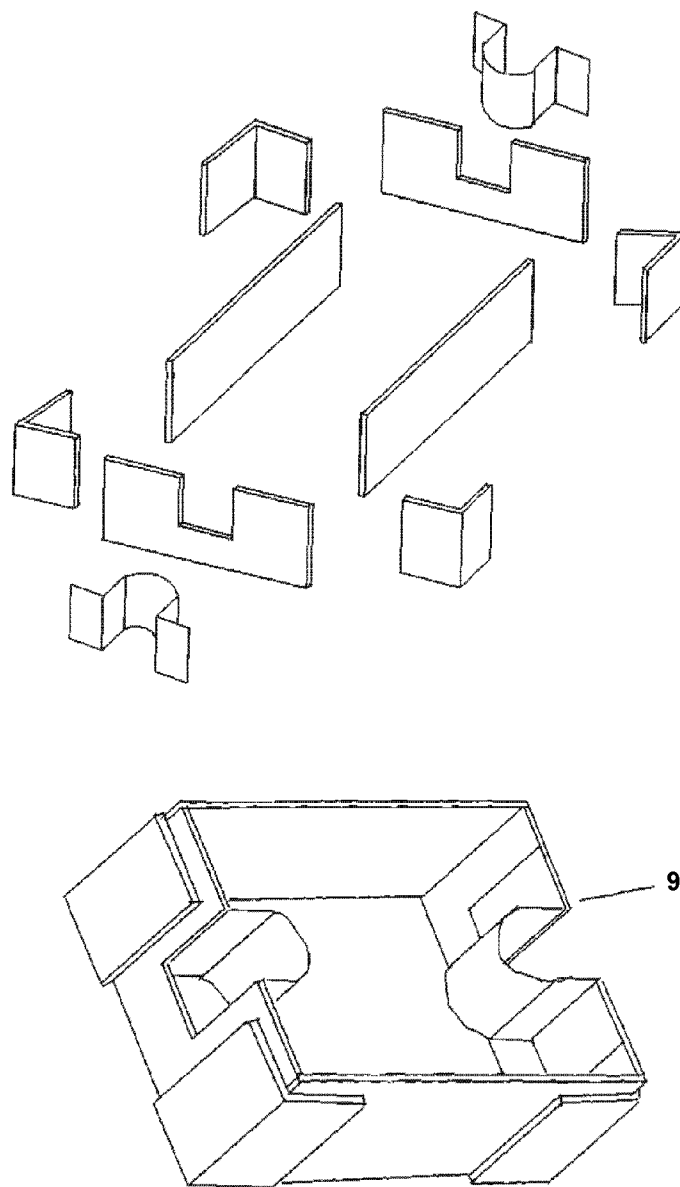


Fig. 5



(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01),

**H01L 21/56** (2006.01),

**H05K 5/06** (2006.01)

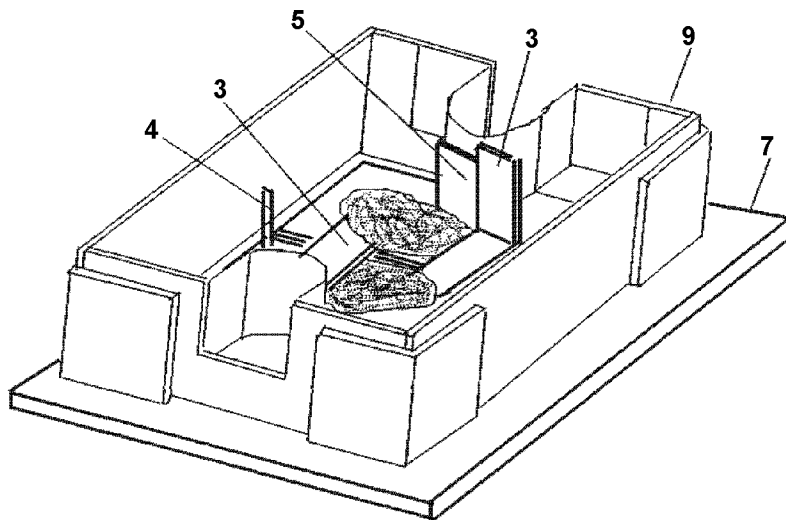


Fig. 6

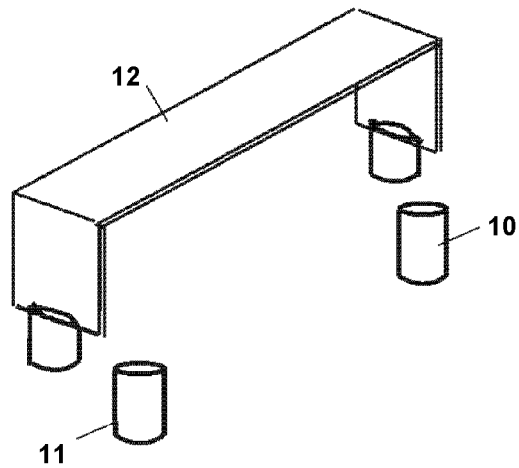


Fig. 7

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01);

**H01L 21/56** (2006.01);

**H05K 5/06** (2006.01)

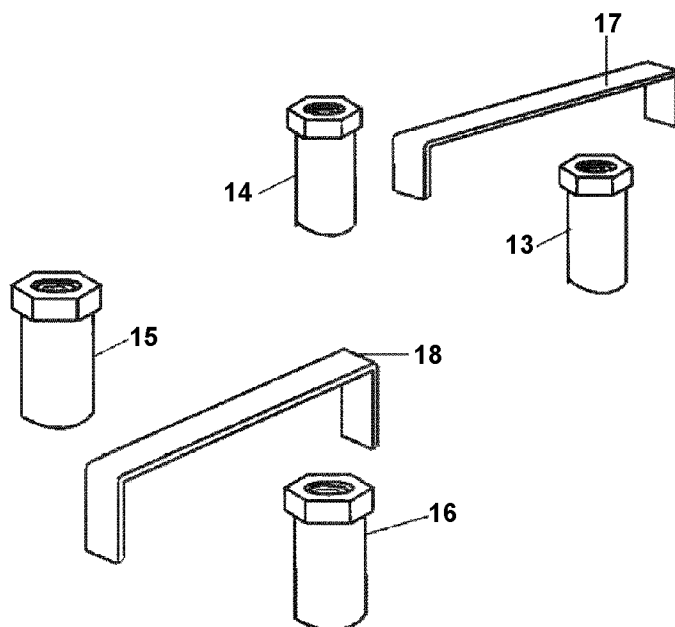


Fig. 8

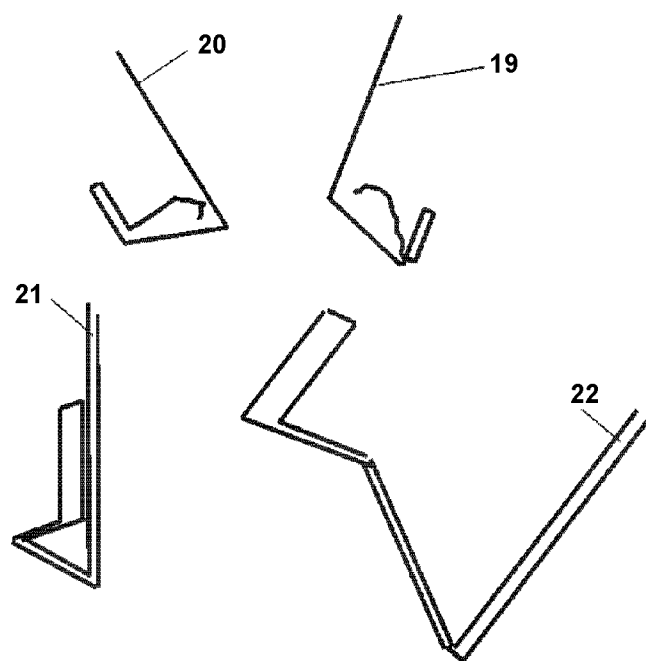


Fig. 9

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01);

**H01L 21/56** (2006.01);

**H05K 5/06** (2006.01)

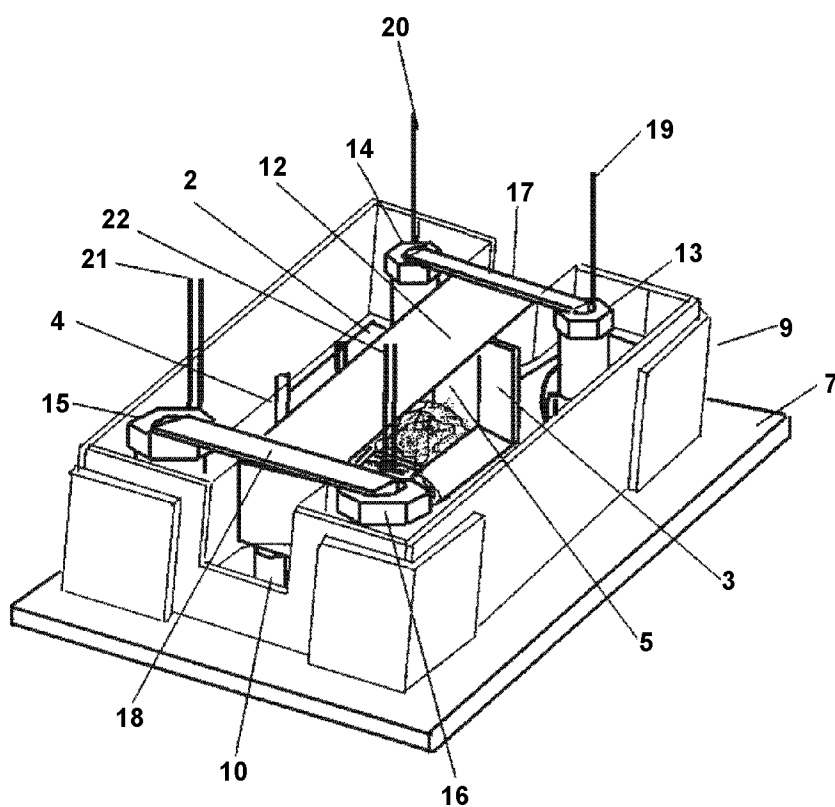


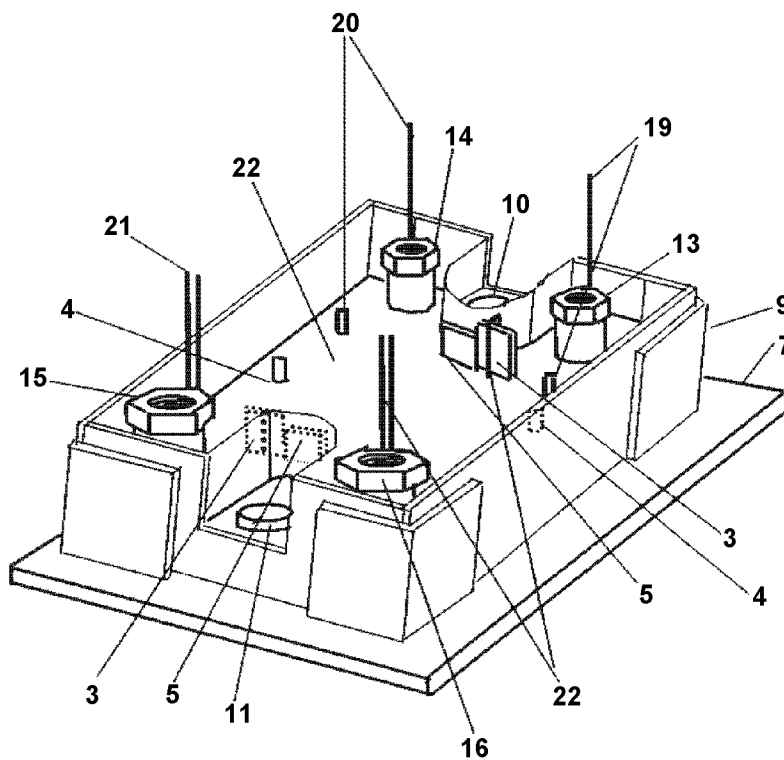
Fig. 10

**(51) Int.Cl.**

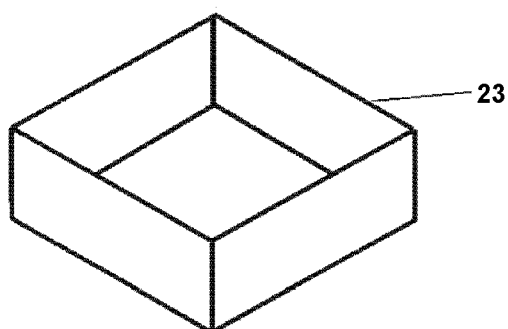
**H01L 23/28** (2006.01).

**H01L 21/56** (2006.01).

**H05K 5/06** (2006.01)



**Fig. 11**



**Fig. 12**

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01);

**H01L 21/56** (2006.01);

**H05K 5/06** (2006.01)

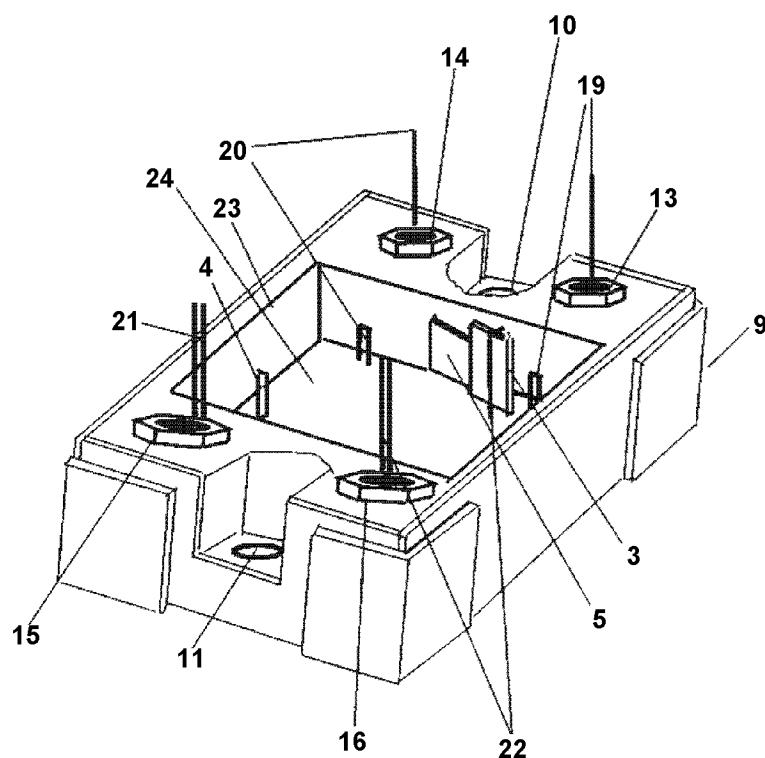


Fig. 13

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01);

**H01L 21/56** (2006.01);

**H05K 5/06** (2006.01)

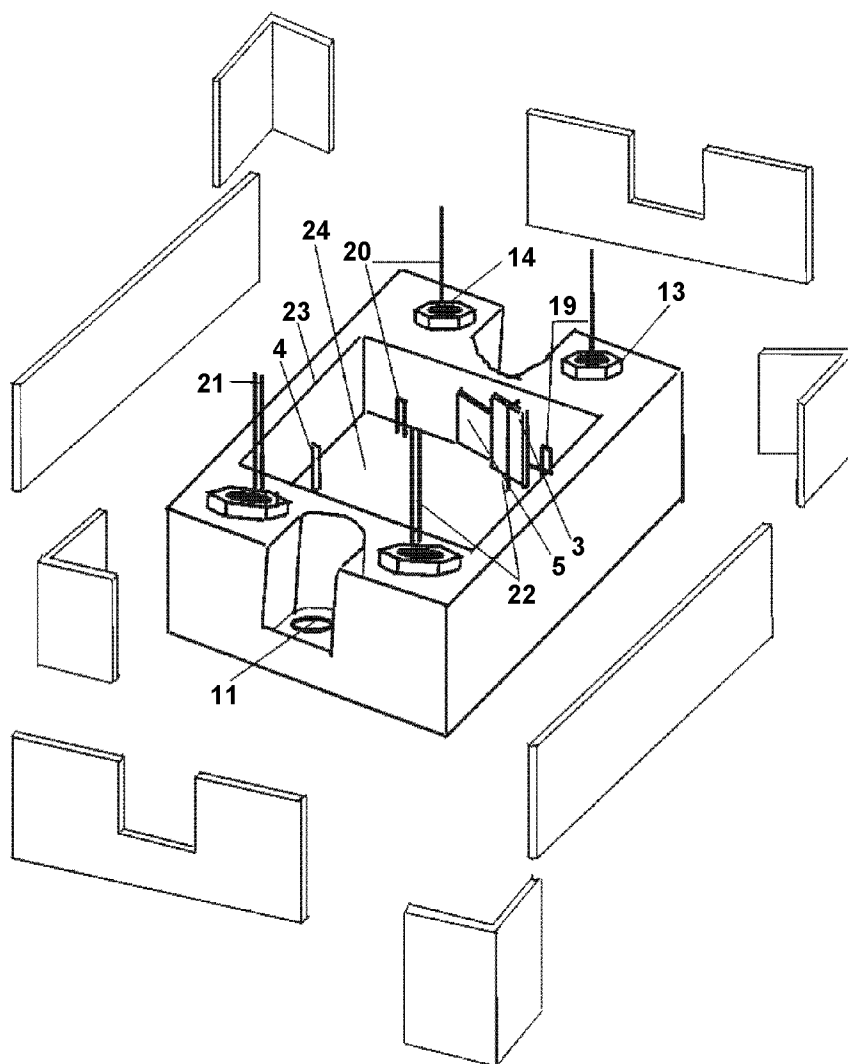


Fig. 14

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01);

**H01L 21/56** (2006.01);

**H05K 5/06** (2006.01)

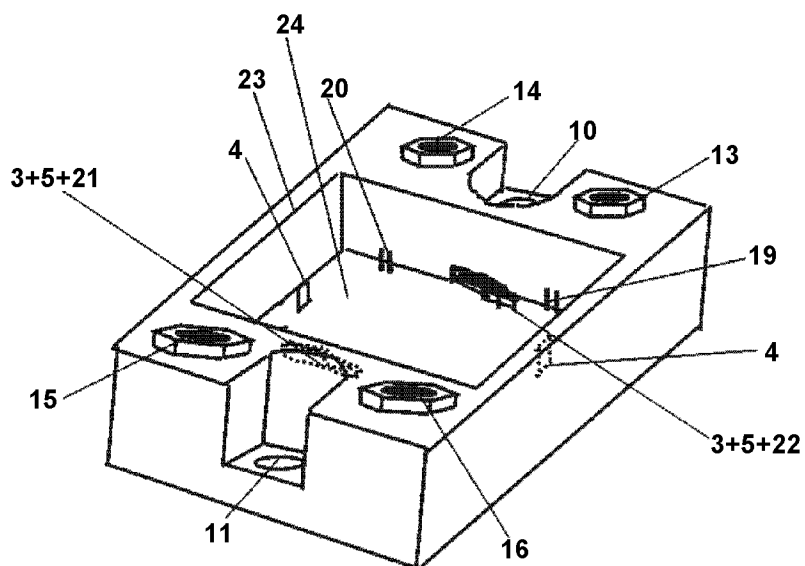


Fig. 15

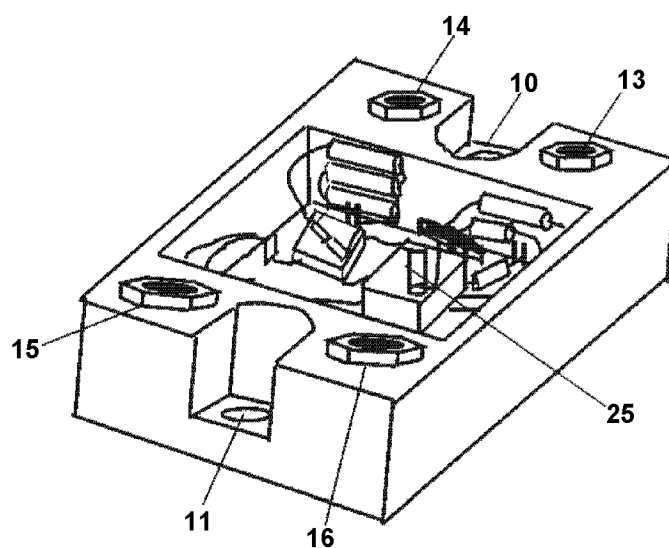


Fig. 16

(51) Int.Cl.

**H01L 23/28** (2006.01),

**H01L 21/56** (2006.01),

**H05K 5/06** (2006.01)

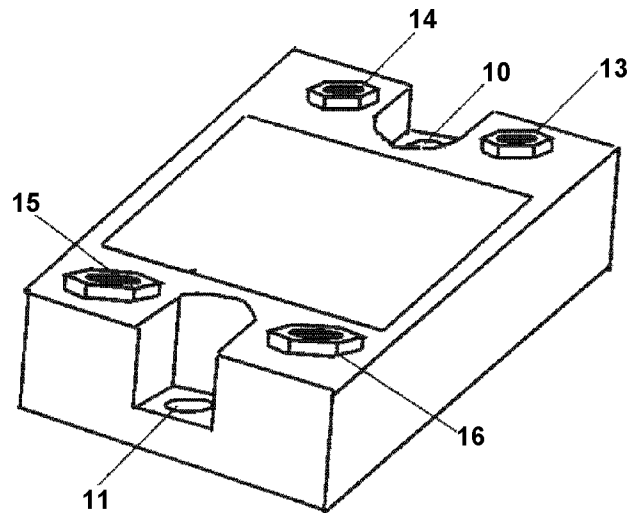


Fig. 17



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 95/2012