



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102658871 B

(45) 授权公告日 2015.06.24

(21) 申请号 201110463138.1

(22) 申请日 2011.12.23

(30) 优先权数据

1005093 2010.12.23 FR

(73) 专利权人 塔莱斯公司

地址 法国耐伊市(赛纳河上)

(72) 发明人 S·韦扎因 Y·博达斯 N·当多
L·施赖德

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王琼

(51) Int. Cl.

B64G 1/22(2006.01)

(56) 对比文件

EP 0754625 A1, 1997.01.22, 全文.

JP 特开 2006-160064 A, 2006.06.22, 全文.

JP 特开 2008-221876 A, 2008.09.25, 全文.

CN 1308581 A, 2001.08.15, 全文.

US 3326497, 1967.06.20, 全文.

审查员 冯景

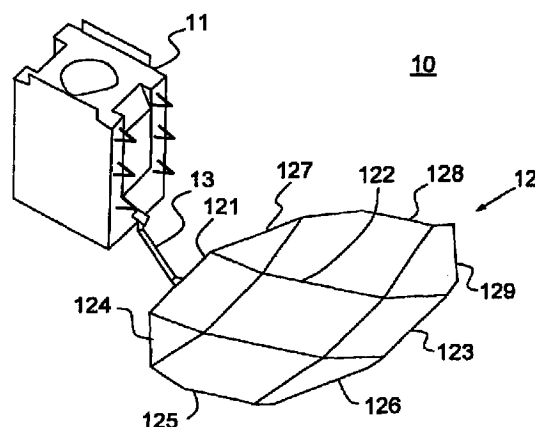
权利要求书1页 说明书7页 附图14页

(54) 发明名称

大型刚性可展开结构和这种结构的展开与锁定的方法

(57) 摘要

本发明属于通信卫星领域。它涉及卫星可以装配的可展开结构,和该展开结构的展开方法。本发明的可展开结构包括:一组主面板(121-123),一组次面板(124-129),主关节系统(21、22),每个主关节系统使得一主面板(121-123)能够被促使相对于另一个主面板绕一主轴(214、224)枢转,该主轴基本平行于该主面板(121-123),以及次关节系统(61、62),每个次关节系统与一次面板(124-129)相关联,且使得所述面板能够被促使相对于另一面板(124-129)绕基本平行于所述面板(121-129)的一次轴(611、621)枢转,该可展开结构(12)以这种方式配置,在展开外形中,该面板(121-129)的前表面(121A-129A)形成一基本连续的整个表面(12A)。



1. 一种航天器 (10) 可以装配的可展开结构, 其特征在于, 它包括:

一组主面板 (121-123),

一组次面板 (124-129),

每个主和次面板 (121-129) 包括基本平坦的前表面 (121A-129A),

主关节系统 (21、22), 每个主关节系统使得一主面板 (121-123) 能够被促使相对于另一个主面板绕一主轴 (214、224) 枢转, 该主轴基本平行于该主面板 (121-123) 的前表面 (121A-123A), 以及

次关节系统 (61、62), 每个次关节系统与一次面板 (124-129) 相关联, 且使得所述次面板能够被促使相对于一主面板 (121-123) 或一次面板 (124-129) 绕基本平行于所述面板 (121-129) 的前表面 (121A-129A) 的一次轴 (611、621) 枢转,

该可展开结构 (12) 以这种方式配置, 在展开外形中, 该主和次面板 (121-129) 的前表面 (121A-129A) 形成一基本连续的整个表面 (12A),

该可展开结构进一步在该整个表面 (12A) 的周围包括锁定装置 (130-133), 每个锁定装置适于消除两个没有由一次关节系统彼此关节连接的相邻次面板 (124-129) 之间的至少一个自由度, 以这种方式使所述可展开结构在展开形状中坚硬。

2. 根据权利要求 1 的可展开结构, 其特征在于, 所述可展开结构是反射器。

3. 根据权利要求 1 或 2 的可展开结构, 其特征在于, 该主和次面板 (121-129) 包括由至少一个弹性基板覆盖的刚性框架或形成该前表面 (121A-129A) 的面板。

4. 根据权利要求 1 和 2 中的任意一项所述的可展开结构, 其特征在于, 该主和次面板 (121-129) 的前表面 (121A-129A) 是反射表面。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的可展开结构, 其特征在于, 每个主关节系统 (21、22) 连接一个主面板 (121-123) 至一相邻主面板。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的可展开结构, 其特征在于, 该关节系统 (21、22、61、62) 包括用于驱动该主和次面板 (121-129) 进入该展开外形的装置。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的可展开结构, 其特征在于, 每个主和次面板 (121-129) 包括一平行于所述面板的该前表面 (121A-129A) 的基本平面的后表面 (121B-129B), 该关节系统 (21、22、61、62) 固定至该面板 (121-129) 的后表面 (121B-129B)。

8. 根据权利要求 7 的可展开结构, 以这种方式配置, 在收拢外形中, 该主面板 (121-129) 缠绕它们自身上, 每个主面板 (121-123) 的后表面 (121B-123B) 面对一相邻主面板的后表面。

9. 根据权利要求 6 所述的可展开结构, 以这种方式配置, 在收拢外形中, 每个次面板 (124-129) 的后表面 (124B-129B) 面对该主或次面板 (121-129) 能够在其上枢转的后表面。

大型刚性可展开结构和这种结构的展开与锁定的方法

技术领域

[0001] 本发明属于大型可展开结构领域,且更特别地,属于无线通信卫星可以装备的射频天线反射器。它涉及由刚性框架或面板构成的大型可展开结构,和展开及锁定那种结构的方法。

背景技术

[0002] 由刚性框架或面板构成的大型可展开结构越来越多地出现在所有的卫星上。任务对于能量越来越“贪婪”,因为它们带有越来越强大的有效载荷。这施加了越来越大的太阳能发电机和天线。这些结构可能会用到太阳能发电机,用于提供给航天器电能,具有平面的天线反射器,用于反射射频(RF)波,具有平面的光学反射器,比如镜子,太阳能或热能屏蔽,旨在保护某些敏感仪器(例如光学仪器)。根据相对于用于任务的卫星的结构的活性元件进行定位的需求,这些结构可能或可能不装配伸展臂。在实践中,这些结构的尺寸受到将卫星放置进入轨道的运载火箭的鼻锥下方可用体积的限制。当然,这些结构不能以它们的工作外形而被放置在运载火箭的鼻锥下方。因此,大型结构自身必须可以折叠为用于发射的收拢外形,从而具有最小的可能体积,且能够在工作阶段呈现展开外形,这时它的尺寸更大一些。在这种展开外形中,为了得到对航天器的可能控制,通常要求该大型结构一旦展开应尽可能地刚性和稳定。此外,这种类型的结构意图完成某种与任务关联的特定功能。对于太阳能发电机,活性面必须典型地装配太阳能电池。对于热能和太阳能屏蔽,活性表面在温度方面必须是尽可能地均匀,以保护和便利位于面对太阳的区域中的仪器的热量调节。在天线的情形中,为了具有最优 RF 性能,活性表面必须免于任何金属表面或附加物。在所有的情形中,目标是使活性面上的机械元件的存在最小化。

发明内容

[0003] 本发明旨在提供一种可展开结构,使所有或一些前述的需求被处理。特别地,它旨在提供一种可展开结构,其可以从一种收拢外形变为一种展开外形,且保证一定的坚硬性和好的稳定性。为此,本发明在于一种航天器可以装配的可展开结构,其包括:

[0004] 一组主面板,

[0005] 一组次面板,

[0006] 每个主和次面板包括基本平面的前表面,

[0007] 主关节系统,每个主关节系统使一个主面板能够被促成绕一个主轴相对于另一个主面板枢转,所述主轴基本上平行于主面板的前表面,和

[0008] 次关节系统,每个次关节系统与一个次面板相关联,且使所述次面板能够被促成绕一个基本上平行于所述面板的前表面的次轴相对于一个主面板或一个次面板枢转,

[0009] 以这种方式,在展开外形中,所述主和次面板的前表面形成一个基本连续的整个表面,构造可展开结构。

[0010] 本发明的优点是显著的:

- [0011] 它使得从平的面板得到任意形状的活性表面成为可能，
- [0012] 它使得例如不用比如关节的金属元件而得到活性表面成为可能，
- [0013] 它使得定位的高稳定性能够被保证。
- [0014] 在一个可展开结构的特定实施例中，所述主和次面板包含用至少一个弹性基板覆盖其上的刚性框架，或形成前表面的面板。
- [0015] 本发明还在于一种航天器可装配的可展开结构的展开方法，所述可展开结构包括：
- [0016] 一组主面板，
- [0017] 一组次面板，
- [0018] 每个主面板和次面板包括基本平面的前表面和平行于所述面板的前表面的基本平面的后表面，
- [0019] 所述可展开结构能够呈现收拢外形，其中每个主面板的后表面面对另一个主面板的后表面，且其中每个次面板的后表面面对另一个主或次面板的后表面。
- [0020] 所述展开方法包括如下步骤，用于从它的收拢外形展开所述可展开结构：
- [0021] 促使每个主面板绕主轴相对于其后表面面对它的后表面的主面板枢转，所述主轴基本平行于所述主面板的前表面，
- [0022] 促使每个次面板绕次轴相对于其后表面面对它的后表面的面板枢转，所述次轴基本平行于有关面板的前表面，
- [0023] 所述主和次面板被驱动旋转进入展开外形，其中所述面板的前表面形成基本连续的整个表面。

附图说明

- [0024] 在阅读下面参考附图而给出的描述后，本发明会更好地被理解且其它优点会变得明显，其中：
- [0025] 图 1 示意性地示出装配有处于展开外形中的本发明的抛物面反射器的第一实例的通信卫星；
- [0026] 图 2 示出在展开的外形中的本发明的抛物面反射器的第二实例；
- [0027] 图 3 示意性地示出在主面板之间带有主关节系统的图 1 反射器的主面板；
- [0028] 图 4A 至 4D 示出在不同位置的主关节系统的实例；
- [0029] 图 5A 至 5D 示出第一主面板展开运动；
- [0030] 图 6A 至 6D 示出第二主面板展开运动；
- [0031] 图 7 示意性地示出由次关节系统连接的面板的实例；
- [0032] 图 8A 至 8H 示出用于图 1 的反射器的主和次面板展开运动的实例；
- [0033] 图 9 示意性地示出图 1 卫星，其中反射器的面板由外围锁定系统连接；
- [0034] 图 10A 和 10B 示出在展开的末端两个次面板之间的外围锁定系统的实例，分别处于展开外形和锁定外形；
- [0035] 图 11 示意性地示出本发明处于展开外形的装配有热屏蔽的通信卫星；
- [0036] 图 12A 至 12F 示出用于图 11 热屏蔽的主和次面板展开运动的实例。

具体实施方式

[0037] 图 1 示意性地示出装配有在展开外形中的抛物面反射器的第一实施例的通信卫星。通常认为例如反射器的可展开结构的展开外形是可展开结构可工作的外形。相反地,认为可展开结构的收拢外形是它可以放置在能够放置卫星至轨道的运载火箭的鼻锥下方的外形。通信卫星 10 包括主体 11,基本抛物面形状的反射器 12,和臂 13,臂 13 是例如管状形状,连接反射器 12 至主体 11。臂 13 显著地使得反射器 12 在它的展开期间能够移离主体 11。这个臂 13 可以同样地由与那些用于天线反射器 12 的相类似的面板构成。反射器 12 包括三个主面板 121、122 和 123 和六个次面板 124 至 129。每个面板 121 至 129 具有基本平面的反射表面和平行于反射表面的基本平面的后表面。所述反射表面被处理从而能够反射根据目标应用选择的预定频段的电磁辐射。在展开外形中,主面板 121 至 123 和次面板 124 至 129 被布置成,使得它们的反射表面形成基本连续的整个的反射表面,接近于参考抛物面表面。这个反射表面被称作整个反射表面 12A。表述“基本连续的表面”是指反射表面之间是不间断的。也就是说,面板 121 至 129 之间没有空隙。因为面板 121 至 129 的反射表面是平面表面,整个反射表面 12A 不可能是严格的抛物面。它是具有平面的表面。在图 1 的实施例中,每个主面板 121 至 123 的反射表面是矩形的。主面板 122 在一侧边邻接主面板 121,且在相对的侧边邻接主面板 123。次面板 125 至 128 在它的自由侧边邻接主面板 122,垂直于主面板 121 和 123 邻接的那些侧边。在垂直于主面板 122 所邻接侧边的这些主面板 121 和 123 的两个相对的侧边上,次面板 124 和 127,126 和 129 分别邻接主面板 121 和 123。次面板 124 至 129 的反射表面成形为,使得整个反射表面 12A 具有需要的形状。作为实例,反射器 12 被考虑形成直径为 6 米且焦距为 4.5 米的抛物面。每个面板 121 至 129 则以大约 11° 的角度相对不间断的面板倾斜。图 1 仅示出本发明的反射器的一个实施例。主面板 121 至 123 不是必须为矩形而反射器 12 可包括更多数量的面板。更一般地,反射器 12 可以是互相邻接的主面板的侧边基本上相互平行。次面板邻接主面板的自由侧边。它们可以互相平等地邻接,例如在垂直于这些次面板邻接主面板的侧边的那些侧边上。

[0038] 图 2 示意性地示出处于展开的外形中的本发明的非常大抛物面反射器的实例。反射器 150 与图 1 的反射器不同之处在于它包括五个主面板 151 至 155 和十个次面板 160 至 169。在展开的外形中,面板 151-155 和 160-169 布置成,使得它们的反射表面形成基本连续的整个反射表面,接近参考抛物面表面。主面板 151-155 在相互平行的侧边上相互邻接。次面板 160 和 161 在主面板 151 的自由侧边与主面板 151 邻接,垂直于主面板 151 与主面板 152 邻接的侧边。次面板 162 和 163 在主面板 152 的自由侧边与主面板 152 邻接。以相同的方式,次面板 164 和 165,166 和 167,168 和 169 分别在每个侧边与主面板 153 至 155 的自由侧边邻接。次面板 160-169 的反射表面以这种方式形成,使得整个反射表面,包括主面板 151-155 的反射表面,具有需要的形状。反射器 150 可以由臂 13 连接至未显示的卫星的主体。

[0039] 通信卫星装配的天线反射器必须能够从收拢外形变为展开外形。在收拢外形中,所述主和次面板互相堆叠。在展开形状中,所述面板以使形成需要的反射表面的方式展开。为了使面板的展开成为可能,反射器包括在面板之间的关节系统,尤其在主面板之间。图 3 示意性地示出具有它们的关节系统的图 1 反射器的主面板。术语“主”指代关节系统连接两个主面板。在图 3 中,主面板 121 至 123 的反射表面分别表示为 121A、122A 和 123A。后

表面分别表示为 121B、122B 和 123B。反射器 12 包括两个主关节系统。第一主关节系统 21 连接主面板 121 和 122。第二主关节系统 22 连接主面板 122 和 123。每个主关节系统 21 或 22 必须能够促使主面板 121 至 123 绕基本平行于主面板 121 至 123 的表面 121A 至 123A 的轴,相对另一个主面板枢转。主面板 121 至 123 可以因此以收拢的外形相互平行地堆叠。作为面板长度的函数,尤其当两个主面板 121 和 123 的长度是主面板 122 的长度的一半时,在相同的厚度内堆叠两个主面板 121 和 123 是可能的。反射器以这种外形占据的体积因此被限制。主关节系统 21 和 22 的旋转轴可以进一步相互平行。然而这种平行对于本发明不是必需的。在一个特定的实施例中,关节系统 21 和 22 被固定到主面板 121 至 123,在它们的后表面 121B 至 123B 上。在展开的外形中,这个特定的实施例使掩蔽关节系统 21 和 22 远离由天线发射或接收的电磁辐射成为可能,且形成连续的整个反射表面。这个特定的实施例还使后表面 121B 和 123B 面对后表面 122B 成为可能。

[0040] 图 4A 至 4D 示出主关节系统使得两个主面板连接成为可能的实例。主关节系统 21 考虑为实例的方式。图 3A 示出主关节系统 21 在对应于主面板 121 和 122 的收拢外形的的位置;图 3B 和 3C 示出关节系统 21 在主面板 121 和 122 相对于彼此展开的位置;且图 3D 示出主关节系统 21 在对应于主面板 121 和 122 的展开外形的的位置。主关节系统 21 包括第一部分 211,主面板 121 安装在其上,第二部分 212,主面板 122 安装在其上,和第三部分 213,适用于在展开外形中锁住关节 21。第二部分 212 绕第一轴 214 可枢转地连接至第一部分 211。第三部分绕基本平行于第一轴 214 的第二轴 215 可枢转地连接至第一部分 211。第二部分 212 包括固定制动器 216,如图 3D 中示出的,它适于在对应于主面板 121 和 122 的展开外形的的位置中,开始支承在第一部分 211 的支承表面 217 上。制动器 216 和支承表面 217 使得一旦到达对应于展开外形的的位置,第一和第二部分 211、212 之间的旋转运动的限制成为可能。第三部分 213 包括止回制动器 218,适于在对应于主面板 121 和 122 的展开外形的的位置,开始支承在第二部分 212 的支承表面 219 上。止回制动器 218 和支承表面 219 使得一旦到达展开的位置,防止第一和第二部分 211、212 朝向收拢位置的旋转运动成为可能。因此,主关节系统同时具有旋转引导功能和主面板锁定功能。它们可以同等地具有驱动功能,在于将主面板从收拢外形朝向展开外形驱动。驱动转矩由例如螺旋弹簧提供。主面板的展开可以由已知的现有技术烟火装置触发。

[0041] 所述面板,特别是主面板,可以根据不同的运动而展开。图 5A 至 5D 示出第一,所谓的顺序的,运动。图 5A 示出当反射器 12 处于收拢外形的卫星 10。此处主面板 121 至 123 被相互折叠收拢。在第一步骤,在图 5B 中示出,主关节系统 21 驱动主面板 122 绕轴 214 相对于主面板 121 旋转,直到它们相对于彼此处于展开外形,如图 5C 中所示。对于图 3 中示出的主关节系统 21,这种展开外形对应于它的一个位置,在这个位置中,制动器 216 开始支承在支承表面 217 上,且止回制动器 218 和支承表面 219 锁定主面板 121 和 122 的相对位置。在第二步骤中,主面板 121 相对于主面板 122 的展开外形的达到触发了主面板 123 的展开。主关节系统 22 驱动主面板 123 绕轴 224 相对于主面板 122 旋转,直到它们相对于彼此处于展开外形,如图 5D 示出的那样。对于主关节系统 22,这个展开外形对应于它的一个位置,在这个位置,主关节系统 22 的制动器开始支承在对应的支承表面上。主面板 123 随后在展开外形中被锁定。

[0042] 图 6A 至 6D 示出第二,所谓同步的,运动。图 6B 和 6C 示出当反射器 12 正在展开

时的卫星 10。对于同步运动,主面板 121 至 123 依靠将各种各样的关节彼此连接的缆绳和滑轮阵列而被同时展开。布置不同形状和直径的滑轮使得能够获得多种速度和打开角度。主关节系统 22 驱动主面板 123 绕轴 224 相对于主面板 122 旋转,独立于主面板 122 相对于主面板 121 的位置。以与顺序运动相同的方式,当它达到展开外形时,每个主面板 121 至 123 在展开的最后被锁定。主面板 121 至 123 可以例如,如上描述,由主关节系统 21 和 22 锁定,或者由另一个独立于主关节系统的锁定装置锁定。

[0043] 必须能够平等地展开所述次面板以将反射器 12 从收拢外形移动至展开外形。为了这个目标,反射器 12 包括将每个次面板连接至主面板的所谓次关节系统。图 7 示意性地示出面板由次关节系统连接使得次面板能够顺序打开的实例。所述面板互相堆叠,为了防止干扰,事实上需要能够独立地控制每个次面板展开。如参考图 1 描述的那样,以实例的方式被认为是面板 121、124 和 127 的问题。面板 124 和 127 的反射表面分别表示为 124A 和 127A。后表面分别表示为 124B 和 127B。第一次关节系统 61 将主面板 121 连接至次面板 124。它使得次面板 124 能够被促使相对于主面板 121 绕基本平行于面板 121 和 124 的表面 121A 和 124A 的轴枢转。第二次关节系统 62 连接主面板 121 至次面板 127。它使得次面板 127 能够被促使相对于主面板 121 绕基本平行于面板 121 和 127 的表面 121A 和 127A 的轴枢转。次关节系统 61,62 的轴基本平行于表面 121A 和 124A 或 121A 和 127A 的事实,使得所述面板能够在收拢外形中平行地相互堆叠。反射器 12 在那种外形中占据的体积因此被限制。所述次关节系统的轴可以与所述主关节系统的轴基本正交。如图 7 所示,次关节系统 61 和 62 有利地被固定至面板 121,124 和 127,在它们的后表面 121B、124B 和 127B 上。在展开外形中,这个特定的实施例使得次关节系统 61 和 62 能够被屏蔽而远离由天线发射或接收的电磁辐射,且形成连续的整个反射表面。这个特定的实施例还使得次面板 124 和 127 的后表面 124B 和 127B 能够面对主面板 121 的后表面 121B。次面板 124 和 127 可以在共同的平面,或如图 7 中的实例,在不同的平面被堆叠。次面板 124 和 127 则每个都可以具有与主面板 121 相类似的尺寸,在这种尺寸下,在收拢外形中,它们被堆叠。为了这个目标,反射器 12 可以包括一个臂,用于偏移次面板 124 和 127 之一,从而它们在两个不同的平行平面被堆叠。在图 7 的实例中,反射器 12 包括第一臂 63,其一端固定至主面板 121 且另一端至次关节系统 61,和第二臂 64,其一端固定至次关节系统 61 且另一端至次面板 124。在这个实例中,次关节系统 61 可以位于次面板 127 附近,从而次面板 124 的展开可以触发次面板 127 的展开。特别地,第一触发装置 65 可以固定至主面板 121,且更特别地,至止回制动器 218,且以这种方式布置成,能够支配使次面板 124 相对于主面板 121 释放旋转。第二触发装置 66 可以被固定至次面板 124,且以这种方式布置成能够随着次面板 124 的展开而使次面板 127 相对于主面板 121 自由旋转。与那些参考图 7 描述的相同的关节系统可以被用于相对于主面板 122 关节连接次面板 125 和 128,且相对于主面板 123 关节连接次面板 126 和 129。在结构方面,次关节系统可以与主关节系统相似。此外,本发明的反射器每个主面板可以包括更多次面板。特别地,所述反射器可以包括串联关节连接到主面板的一个或多个侧边的次面板。一些次关节系统随后将次面板连接至其它的次面板。所述次关节系统可以以这种方式固定至次面板,使得两个连续的次面板的后表面在收拢外形中彼此面对。

[0044] 图 8A 至 8H 示出用于图 1 反射器 12 的主和次面板的展开运动的实例。在图 8A 中,反射器 12 处于收拢外形,主面板 122 的反射表面 122A 相对卫星 10 的主体 11 的面而承载。

图 8B 示出在管状臂 13 的展开期间以移动反射器 12 远离主体 11 的卫星 10。在图 8C 中,主面板 121、122 和 123 正在被展开。在图 8D 中,主面板 121-123 处于展开外形。在图 8E 中,次面板 125 和 128 正在相对于主面板 122 展开。在图 8F 中,主面板 121-123 和次面板 125 与 128 处于展开外形。在图 8G,次面板 124 和 126 正在被展开。在图 8H,反射器 12 处于展开外形。假如在它的展开期间没有面板撞击其它面板,可以使用其它的反射器展开运动。

[0045] 在一个特定的实施例中,本发明的反射器在整个反射表面的周围包括锁定装置。这些锁定装置使得能够改进反射器的综合稳定性。图 9 示出图 1 卫星 10 和天线反射器 12,包括这种锁定装置 130、131、132 和 133,位于天线反射器 12 的周围,每对连续次面板的面板之间。锁定装置 130-133 适于消除两个相邻面板之间的至少一个自由度,以这种方式,在展开外形中使反射器变坚硬。在每个次面板 124 至 129 关节连接至主面板 121 至 123 之一,且不连接至另外的次面板的情况下,每个锁定装置 130 至 133 消除两个没有彼此关节连接的相邻面板之间的一个自由度。锁定装置 130 至 133 因此独立于主和次关节系统。为了限制锁定装置的数量,后者装置可以有利地,在关节连接的面板连接在主和次面板之间的情形下,被位于面板的外角的关节取代,这些关节在展开外形下具有负载吸附能力。

[0046] 图 10A 和 10B 示出基于永磁概念的锁定装置的实施例。通过实例的方式,图 10A 示出在展开结尾的次面板 124 和 125,且图 10B 示出处于展开和锁定外形的次面板 124 和 125。次面板 124 装配有阳圆锥末端装置 135,且次面板 125 装配有阴圆锥末端装置 136。两个装置中的每一个自身分别装配有永磁体 137 和 138,紧固到每个装置。在展开的结尾,关节系统使得面板 124 和 125 的边缘能够放置成彼此面对,从而带有阳圆锥末端的装置 135 套入带有阴圆锥末端的装置 136。因为磁体 137 和 138 的作用和因而发生的磁性吸引,两个装置 135 和 136 开始接触且此后保持一个靠着另一个。

[0047] 图 11 示意性地示出装配有由处于展开外形的本发明的展开结构形成的热屏蔽的通信卫星。卫星 100 包括主体 101 和热屏蔽 102。主体 101 具有固定热屏蔽 102 的中心面板 110 的一个面。中心面板 110 在图 11 中具有方形形状,但它可以具有矩形形状。主面板 111、112、113 和 114 在中心面板 110 的每个侧边邻接中心面板 110。各自的主面板 115、116、117、118 在与主面板 111-114 被考虑邻接中心面板 110 的侧边的相对侧边上,邻接每个主面板 111-114。因此面板 110-114 形成交叉。次面板 301-316 在那些面板的自由侧边处的每个侧边上邻接每个主面板 111-114,以这种方式形成基本连续的整体表面。关节系统 320 使不同的面板互相连接。此处,每个次面板 301-316 被关节连接至主面板 111-114 中的一个。关节系统 320 例如与上述主和次关节系统的类型相同。锁定装置 330 可以被设置在每对相邻次面板的面板之间。对于图 9 中示出的天线反射器,次面板 301 至 316 没有彼此关节连接。锁定装置 330 因此使得能够消除没有彼此关节连接的面板之间的一个自由度。

[0048] 图 12A 至 12H 示出对于图 11 示出的部分热屏蔽 102 的展开运动的一个实例。在图 12A 中,主面板 111 和 115 以及次面板 301 至 304 对着卫星 100 的主体 101 的一面,彼此平行地堆叠。在图 12B 中,第一关节系统 320 驱动主面板 111 相对于主体 101 旋转。在图 12C 中,主面板 111 到达了它的对应展开外形的位置。第二关节系统 320 驱动主面板 112 相对于主面板 111 旋转,直到达到图 12D 示出的展开外形。在图 12E 中,未示出的关节系统驱动次面板 301-304 相对于其邻接的主面板 111 或 115 旋转,直到达到图 12F 示出的展开外形。为了在面板展开状态时防止干扰的目标,所有直接或间接地连接至主体 101 的一个侧

边的面板可以在连接至主体 101 的另一侧边的面板展开之前被展开。

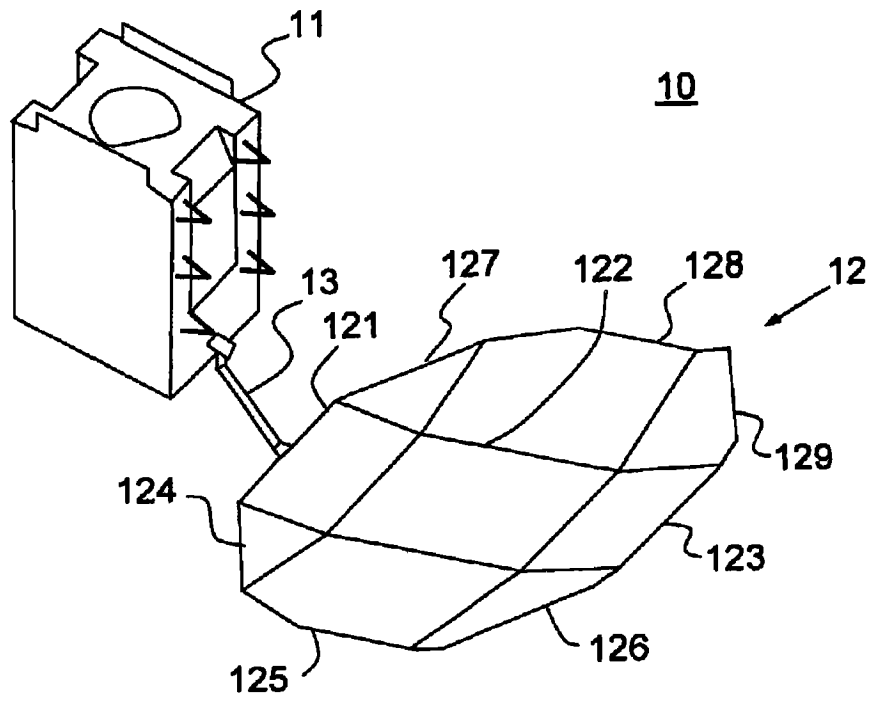


图 1

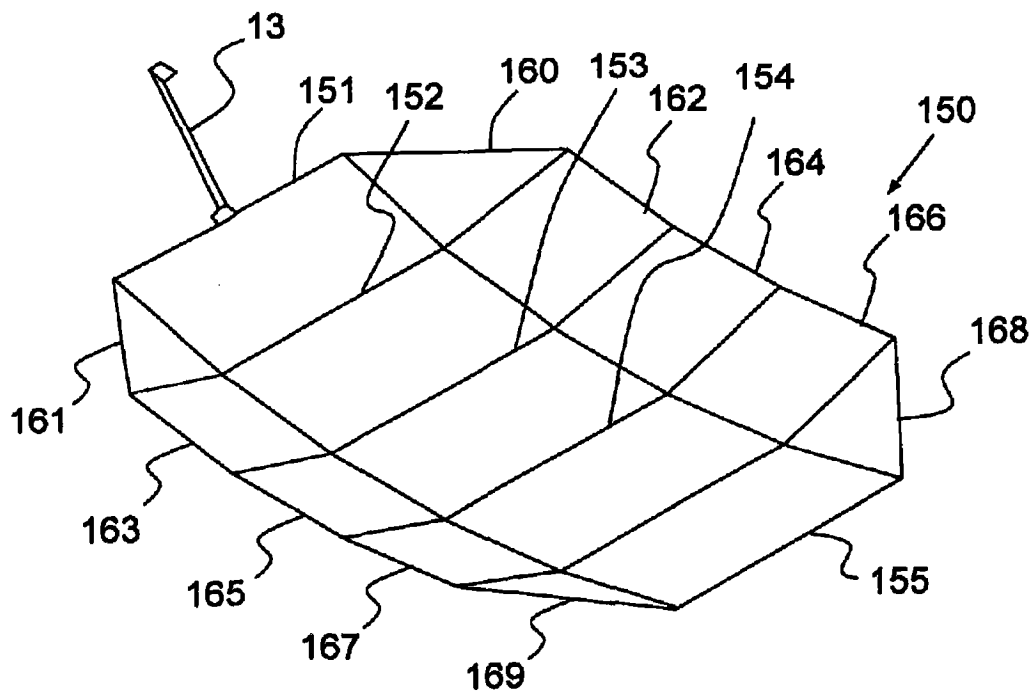


图 2

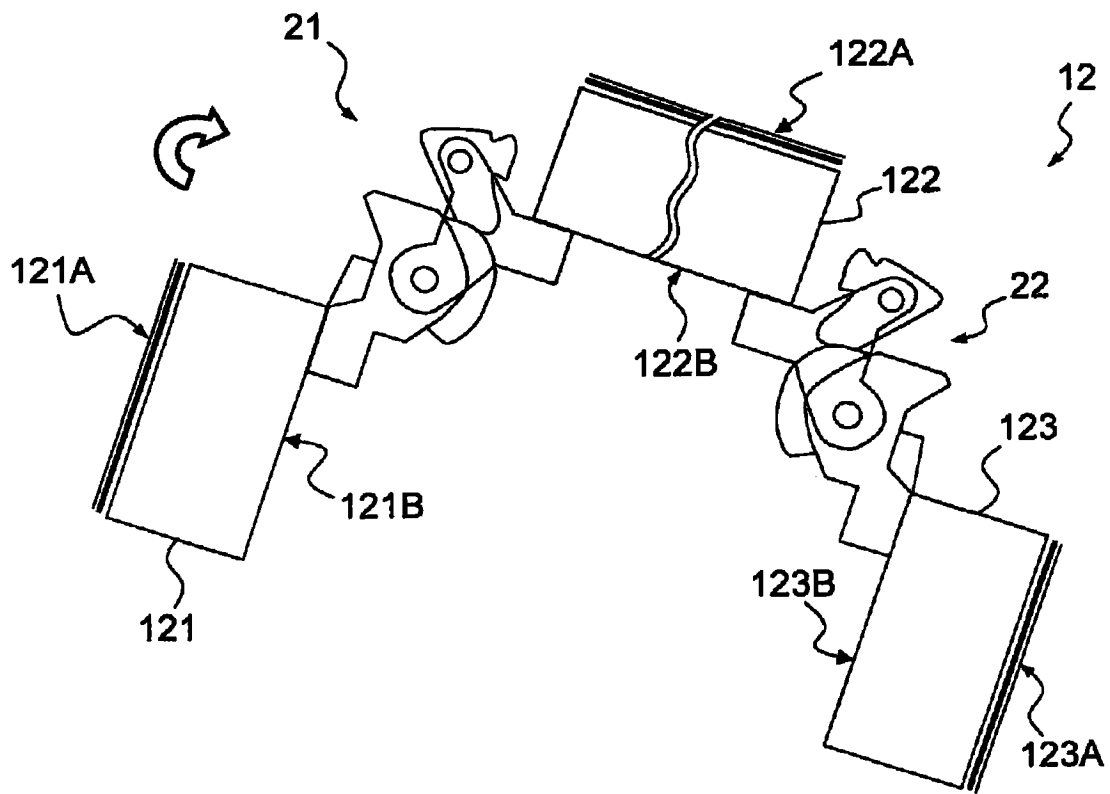


图 3

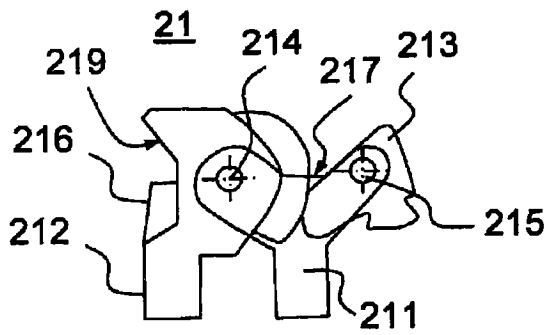


图 4A

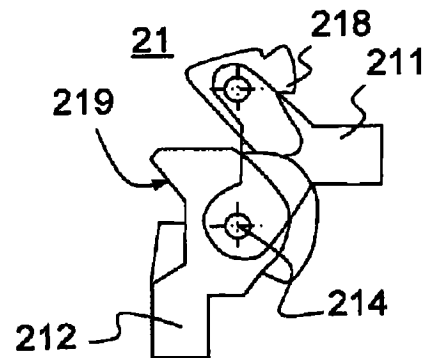


图 4B

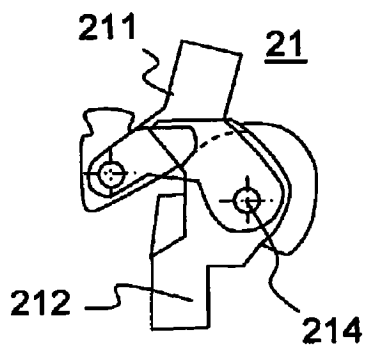


图 4C

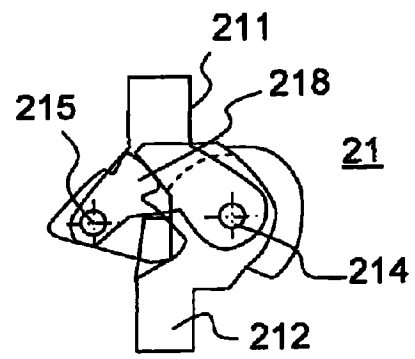
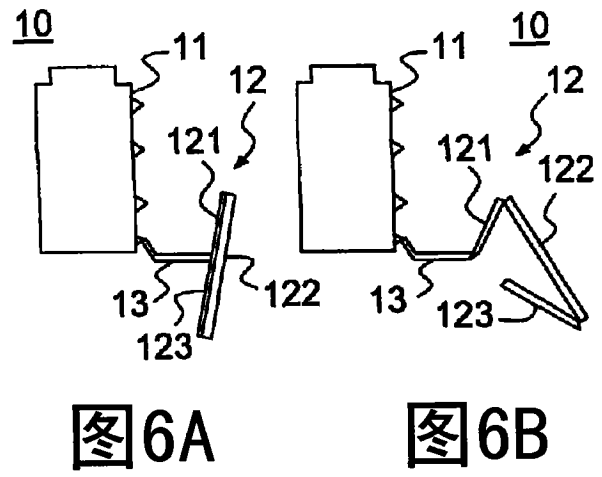
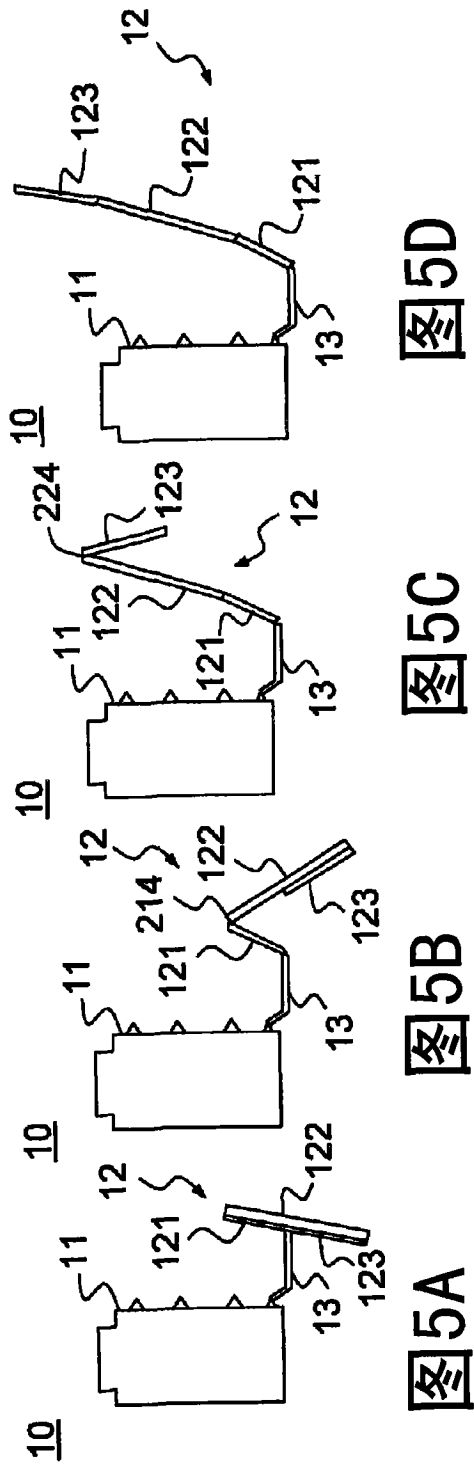


图 4D



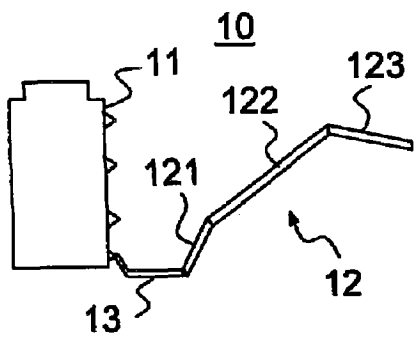


图 6C

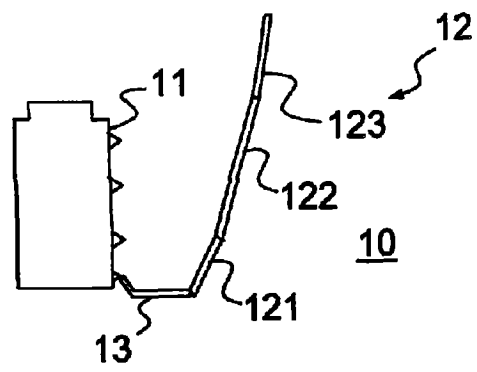


图 6D

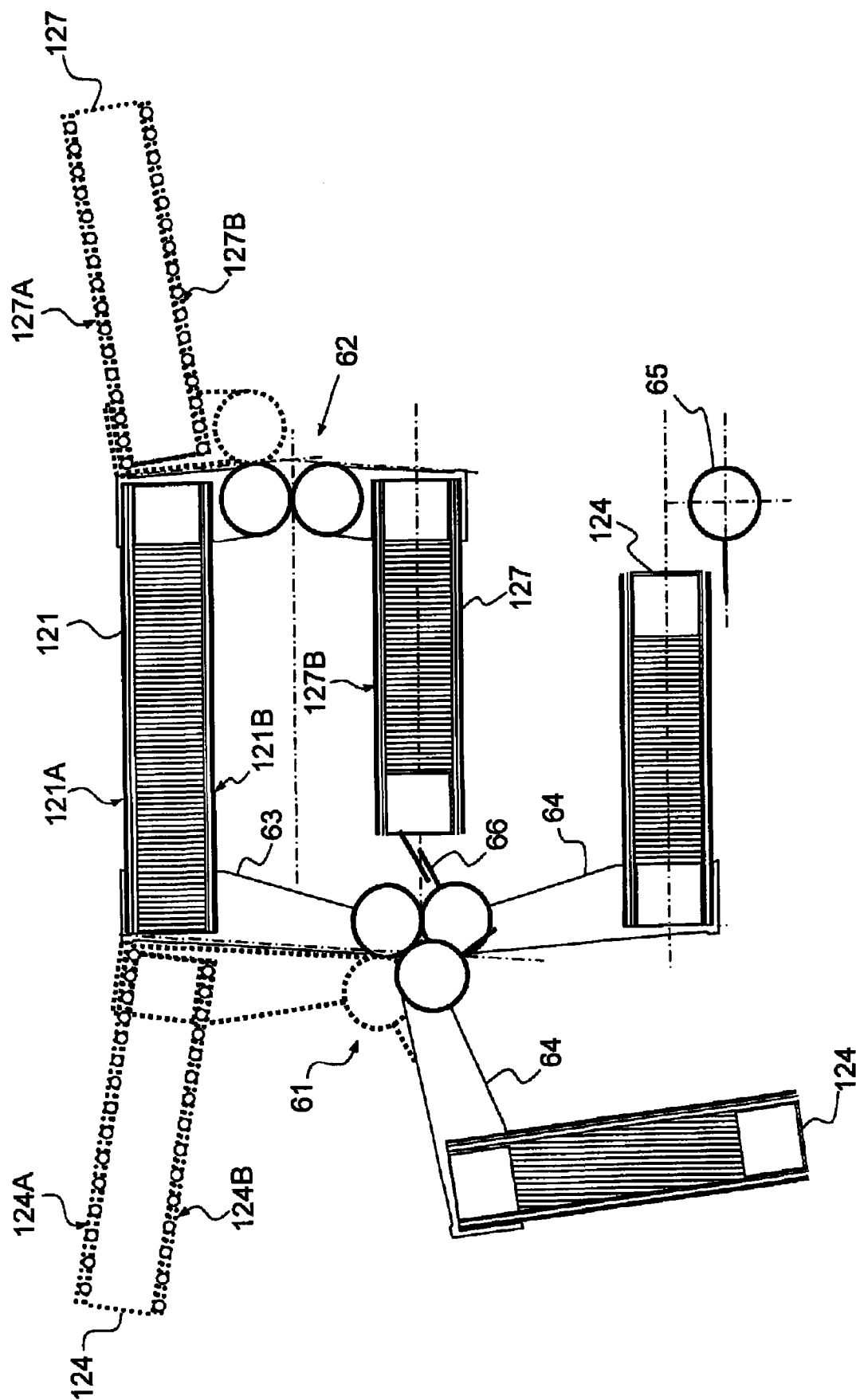


图 7

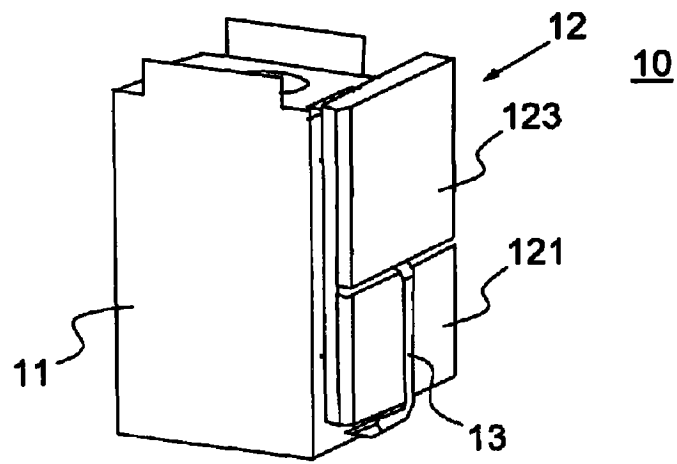


图 8A

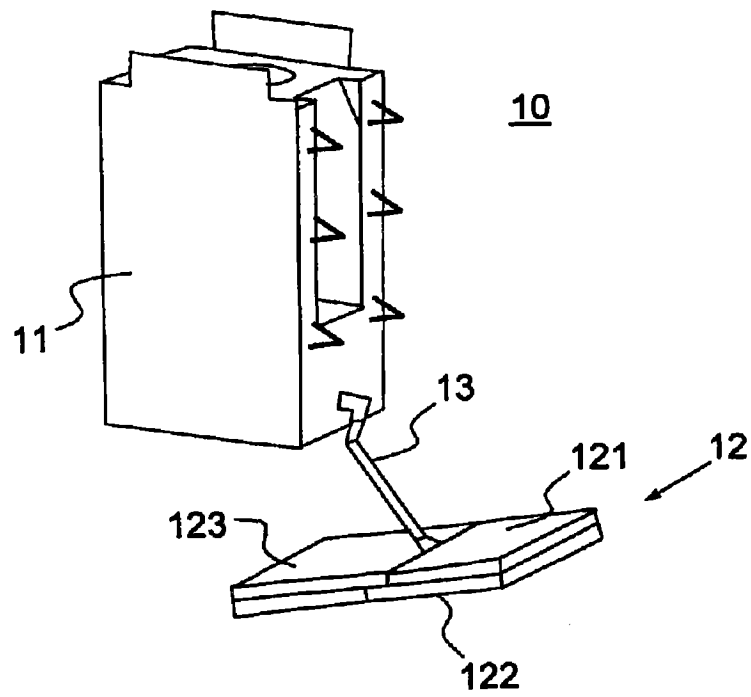


图 8B

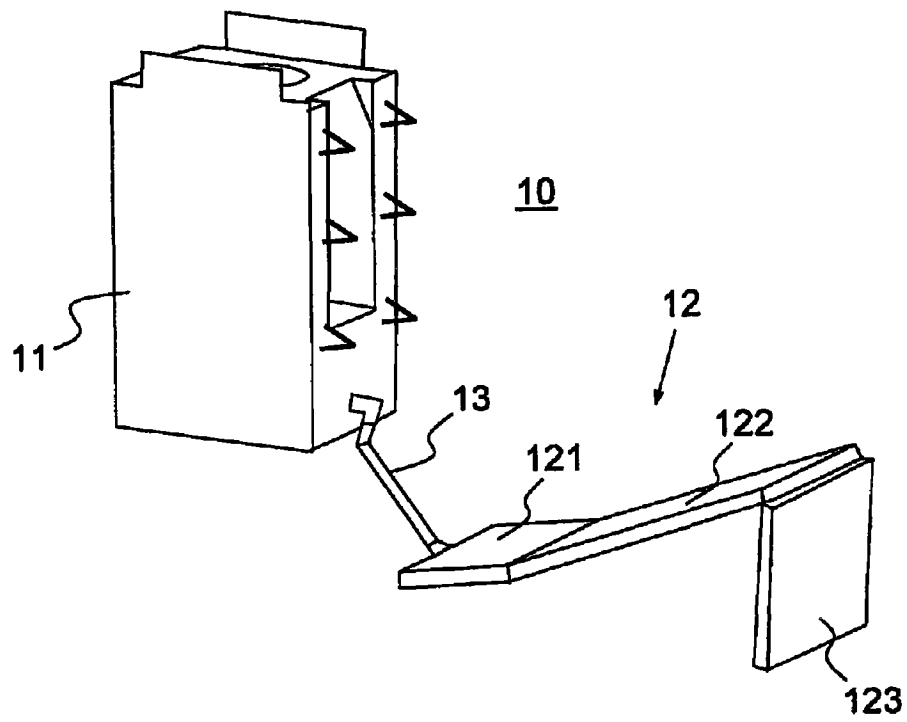


图 8C

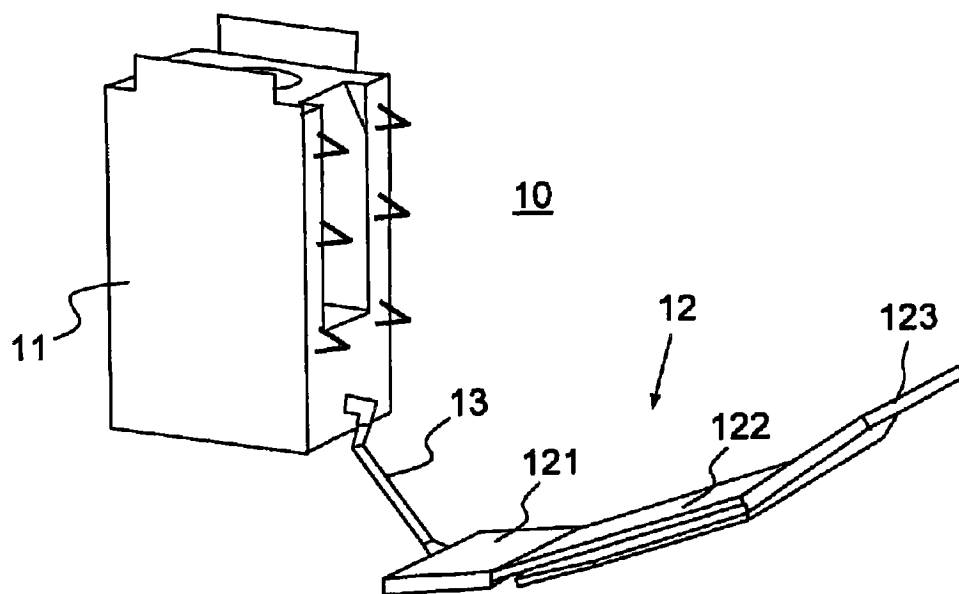


图 8D

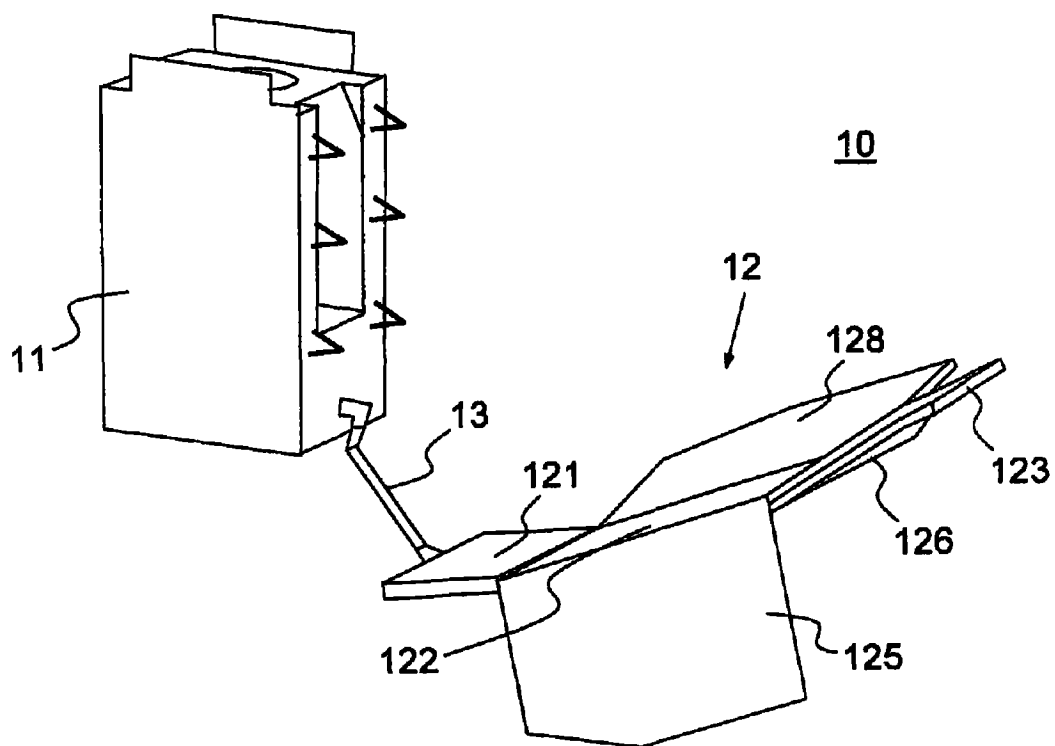


图 8E

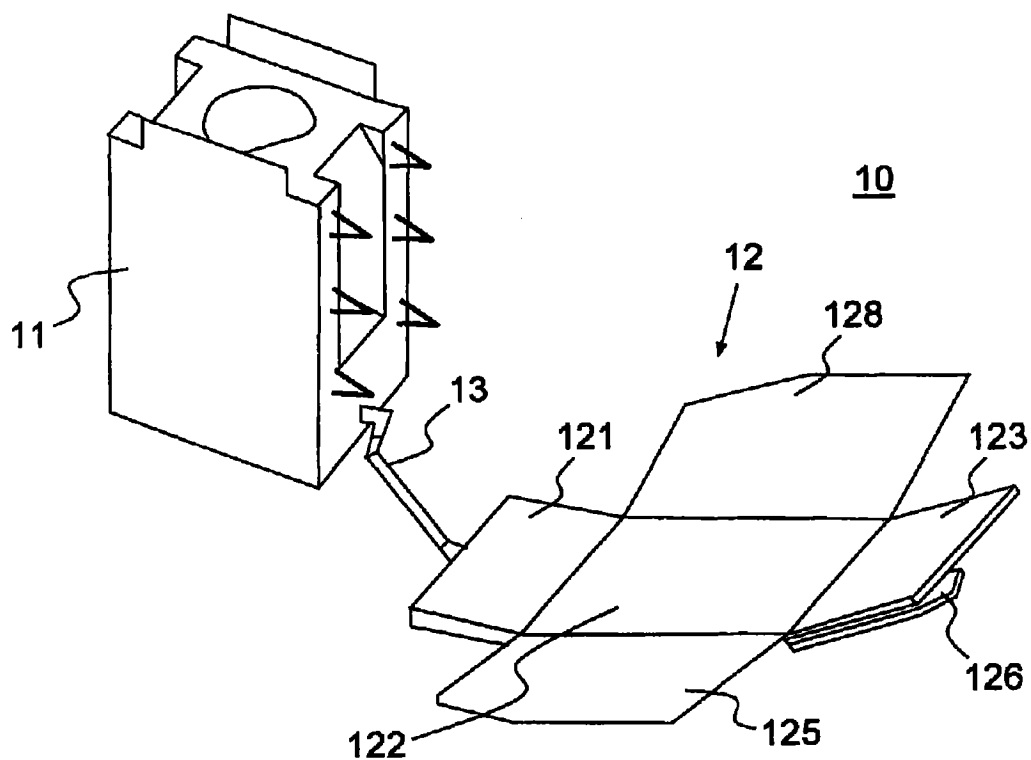


图 8F

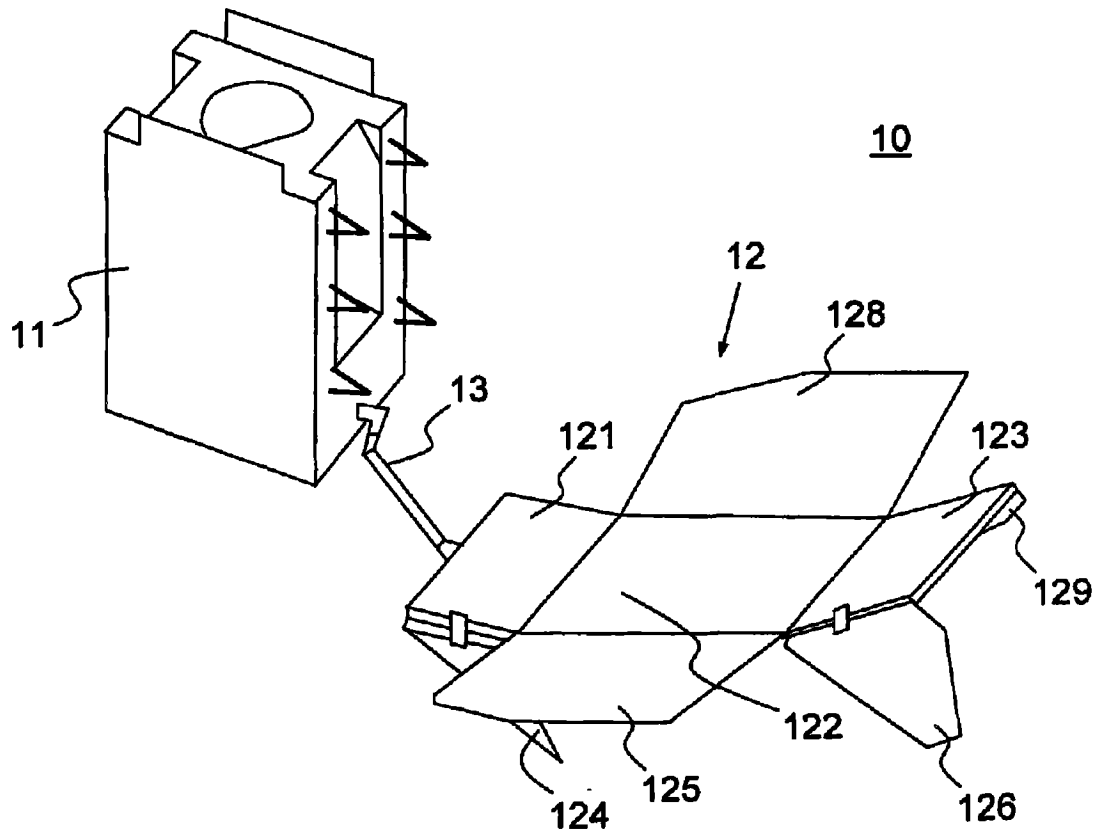


图 8G

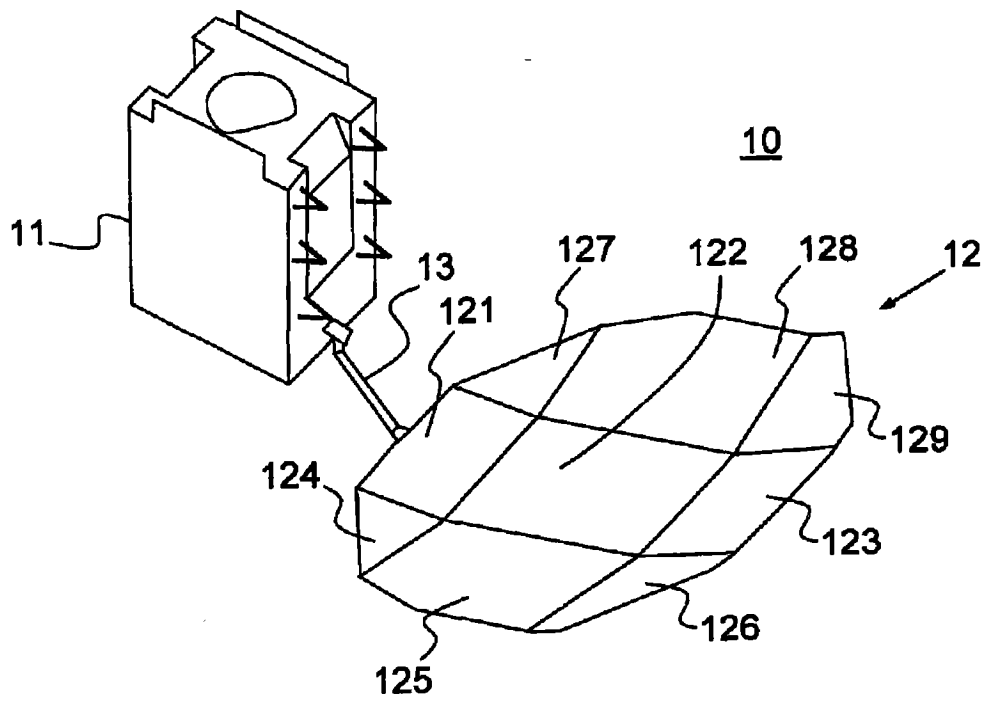


图 8H

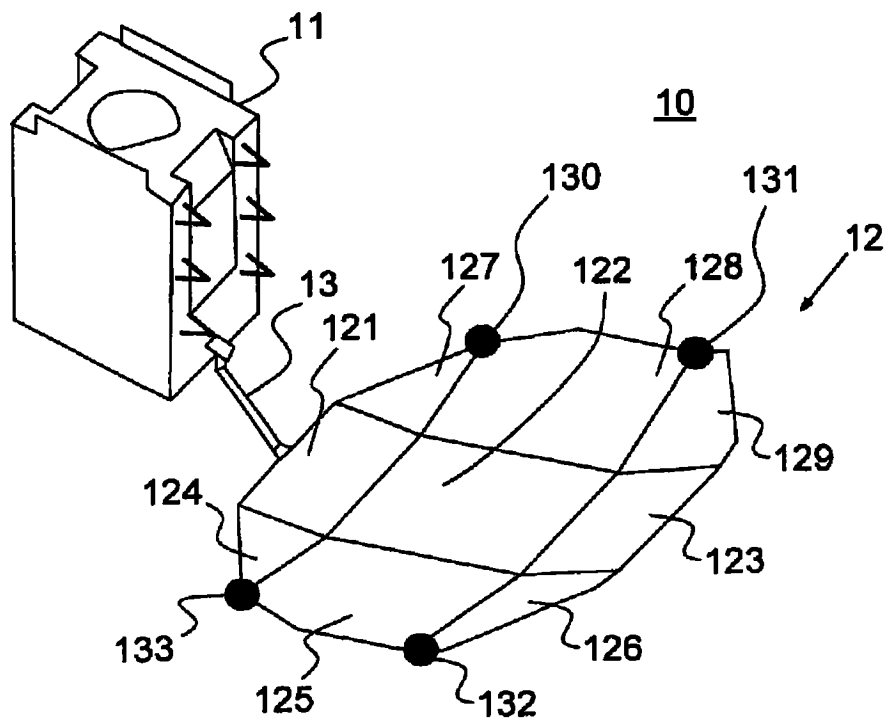


图 9

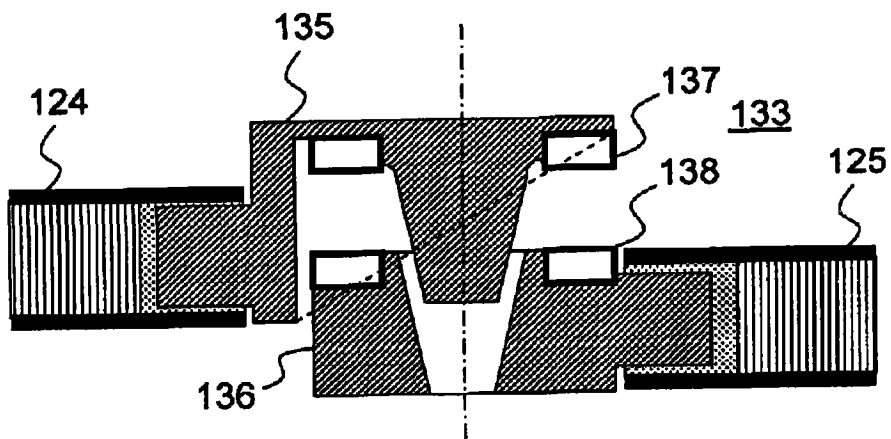


图 10A

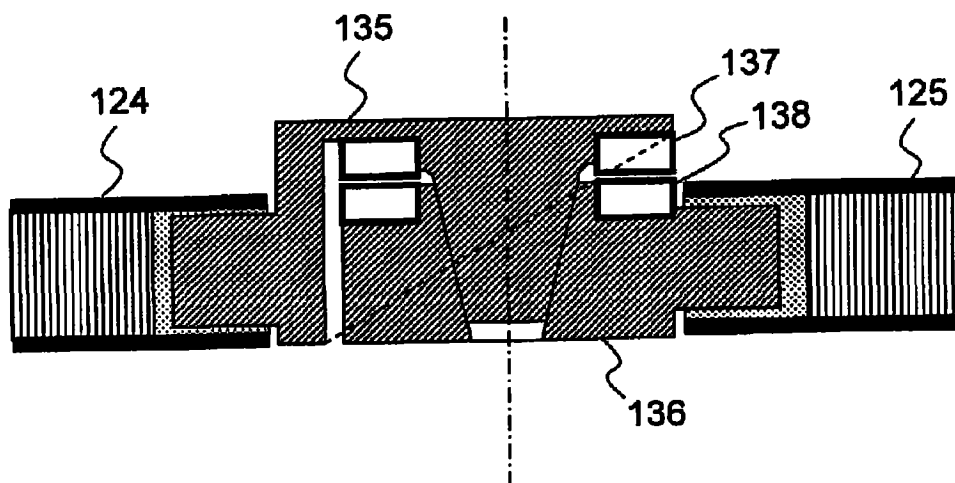


图 10B

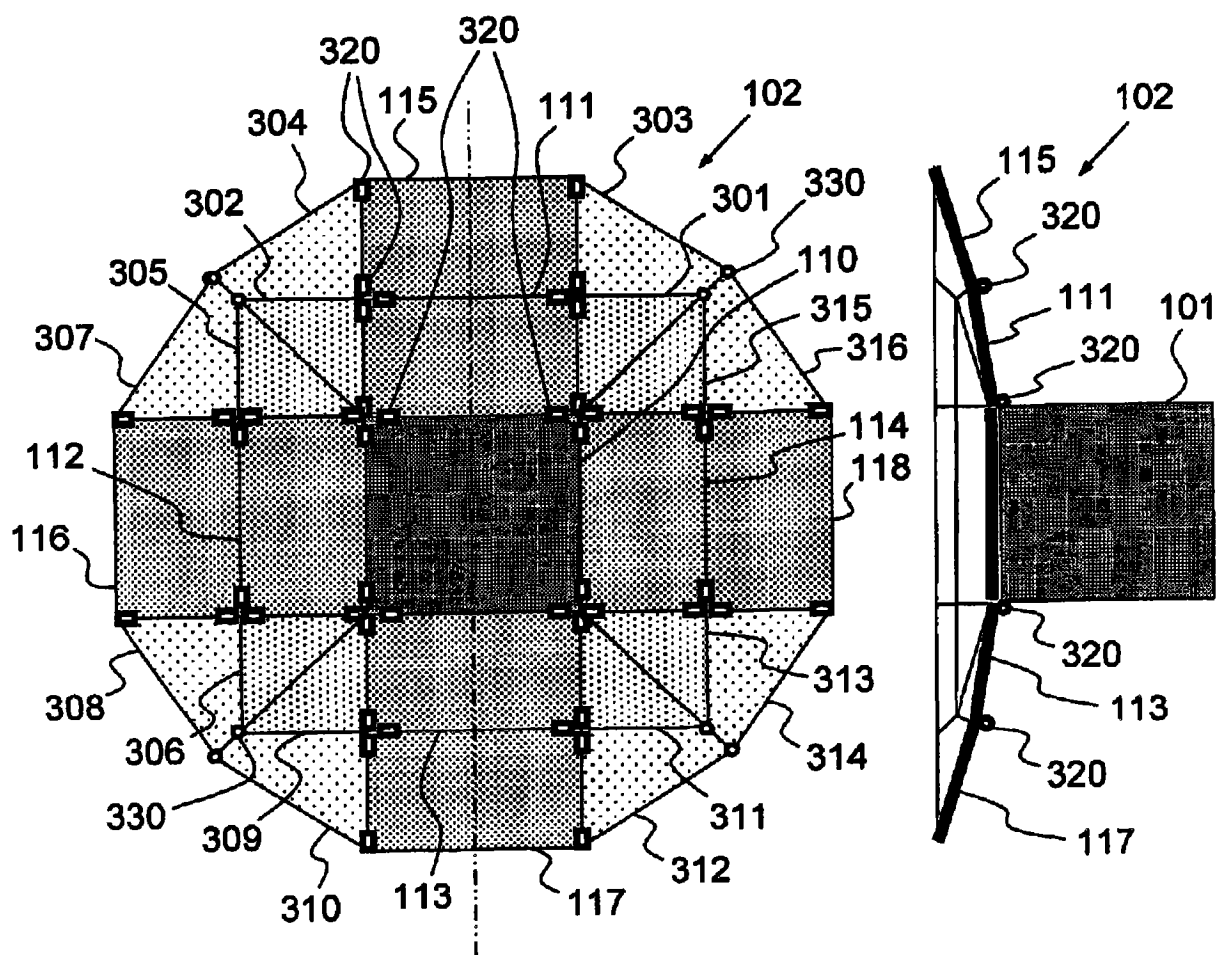


图 11

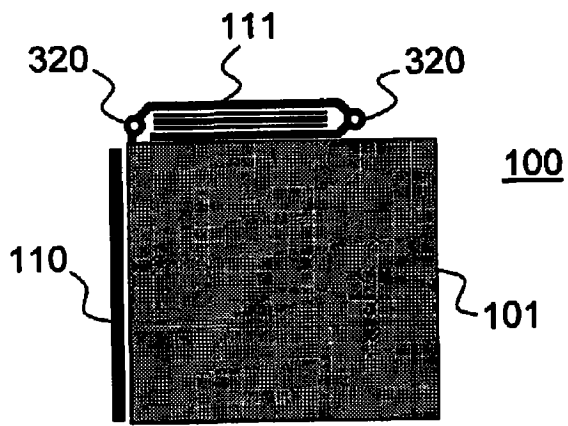


图 12A

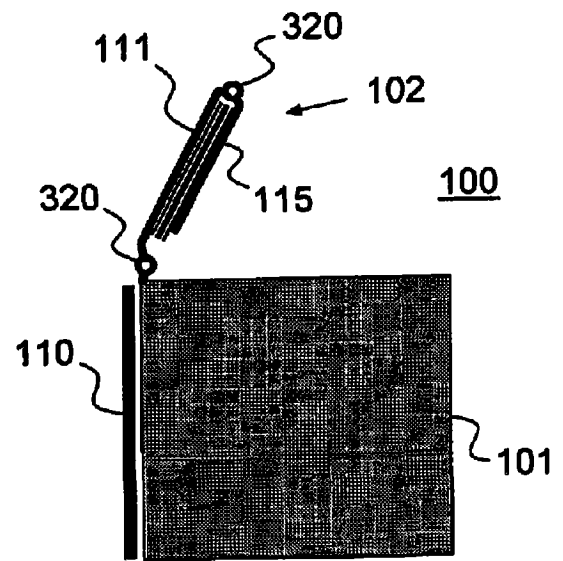


图 12B

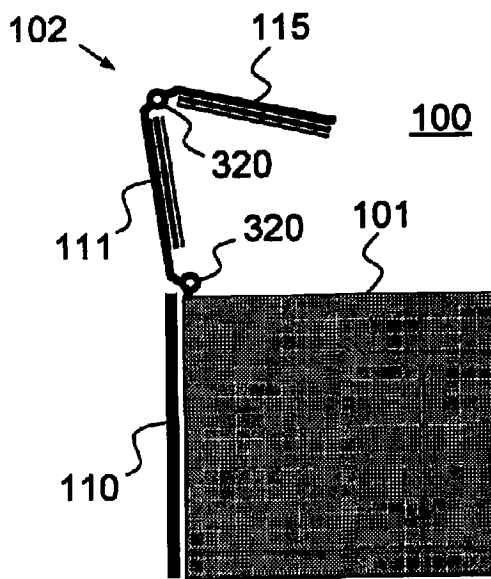


图 12C

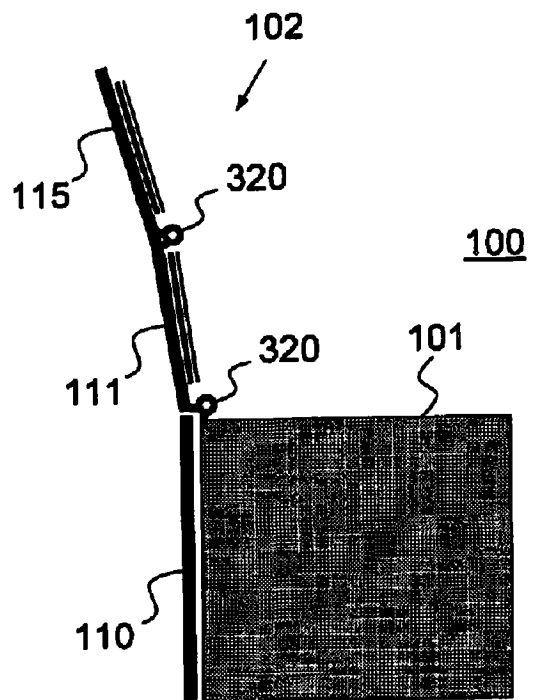


图 12D

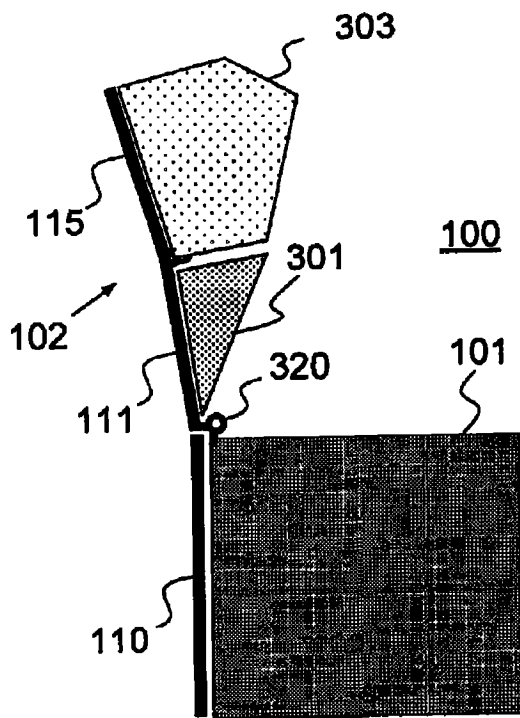


图 12E

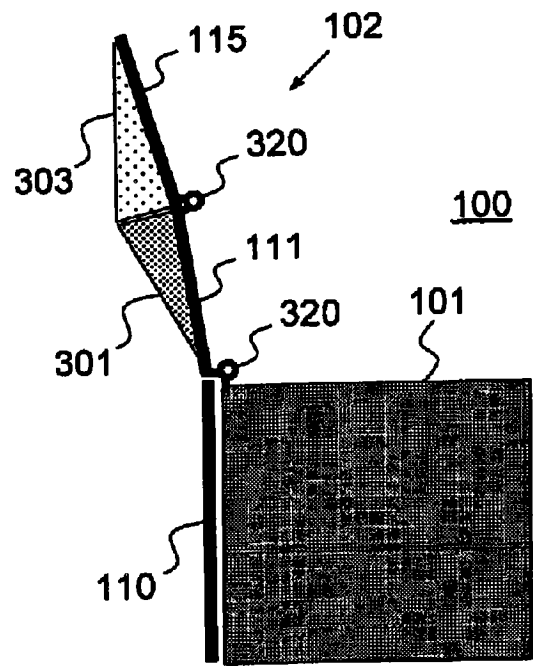


图 12F