



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101459205 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 09

(21) 申请号 200810184328. 8

EP 1564816 A1, 2005. 08. 17,

(22) 申请日 2008. 12. 10

EP 0509615 A2, 1992. 10. 21,

WO 03/069682 A2, 2003. 08. 21,

(30) 优先权数据

A2003/2007 2007. 12. 11 AT

审查员 马志勇

(73) 专利权人 HEIC 霍恩巴赫纳能源创新咨询有限公司

地址 奥地利维也纳

(72) 发明人 D·霍恩巴赫纳 M·克里斯克纳尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 赵科

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006. 01)

H01L 31/042 (2006. 01)

H01L 31/048 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1858087 A2, 2007. 11. 21,

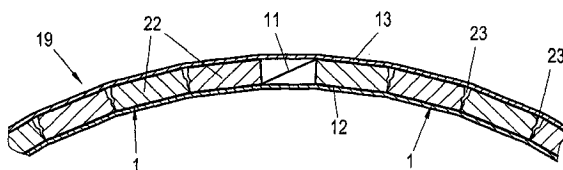
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

弯曲的光电模块及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于从平坦的晶体太阳能电池出发制造弯曲的光电模块的方法, 具有以下步骤: 在可变形的载体层 (12) 和可变形的覆盖层 (13) 之间嵌入至少一个平坦的晶体太阳能电池 (1), 以产生叠层 (19), 和在载体层和覆盖层变形以及同时太阳能电池 (1) 断裂为多个碎片 (22) 的情况下将所述叠层 (19) 弯曲为期望的形状, 其中碎片 (22) 经由太阳能电池 (1) 的正面接点和 / 或背面接点 (4, 6) 而保持相互连接。本发明还涉及一种按照所述方法制造的光电模块以及一种用于太阳能驱动的光源的包括所述光电模块的立杆。



1. 一种用于由平坦的晶体太阳能电池制造凸面弯曲的光电模块的方法,其特征在于包括以下步骤:

在可变形的载体层(12)和可变形的覆盖层(13)之间嵌入背面接点型的至少一个平坦的晶体太阳能电池(1;1",1'''),以产生叠层(19),和

在载体层(12)和覆盖层(13)变形以及同时太阳能电池(1;1",1''')断裂为多个碎片(22)的情况下,将所述叠层(19)弯曲为期望的凸面形状,

其中所述碎片(22)经由在断裂处(23)弯曲的背面接点(9,10)而保持相互连接。

2. 一种用于从平坦的晶体太阳能电池出发制造弯曲的光电模块的方法,其特征在于包括以下步骤:

在可变形的载体层(12)和可变形的覆盖层(13)之间嵌入金属格栅接点型的至少一个平坦的晶体太阳能电池(1;1'),以产生叠层(19),和

在载体层(12)和覆盖层(13)变形以及同时太阳能电池(1,1')断裂为多个碎片(22)的情况下,将所述叠层(19)弯曲为期望的形状,

其中所述碎片(22)经由在断裂处(23)延伸的金属格栅接点(4)而保持相互连接。

3. 根据权利要求1或2的方法,其特征在于,所述太阳能电池(1;1",1''')在嵌入之前配备有衰减线(24),以便产生用于断裂的额定断裂点。

4. 根据权利要求3的方法,其特征在于,所述额定断裂点通过使用激光的划割而生成。

5. 根据权利要求1或2的方法,其特征在于,使用由热塑性薄膜制成的载体层(12)和覆盖层(13),并且通过借助于热压(16)将所述太阳能电池(1)层叠到所述薄膜中而实现所述嵌入。

6. 根据权利要求1或2的方法,其特征在于,多个太阳能电池(1)平面地一个挨一个地被设置,经由柔韧的电导线(11)连接,并且共同地被嵌入在载体层(12)和覆盖层(13)之间。

7. 根据权利要求1或2的方法,其特征在于,所述弯曲是通过在造型模(20)和相应的模具(21)之间压制所述叠层(19)而实现的。

8. 根据权利要求1或2的方法,用于制造管状的光电模块,其特征在于,所述弯曲通过将所述叠层(19)滚卷成管状半成品(25)而实现,其中所述管状半成品然后被插入到透明管(26)中,并且被层压到所述透明管的内侧面上。

9. 根据权利要求8的方法,其特征在于,所述管状半成品借助于引入到所述半成品(25)中的压套管(28,28')被层压到所述透明管的内侧面上。

10. 根据权利要求8的方法,其特征在于,使用由热塑性薄膜制成的载体层(12)和覆盖层(13),并且通过借助于热压(16)将所述太阳能电池(1)层叠到所述薄膜中而实现所述嵌入,在对热塑性的覆盖层(13)的再加热的情况下将所述半成品(25)层压到所述管(26)的内侧面上。

11. 根据权利要求8的方法,其特征在于,保护薄膜(27)被层压在所述半成品(25)的内侧面上。

12. 根据权利要求11的方法,其特征在于,在对热塑性的载体层(12)再加热的情况下,保护薄膜(27)被层压在所述半成品(25)的内侧面上。

13. 根据权利要求5的方法,其特征在于,所述载体层(12)和覆盖层(13)在热压(16)

中获得粗糙的表面结构。

14. 根据权利要求 13 的方法,其特征在于,所述载体层 (12) 和覆盖层 (13) 在热压 (16) 中通过中间设置表面结构化的压凸薄膜 (14) 或压凸网 (15) 而获得粗糙的表面结构,其中所述压凸薄膜或压凸网在压制过程后被去除。

15. 一种按照根据权利要求 1 至 14 中任一项的方法制造的光电模块。

16. 一种用于太阳能驱动的光源的立杆,包括至少一个根据权利要求 15 的光电模块。

弯曲的光电模块及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及从平坦的晶体 (kristallinen) 太阳能电池 (Solarzellen) 出发制造弯曲的 (gekrümmt) 光电模块 (Photovoltaik-Modul) 的方法。本发明还涉及弯曲的光电模块以及具有这样的模块的太阳能驱动的 (solarbetrieben) 光源的立杆 (Standpfahl)。

背景技术

[0002] 迄今为止,为了制造弯曲的光电模块,首先使用由聚合物材料或非晶材料构成的薄膜 (Duennschicht) 太阳能电池,其中该薄膜太阳能电池是柔韧的并且允许狭小的 (eng) 曲率半径。但是,这种太阳能电池的效率显著低于晶体太阳能电池;因此已经进行了多种尝试,以借助于晶体太阳能电池构造弯曲的光电模块。

[0003] 例如,EP1564816 中公开了在单晶或多晶太阳能电池不断裂的情况下弯曲单晶或多晶太阳能电池,这只允许微小的弯曲。在 W003/069682A2 和 W003/005457A2 中公开了厚度小于 150 μm 或 200 μm 的由晶体太阳能电池构成的弯曲的光电模块,这在某种程度上允许更强的弯曲,而不损坏晶体结构,但是仍然还不允许狭小的曲率半径。此外,生产非常薄的电池成本很高,并且不适于日常应用。最后,US4152536A 中公开了培植 (zuechten) 弯曲形状的晶体作为用于太阳能电池的原材料,这是成本非常高的方法。

发明内容

[0004] 本发明的目标是提供一种用于由晶体太阳能电池制造弯曲的光电模块的方法,该方法允许狭小的曲率半径并且可以被经济地实现。

[0005] 在根据本发明的第一方面中,通过前面所提到的类型的方法实现该目标,该方法的特征在于以下步骤:

[0006] 在可变形的载体层 (Traegerschicht) 和可变形的覆盖层 (Deckschicht) 之间嵌入背面接点 (rueckseitenkontaktierten) 型的至少一个平坦的晶体太阳能电池,以产生叠层 (Laminat),和

[0007] 在载体层和覆盖层变形以及同时太阳能电池断裂为多个碎片的情况下,将叠层弯曲为期望的凸面形状,

[0008] 其中碎片通过在断裂处弯曲的背面接点 (Rueckseitenkontaktierung) 而保持相互连接。

[0009] 根据本发明的方法的一种可选变体的特征在于以下步骤:

[0010] 在可变形的载体层和可变形的覆盖层之间嵌入金属格栅接点 (drahtgitterkontaktiert) 型的至少一个平坦的晶体太阳能电池,以产生叠层,和

[0011] 在载体层和覆盖层变形以及同时太阳能电池断裂为多个碎片的情况下,将叠层弯曲为期望的形状,

[0012] 其中碎片通过在断裂处延伸的 (dehend) 金属格栅接点 (Drahtgitterkontaktierung) 而保持相互连接。

[0013] 与迄今已知的方案不同,本发明提出了平坦的晶体太阳能电池的系统性(systematisch)断裂,以便产生期望的弯曲。本发明尤其基于以下认识,即如果在叠层中使用特定类型的太阳能电池,即金属格栅接点型或背面接点型的太阳能电池,则太阳能电池的成小块的断裂(kleinteiliges Brechen)令人惊讶地不导致太阳能电池的明显的功率下降(Leistungsabfall)。

[0014] 在本说明书中,背面接点的太阳能电池被理解为其中至少一些正面接点(Vorderseitenkontaktierung)、例如所谓的汇流条(Busbar)借助于通过晶体(Kristallkoerper)的相应的通孔敷镀(Durchkontaktierung)敷设到晶体的背面的任何类型的太阳能电池,例如所谓的“金属化回绕(metallization wrap around)”电池(MWA)、“金属化贯穿(metallization wrap through)”电池(MWT)或“发射极贯穿(emitter wrap through)”电池(EMT)。因为这里没有带状导线(Leiterbahn)或只有少量带状导线在太阳能电池的正面(Vorderseite)上延伸,所以在太阳能电池的向后的凸面折断时也不损坏带状导线或只损坏少量的带状导线,并且碎片通过弯曲的、但是保持完好的背面接点而保持连接。

[0015] 在本说明书中,金属格栅接点的太阳能电池被理解为这样的太阳能电池,即代替通常的丝网印刷的(siebgedruckt)或汽化渗镀的(aufgedampft)的接点,该太阳能电池具有用于至少接触太阳能电池的正面(主要的光入射面)的精细的(fein)金属导线的任意布置,例如网络。在丝网印刷接点(Siebdruckkontaktierung)或汽化渗镀接点(Aufdampfkontaktierung)在碎片之间的断裂裂缝(Bruchspalten)处被断裂时,金属导线(Metalldraehte)能够伸展,并且因此跨越(ueberspannen)晶体结构的断裂裂缝。

[0016] 其中,通过在载体层和覆盖层中在折断之前嵌入太阳能电池,光电模块的完整性在弯曲状态中被保持。可以理解,所实现的弯曲曲线(Kruemmungsverlauf)严格地讲通过断裂成小块的碎片的多边形导线(Polygonzuege)近似,该近似被包括在这里所使用的概念“弯曲”中。结果,以令人惊异的简单和经济的方式和方法,获得具有高效率的弯曲的光电模块,该光电模块也可以具有狭小的弯曲。

[0017] 有利地,太阳能电池在嵌入之前可以具有衰减线(Schwaechungslinien),以便产生折断的额定断裂点。由此,特别地,可以实现规则的碎片以及均匀的弯曲曲线。

[0018] 其中,特别有利的是,衰减线通过使用激光的划割(Ritzen)来生成,这实现高的精确度。

[0019] 此外,特别有利的是,根据本发明的另一优选特征,使用由热塑性薄膜(Folien)制成的载体层和覆盖层,并且借助于热压(Heizpresse)通过将太阳能电池层叠(Einlaminieren)到薄膜中而实现嵌入。这得到紧凑的、良好连接的叠层,如后面还将说明的那样,该叠层特别好地适合于继续加工。

[0020] 有利地,不仅仅一个太阳能电池,而是相同的多个太阳能电池被平面地一个挨一个地被设置,经由柔韧的电导线连接,并且共同被嵌入在载体层和覆盖层之间,由此还可以产生大面积的光电模块。

[0021] 根据本发明的第一有利变体,通过在造型模(Formstempel)和相应模具(Matrize)之间压制(Pressen)叠层而实现弯曲。由此,可以产生任意弯曲曲线。

[0022] 根据本发明的用于制造管状光电模块的一个可选变体,通过将叠层滚卷

(Einrollen) 为管状半成品而实现弯曲, 该管状半成品然后被插入到透明管中, 并且被层压 (auflaminieren) 在其内侧上。借助于该方法, 具有非常小的直径的管可以全面地 (vollflächig) 配备有太阳能电池。

[0023] 有利地, 借助于引入到半成品中的压套管 (Pressschlauch) 实现层压, 其中该压套管可以被施加以超压或低压并且在管的内部产生均匀的挤压应力 (Anpressdruck)。

[0024] 其中, 特别有利的是, 对于使用由热塑性材料制成的覆盖层, 在热塑性的覆盖层的再加热的情况下将半成品层压在管的内侧面上, 这节省了附加的连接材料。

[0025] 可选地, 可以在半成品的内侧面上层压保护薄膜 (Schutzfolie); 对于使用由热塑性材料制成的载体层, 同样优选地通过对热塑性的载体层再加热而实现。

[0026] 对于所提到的借助于对热塑性的载体层和覆盖层再加热的层压, 特别有利的是, 根据本发明的另一特征, 载体层和覆盖层首先在热压中获得粗糙的表面结构, 特别优选地通过中间设置 (Zwischenlegen) 表面结构化的压凸薄膜 (Praegefolien) 或压凸网 (Praegenetzen), 其中该压凸薄膜或压凸网在压制过程后被去除。粗糙的表面结构要求在半成品的层压过程中空气的逸出 (Entweichen), 从而避免气态夹杂 (Lufteinschlusses)。

[0027] 在另一方面中, 本发明还涉及按照所述类型的方法产生的光电模块。

[0028] 在再一方面中, 本发明还提供了一种用于太阳能驱动的光源的立杆, 其包含至少一个所述类型的光电模块。

附图说明

[0029] 下面借助于在附图中所示的实施例详细地介绍本发明, 在附图中,

[0030] 图 1 至 3 分别在通过模块的示例性截面中在三个相继的阶段中示出了根据本发明的用于制造弯曲的光电模块的方法;

[0031] 图 4a、4b、5a、5b 示出了根据本发明的用于制造管状光电模块的进一步的方法步骤;

[0032] 图 6 在示意性的透视图示出了在根据本发明的方法中使用的金属格栅接点的太阳能电池;

[0033] 图 7 和 8 分别在示意性的透视图示出了在根据本发明的方法中图 6 的太阳能电池的不同断裂状态 (Bruchverhalten);

[0034] 图 9 在示意性的透视图示出了在根据本发明的方法中使用的背面接点的太阳能电池的第一变体;

[0035] 图 10 示出了图 9 的太阳能电池的透视底视图;

[0036] 图 11 在示意性的透视图示出了在根据本发明的方法中图 9 的太阳能电池的断裂状态;

[0037] 图 12 在示意性的透视图示出了在根据本发明的方法中使用的背面接点的太阳能电池的第二变体;

[0038] 图 13 示出了在箭头 A-A 方向上通过图 12 的太阳能电池的截面; 和

[0039] 图 14 在示意性的透视图示出了在根据本发明的方法中图 12 的太阳能电池的断裂状态。

具体实施方式

[0040] 现在借助于图 1-3 详细地介绍用于制造弯曲的光电模块的方法。该方法从平坦的晶体的太阳能电池 1 出发,该太阳能电池借助于图 6-14 而被详细地解释。如本领域技术人员所公知的那样,太阳能电池 1 的合适的晶体材料例如是硅 (Si) 或砷化镓 (GaAs)。

[0041] 图 6 示意性地示出了金属格栅接点型的太阳能电池 1 的第一变体 1'。太阳能电池 1' 包括由硅材料制成的晶体的基体,该晶体的基体在其正面 3 (光入射面) 上配备有精细的金属导线 4 的格栅 (Gitter) 作为电气接点 (Kontaktierung)。太阳能电池 1' 的背面 5 配备有全面的、例如被印压 (aufgedruckt) 或汽化渗镀的金属化 6 作为背面接点。如果同样使用金属导线 4 的格栅代替全面的金属化 6 来实现背面接点,则太阳能电池 1' 也适于两侧的光入射。

[0042] 图 9 和 12 以示意方式示出了太阳能电池 1 的适于根据本发明的方法的两个进一步的变体 1'' 和 1''' ,即背面接点型的。对于这样的背面接点的太阳能电池,对于接触正面 3 所需要的带状导线的至少一部分被敷设在背面 5 上,以便减少正面接点 (Vorderseitenkontaktierung) 所导致的遮蔽损耗,以及首先是汇流条,并且在可能的情况下还有从其分接的 (abzweigend) “指”。为此,通道 (Kanal) 7 (在这里被放大地示出) 借助于激光而被钻通过基体 2,并且配备有导电的通孔敷镀,例如通过引入导电的丝网印刷膏 (Siebdruckpaste)。在正面 3 上,通道 7 以点状发射极 7' 的形式汇聚 (ausmünden),对于太阳能电池 1'', 指 8 从发射极出发 (“金属化贯穿”, MWT), 或者对于太阳能电池 1''' ,发射极保持空闲 (frei) (“发射极贯穿”, EWT)。在背面 5 上,通孔敷镀的通道 7 借助于敷设在那里的汇流条 9 被接触,汇流条与条状的 (streifenförmig) 背面接点 10 啮合 (图 10),如本领域技术人员所公知的那样。

[0043] 返回到图 1,统称为附图标记“1”的多个这样的太阳能电池 1'、1''、1''' 平面地一个挨一个地被设置,并且经由柔韧的电气导线 11 相互连接,例如串联,如图 1 和 6 中所示。当然,可以进行太阳能电池 1 的任意的串联和并联连接,如现有技术中已知的那样,并且可以产生一个挨一个的太阳能电池 1 的任意大小的网络。

[0044] 太阳能电池 1 的经由导线 11 连接的网络被设置在载体层 12 和覆盖层 13 之间。覆盖层 13 是透明的;可选地,载体层 12 也可以是透明的,例如如果太阳能电池 1 适合于双面光入射。

[0045] 载体层和覆盖层 12、13 是可变形的,优选由塑料、例如乙烯-乙酸乙烯共聚物 (Ethylenvinylacetat :EVA) 制成。特别有利地,使用热塑性的塑料,如聚乙烯醇缩丁醛 (Polyvinylbutyral :PVB),其中该塑料在再加热时能够再次熔化,如后还将解释的那样。

[0046] 可替换地,不是将太阳能电池 1 层叠在两个分开的载体层和覆盖层 12、13 之间,太阳能电池 1 也可以直接被嵌入在塑料基底 (Kunststoffbett) 或浇铸树脂 (Gießharzbett) 中,例如通过镶嵌 (Einlegen) 或重铸 (umgiessen);这样的完全包围太阳能电池 1 的基底在太阳能电池 1 的正面 3 上形成可变形的覆盖层,并在太阳能电池 1 的背面 5 上形成可变形的载体层。

[0047] 在载体层和覆盖层 12、13 上,可以可选地分别还设置表面结构化的压凸薄膜 14、15,以便在然后的压制过程中为载体层和覆盖层 12、13 的外侧面提供粗糙的表面结构。代替压凸薄膜 14、15,也可以中间设置网、格栅等。

[0048] 然后,由压凸薄膜 14、载体层 12、太阳能电池 1 的网、覆盖层 13 和压凸薄膜 15 构成的堆叠 (Stapel) 在热压 16 中在压力作用和温度作用在两个平坦的锻模 (Pressbakken) 17、18 之间被挤压,直到载体层和覆盖层 12、13 以太阳能电池 1 的网连接到叠层 19。压凸薄膜 14、15 在压制过程后被去除,并且所生成的平坦的叠层 19 在图 2 中作为中间产品被示出。

[0049] 根据图 2,叠层 19 在造型模 20 和模具 21 之间被强烈地弯曲,使得其中太阳能电池 1 断裂成各个碎片 22。可替换地,叠层 19 可以以每种任意的其他方式被弯曲,例如通过用手滚卷等。其中,将太阳能电池 1 层叠在载体层和覆盖层 12、13 之间保证了这样制造的弯曲的光电模块的结构完整性,如在图 3 中作为最终产品所示。

[0050] 其中,根据所使用的太阳能电池 1 的类型,即金属格栅接点型 1' (图 6) 或背面接点型 1''、1''' (图 9、12),以不同的方式和方法如下地保证太阳能电池 1 的正面和背面 3、5 的电气接触。

[0051] 对于具有金属格栅接点的太阳能电池 1' 的图 6 的实施方式,正面接点的金属导线 4 在碎片 22 之间的断裂处或断裂裂缝 23 处延伸,并且只要不超过其屈服点 (Streckgrenze),其在弯曲的凸面侧面上跨越断裂裂缝 23,如图 7 和 8 所示。图 7 示出了柱面 (zylindrisch) 弯曲的例子,图 8 示出了太阳能电池 1' 的球面 (sphaerisch) 弯曲。如果使用既在其正面 3 上、又在其背面 5 上配备有金属格栅接点 4 的太阳能电池 1',则还可以生成凹面的或凸凹的 (konvex-konkave) 弯曲曲线,而不损坏正面和背面 3、5 的接触。

[0052] 图 11 强烈示意性地示出了在弯曲轴 (Kruemmungsachse) 与指 8 平行地延伸的柱面凸面弯曲的情况下图 9 的背面接点的太阳能电池 1'' 的断裂状态。从统计上看,断裂裂缝 23 在这里主要在指 8 之间延伸,由此,正面接点 7'、8 在断裂过程中很大程度上 (weitgehend) 保持不损坏;背面接点 9、10 只在断裂裂缝 23 处弯曲,但是保持完全完好。

[0053] 图 14 强烈示意性地示出了图 12 的太阳能电池 1''' 的球面凸面折断。可以看出,从统计上看,断裂裂缝 23 主要在通孔敷镀的通道 7 或发射极 7' 之间延伸,使得这里,正面 3 的接点也很大程度上保持不被断裂过程损坏;在不考虑弯曲或弯折 (Knicken) 的情况下,背面接点 9、10 这里也保持完好。

[0054] 如果希望的话,在所有变体 1'、1''、1''' 中,可以借助于衰减线 24 给出额定断裂点,以便要求断裂成规则的碎片 22 和 / 或设置断裂裂缝 23 使得 2 尽可能少地影响正面接点和背面接点。例如,对于太阳能电池 1'',可以以简单的方式借助于正面的衰减线 24 要求在指 8 之间的断裂裂缝 23。优选地,衰减线 24 提高使用激光的划割而产生。

[0055] 衰减线 24 可以是连贯的 (连续的) 或间断的 (“虚线的 (strichliert)”, “点状的”) 线。因此,例如正面的金属格栅接点的太阳能电池 1' 可以配备有只在金属导线 4 之间延伸的间断的衰减线 24,或者在敷设金属导线 4 之前产生衰减线 24。

[0056] 根据本发明的弯曲的光电模块可以被用于任何应用目的,例如用于装饰 (Verkleidung) 房屋正面、街道物体等。还可能在单个步骤中在同时折断 (图 2) 的情况下执行层叠 (图 1) 和弯曲,例如通过以下方式,即热压 16 的压紧板 (Pressplatten) 17、18 同样相应地被构造为造型模和模具。

[0057] 借助于图 4 和 5 详细介绍导致制造管状的光电模块的另一方法变体。根据图 1 的压制步骤所获得的叠层 19 在这里被滚卷为管状的半成品 25 (图 4a) 并被插入玻璃管 26 中,而不是还根据图 2 和 3 的弯曲步骤。可选地,其中,半成品 25 的内侧面上敷设保护薄膜

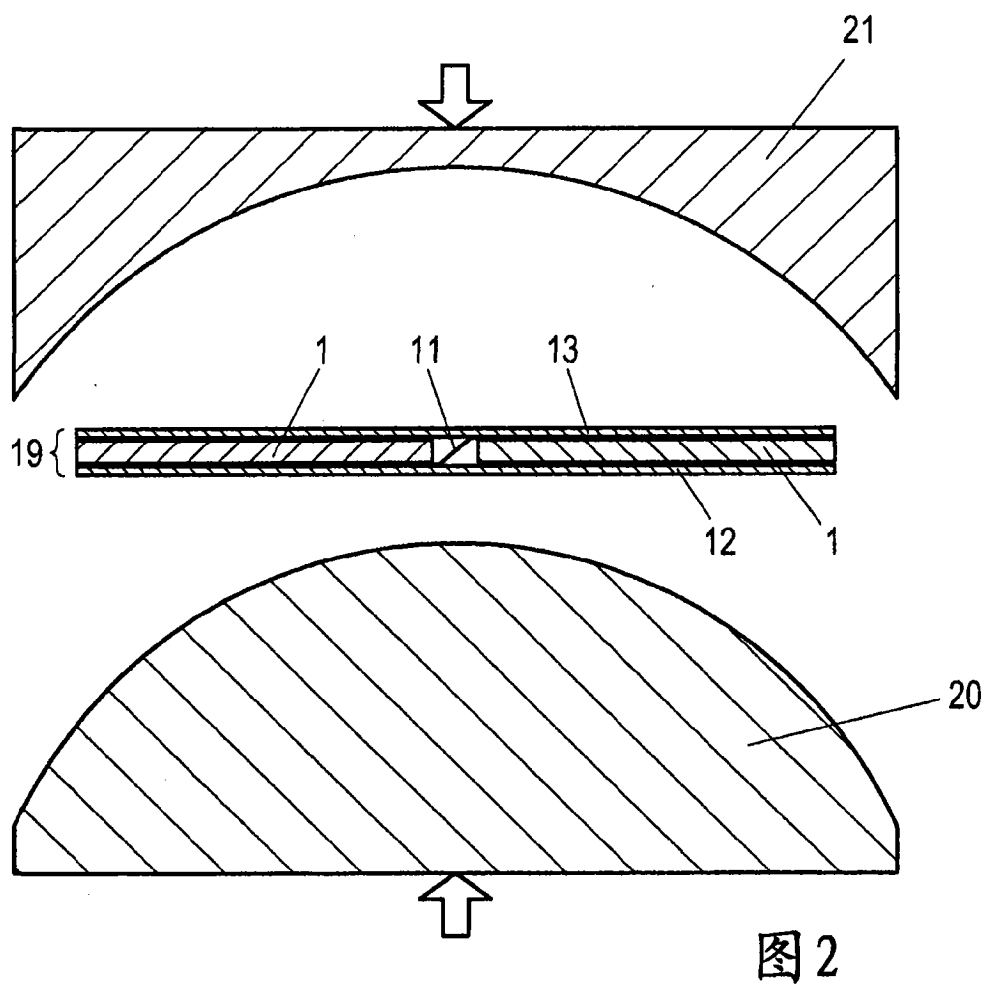
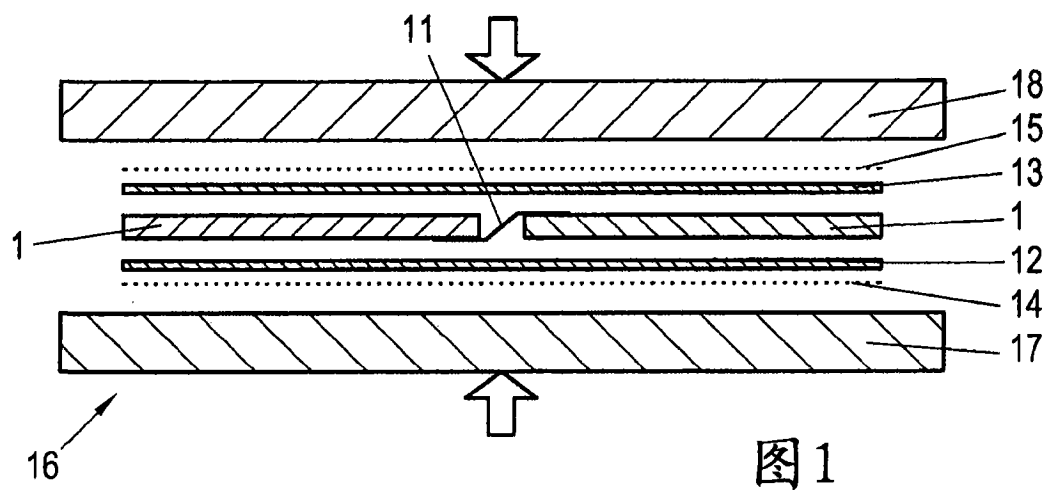
27(图 4b)。

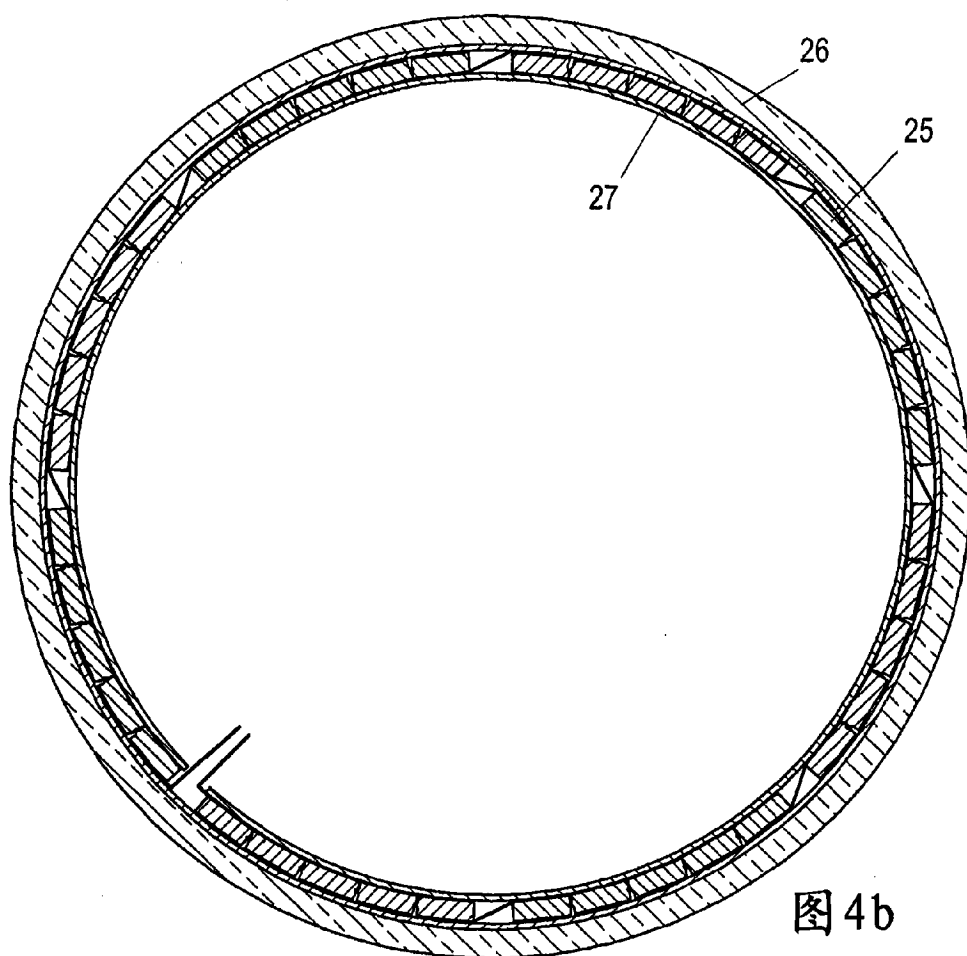
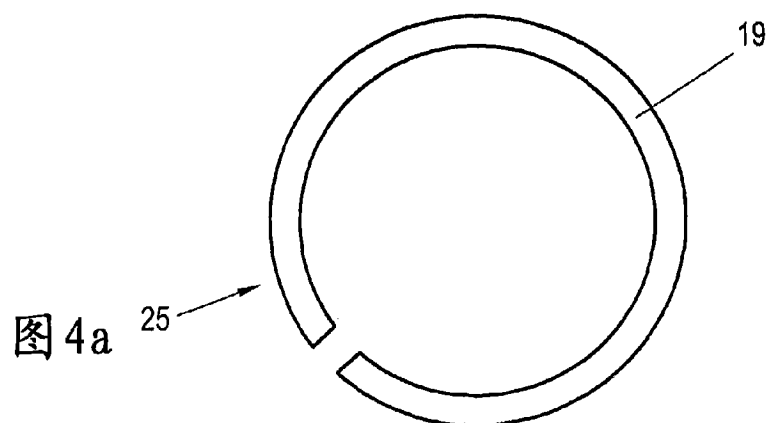
[0058] 在该管状结构的内部,现在导入压套管 28,并且整个结构被插入到压热器 (Autoklaven) 29 中(图 5a)。通过借助于压套管 28 的加压和借助于压热器 29 的温度作用,叠层 19 的热塑性的覆盖层 13 再次熔化,并且与玻璃管 26 的内侧面连接。结果,半成品 25 被层叠在管 26 的内侧面上。如果使用保护薄膜 27,则该保护薄膜也同时通过叠层 19 的热塑性的载体层 12 的再加热而被层叠在半成品 25 的内侧面上。

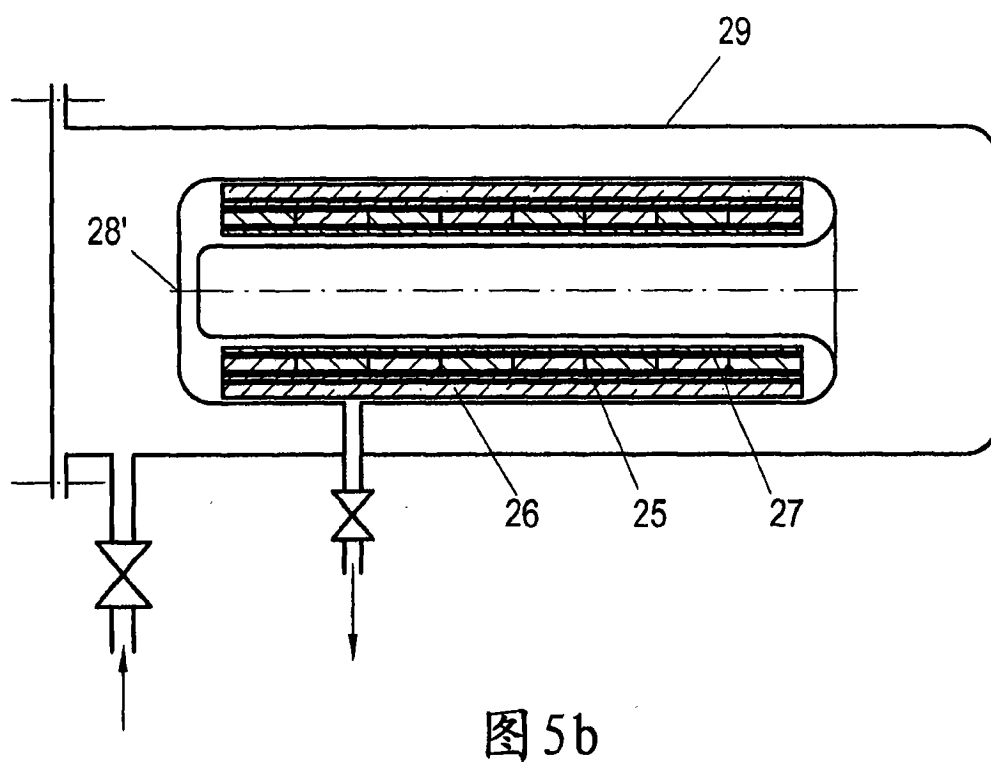
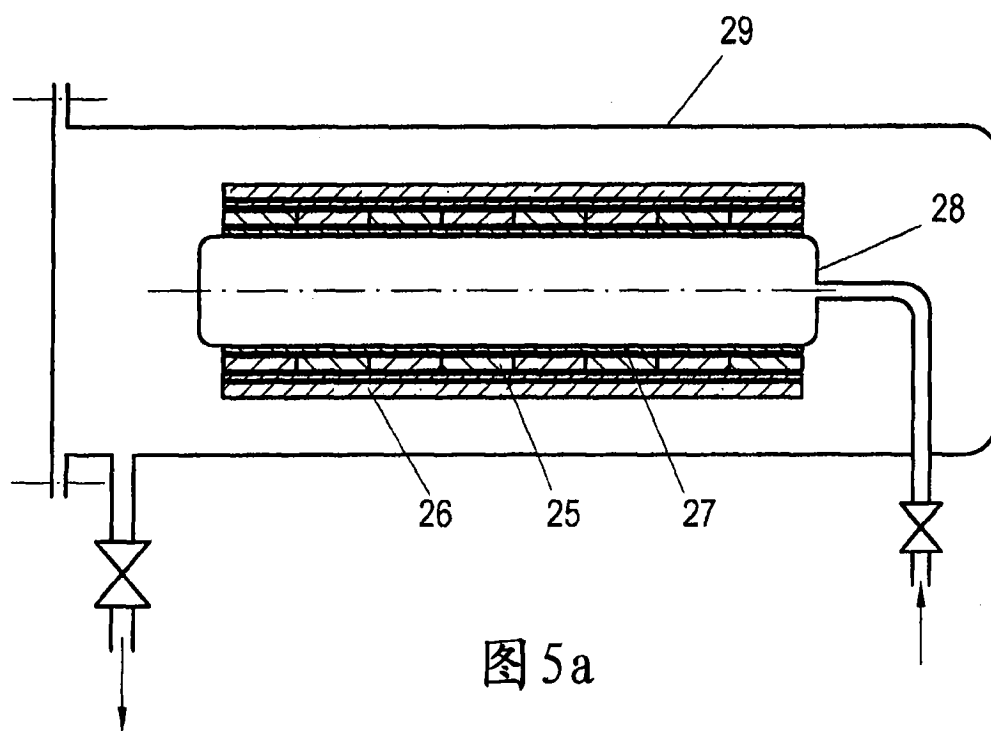
[0059] 代替被加压的压套管 28,也可以使用施加真空的、在由玻璃管 26、半成品 25 和保护薄膜 27 构成的管状结构周围并倒扣入 (hineingestuelpt) 该结构中的压套管 28' (图 5b),如现有技术中已知的那样。对于图 5a 的实施方式,压热器 29 的内部可以被附加地抽真空,并且对于图 5b 的实施方式,压热器 29 的内部附加地被置于压力下,以便支持层叠过程。

[0060] 以该方式制造的管状的光电模块在周围配备有太阳能电池 1。这样的管状光电模块特别适合于作为用于太阳能驱动的光源、例如太阳能驱动的路灯的立杆。通过四周设置弯曲的太阳能电池,在一天中太阳位置的整个变化过程中,始终提供直接的太阳光入射;此外,还可以从所有侧面接收散射光。

[0061] 本发明不被限制于所给出的实施方式,而是包括落入所附权利要求书的所有变体和修改。







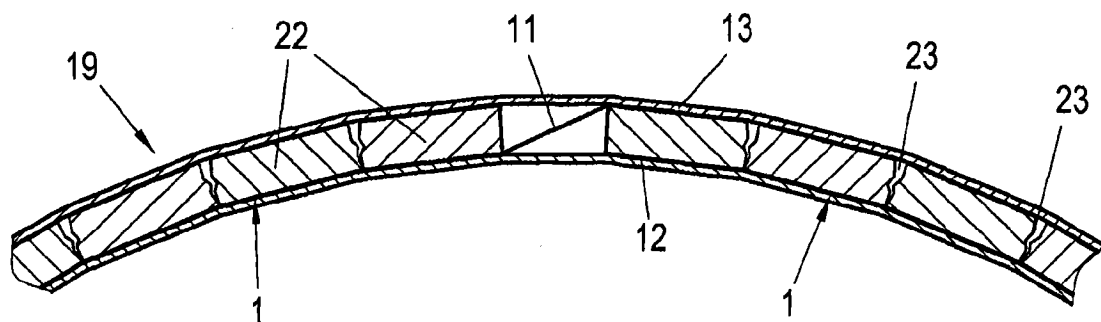


图 3

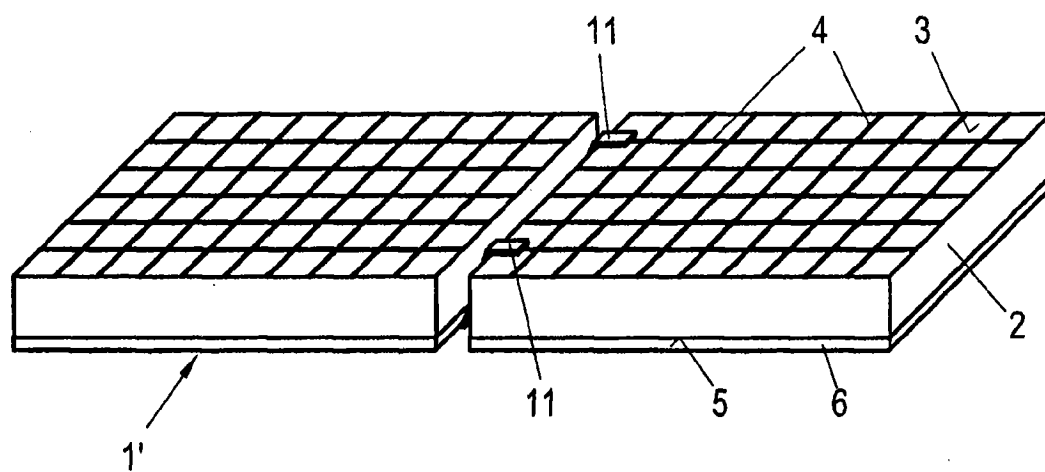


图 6

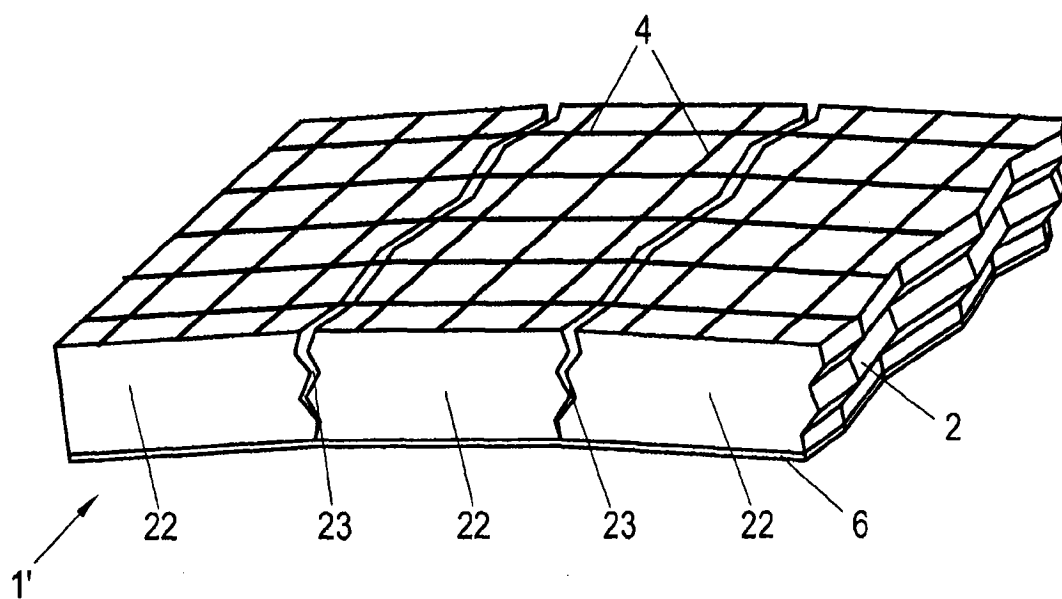


图 7

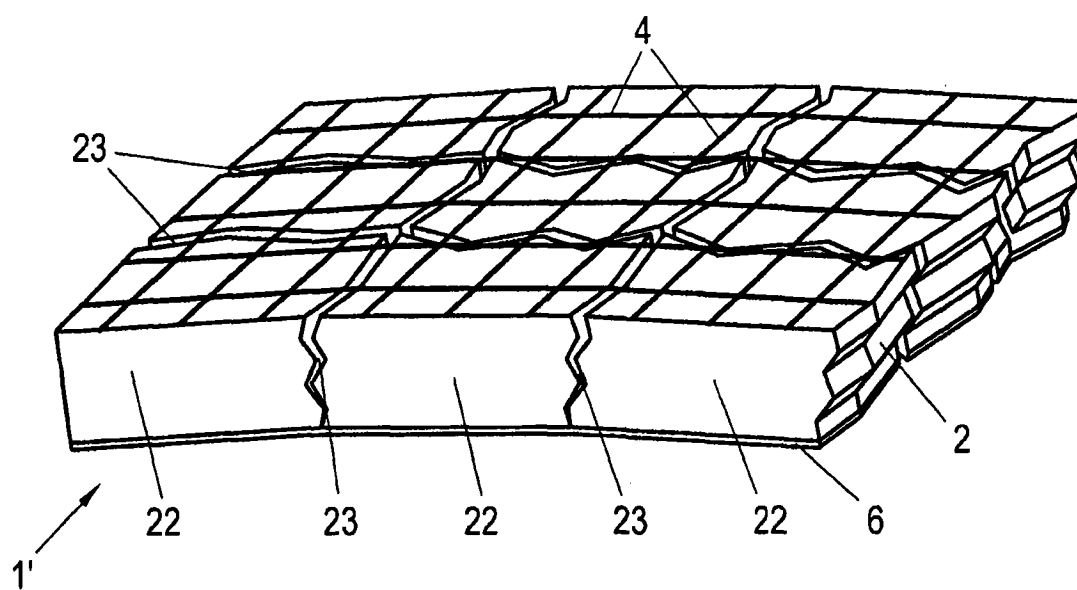


图 8

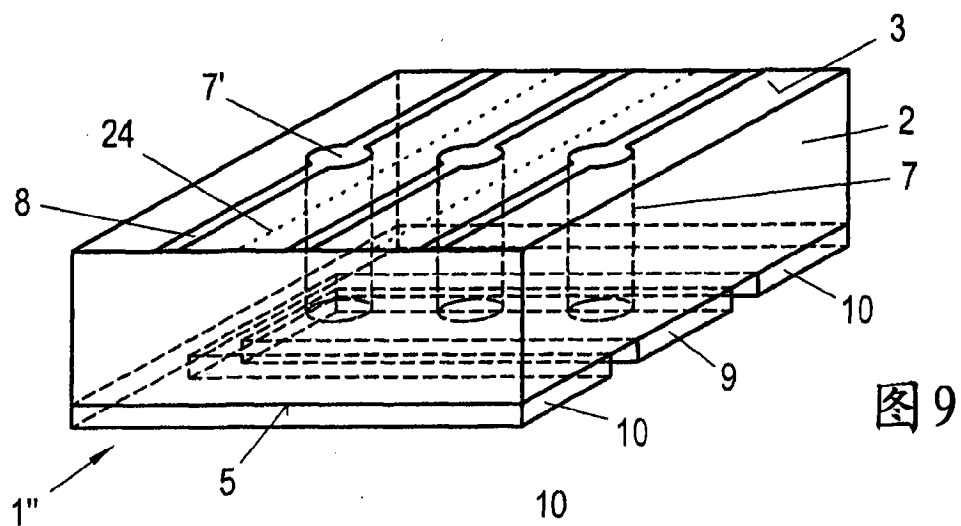


图 9

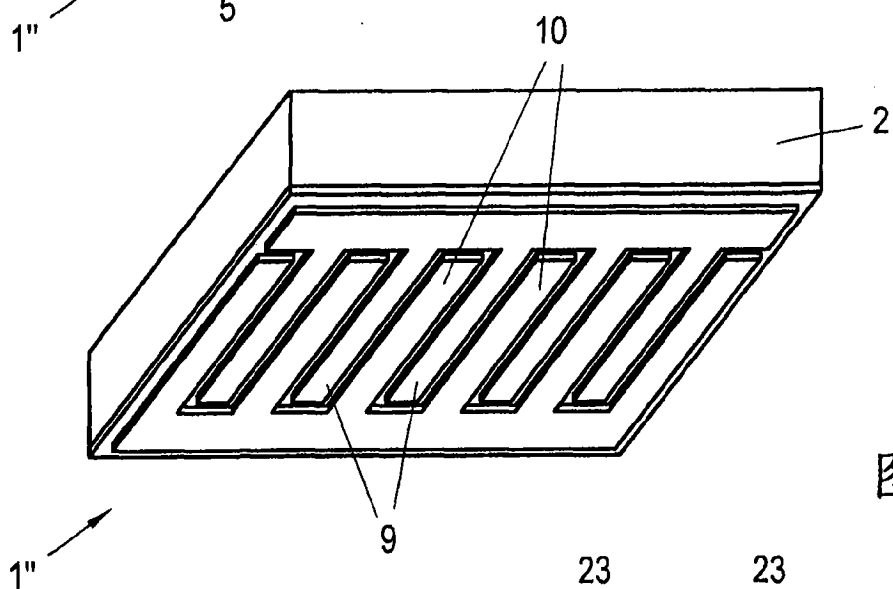


图 10

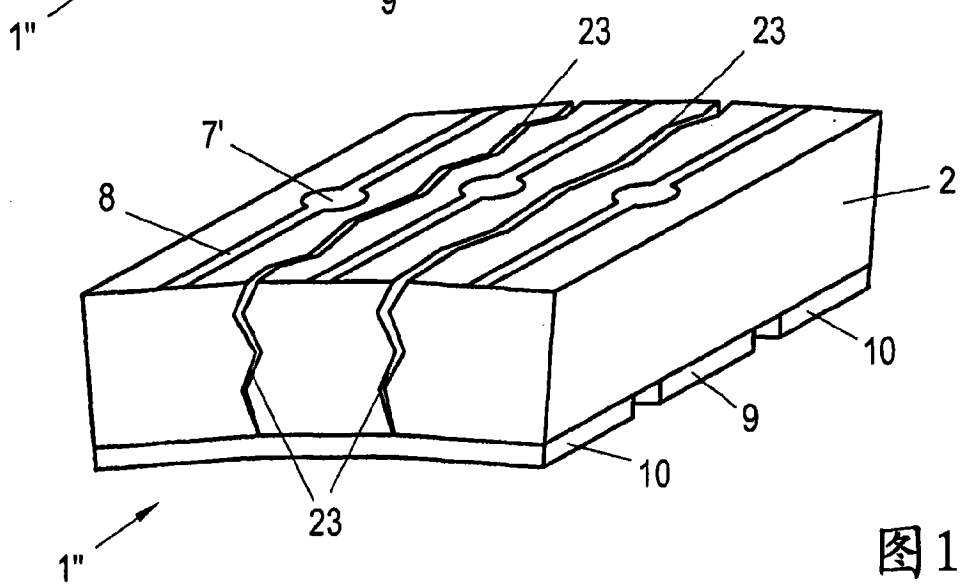


图 11

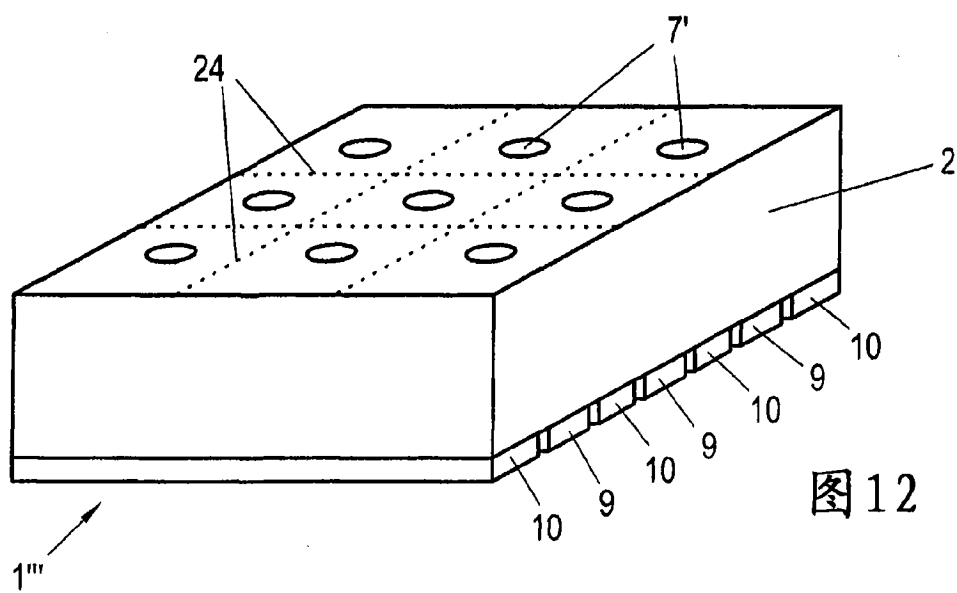


图 12

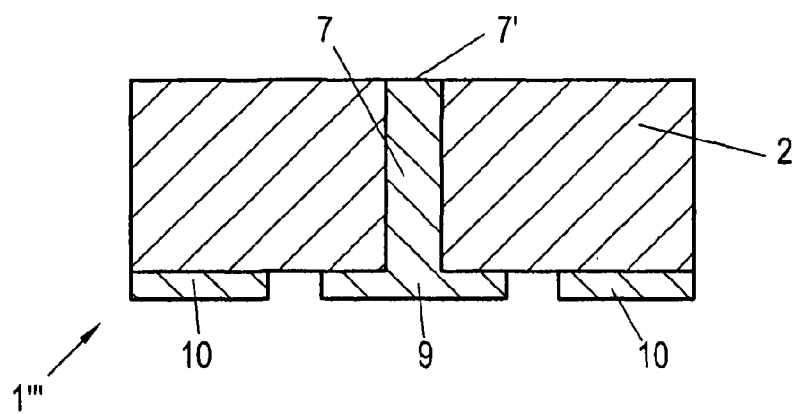


图 13

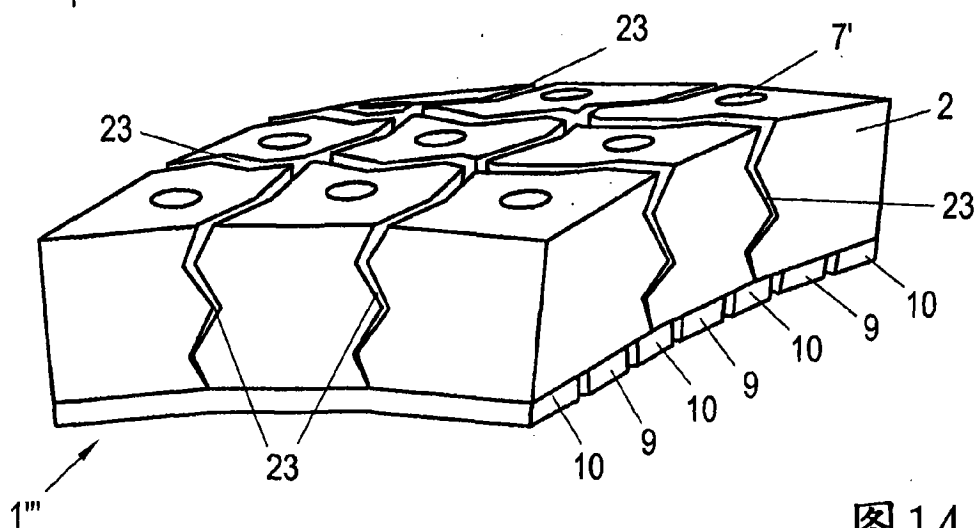


图 14