



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101410184 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200780011548. 4

审查员 傅道鹏

(22) 申请日 2007. 03. 14

(30) 优先权数据

102006014874. 6 2006. 03. 30 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 09. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/052408 2007. 03. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02007/113087 DE 2007. 10. 11

(73) 专利权人 瓦克化学股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 P·格吕布尔 R·赫尔茨维默尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 蔡胜利

(51) Int. Cl.

B02C 4/30 (2006. 01)

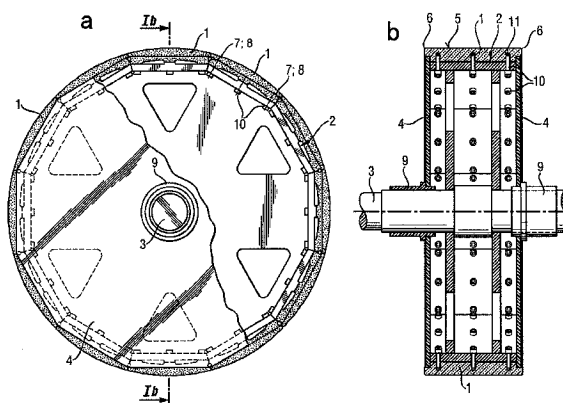
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于粉碎粗糙破碎的多晶体硅的装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及破碎机,所述破碎机包含与轴(3)一起旋转的辊,其特征在于该辊包含钢制的承载辊(2)和多个硬质金属区段(1),其中硬质金属区段(1)包含加入了碳化钨的钴基体,并且硬质金属区段(1)以可颠倒的形状配合的方式被固定在承载辊(2)上。



1. 一种粗糙多晶硅的粉碎方法,其特征在于,粗糙的多晶硅借助于辊式破碎机被粉碎,所述辊式破碎机包括与轴(3)一起旋转的辊,所述辊包括由钢制成的承载辊(2)和多个硬质金属区段(1),其中,所述硬质金属区段(1)包括含有碳化钨的钴基体,并且所述硬质金属区段(1)以可逆的形状配合的方式被紧固在所述承载辊(2)上。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,硬质金属区段的数量为8到16个。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述硬质金属区段包括在所述钴基体中包含的碳化钨,其比重超过80%。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述硬质金属区段在与形成所述辊的周向表面的一部分相对应的表面上设有研磨面。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述硬质金属区段利用非常纯的塑料彼此密封,所述塑料被引入到所述区段之间的凹槽中,所述非常纯的塑料选自聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚氨酯、乙烯四氟乙烯共聚物、全氟烷氧基树脂共聚物和Halar®。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述辊的端面由非常纯的塑料板覆盖,所述非常纯的塑料选自聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚氨酯、乙烯四氟乙烯共聚物、全氟烷氧基树脂共聚物和Halar®。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述硬质金属区段借助于螺钉固定在所述承载辊上,其中用于紧固螺钉的内螺纹烧结形成在硬质金属区段中。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,辊的直径是从1000毫米至2000毫米。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,具有从80至250毫米平均碎块尺寸的破碎的硅晶体材料被供应至根据权利要求1至8任一所述的破碎机,并且在一次操作中以大于5的破碎比被破碎至对应要求的目标尺寸。

用于粉碎粗糙破碎的多晶体硅的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及粉碎粗糙破碎的多晶硅的装置和方法,从而所述多晶硅的纯度使得其可直接即不用随后清洁地用于光伏应用装置。

背景技术

[0002] 多晶硅(多晶体硅)大体在 Siemens 反应器中通过蒸气沉积被制造。这涉及在热基片(优选硅)上沉淀高纯度硅烷或氯硅烷,以便获得固体棒、锭坯或板坯。在这种多晶硅在结晶过程中被使用之前,它必须被粉碎。这大体使得其被研磨物质污染,以致不得不通过清洁方法除去表面上的污染物。

[0003] 能够被直接应用在结晶过程(即无需后续的清洁)中的并适用于太阳能应用的多晶硅,即非常纯的(总金属污染物大体<10ppba)多晶硅,现在为止仅仅能够通过费力的、消耗人工的手工粉碎而获得。在第一步骤中,从 Siemens 沉积反应器中获得的硅棒通过手锤被预粉碎,并且随后由手用铆锤进行后期粉碎以达到所要求的碎块尺寸。这种手工制造的粗糙破碎的材料能够通过将其供应到机器而进一步通过机械的方式被粉碎。

[0004] 以前所述的适用于粉碎粗糙破碎的多晶体硅的机械破碎方法,例如传统的颚式破碎机或辊式破碎机,分别造成过大的金属表面污染(传统的颚式破碎机大约十亿分之 500 到 1000 原子比(ppba),传统的辊式破碎机大约 200 到 500ppba),需要费力的后续清洁,或者因为非常复杂的机械结构或费力的方法(例如冲击波粉碎或热破碎)而是不经济的。

[0005] 当采用辊式破碎机时,原料的合适尺寸取决于压轧的角度,并且因此取决于破碎机的尺寸。考虑到辊的几何形状,到目前为止仅仅可供应具有<110mm 最大边缘长度的碎块。另外,为了生产精细颗粒的产品,多个破碎周期是必需的。由于工程原因,具有硬质金属破碎工具的辊式破碎机到目前为止仅仅利用≤450mm 的辊直径。此外,辊维护是另外的成本因素。考虑到硬质金属辊的技术结构,辊的调换或替换是非常费时的和成本昂贵的。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种辊式破碎机,所述辊式破碎适于以低成本和低污染的方式粉碎粗糙破碎的多晶硅。

[0007] 该目的由一种辊式破碎机实现,所述辊式破碎机包括与轴 3 一起旋转的辊,其特征在于,所述辊包括由钢制成的承载辊 2 和多个硬质金属区段 1,其中所述硬质金属区段 1 包括含有碳化钨的钴基体,并且所述硬质金属区段 1 以可逆(可拆卸)的形状配合的方式被紧固在承载辊 2 上。

[0008] 包含多个硬质金属区段的区段式结构具有这种效果:即辊和设有辊的辊式破碎机维护非常容易,这是因为硬质金属区段能够在不拆卸辊的情况下被单独地取出和调换。设有优选 8 到 16 个、尤其地最好是 12 个硬质金属区段。

[0009] 硬质金属区段包括在钴基体中包含的碳化钨,其比重超过 80%、特别地比重超过 90%、特别优选地比重超过 91.5%。硬质金属区段优选在形成所述辊的周向表面的一部分

的表面上设有研磨面。各研磨面像辊的周向表面上的嵌条 (fillet) 那样起作用,并且针对正被破碎材料的供入而言改进了性能。每个硬质金属区段优选有 3 至 12 个研磨面,具体地优选有 4 至 7 个研磨面,尤其优选 5 个研磨面 5 (图 2)。硬质金属区段的所有边缘优选构造有半径 6 (图 2),以防止硬质金属区段的边缘破裂。防止边缘破裂的半径优选选为 2mm 至 5mm。

[0010] 硬质金属区段优选由非常纯的塑料 7 彼此密封,所述塑料被引入到各区段 1 之间的凹槽 8 中。优选地整个辊的端面用非常纯的塑料板 4 包覆。与辊一起转动的轴 3 优选由非常纯的塑料的成型部件 9 覆盖。轴 3 的包覆、承载辊的端面密封以及各硬质金属区段之间的密封防止了任何金属污染物污染破碎的材料。为了避免由正被破碎的材料引起的塑料的磨损 (图 1b),特别地优选,板 4 被装配成,它们相对于硬质金属区段 1 的端面偏差至少 2mm。

[0011] 聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚氨酯、乙烯四氟乙烯共聚物、全氟烷氧基树脂共聚物或 Halar® 优选被用作为非常纯的塑料。聚氨酯尤其优选被使用。

[0012] 硬质金属区段 1 优选借助于螺钉 10 被固定在承载辊 2 上,其中,硬质金属区段 1 内的烧结形成的内螺纹 11 起固定的作用。尤其优选地,内螺纹构造为盲孔螺纹,以避免钢污染被破碎的材料。辊的这种结构使得可以在维修的情况下仅调换被损坏的、螺合上的硬质金属区段。

[0013] 辊式破碎机优选包括两个辊。所述辊优选具有从 1000 至 2000mm 的直径。

[0014] 所述各辊在辊式破碎机中彼此相互优选设置成,破碎角 α 具有从 40° 至 45° 的值。所述“破碎角”针对本发明的目的被理解为这样的意思:在破碎操作的开始在被粉碎材料 12 接触点处的硬质金属区段的切线之间的夹角 (参见图 3)。

[0015] 优选地,用于具有最大边缘长度从 100mm 至 250mm 的原料的辊具有从 1000mm 至 2000mm 的直径。特别优选地,用于具有最大边缘长度从 180mm 至 220mm 的原料的辊具有从 1300mm 至 1700mm 的直径。辊的这个尺寸有助于多晶硅碎块的供入。辊的尺寸和结构具有这种作用:在破碎过程中产生较低的力,结果引入的能量可以更加高效地传递至原料。因此,凭借辊的尺寸,依据本发明的辊式破碎机具有很高的破碎比,这减少了被粉碎的材料必须经过破碎机从而被粉碎的次数,并因此简化了多晶硅的低污染粉碎。破碎比在这种情况下被限定为原料的最大边缘长度与产品的最大边缘长度之比。

[0016] 考虑到所提到的几何结构以及与现有技术相比更好的压轧角度,可以在更大的范围内设定可制造的碎块尺寸。碎块的尺寸分布也是可再现的。

[0017] 依据本发明的辊式破碎机使得可以粉碎边缘长度尺寸达 250mm 的多晶硅原料。原料优选是适用于太阳能应用的、边缘长度从 80 至 200mm 的破碎的多晶硅。这样尺寸的碎块能够被用作为原料的事实意味着手工的预粉碎能够被缩减至一个工作步骤,而可以消除其它手工破碎步骤。

[0018] 在依据本发明的辊式破碎机中,产品的平均碎块尺寸可在从 10mm 至 150mm 的范围内自由设定。产品的碎块尺寸在这种情况下通过辊之间的破碎压轧的尺寸被限定。对于从 60 至 110mm 的碎块尺寸而言,破碎压轧优选具有从 45 至 55mm 的尺寸。可再现的碎块尺寸分布保证用于所有的夹钳设置。这对于手工粉碎的方法而言是不可能的。

[0019] 测试已经表明,辊式破碎机上的 50mm 的夹钳和 150mm 最大边缘长度的原料与

1000mm 直径的辊一起生产与在当前手工破碎方法情况相似长度分布和重量分布的产品。然而,这里过程也是可再现的。

[0020] 本发明还涉及借助于依据本发明的破碎机粉碎粗糙多晶硅的方法。

[0021] 该方法优选特征在于:具有从 80 到 250mm 平均碎块尺寸的破碎的多晶硅材料被送至依据本发明的破碎机,并且在一次操作中以大于 5 的破碎比被破碎至对应要求的目标尺寸。

[0022] 尽管用于将通过 Siemens 工艺获得的多晶硅棒粉碎至 15mm 边缘长度的破碎材料的传统方法包括借助于手工粉碎的最初两个破碎步骤(手工预破碎至大约 120 到 150mm 的最大碎块尺寸和随后的手工后破碎至大约 80 到 110mm 的最大碎块尺寸)和随后借助于传统破碎机的 3 到 4 个破碎步骤,因此这样总共 5 至 6 个破碎步骤,但是依据本发明的辊式破碎机使得在 2 到 3 个粉碎步骤(手工预粉碎至大约 200 至 250mm 的碎块尺寸和 1 或 2 个在依据本发明的辊式破碎机上的操作)中达到相同效果的方法成为可能。

[0023] 期望的目标尺寸优选是 65 到 100mm。

[0024] 所产生的破碎的硅原料的颗粒尺寸分布可比较于通过手工方法产生的破碎的原料的颗粒尺寸分布,但是在依据本发明的方法中颗粒尺寸分布还是可再现的。改变辊之间的压轧使得专门设定所产生的破碎的多晶硅材料的平均碎块尺寸。对于所有的夹钳设定而言这是可再现的。

[0025] 这种方法因此使得可以维持可再现的粉碎比。

[0026] 与重复的手工粉碎相比,依据本发明的这种方法的产量增加大约 5 倍。依据本发明的破碎机的产量就所述的原料而言是大约 10 吨/小时。

[0027] 与手工的后破碎相反,硅在依据本发明的方法中不必手工修改。因此,正被破碎的材料不会再混入钠、铁、铝和钇。

[0028] 依据本发明的机械破碎之后的粉碎的产品的污染物与传统的手工破碎之后的粉碎的产品的污染物的对比清楚地显示了依据本发明的方法优势。

[0029] 钠污染降低 50 倍,钨污染降低 2 倍,钴污染降低 3 到 4 倍并且铁污染降低 7 到 8 倍。除减少污染物混入多晶硅之外,污染程度最可能低的改变对于可重复过程而言是期望的,这是因为这对于所生产的硅的质量具有非常重要的影响。在依据本发明的方法中,已提到的材料的变化比在传统方法的情况低 4 到 6 倍。就钠来说,变化甚至低 20 倍。产品的随后清洁因此不是必需的。

[0030] 借助于依据本发明的方法,因此能够生产非常纯的破碎的多晶硅材料,与借助手工的方法相比,具有更窄范围的污染物的变化和更好的可重复产品种类,而在与借助已知的机械方法同样的情况中不会引起成本的增加。

附图说明

[0031] 图 1a 与 1b 以侧视图和剖视图的方式示意地示出了依据本发明的辊式破碎机的辊的优选实施例。

[0032] 图 2 示出了依据本发明的破碎机的辊的硬质金属区段的透视图。

[0033] 图 3 示意地示出了具有两个辊并限定了破碎角 α 的破碎机。

具体实施方式

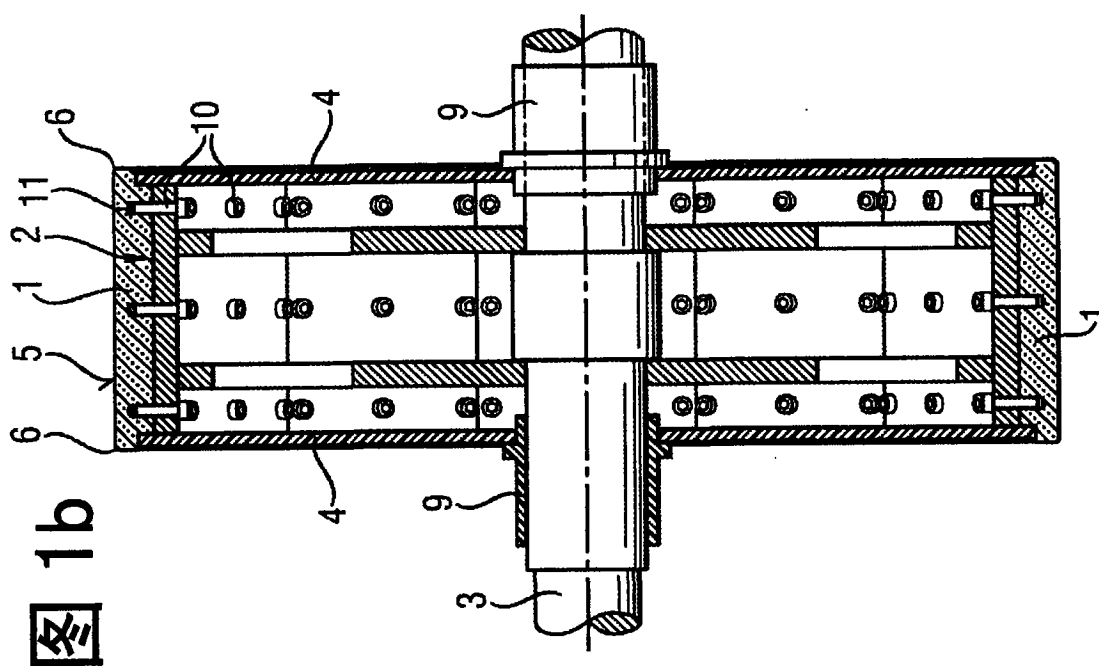
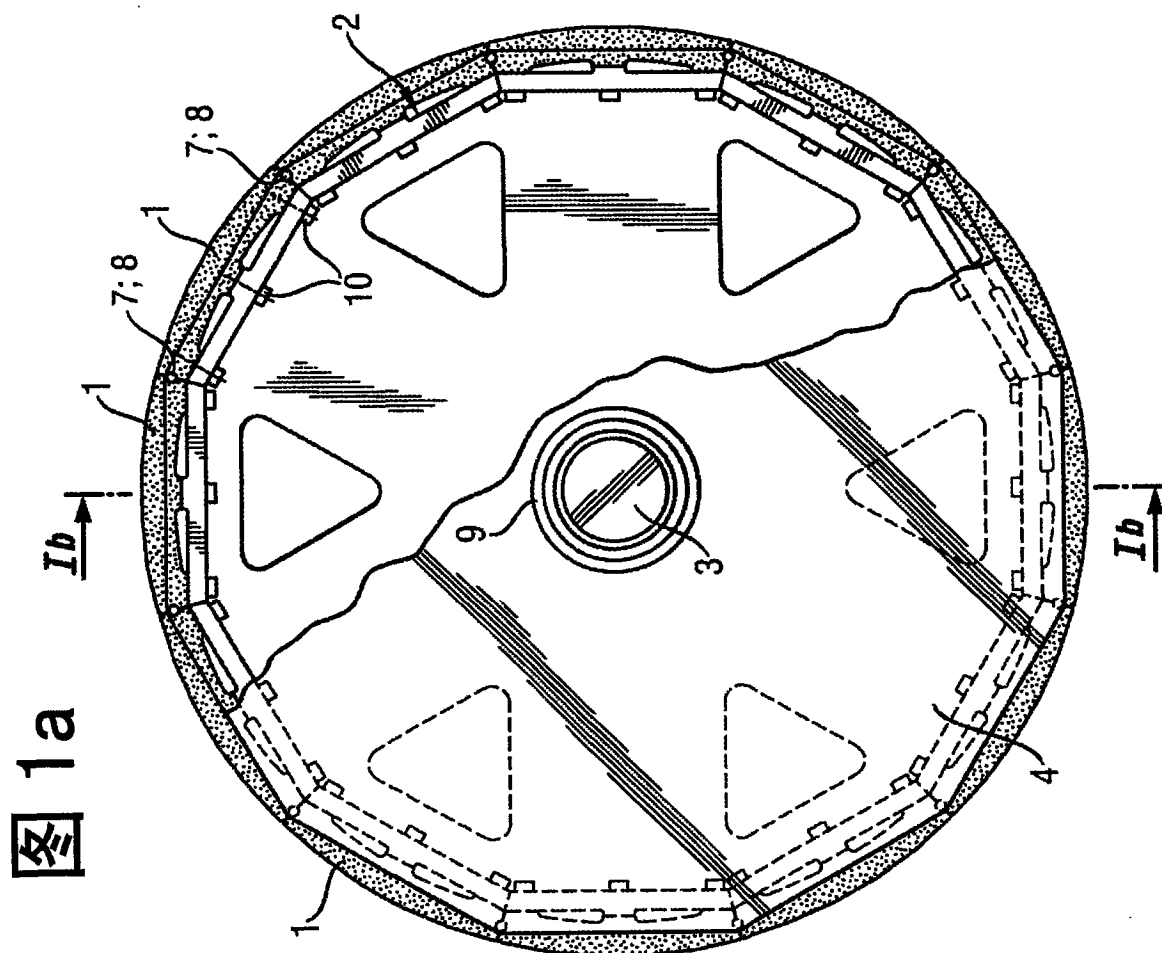
[0034] 下面的实施例用于进一步说明本发明：

[0035] 实施例：采用传统破碎机的破碎方法与采用依据本发明的破碎机的破碎方法的对比。

[0036] a) 传统方法：大约 180mm 直径的硅棒在第一手工破碎步骤中被预破碎以形成尺寸大约 200mm 的碎块。随后，这些碎块在第二破碎步骤中被手工破碎至 110mm 的最大边缘长度。这种原料然后借助于带有 450mm 直径的辊的破碎机在 4 次操作中被粉碎，并且用不同的压轧宽度被破碎至从 8mm 到 15mm 的边缘长度。因此，为了生产特定的产品，2 个手工操作步骤以及还有 4 个机械操作步骤是必需的。

[0037] b) 依据本发明的方法：大约 180mm 直径的硅棒在第一手工破碎步骤中被预破碎，以形成尺寸大约 200mm 的碎块。这些最大边缘长度 200mm 的碎块作为原料直接供应至依据本发明的具有直径 2000mm 的辊的辊式破碎机，如图 1 所示。第一机械破碎步骤利用 40mm 的压轧宽度完成。随后，步骤在同一破碎机上利用 8mm 的压轧宽度完成附加的破碎步骤。用这种方法可以获得与 a) 相同的产品。

[0038] 采用依据本发明的破碎机 / 方法，用传统破碎机在 6 个步骤中生产的产品可以采用同样的原料在仅仅两个破碎步骤中生产。此外，在多次重复中，依据本发明的这种方法显示了 Fe、Na、Al、W 和 Co 的较低的污染以及污染的较低变化。



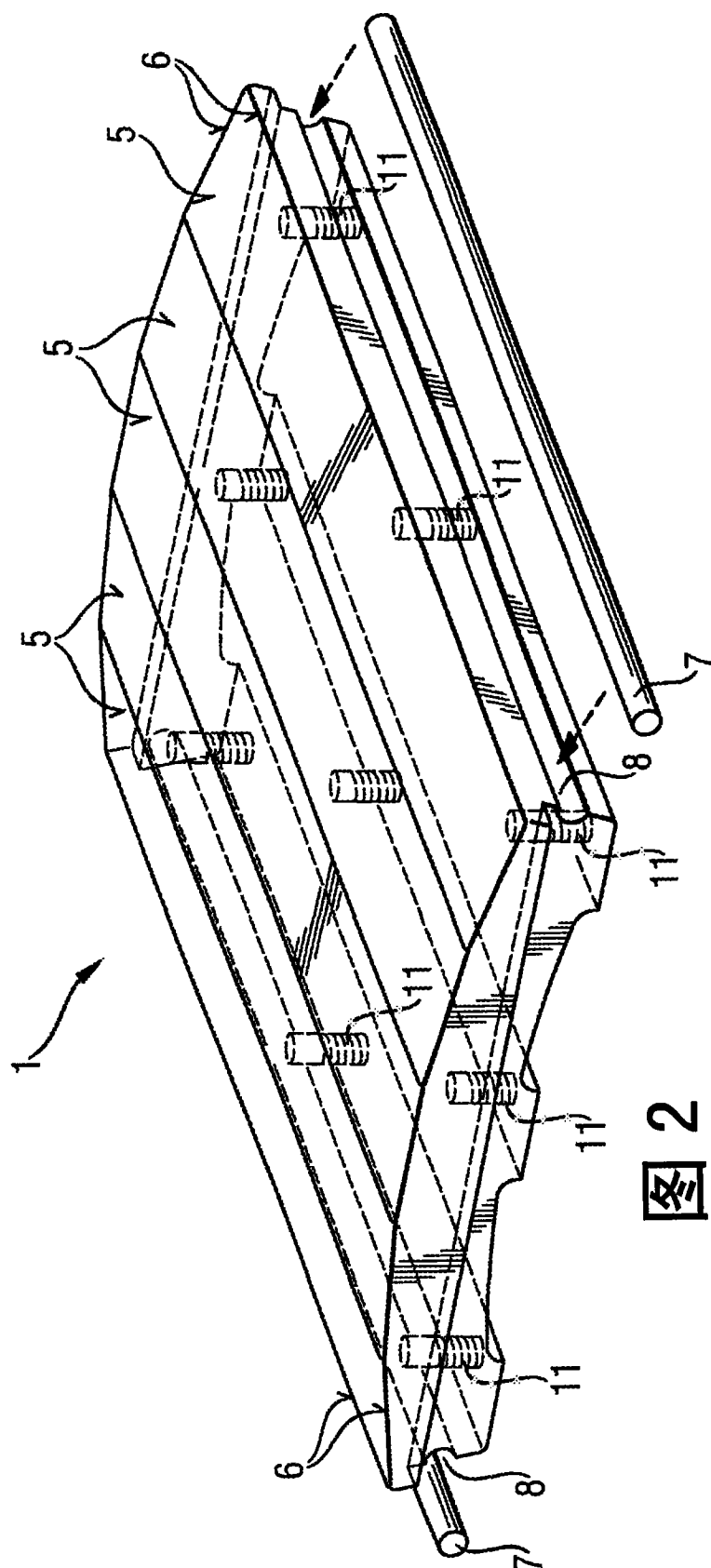


图 2

图 3

