(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116113316 A
(43)申请公布日 2023.05.12

(21)申请号 202180061567.8

(22)申请日 2021.09.12

(30)优先权数据
277321 2020.09.13 IL

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.03.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2021/051105 2021.09.12

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/054061 EN 2022.03.17

(71)申请人 宾克利马有限责任公司
地址 以色列盖代拉

(72)发明人 奥德·沙米尔 尤瓦尔·沙米尔

(74)专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理有限公司 51258
专利代理师 曹桓

(51)Int.Cl.
A01G 9/00(2018.01)

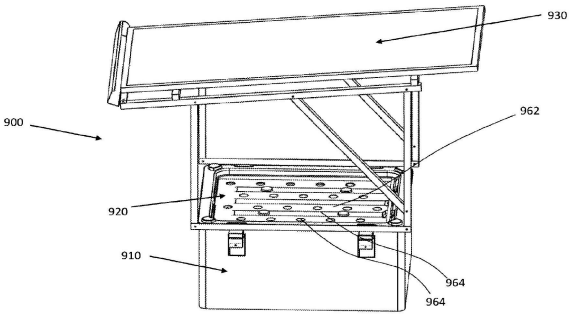
权利要求书3页 说明书14页 附图18页

(54)发明名称

农业光伏模块

(57)摘要

当前公开的主体涉及农业光伏模块(有时也称作农伏模块),该农业光伏模块被设计成使用可用面积来提高生产率。农业光伏模块可以在使用相同面积(土地空间、湖泊、屋顶等)的同时实现农业生长并且例如通过使用一个或更多个光伏电池来产生能量,因此,农业光伏模块可以为该问题提供良好的解决方案。这可以有助于克服不同国家中的法规/规定,例如在有些国家中,土地不能仅用于太阳能栽培而是必须与农业目的相结合。所产生的光伏能量被该模块的部件使用或者被引导至外部电力系统。



CN 116113316 A

1.一种农业光伏模块,所述农业光伏模块包括:

生长托盘,所述生长托盘具有底部表面和周向侧部壁,所述生长托盘被构造成对能够使植物或动物中的一者生长的生长床进行促进;以及

光伏电池,所述光伏电池能够被定位在所述生长托盘的上方,所述光伏电池被构造成产生光伏能量。

2.根据权利要求1所述的农业光伏模块,所述农业光伏模块还包括水收集箱,所述水收集箱被构造成将水储存在所述水收集箱中,其中,所述水收集箱被定位在所述生长托盘的下方,以能够使水从所述托盘排放至所述箱。

3.根据权利要求2所述的农业光伏模块,其中,所述生长托盘被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的生长托盘中,或者所述水收集箱被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的水收集箱中,或者其中,所述生长托盘被构造成以可叠置的方式嵌套到所述水收集箱中,或者所述水收集箱被构造成以可叠置的方式嵌套到所述生长托盘中。

4.根据权利要求2或3所述的农业光伏模块,其中,所述生长托盘能够相对于所述水箱旋转。

5.根据权利要求2至4中的任一项所述的农业光伏模块,其中,所述水箱具有周向侧部壁,其中,所述生长托盘被容纳在所述水箱的侧部壁内。

6.根据权利要求2至5中的任一项所述的农业光伏模块,所述农业光伏模块包括一个或更多个水端口,所述水端口用于允许水在所述水收集箱与类似的水收集箱、生长托盘、水供给管线和/或大型水收集箱中的至少一者之间流动,水的流动是(i)单向的,或者(ii)双向的,使得水能够从所述收集箱流出或者流入所述收集箱。

7.根据权利要求2至6中的任一项所述的农业光伏模块,所述农业光伏模块能够以下述方式连接至类似的农业光伏模块:由一个或更多个水端口通过液体连通进行连接;或者通过串联或并联的电连接进行连接;或者通过两种连接类型的组合进行连接。

8.根据权利要求2至7中的任一项所述的农业光伏模块,所述农业光伏模块能够经由第一端口连接至包括生物物质的第一水源,并且所述农业光伏模块能够经由第二端口连接至第二水源,以将穿过所述生长托盘之后的经处理的水排出。

9.根据权利要求8所述的农业光伏模块,所述农业光伏模块还包括一个或更多个泵,以用于使水从所述水收集箱循环至所述生长托盘。

10.根据权利要求2至9中的任一项所述的农业光伏模块,其中,光伏电池是倾斜的,以限定出所述光伏电池的底部部分,其中,所述光伏电池的所述底部部分包括水排放元件,所述水排放元件用于将在所述光伏电池上流动的水排放并且将排放的水引导至所述水收集箱或所述生长托盘。

11.根据权利要求1至10中的任一项所述的农业光伏模块,其中,所述农业光伏模块和/或所述生长托盘被构造成在水上漂浮。

12.根据权利要求1至11中的任一项所述的农业光伏模块,其中,所述光伏电池能够连接至类似的光伏电池,以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合。

13.根据权利要求1至12中的任一项所述的农业光伏模块,其中,所述生长床是土壤、肥料、凝灰岩、珍珠岩、泥炭或者用于能够使植物生长的任何其他固态或半固态的生长床。

14.根据权利要求1至13中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述生长床是半液态、湿润或液态的，以能够实现植物的水培生长或气培生长或者鱼的共生生长。

15.根据权利要求1至14中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述生长托盘还包括侧部门，以用于能够容易地接近植物或所述生长床。

16.根据权利要求1至15中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述模块以所述模块自身或作为系统的一部分的方式被设计成在水上漂浮。

17.根据权利要求1至16中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述生长托盘包括用于使动物生长的生长床。

18.根据权利要求1至17中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述模块的所述光伏电池是双面的光伏电池。

19.根据权利要求1至18中的任一项所述的农业光伏模块，所述农业光伏模块还包括处理电路和一个或更多个传感器，所述一个或更多个传感器用于对以下各者中的至少一者进行感测：温度、湿度、所述收集箱中的水平面以及所述光伏电池的状态，其中，所述处理电路被构造成响应于由所述一个或更多个传感器接收到的测量结果对以下各者中的至少一者进行控制：系统的水流入/流出、天气条件和光伏电池的状态。

20.根据权利要求1至19中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述生长托盘还包括浇灌通道，以用于向在所述浇灌通道上生长的植物提供持续的水供应。

21.根据权利要求1至20中的任一项所述的农业光伏模块，所述农业光伏模块还包括穿孔的覆盖件，所述覆盖件被安装在所述生长托盘上，所述覆盖件的穿孔被构造成配装在所述生长托盘中的植物上方，以允许所述植物暴露于环境。

22.根据权利要求21所述的农业光伏模块，所述穿孔的覆盖件包括光伏相向面，所述光伏相向面包括或涂覆有反射材料，所述反射材料被构造成对选定范围的电磁辐射进行反射。

23.根据权利要求21或22所述的农业光伏模块，其中，所述生长托盘还包括浇灌通道，以用于向在所述浇灌通道上生长的植物提供持续的水供应，并且所述穿孔的覆盖件的穿孔沿所述浇灌通道布置，以限定出用于植物的生长点。

24.根据权利要求1至23中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所产生的所述光伏能量的大部分被引导至外部电力系统。

25.根据权利要求24所述的农业光伏模块，其中，所述光伏电池能够连接至所述外部电力系统。

26.一种系统，所述系统至少包括至少两个根据权利要求1至25中的任一项所述的农业光伏模块，其中，所述模块中的每个模块的所述光伏电池都能够连接至电力系统。

27.根据权利要求26所述的系统，其中，所述模块的所述光伏电池能够彼此连接，以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合，并且所述电路能够连接至所述外部电力系统。

28.根据权利要求27所述的系统，其中，每个模块大致成形为六边形，使得所述系统具有大致蜂巢状的形状。

29.根据权利要求1至28中的任一项所述的系统，其中，所述生长托盘被构造成对能够使植物中的一种植物生长的生长床进行促进。

30.一种农业光伏模块,所述农业光伏模块包括:

生长托盘,所述生长托盘具有底部表面和周向侧部壁,所述生长托盘被构造成对能够使植物生长的生长床进行促进;

光伏电池,所述光伏电池能够被定位在所述生长托盘的上方,所述光伏电池被构造成产生光伏能量;

水收集箱,所述水收集箱被构造成将水储存在所述水收集箱中,其中,所述水收集箱被定位在所述生长托盘的下方,以能够使水从所述生长托盘排放至所述水收集箱;以及

其中,所述农业光伏模块的特征还在于以下各者中的至少一者:(i)包括水端口,所述水端口用于允许水在所述水收集箱与类似的水收集箱、生长托盘、水源和/或大型水收集箱中的至少一者之间流动;以及/或者(ii)其中,所述光伏电池能够连接至类似的光伏电池,以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合。

农业光伏模块

技术领域

[0001] 当前公开的主题总体上涉及农业光伏(agro-photovoltaic,农用光伏)模块的领域,并且更具体地涉及能够实现植物生长和光伏能量产生的单元的领域。

背景技术

[0002] 在农村以及大型城市中,可用的土地空间正在变成稀缺商品。最近,人们已经开始注意到有机农业产品的价值并且因此开始寻找种植他们自己的蔬菜的方式。因此,世界上的许多城市中的人们已经开始在他们的屋顶上种植蔬菜以及/或者照料小花园。为了使屋顶花园蓬勃发展,农业生长物需要接收阳光、水以及当然还有合适的生长床。因此,据称,个人小型单元提供这些条件,以能够实现屋顶上的个人生长单元。另外,全世界的农民也一直在寻找使他们的生成率提高的方法,并且因此已经开始与不同类型的植物结合,以使可用的土地空间最大化。在能源领域,常见的是蓄水池上方的光伏电池,以利用这些区域来产生能量,而不占用其他地方中的空间。

[0003] 由于可用土地的使用正在变成稀缺商品,因此需要明智地使用可用土地。能源和农业产品对全世界的人们而言都是非常重要的,并且因此在许多地方都可以看到将可用土地用于农业目的或用于产生光伏能量之间的“斗争”。

[0004] 例如,美国专利申请2015/082697公开了一种低维护且节水的容器园艺系统,该系统在室内或室外使用,以种植植物、蔬菜、草本植物、水果和花卉。该系统使用一个或更多个园艺容器,每个园艺容器都具有水提升结构和养分/流体排放促进结构,该水提升结构使养分/流体缓慢且持续地向上流动到土壤中,该养分/流体排放促进结构在泵停止时引导多余的养分/流体离开植物根部。该系统使用太阳能板来向泵供应能量。

[0005] CN 209861787实用新型公开了一种用于蔬菜幼苗站立的栽培装置。在箱本体的底部处布置有水箱;在箱本体的顶部处布置有植物补光灯和伸缩装置;在幼苗托盘的底部处布置有湿度传感器。太阳能电池板被布置在支撑杆的上端部处,从而就地提供能量,例如为传感器、马达和定位在箱内的光提供能量。

[0006] 在此确认上述参考文献并不意味着是指这些参考文献以任何方式与当前公开的主题的专利性有关。

发明内容

[0007] 当前公开的主题涉及农业光伏模块(有时也称为农伏模块),该农业光伏模块被设计成使用可用面积来提高生产率。农业光伏模块可以在使用相同面积(土地空间、湖泊、屋顶等)的同时实现农业生长并且例如通过使用一个或更多个光伏电池来产生能量,因此,农业光伏模块可以为该问题提供良好的解决方案。这可以有助于克服不同国家中的法规/规定,例如在有些国家中,土地不能仅用于太阳能栽培而是必须与农业目的相结合。

[0008] 在一些实施方式中,农业光伏模块是可移动的,至少在空的时候农业光伏模块是可移动的,并且农业光伏模块可以容易地被船运到世界各地并且被重新定位在任何期望的

位置。可移动的农业光伏模块可以根据农民的需要或任何位置的独特地形而被容易地移动，或者可移动的农业光伏模块可以被定位在屋顶和/或蓄水池等上。

[0009] 因此，本主题公开了一种农业光伏模块，该农业光伏模块包括：生长托盘，该生长托盘具有底部表面和周向侧部壁，该生长托盘被构造成对能够使植物或动物中的一者生长的生长床进行促进；以及光伏电池，该光伏电池能够被定位在所述生长托盘上方，该光伏电池被构造成产生光伏能量。

[0010] 所产生的光伏能量由模块的部件使用或者被引导至外部电力系统。在一些实施方式中，所述所产生的光伏能量的大部分被引导至外部电力系统。在一些实施方式中，所产生的所有光伏能量被引导至外部电力系统。

[0011] 根据当前公开的主题的农业光伏模块具有以下在当前公开的主题的不同方面中确定的许多独特的特征和/或元件，所述特征和/或元件中的每一者以其方式有助于该模块在不同条件下操作的能力以及/或者有助于能够产生光伏能量，以使得：可选地，除了不同农业产品的生长之外，所产生的光伏能量的大部分被引导成用于外部电力系统使用，所述不同农业产品的生长可能需要不同的生长床，所述生长床比如是固态的/半固态的/半液态的或者甚至是水培生长和/或共生生长。下文中所确定的根据不同方面的模块的特征以及在具体实施方式中所描述的其他特征可以根据当前公开的主题的另外方面以任何组合的方式彼此组合。

[0012] 农业光伏模块所包括的两个基本元件为生长托盘和光伏电池。生长托盘可以被构造成对生长床进行促进，该生长床比如是土壤、肥料、凝灰岩、珍珠岩等，该生长床可以实现比如植物的农业生长，该植物例如是蔬菜、花卉、灌木、藤本植物、攀援植物、家禽、蜜蜂等。生长床可以具有底部表面和周向侧部壁，该底部表面和周向侧部壁可以限定出盆状部，该盆状部能够对该盆状部中的生长床进行促进。光伏电池可以被定位在生长托盘的上方，从而增加与阳光或人工光照的直接视线。被定位在生长托盘的上方还可以使光伏电池对生长在生长托盘中的植物进行遮蔽。例如，减少植物暴露于直射阳光，例如特别是在中午期间、即一天中最热的数小时减少植物暴露于直射阳光。另外，光伏电池也可以在例如可能对脆弱植物比如花卉或草本植物有害的暴雨期间对植物进行遮蔽。

[0013] 光伏电池被构造成产生光伏能量，其中，所产生的光伏能量的至少大部分被引导至外部电力系统，该外部电力系统可以是相对于构成农业光伏模块的元件处于外部的，该外部电力系统例如是外部电网、电池、终端用户及其组合以及/或者任何其他电能传输、消耗和/或储存的装置。因此，光伏电池可以产生比农业光伏模块所需要的和/或所消耗的能量多的能量，因此至少大部分所产生的光伏能量可以不用对模块的与能量相关的元件进行供电，所述元件比如是内部光照、马达、泵等。

[0014] 农业光伏模块还可以包括水收集箱，该水收集箱可以被构造成将液体、比如水和/或液态肥料保持在该水收集箱中。水收集箱可以具有周向侧部壁，使得生长托盘可以被容纳在该周向侧部壁之间或者被嵌套在该周向侧部壁中。水收集箱可以被定位在生长托盘的下方，从而能够使水从生长托盘排放至水箱。另外，多余的雨水或灌溉水也可以被收集到水箱中。水箱中所储存的水可以例如用于对在该模块和/或相邻模块的生长托盘内生长的农业产品或其他农业产品进行浇灌，从而保持水的使用率。

[0015] 水收集箱在填充有水时可以对模块的周围环境条件产生影响。水收集箱的被动加

热和冷却在模块的邻近周围保持平衡温度。

[0016] 根据当前公开的主题的方面，生长托盘可以被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的生长托盘中。水收集箱可以被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的水收集箱，或者其中，生长托盘可以被构造成以可叠置的方式嵌套到水收集箱中，或者水收集箱可以被构造成以可叠置的方式嵌套到生长托盘中。

[0017] 农业光伏模块的以可叠置的方式嵌套的布置结构例如在储存为一个模块时或者在将多个模块储存在一起时需要小的占地空间，从而减少储存和运输成本。

[0018] 根据当前公开的主题的方面，光伏电池可以以可分离的方式附接至生长托盘和/或水收集箱。当附接有光伏电池时，生长托盘和水收集箱可以构成底部单元，该底部单元可以以可分离的方式附接至光伏电池。将光伏电池或其他元件从该模块分离可以实现以可叠置的方式将元件嵌套到类似模块的类似元件比如生长托盘或水收集箱中，然后这些元件可以被叠置在一起。

[0019] 根据当前公开的主题的方面，农业光伏模块作为整体或作为包括至少两个农业光伏模块的系统的一部分可以在水上、比如蓄水池上漂浮，所述蓄水池例如是湖泊、鱼塘、经处理的或收集雨水的蓄水池或者类似的蓄水池。这可以是由于该模块或该模块的各部分的设计实现的、例如通过以下方式实现的：具有漂浮设计；在生产期间所使用的材料、比如可漂浮材料；或者通过使用漂浮布置结构，该漂浮布置结构可以连接至作为整体的农业光伏模块和/或成为农业光伏模块的一部分，或者连接至农业光伏模块的任何部分。替代性地，农业光伏模块可以被定位在水中的支撑系统的上方。

[0020] 根据特定的实施方式，生长托盘可以被构造成在水收集箱中所储存的水上漂浮。这可以使生长托盘相对于水收集箱容易旋转，即这是因为所储存的水减小了摩擦系数。在一些实施方式中，例如当农业光伏模块可能无法适当地(或根本不能)漂浮时，包括至少两个农业光伏模块的系统可以被设计成在水上漂浮。例如，农业光伏模块作为系统可以形成有漂浮设计、即具有漂浮结构的结构特性。

[0021] 根据当前公开的主题的另外方面，光伏电池可以是能够连接至外部电力系统的。例如，光伏电池可以直接连接至外部电力系统，或者光伏电池可以是能够连接至类似的光伏电池的，以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合，所述电路然后可以作为电路连接至外部电力系统。

[0022] 生长床可以是适合于植物生长的任何生长床，比如土壤、肥料、凝灰岩、珍珠岩、泥炭等。生长床可以是半液态的、湿润的或液态的，这可以实现植物的水培生长或气培生长或者鱼的共生生长。

[0023] 生长托盘还可以包括侧部门，以能够容易地接近(access，访问、接触)植物或生长床。该门可以被打开，以便于侧部进入，从而能够使用户获得到植物或生长床的附加的接近点。生长床可以具有两个门或更多的门，其中，所述门可以是沿同一侧部壁安置的或者被安置在不同的侧部壁处，从而能够实现至植物和/或生长床的多个接近点。

[0024] 农业光伏模块作为整体或该农业光伏模块的任何部分至少在空的时候可以是用手移动的。例如，农业光伏模块可以由用户移动，而不需要额外的基于机械的帮助，所述机械比如是拖拉机和/或叉车。农业光伏模块可以例如通过桩、楔状件和/或绳索而被固定至地面，以防止农业光伏模块意外移动，至少到农业光伏模块填充有生长床或水为止。

[0025] 可以例如基于每个区域的环境条件对农业光伏模块进行定位。例如，在将农业光伏模块或农业光伏模块的一部分定位在期望位置处时，用户可以考虑在生长托盘内生长的植物所需的遮蔽量和/或光伏电池所需的直射阳光量。因此，用户可以选择将农业光伏模块定位成使得光伏电池可以尽可能多地遮蔽生长托盘，反之亦然。在一些实施方式中，优化程序可以推荐光伏电池应当被定位的期望角度，使得尽可能多的直射阳光将到达光伏电池，同时尽可能多地按照需要对植物进行遮蔽。

[0026] 该模块或该模块的任何部分可以是通过叉车、拖拉机或任何其他农业或工业机械移动的，即使在充满水和/或生长床的情况下也是如此。在大多数情况下，在农业光伏模块已经填充有生长床或水之后，或者当植物已经开始生长时，农业光伏模块的总重量可以防止意外移动。尽管如此，当例如由于天气变化或风景(比如新的树或建筑物的遮蔽)而需要对农业光伏模块进行重新定位时，或者当农民由于田地布局的变化或任何其他原因而想要改变系统位置时，农业或工业机械比如叉车、拖拉机、卡车或起重机可以提供这种帮助。

[0027] 生长托盘、太阳能板或者生长托盘和太阳能板两者可以是能够相对于水箱旋转的。例如，在将农业光伏模块定位在该农业光伏模块的位置后，生长托盘和太阳能板中的任何一者或两者可以根据太阳在一天中的运动而被枢转。例如，例如在冬季期间，为了提高光伏电池的生成率，以及/或者为了增加植物暴露于太阳，光伏电池以可分离的方式附接至生长托盘。这种“跟随太阳”的功能可以根据预定程序比如计算机程序/算法或其他预定算法手动和/或通过机械设备、比如马达或活塞等来完成，所述预定程序被构造成对能量的产生和/或农业生长进行优化。生长托盘相对于水箱的旋转和/或枢转可以通过马达和/或手动来完成。如上文中详细说明的，生长托盘可以漂浮在储存在水箱内的液体(例如水、液态肥料等)上，当这样做时，可以减少生长托盘与水箱之间的摩擦，从而能够通过使用比其他情况所需的力更少的力来实现旋转和/或枢转。

[0028] 根据当前公开的主题的方面，提供了一种系统，该系统包括至少两个如上文中所述的农业光伏模块，其中，所述模块中的每个模块的光伏电池可以是能够连接至外部电力系统的。应当指出的是，当形成农业光伏模块的系统时。在一些实施方式中，光伏电池连接以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合，然后可以连接至外部电力系统，从而例如根据外部电力系统的需求而提高由该系统产生的电压或电流。

[0029] 以下特征、设计和构型中的任何一者或更多者可以单独地或以其各种组合的方式通过自身或者作为根据本公开的任何方面的系统的一部分应用于农业光伏模块：

[0030] • 在农业光伏模块中产生的所有能量都被引导成用于外部电力系统；

[0031] • 农业光伏模块的光伏电池能够通过柱、杆、叠置件或可以将光伏电池固定在生长托盘上方的任何其他元件而被定位在生长托盘的上方；

[0032] • 农业光伏模块或农业光伏模块的任何部分由塑料(聚合材料)或任何其他可操纵材料制成；

[0033] • 农业光伏模块或农业光伏模块的任何部分由塑料(聚合材料)或被构造成在水上漂浮的任何其他材料制成；

[0034] • 生长托盘被分成多个单独的生长单元；

[0035] • 生长托盘和/或每个单独的生长单元具有孔，该孔在生长托盘和/或每个生长单元浸没到水箱中时能够使来自水箱的水过量，以能够实现水培生长；

[0036] • 生长托盘和/或水收集箱是通过使用旋转模制技术形成的；

[0037] • 生长托盘和/或水收集箱是通过在使用真空或不使用真空的情况下使用直接注塑模制技术形成的；

[0038] • 农业光伏模块的光伏电池用于产生DC或AC电流；

[0039] • 水箱具有至少一个水端口，使得水箱能够经由水端口中的一个水端口直接从水管线接收水并且能够使水经由第二水端口流向类似的水箱或下个模块；

[0040] • 水箱包括沿水箱的外侧部的提升手柄部，以能够容易地提升农业光伏模块、底部单元和/或水箱；

[0041] • 生长托盘的底部表面朝向排放端口倾斜，以能够将多余的水从生长托盘排放至水收集箱；

[0042] • 排放端部包括过滤器，比如砾石过滤器、沙过滤器、碳过滤器、膜式过滤器或任何其他种类的水过滤器，以确保至少大部分的生长床不会进入水箱；

[0043] • 农业生长模块呈现任何的多边形(比如对称或非对称的六边形)或圆形或混合形状；

[0044] • 该模块具有矩形或六边形的大致形状。当单个农业光伏模块大致成

[0045] 形为六边形时，包括多个模块的系统可以具有大致蜂巢状的形状。• 该模块包括一个或更多个水端口，以允许水在水收集箱与类似的水收集箱、生长托盘、水供给管线和/或大型水收集箱中的至少一者之间流动。水的流动是(i)单向的，即发生仅从收集箱流出或仅流入收集箱，或者(ii)双向的，使得水可以从收集箱流出或者流入收集箱；

[0046] • 该模块能够连接至类似的光伏电池，以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合；

[0047] • 该模块能够以下述方式连接至类似的农业光伏模块：通过一个或更多个水端口的液体连通进行连接；或者通过串联或并联的电连接进行连接；或者通过两种连接类型的组合进行连接。

[0048] • 该模块或者包括多个连接的模块的系统能够经由第一端口连接至包括生物物质的第一水源、例如用于鱼生长的水源，并且经由第二端口连接至第二水源，以将穿过生长托盘并且生物物质中的一些生物物质被生长的植物吸收之后的经处理的水排出。在一些实施方式中，该模块或系统中的多个模块包括一个或更多个泵，以用于使水从水收集箱循环至生长托盘。

[0049] • 生长托盘被构造成为动物比如家禽和蜜蜂提供生长床。由动物产生的生物物质被排放至生长托盘下方的水，在该水中，鱼可以生长并且使用所排放的生物物质。

[0050] • 该模块的光伏电池是双面的光伏电池。换言之，光伏电池被构造成从两个面接收电池辐射并且将接收的电磁辐射转化为电力。

[0051] • 该模块还包括一个或更多个传感器，以用于对以下各者中的至少一者进行感测：温度、湿度、收集箱中的水平面和光伏电池的状态。

[0052] 该模块还包括处理电路，以响应于由所述一个或更多个传感器接收到的测量结构对以下各者中的至少一者进行控制：系统的水流入/

[0053] 流出；水的性质，比如温度、EC、PH等；天气条件；以及光伏电池的状态。

[0054] • 光伏电池被倾斜，以限定出光伏电池的底部部分。光伏电池的底部部分包括水

排放元件，该水排放元件用于将在光伏电池上流动的水排放并且将排放的水引导至水收集箱或生长托盘。

[0055] • 水用于对光伏电池进行清洁并且被循环至水收集箱或生长托盘。

[0056] • 该模块还包括安装在生长托盘上的穿孔的覆盖件。覆盖件的穿孔被构造成配装在生长托盘中的植物上方，以允许植物暴露于环境例如阳光。覆盖件用于防止来自生长托盘下方的水收集箱的水蒸发。在一些实施方式中，穿孔的覆盖件包括光伏相向面，该光伏相向面包括或涂覆有反射材料，该反射材料被构造成对选定范围的电磁辐射进行反射。抵接所述穿孔的植物可以接收经反射的辐射，或者当光伏电池被构造成双面光伏电池时，光伏电池可以接收经反射的辐射。

[0057] • 其中，所述产生的光伏能量的大部分被引导至外部电力系统。

[0058] • 其中，所述产生的光伏能量的大部分没有被用于对所述模块的与能量相关的元件进行供电。

[0059] • 其中，所述外部电力系统是外部电网。

[0060] • 其中，所述外部电力系统是电池或任何其他的电能储存装置。

[0061] • 光伏电池能够以可分离的方式附接至所述模块或所述模块的任何部分。

[0062] • 生长托盘还包括浇灌通道，以用于向在该浇灌通道上生长的植物提供持续的水供应，其中，浇灌通道限定有用于植物的生长点。

[0063] • 生长托盘还包括浇灌通道，以用于向在该浇灌通道上生长的植物提供持续的水供应，并且穿孔的覆盖件的穿孔沿浇灌通道布置，以限定出用于植物的生长点。

[0064] • 水收集箱可以被构造成用于使鱼在该水收集箱中生长，即水收集箱包含用于使鱼生长的基本环境条件。

[0065] • 农业光伏模块是可移动的。

附图说明

[0066] 为了更好地理解本文中所公开的主题并且对在实践中如何实施该主题进行例示，现在将参照附图仅以非限制性实施例的方式对实施方式进行描述，在附图中：

[0067] 图1A是根据本公开的实施例的具有大致矩形形状的农业光伏模块的示意图；

[0068] 图1B是根据本公开的实施例的在图1A中所示的农业光伏模块的示意性分解图；

[0069] 图1C是根据本公开的实施例的在图1A和图1B中所示的农业光伏模块的底部单元的构造的示意图；

[0070] 图2A是根据本公开的实施例的农业光伏模块的底部单元的示意性截面图；

[0071] 图2B是根据本公开的实施例的农业光伏模块的供植物根部生长的水培生长托盘和水收集箱的示意性截面图；

[0072] 图3是根据本公开的实施例的在图1A至图1C中所示的农业光伏模块的以可叠置的方式将两个底部单元嵌套的示意性截面图；

[0073] 图4A是根据本公开的实施例的具有大致六边形形状的农业光伏模块的示意图；

[0074] 图4B是根据本公开的实施例的在图4A中所示的农业光伏模块的示意性分解图；

[0075] 图5A是根据本公开的实施例的在图4A和图4B中所示的农业光伏模块的水收集箱的示意图；

[0076] 图5B是根据本公开的实施例的在图4A和图4B中所示的农业光伏模块的生长托盘的示意图，该生长托盘被分成多个单独的生长单元；

[0077] 图6A是根据本公开的实施例的具有可枢转的底部单元的农业光伏模块的示意图；

[0078] 图6B是根据本公开的实施例的在图6A中所示的农业光伏模块的示意性分解图；

[0079] 图6C根据本公开的实施例的图6B的示意性分解图的前俯视图；

[0080] 图7是根据本公开的实施例的布置在田地中的在图1A和图1B中所示的农业光伏模块的系统的示意图；

[0081] 图8是根据本公开的实施例的定位在建筑物的屋顶上的在图4A和图4B中所示的农业光伏模块的系统的示意图；

[0082] 图9A至图9C是根据本公开的一方面的农业光伏模块的非限制性实施例的不同视角的示意图。图9A为立体图；图9B为侧视图；图9C为纵向截面图。

具体实施方式

[0083] 现在参照图1A至图1C，图1A至图1C示意性地示出了根据本公开的实施例的通常标示为100的农业光伏模块，该农业光伏模块具有大致矩形形状。在所示的实施例中，农业光伏模块100为矩形的，这仅是示例，然而农业光伏模块可以呈现任何多边形(比如图4A至图5B中所示的对称或非对称的六边形)或圆形或混合形状(如关于图6A至图6B所示的)。同样，由于本实施例采用矩形的农业光伏模块，因此农业光伏模块的其他元件具有对应的矩形形状。

[0084] 农业光伏模块100包括：生长托盘120，该生长托盘具有底部表面122和周向侧部壁124，该底部表面和周向侧部壁限定出盆状部，该生长托盘被构造成对在该生长托盘中的用于能够实现植物生长的生长床(未示出)进行促进；光伏电池130，该光伏电池能够例如通过杆132而被定位在生长托盘120的上方，该光伏电池被构造成产生光伏能量，使得所产生的光伏能量的大部分被引导至外部电力系统(未示出)；以及水收集箱110，该水收集箱被定位在生长托盘120的下方，该水收集箱被构造成将水储存在该水收集箱中。水箱110中所储存的水可以用于浇灌在生长托盘120内生长的农业产品或其他农业产品，从而保持水的使用。水箱110具有周向侧部壁114，使得生长托盘120例如在嵌套于水箱110内时由侧部壁114进行支撑。应当指出的是，尽管农业光伏模块100包括水收集箱110，但是该模块的两个基本元件是生长托盘120和光伏电池130。在一些实施方式中，所有产生的光伏能量都被引导至外部电力系统。

[0085] 生长床可以被引入到生长托盘120中，以能够实现植物例如蔬菜、花卉、灌木等的农业生长。因此，生长床可以是任何固态或半固态的生长床，比如土壤、肥料、凝灰岩、珍珠岩、泥炭等。生长床由生长托盘120的底部表面122和侧部壁124进行支撑。生长托盘122的底部表面是朝向排放端口126倾斜的，以能够实现将多余的水从生长托盘122排放至水收集箱110。多余的水可能是由雨水、灌溉和/或使用并不“保持”水的生长床而产生的。排放端口126包括过滤器127，比如砾石过滤器、沙过滤器、碳过滤器、膜式过滤器或任何其他种类的水过滤器，所述过滤器确保了至少大部分的生长床不会进入水箱110。

[0086] 水箱110可以如上文中详细说明的那样接收来自生长托盘120的多余的水，或者通过可以与水端口116连接的直接的水管线来接收来自生长托盘的多余的水。鉴于水端口116

被构造成例如经由与管道的连接而将水接收到水箱110中，另外的水端口116(未示出)可以被构造成:能够使水流动至类似的水箱，或者例如在形成农业光伏模块100的系统、比如图7中所示的系统700时，能够使水流动至大型的水收集箱。储存在水箱110中的水可以用于例如通过灌溉端口128对在生长托盘120内生长的植物进行灌溉。水箱110中所储存的水可以通过使用毛细管流或通过使用泵而“行进”至灌溉端口128。应当指出的是，水箱110中所储存的水例如在作为系统的一部分时还可以用于对其他农业光伏模块的类似的生长托盘进行灌溉。空气孔129被构造在水箱110的上部部分处，从而能够使空气进入或离开水箱110。例如，当水例如经由灌溉端口128离开水箱110以对生长托盘120中的植物进行灌溉时，空气必须例如经由空气孔129进入水箱。另一方面，当经由水端口116将水箱充满时，空气必须例如经由空气孔129离开水箱110。

[0087] 光伏电池130能够以可分离的方式附接至底部单元140或该底部单元的任何部分，例如生长托盘120和/或水收集箱110，就图4B和图5B而言最佳地示出了这一点。将光伏电池130与单元140分离能够实现以可叠置的方式将类似模块的元件嵌套，比如是关于图3详细说明的类似的生长托盘和/或类似的水收集箱。光伏电池130能够被定位在生长托盘120的上方、该模块的最高部分处，以能够实现相对于阳光或人工光照的直接视线。另外，光伏电池130通过被定位在生长托盘120的上方来对在生长托盘120中生长的植物进行遮蔽，从而减少将所述植物暴露于直射阳光。主要在中午期间、即一天中最热的数小时期间期望减少暴露于直射阳光。例如，对植物进行遮蔽而免受直射阳光可以有助于减少12%-34%的水蒸气，从而改善水的使用。此外，在暴雨、冰雹或可能对脆弱植物比如花卉或草本植物有害的恶劣天气期间，对植物进行遮蔽也可以是有效的。如所示的，光伏电池130朝向生长托盘120倾斜。这种倾斜有助于引导落到光伏电池130上的雨水或例如在使用喷洒器时的灌溉水到达在生长托盘120内生长的植物，从而确保植物接收到由农业光伏模块占据的土地空间所能获得的最大水量。这种倾斜还可以有助于引导落到光伏电池130上的雨水或灌溉水到达水箱110，例如以储存在该水箱中。

[0088] 此外，因为在生长托盘120中生长的植物例如由于来自植物的水蒸气可以有助于保持比周围区域更温和的温度，因此直接定位在所述植物上方的光伏电池130的效率可以由于更温和的温度而被提高，例如被提高4%至6%。因此，将光伏电池130定位在生长托盘120的上方可以使农业效率和能量产生效率两者都提高。

[0089] 可以根据环境条件来对农业光伏模块100进行定位或者至少对生长托盘120和/或光伏电池130进行定位。例如，在将农业光伏模块100定位在期望位置时，用户可以考虑生长在生长托盘120内的植物所需的遮蔽量以及/或者光伏电池130所需的直射阳光量。在一些实施方式中，优化程序可以相对于植物所需的遮蔽量、根据农业光伏模块100的全球定位来推荐直射阳光到达光伏电池130的期望角度。

[0090] 应当指出的是，光伏电池130被构造成:例如当使用泵将水从收集箱110驱送至生长托盘120时或者当使用人工内部光照来为植物提高光照、使用马达来使生长托盘120和/或光伏电池130等旋转或枢转时，该光伏电池产生随后被农业光伏单元100所需的更多的光伏能量。因此，至少大部分所产生的光伏能量被引导至外部电力系统，该外部电力系统可以是相对于构成农业光伏模块的元件处于外部的，该外部电力系统例如是外部电网、电池、终端用户及其任何组合或者是一个或更多个任何其他的电能传输、消耗或储存的装置。光伏

电池130可以是能够直接连接至外部电力系统的，或者光伏电池130可以是能够连接至类似的光伏电池的，以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合，然后可以作为一电路连接至外部电力系统。

[0091] 根据当前公开的主题的另一方面，生长托盘120、太阳能板130或者生长托盘和太阳能板两者可以是能够相对于水箱110旋转的。例如，在将农业光伏模块100定位在该农业光伏模块的位置处之后，生长托盘120可以根据太阳在一天中的运动而被枢转，例如至少沿着农业光伏模块100的水平参考平面被枢转。例如，为了提高光伏电池130的生成率以及/或者为了增加暴露于阳光的植物，该光伏电池可以与生长托盘120一起被旋转。这种“跟随太阳”的功能可以例如根据优化程序比如计算机程序或其他预定算法来手动完成和/或通过马达完成，所述优化程序被构造成对能量的产生和/或农业生长进行优化。在一些实施方式中，生长托盘120可以被构造成在储存于水箱110内的水上漂浮，当这样做时，可以减少生长托盘120与水箱110之间的摩擦，从而能够通过使用比其他情况所需的力更少的力来完成旋转和/或枢转。

[0092] 尽管没有示出，但是生长托盘120可以包括侧部门，以用于能够容易地接近植物或生长床。该门可以被打开，以便于侧向进入，从而能够使用户获得到植物或生长床的附加接近点，例如用于替换生长床。在一些实施方式中，生长床120可以具有不止一个侧部门、例如两个门或更多的门。当包括不止一个侧部门时，所述门可以沿同一侧部壁124安置，例如被安置在同一侧部壁的相反端部处，或者所述门被安置在不同的侧部壁124a、124b、124c或124d处，从而能够实现到植物和/或生长床的多个接近点。

[0093] 根据当前公开的主题的方面，农业光伏模块100或该农业光伏模块的任何部分能够用手移动，至少在空的时候，农业光伏模块100或该农业光伏模块的任何部分能够用手移动。例如，农业光伏模块100可以由用户移动，而不需要额外帮助比如叉车等。因此，用户可以将农业光伏模块100放置在该农业光伏模块的指定位置，该指定位置可以是开阔的田地中或屋顶上。因此，当农业光伏模块空的时候或者当农业光伏模块被放置在有风的位置时，可以建议的是，例如通过桩、楔状件或绳索将农业光伏模块固定至地面，以防止农业光伏模块意外移动，至少到农业光伏模块填充有生长床或水或者被遮蔽以免受风的影响为止。在其他实施方式中，例如当农业光伏模块100作为整体的重量可能超过100kg时，该模块可能不能用手移动。

[0094] 根据当前公开的主题的方面，农业光伏模块100或农业光伏模块的任何部分可以是能够例如通过叉车、拖拉机或者任何其他农业或工业机械来移动的，即使在充满水和/或生长床时也是如此。例如，水箱110包括凹槽119，该凹槽被布置在水箱的底部部分(在图2A和图2B中最佳示出为凹槽219)。凹槽119能够使叉车的叉状件易于对农业光伏模块100或农业光伏模块的一部分(比如底部单元140或水箱110)进行提升、移动以及/或者移位/重新定位。在大多数情况下，在农业光伏模块100已经填充有生长床、水之后或者当植物已经开始生长时，农业光伏模块的总重量可以防止意外移动。尽管如此，当例如由于天气变化或风景(比如新的树或建筑物的遮蔽)而需要对农业光伏模块进行重新定位时，农业或工业机械比如叉车、拖拉机、卡车或起重机等可以提供这种帮助。

[0095] 图1C通过以可分离的方式将生长托盘120与水箱110附接而示出了底部单元140的结构。如所示的，生长托盘120被构造成嵌套在水收集箱110内，使得侧部壁114对侧部壁124

的至少一部分进行支撑并且手柄部118对底部表面122的至少一部分进行支撑，因此不需要附加的固定构件。然而，当生长托盘120没有被嵌套在水箱110内时，可以使用固定构件，以用于确保生长托盘120在附接之后不会相对于水箱110移动，所述固定构件比如是卡扣配装件、锁定销和/或夹置件以及/或者可以使其快速释放和启用的其他固定构件。在该实施例中，当生长托盘120与水收集箱110分开形成时，对每个单元、即生长托盘120和/或水箱110的制造可以例如通过使用各种制造技术及其组合来完成，所述制造技术比如是注塑模制、真空成型、热成型、吹塑模制、上述各者的组合等。

[0096] 应当指出的是，当单独地对每个单元、即生长托盘120和/或水箱110进行制造时，生长托盘120可以被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的生长托盘中，比如图3中所示的生长托盘320。因此，水收集箱110可以被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的水收集箱中，比如图3中所示的水箱310。这些以可叠置的方式嵌套的特性可以使未构建模块的总占地面积减少，这又可以例如在储存时和/或在船运时减少成本。

[0097] 图2A示出了底部单元240a的截面，该底部单元包括生长托盘220a和水收集箱210a，单元240a或单元240a的任何部分类似于单元140或单元140的任何部分。然而，在该实施方式中，生长托盘220a和水收集箱210a是例如通过使用旋转模制技术或任何其他制造技术而一起形成为底部单元240a的。制造底部单元240a而不是如上文中详细说明的那样分别对水收集箱110和生长托盘120进行制造可以是更具成本效益的，并且还可以便于更容易地将所述单元作为整体来移位和/或移动。当生长托盘220a和水收集箱210a被形成在一起、即形成为底部单元240a时，水收集箱被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的生长托盘320中，该生长托盘又被构造成将水收集箱210a接收在该生长托盘中，如图3中所示。这对于生长托盘120或水箱110而言也是如此，该生长托盘或水箱被构造成以可叠置的方式嵌套到类似的生长托盘320或类似的水箱310中。

[0098] 图2B示出了底部单元240b的截面，该底部单元包括生长托盘220b和水收集箱210b，单元240b或单元240b的任何部分至少在其一般功能上类似于单元140或单元140的任何部分。然而，在该实施方式中，生长托盘220b被分成多个单独的生长单元221，使得每个单独的生长单元221都被浸没到水箱210b中并且都具有至少一个孔，该孔能够使水进入单独的生长单元221，从而“淹没”该单元。单独的生长单元221通常旨在用于水培生长。在该实施方式中，生长床可以是半液态的、湿润的或液态的，以能够实现植物的水培生长。至少一个排放端口226b被布置在每个单独的生长单元221b处。在大多数情况下，为每个单独的生长单元221b布置不止一个排放端口226b，以能够实现来自水收集箱210b和到达该水收集箱的连续水循环。尽管没有示出，但在一些实施方式中，例如当生长托盘被完全浸没到水箱中时或者当通过取消生长托盘并且可选地将水箱的总尺寸延伸时，底部单元作为整体可以实现鱼的共生生长。在该实施例中并且当形成包括至少两个农业光伏模块的系统时，即当至少一个生长托盘被完全浸没到水箱中或者被取消以实现鱼的共生生长时，共生底部单元可以连接至旨在用于与固态、半固态、半液态或液态生长床一起使用的其他底部单元，以能够使这些底部单元使用由鱼产生的天然肥水。

[0099] 图3示出了在类似的单元340的顶部上以叠置的方式嵌套的单元140，该单元140包括生长托盘120和水箱110，应当指出的是，其他模块的其他底部单元也可以是可叠置的以及/或者嵌套在底部单元340或其他类似的底部单元中。当将若干底部单元140叠置在一起

时，水收集箱110被嵌套在类似的生长托盘320内，使得水收集箱110的底部表面112或侧部壁114的至少一部分由类似的生长托盘320的类似的底部表面322或类似的侧部壁324进行支撑。以可叠置的方式嵌套的特性可以使未构建模块的总占地面积减少，这又可以例如在储存和/或运输时减少成本。

[0100] 图4A至图5B示出了根据本公开的实施例的通常标示为400的农业光伏模块，该农业光伏模块具有大致六边形的形状。尽管农业光伏模块400具有大致六边形的形状，但是该模块400和该模块的部分在其功能上类似于上文所公开的农业光伏模块100和农业光伏模块的部分。例如，水箱410与侧部壁414、底部表面412和水端口416等一起在其功能上等同于水箱110和构成该水箱110的元件比如侧部壁114、底部表面112和水端口116等。另外，光伏电池430和杆432等同于光伏电池130和杆132，以及生长托盘420在其对生长床进行保持并且使植物在其中生长的一般功能上等同于生长托盘120。六边形形状能够使农业光伏模块400与类似模块一起形成蜂巢状系统，如图8中所示，该蜂巢状系统具有比其他形状更好的空间效率。连接元件418被布置在大多数侧部壁414的底部处。连接元件418被构造成将农业光伏模块400连接至类似模块，从而防止这些模块相对于彼此移动。在该实施方式中，每个连接元件418具有中空隆起部分，该中空隆起部分被构造成插入到类似模块的连结的中空隆起部分中，或者该中空隆起部分被构造成将类似模块的连结的中空隆起部分插入其中。

[0101] 在该实施例中，图5B示出了生长托盘420被分成多个单独的生长单元421，尽管没有示出，但生长单元421具有至少两个水孔，该水孔能够实现生长单元421之间的“水连接”，这又能够使水从一个单元421自由地流动至另一单元。在一些实施方式中，单元421被形成为没有水孔，并且每个单元421以其自身用作小型生长托盘。与图2B中所示的主要设计成便于水培生长的生长单元221不同，单独的生长单元421通常旨在用于种植脆弱的植物比如花卉。应当指出的是，尽管生长单元221和生长单元421是目标不同的生长技术，但是生长单元221和生长单元421至少在其功能上是类似的。

[0102] 空气孔429被构造在水箱410的上部部分处，从而能够使空气进入或离开水箱410，如关于空气孔129所详细说明的。

[0103] 图5B清晰地示出了插接部428，该插接部被构造成以可分离的方式将杆432附接至底部单元440。杆432可以容易地被插入到插接部428中以及/或者通过将杆拔出而从插接部被移除、即将光伏电池430从底部单元440分离。应当指出的是，例如可以通过螺钉安装杆、金属型材等来完成例如经由杆432以可分离的方式将光伏电池430附接至底部单元440的其他形式。

[0104] 现在参照图6A至图6C，图6A至图6C示出了通常标示为600的农业光伏模块，该农业光伏模块可以在水、比如蓄水池上漂浮，所述蓄水池例如是湖泊、鱼塘、经处理的或收集雨水的蓄水池或者类似的蓄水池。这可以由于模块600或模块的任何部分的配装设计而实现，所述配装设计例如是：具有漂浮设计；在生产过程中使用的材料、比如可漂浮材料；以及/或者通过使用漂浮布置结构，该漂浮布置结构可以连接至作为整体的农业光伏模块600或者连接至该农业光伏模块的任何部分。在该实施例中，模块600还包括漂浮布置结构650，该漂浮布置结构被构造成对底部单元640进行支撑并且在水上漂浮，漂浮布置结构650能够将农业光伏模块600定位在蓄水池中，从而增大农业光伏模块的“可用区域”。例如，在使用模块600之前，在不可用于农业用途的区域上，漂浮布置结构650例如通过使用生长托盘620和光

伏电池630能够实现农业生长和能量的产生。漂浮布置结构650通常是中空且密封的，从而使用内部“捕获”的空气来提高漂浮能力。另外，漂浮布置结构650由在水上漂浮的材料制成，所述材料比如是塑料、木材或任何其他漂浮材料。通常，漂浮布置结构650被设计成通过侧部壁654给底部单元640做边框，该侧部壁形成了封闭的盆状部655，从而防止底部单元640漂离。底部表面652被设计成例如通过提供至少一个搁置点651来对底部单元640进行支撑，使得底部单元不会沉入水中，所述搁置点被构造成对水箱的底部表面612进行支撑。在该实施例中，搁置点651相对于底部表面652的其余部分略微隆起。另外，底部表面652具有开口653，该开口能够使水进入盆状部655，从而至少从盆状部655的侧部壁614和底部表面612围绕底部单元640。

[0105] 在该实施方式中，底部单元640被构造成相对于漂浮布置结构650例如沿模块600的水平参考平面枢转，例如通过手动或马达枢转。枢转的底部单元640可以有助于增加到达生长托盘620和/或光伏电池630的有效光照，这又可以增加由光伏电池生成的电力。例如，由于光伏电池例如通过杆632能够以可分离的方式附接至底部单元640，因此枢转的底部单元640又使光伏电池630枢转，这能够使生长托盘620和光伏电池630“跟随太阳”。这种“跟随太阳”的能力可以例如根据预定的优化程序比如计算机程序/算法或其他预定算法来手动完成或通过马达来完成，所述预定的优化程序被构造成对能量的产生和/或农业生长进行优化。

[0106] 当水进入盆状部655时，水有助于减少底部单元640与漂浮布置结构650之间的摩擦，这又可以减少使底部单元640相对于漂浮布置结构650枢转所需的电力。减少例如通过马达进行枢转所需的电力使得对农业光伏模块600进行操作所需的电力更少，从而能够使更多所产生的电力可供外部使用，例如外部电网、电池、终端用户及其任何组合或者任何其他的电能传输、消耗或储存的装置。

[0107] 由于底部单元640嵌套在盆状部655内并且底部单元和盆状部是两个独立的元件，因此例如当形成包括多个模块600的漂浮系统时，底部单元640还能够相对于类似模块或例如经由漂浮布置结构650而附接至模块600的类似底部单元进行枢转。应当指出的是，农业光伏模块600还可以用在“硬”表面比如地面或屋顶上。因此，当作为系统的一部分时，每个光伏电池630和生长托盘620都可以相对于系统中其余的底部单元单独枢转。在另外的实施方式中，例如当水箱610和漂浮布置结构650被形成为一个单元时，底部单元640或水箱610可以不相对于漂浮布置结构650枢转。

[0108] 在该实施例中，农业光伏模块600包括枢转元件634，该枢转元件能够使光伏电池630相对于底部单元640枢转一角度，即沿农业光伏模块600的竖向平面枢转。枢转元件634能够进一步调节光伏电池630，例如以如上文中所详细说明的那样“跟随太阳”以及/或者使通过光伏电池630向生长在生长托盘620中的植物提供的遮蔽增加和/或减少。

[0109] 在一些实施方式中，例如当水箱610与漂浮布置结构650一起形成时，底部单元640可以不相对于漂浮布置结构650枢转。当生长托盘620并且因此光伏电池630不能相对于漂浮布置结构650枢转时，可能没有对光伏电池630的任何附加调节、比如上文中所详细说明的“跟随太阳”的功能。

[0110] 尽管在该实施方式中生长托盘620被示出为具有与生长单元421和/或生长单元221类似的单独的生长单元，但是生长托盘还可以类似于生长托盘120，上文中所详细说明

的所有实施方式都可以包括空气孔629，该空气孔被布置在水箱610的上部部分处，从而能够使空气进入或离开水箱610，如关于空气孔129所详细说明的。

[0111] 尽管没有示出，在一些实施方式中，农业光伏模块600例如在用于水培生长时可以根本不包括水箱。相应地，底部表面652可以因此被设计成例如通过提供至少一个搁置点651来对生长托盘620进行支撑，使得生长托盘不会沉入水中，该搁置点被构造成对生长托盘的底部表面进行支撑。在该实施方式中，在生长托盘620中生长的植物可以例如通过使植物的根部浸没或至少与蓄水池内的水接近来直接从蓄水池中接收水。

[0112] 图7和图8分别示出了系统700和800，每个系统包括多个如上文所述的农业光伏模块。应当指出的是，尽管在该实施例中，系统700仅包括多个农业光伏模块100，而系统800仅包括多个农业光伏模块400，但是包括至少两个农业光伏模块的系统可以包括农业光伏模块100、农业光伏模块400或类似的农业光伏模块的任何组合。每个系统能够使模块100、400和/或类似模块中的每一者的光伏电池比如130、430和/或类似的光伏电池能够以其自身和/或作为系统700、800和/或类似的系统的一部分而连接至外部电力系统，使得由系统中的光伏电池产生的能量的至少大部分被引导至相对于构成该系统的元件的外部使用。应当指出的是，当形成农业光伏模块100、400和/或类似的农业光伏模块的系统时，优选的是，光伏电池连接以形成串联电路、并联电路或者串联电路和并联电路的成系列的任何组合，然后可以连接至外部电力系统，从而例如根据外部电力系统的需求而提高系统700、800和/或类似系统所产生的电压和/或电流。

[0113] 图7示出了与系统700结合的种植园，该系统包括多个农业光伏模块100，该农业光伏模块例如由拖拉机分布在树木之间。通过将系统700结合到种植园中，例如以农业方式(使用生长托盘120来种植植物)和智慧能源的方式提高了可用土地空间的有效利用。

[0114] 在一些实施方式中，系统700的农业光伏模块100可以不包含生长托盘120而仅包含光伏电池130和水箱110。例如，为了对将用于对种植园中的树木进行浇灌的雨水进行收集，雨水会被收集在水箱110中。应当指出的是，系统700的农业光伏模块可以例如经由水端口116彼此连接以及/或者连接至外部水收集箱(未示出)。当系统700连接至外部水箱时，每个农业光伏模块中所储存的水可以例如经由泵而收集至外部水箱。另外，当系统700连接至外部水箱时，储存在外部水箱内的水可以在需要时被分配至系统700中的每个农业光伏模块。

[0115] 图8示出了例如通过将多个农业光伏模块400定位成彼此相邻而将系统800定位在建筑物的屋顶上。由于农业光伏模块400具有大致六边形的形状，因此系统800具有大致蜂巢状的形状。将系统800定位在屋顶上除了利用空间以产生能量和/或种植植物外还可以具有多个优点。例如，使用系统800还可以为建筑物提供热隔绝和声隔绝。另外，由于生长托盘420和水箱410还在降雨期间收集雨水，在城市区域中使用系统800可以减少对市政排放系统的水负荷。

[0116] 因此，使用系统700、800或类似的系统能够利用任何未使用的空间，无论该未使用的空间是在户外、在种植园内还是在屋顶上，并且可以对系统700、800或类似的系统所处区域具有附加的益处。应当指出的是，系统700、800的农业光伏模块可以被定位在各种位置处，比如填埋场、受污染的田地、市政区域、路边、幼龄种植园以及由于暂时和/或永久的原因而没有被用于农业目的类似区域。

[0117] 应当指出的是，上文中关于农业光伏模块(100、400和/或600)、农业光伏模块的各部分以及/或者系统700和800所描述的特定实施例中的任何一个实施例都可以在必要的修改后在其他模块、其他模块的各部分或可以包括至少两个农业光伏模块的系统中实现，即使在上文中没有具体说明和/或公开的情况下也是如此。例如，系统比如系统700和/或800可以包括不同的农业光伏模块。一些模块可以包括用于对收集的能量进行储存的电池，而其他模块可以不包括光伏电池。系统中的一些模块可以用于共生生长，而其他模块可以用于水培生长以及/或者通过使用生长床而用于农业生长。

[0118] 现在参照图9A至图9C，图9A至图9C是根据本公开的方面的农业光伏模块的非限制性实施例的不同视角的示意图。所述图例示了农业光伏模块900，该农业光伏模块包括水收集箱910，该水收集箱用于对水进行储存和收集。生长托盘920被安装在水收集箱910的上方并且形成有浇灌通道960，该浇灌通道用于将待种植的植物放置在该浇灌通道中，以在水培生长方法中接收持续的水供应。每个浇灌通道都被设计成为多个植物提供水。浇灌通道960例如经由循环泵从收集箱910接收水供应。在生长托盘920上方配装有穿孔的覆盖件962，使得穿孔964是沿浇灌通道962布置的，以允许植物在穿孔中生长，而浇灌通道部分的其余部分被覆盖，以避免不必要的水蒸发。穿孔的覆盖件962可以涂覆有反射材料，以对将由生长在生长托盘920中的植物接收到的光或者将由安装在生长托盘920上方的光伏电池930接收到的光进行反射。光伏电池930被安装在柱状件932的上部端部上。柱状件932的底部端部直接或间接地联接至构成生长托盘920和/或水收集箱910的农业光伏模块900的本体部分。光伏电池930限定出光伏平面PP，该光伏平面相对于生长托盘平面GTP倾斜成角度α，该生长托盘平面GTP由生长托盘限定且与地面平行。角度α可以介于2°至30°之间或者介于2°至10°之间或者约为5°。因此，落在光伏电池930上的水朝向光伏电池930的底部部分流动并且在该底部部分处被水排放元件966收集，该水排放单元将水循环至生长托盘或者水收集箱910。

[0119] 术语“约”应当被解释为标称值的±20％的偏差。例如，如果值为约10，则因此应当被理解为在8至12的范围内。

[0120] 光伏电池930可以是双面的，即光伏能量的产生是从光伏单元的两侧进行的。因此，来自穿孔的覆盖件962的反射材料的反射光可以被接收在光伏电池的底部侧中，以产生光伏能量。

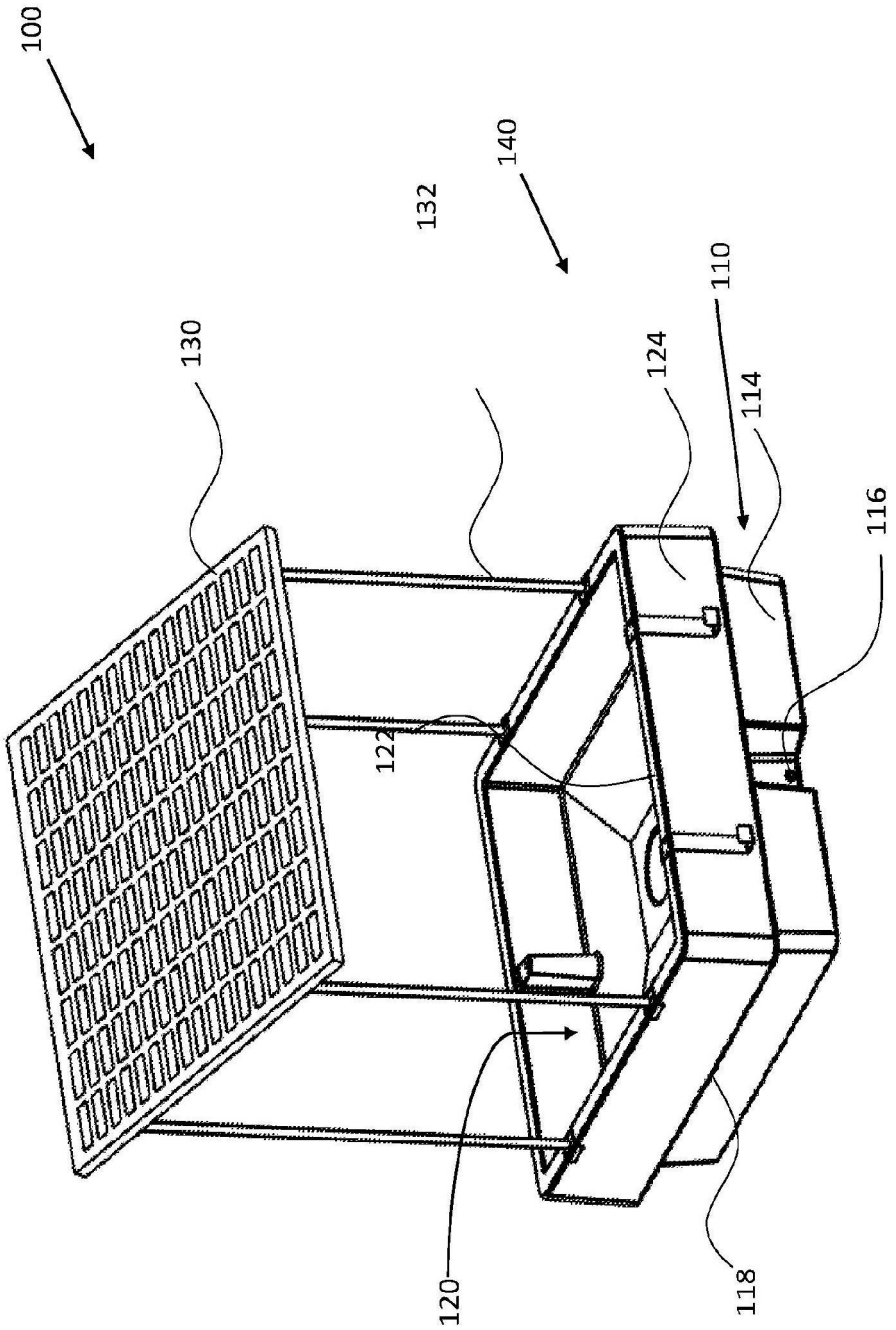


图1A

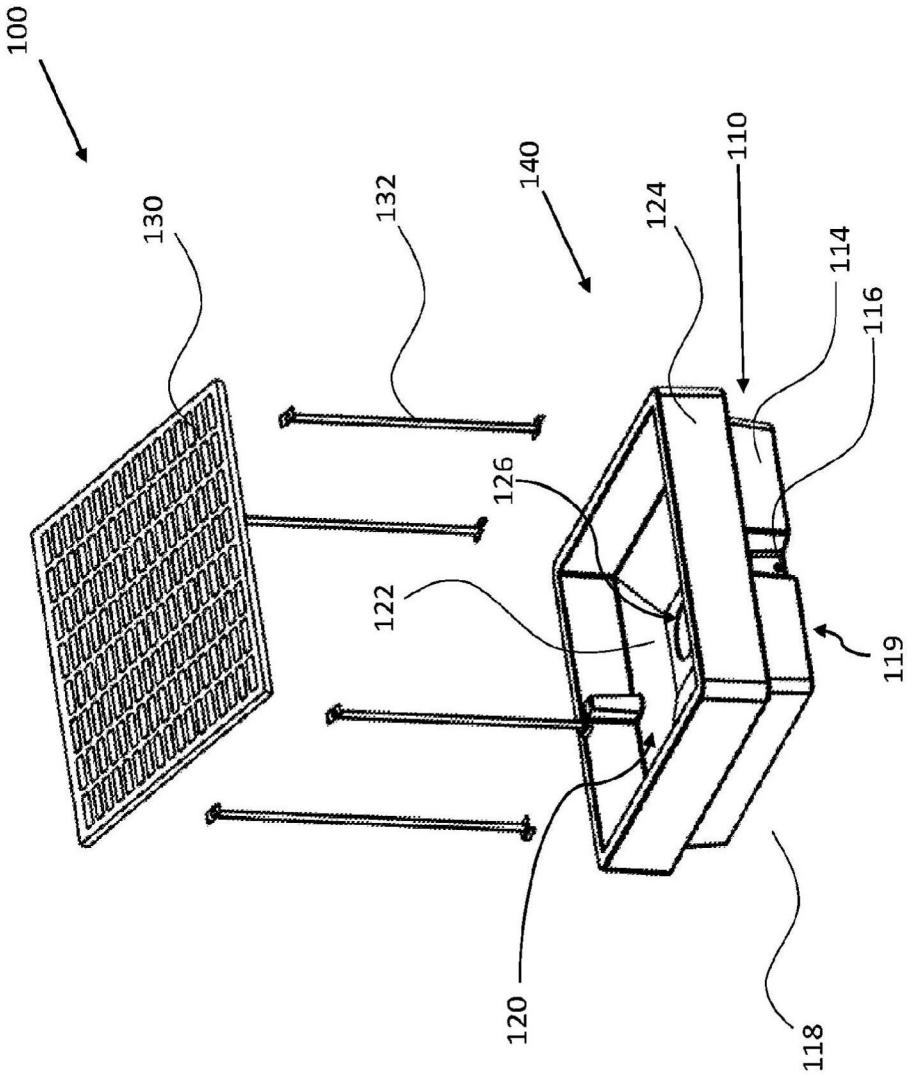


图1B

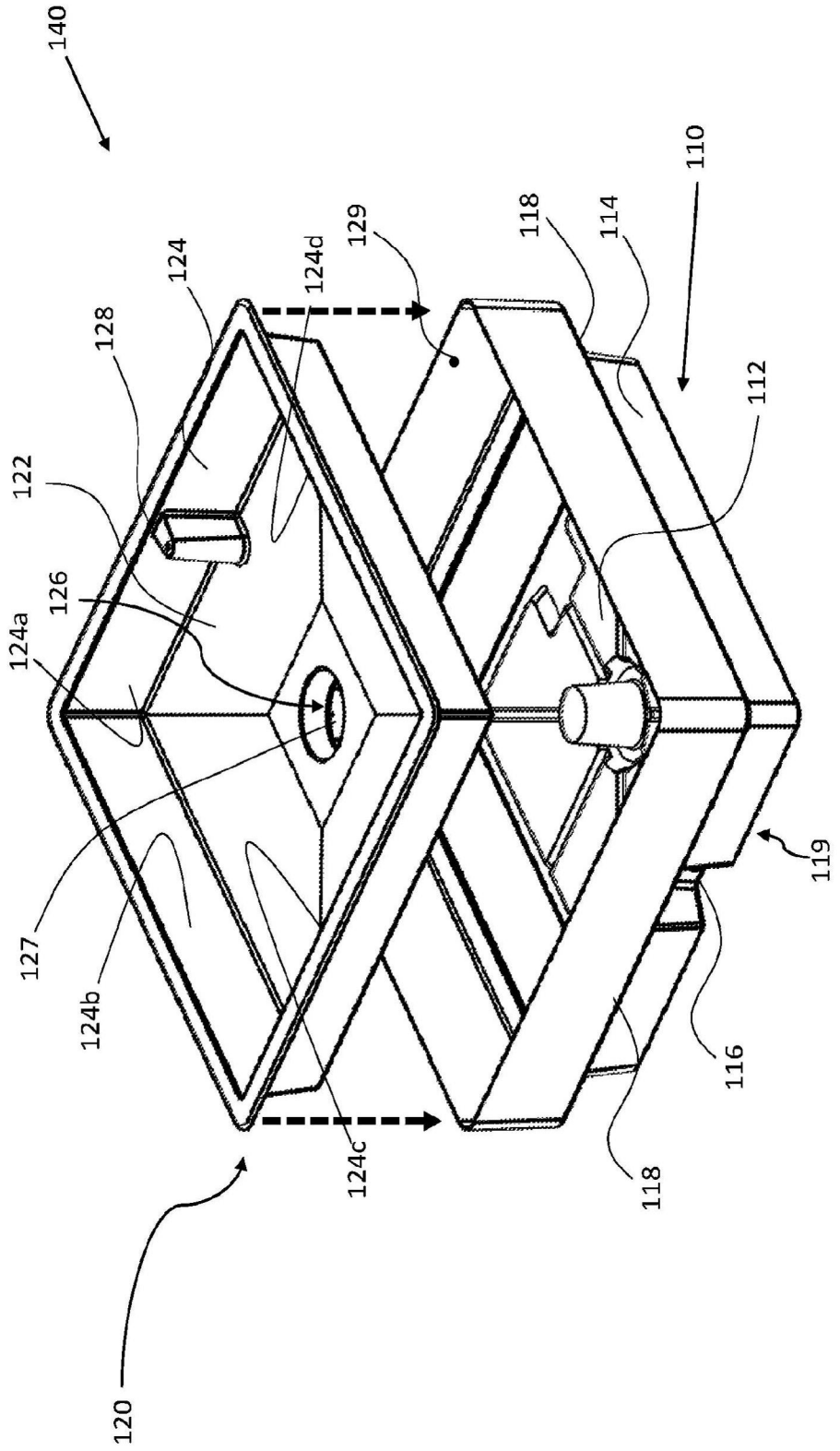

140
110
129
118
114
124
124d
128
112
122
126
124a
119
127
124b
116
124c
118
120

图1C

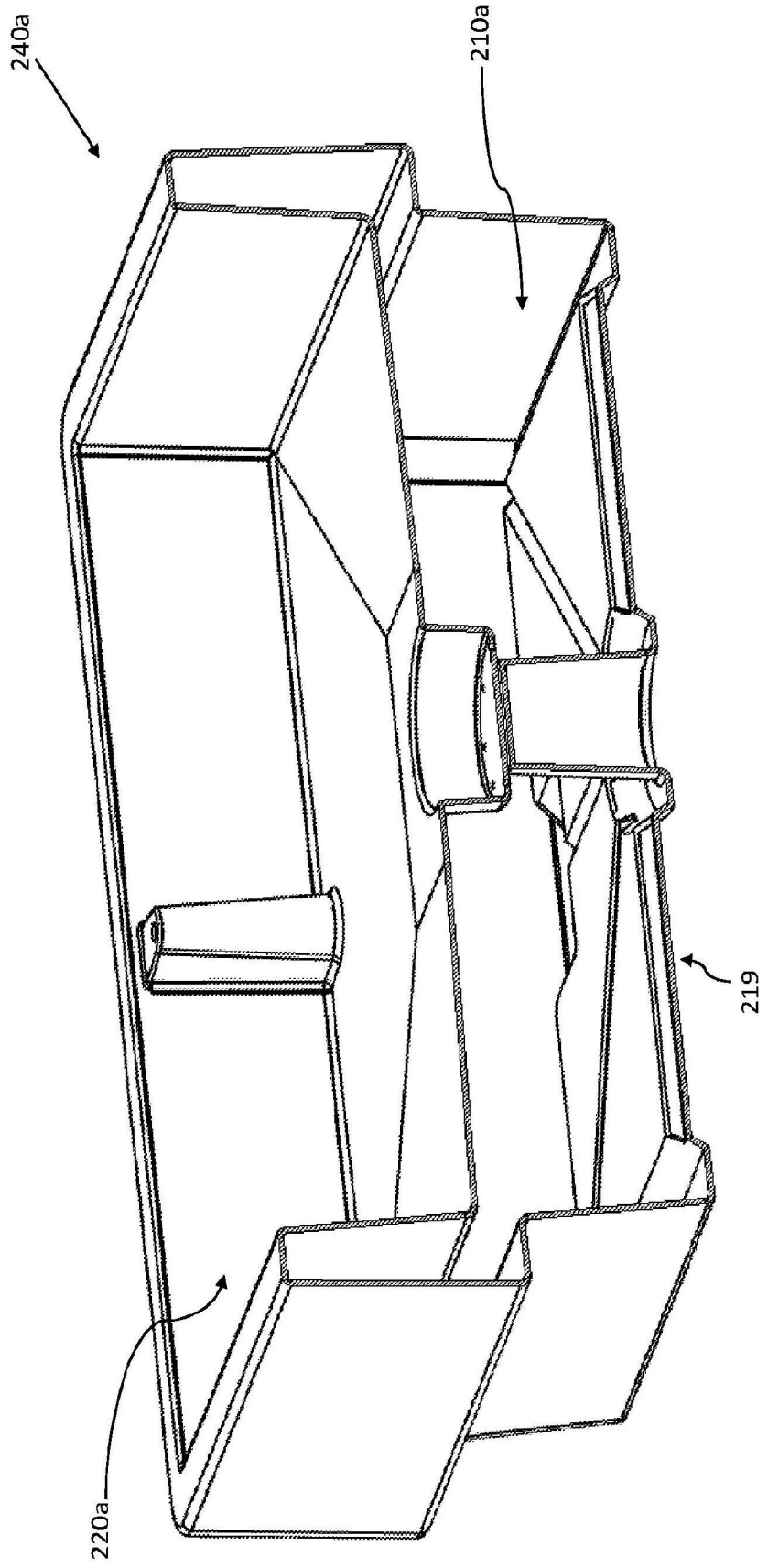


图2A

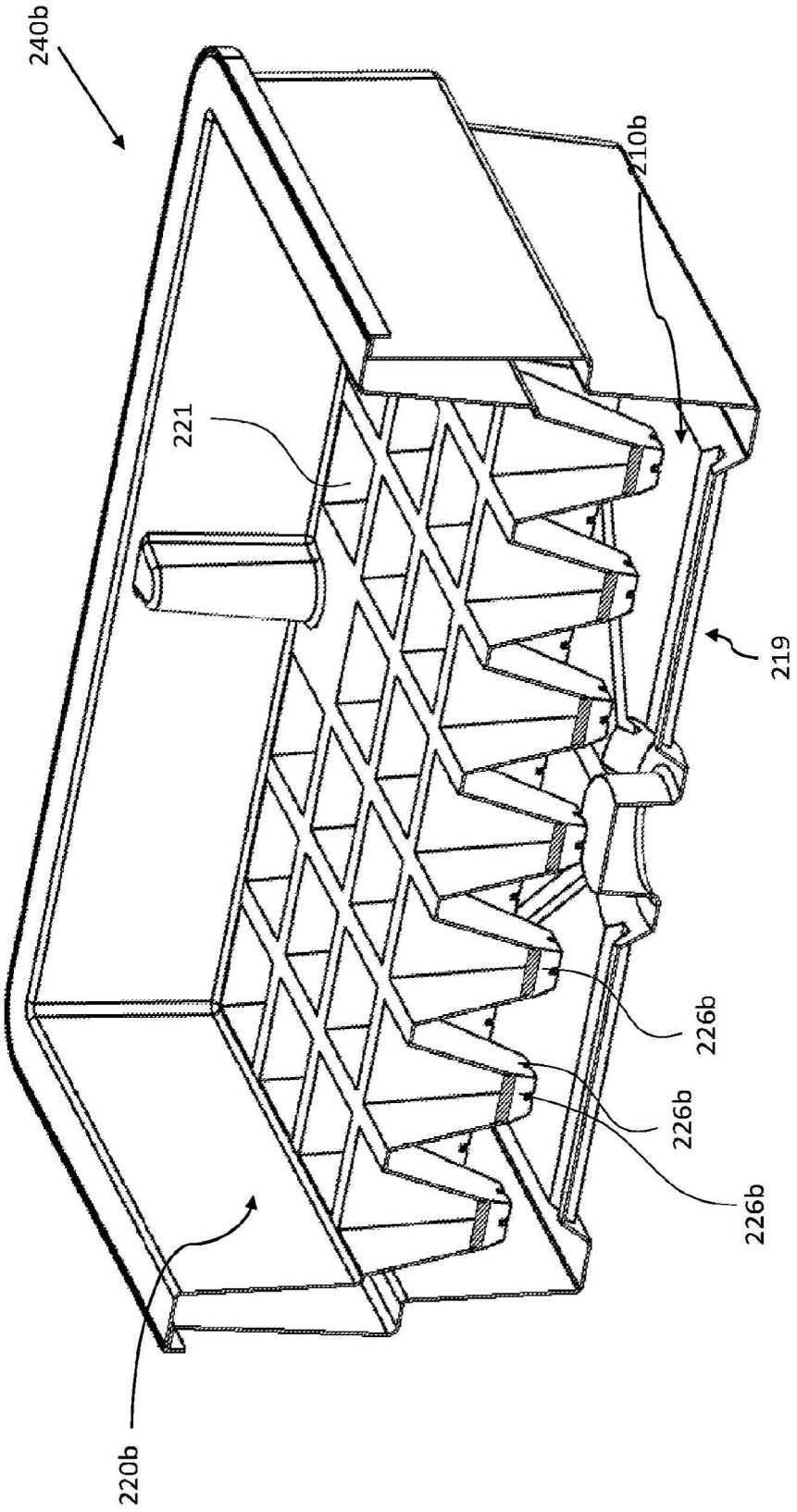


图2B

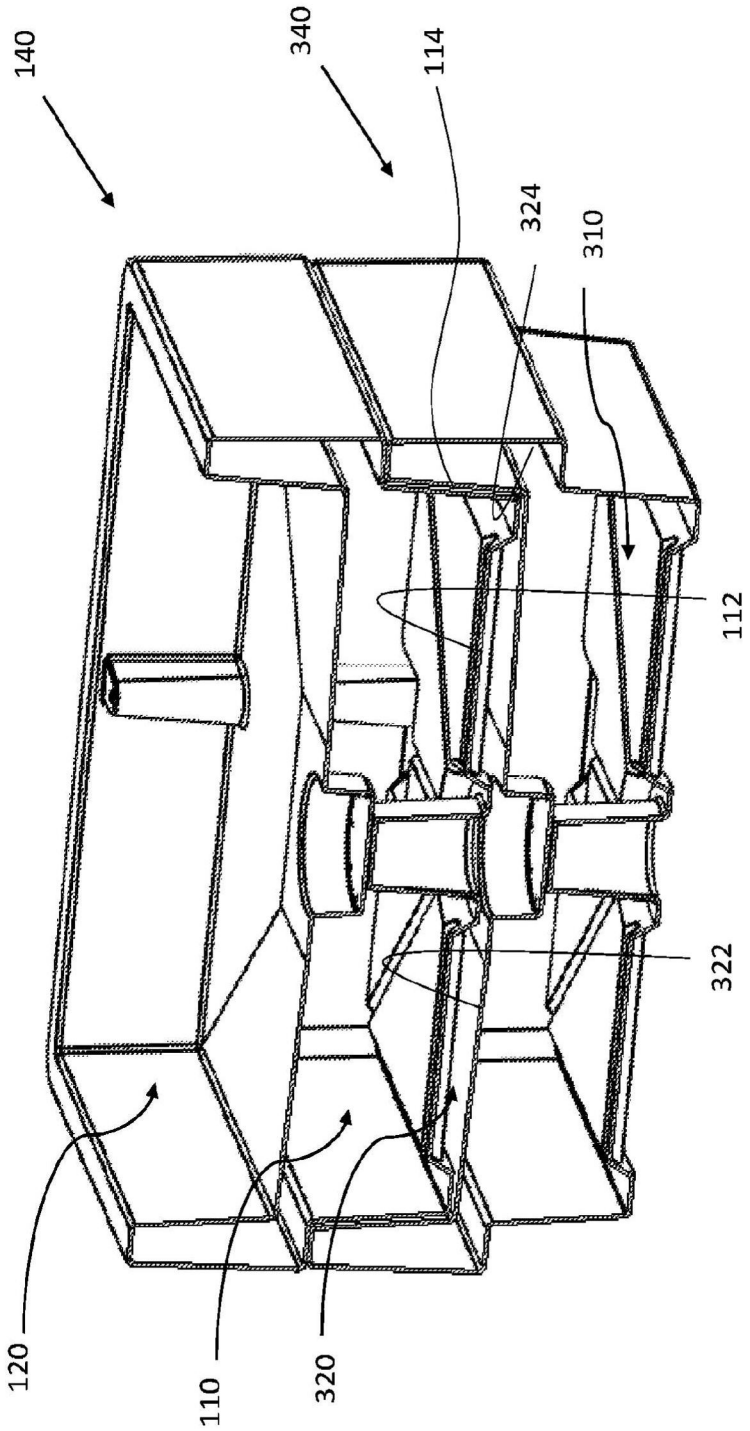


图3

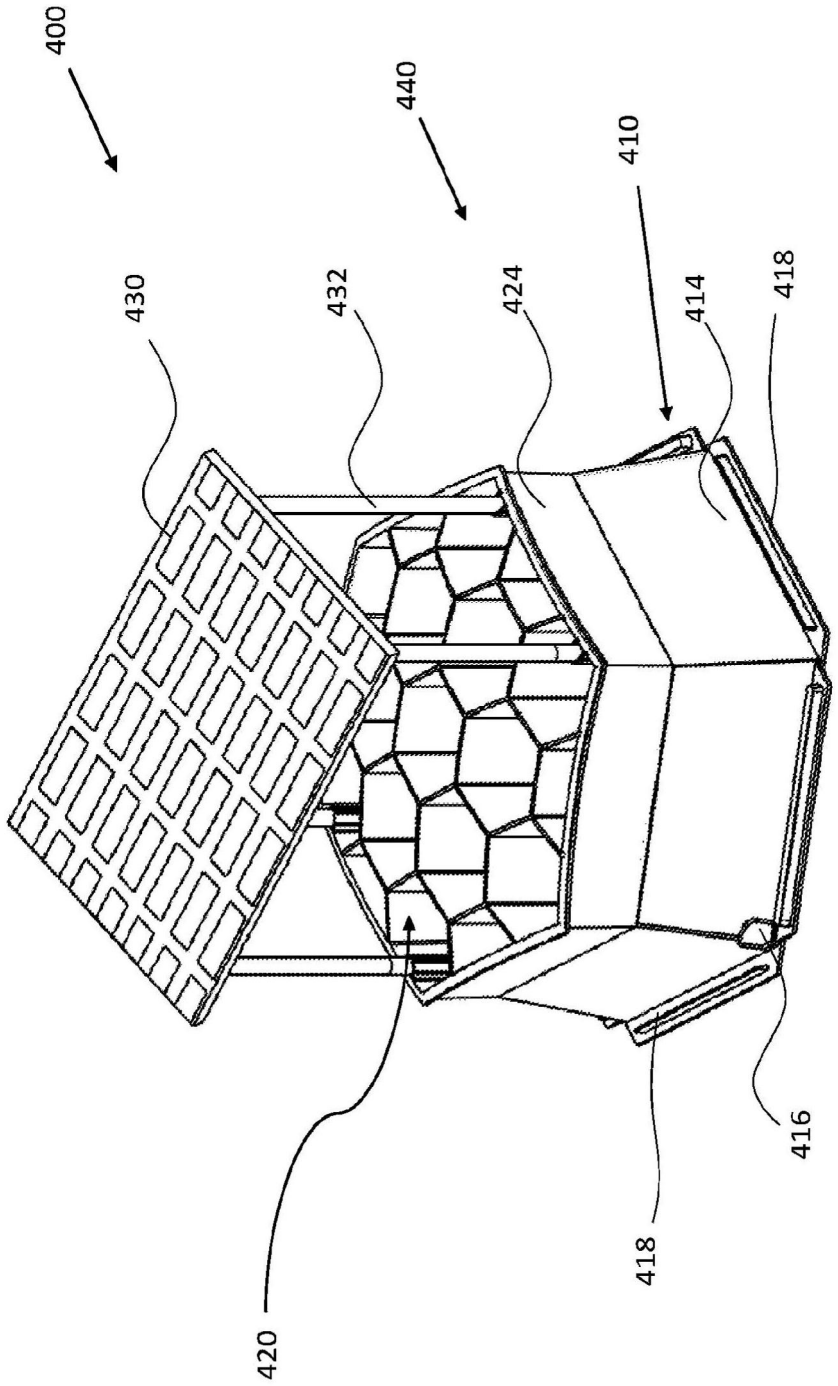


图4A

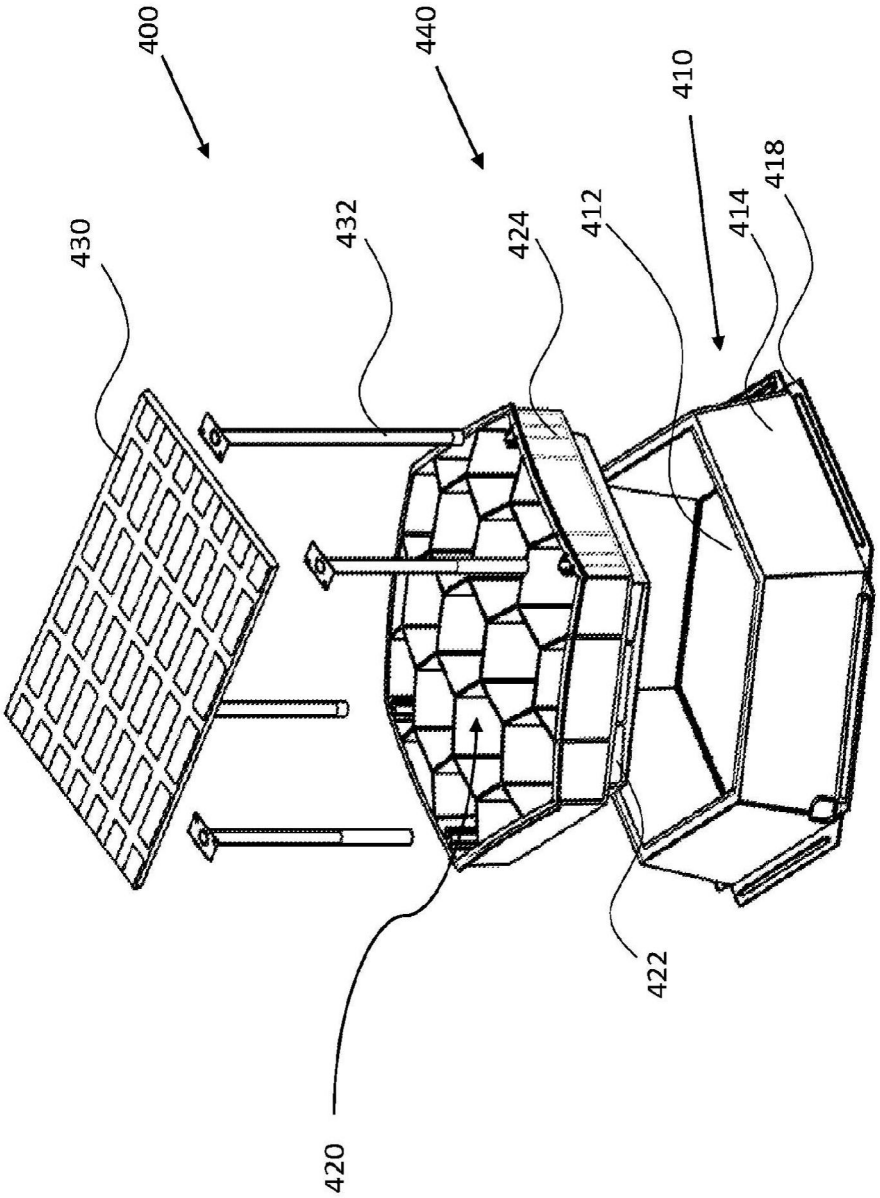


图4B

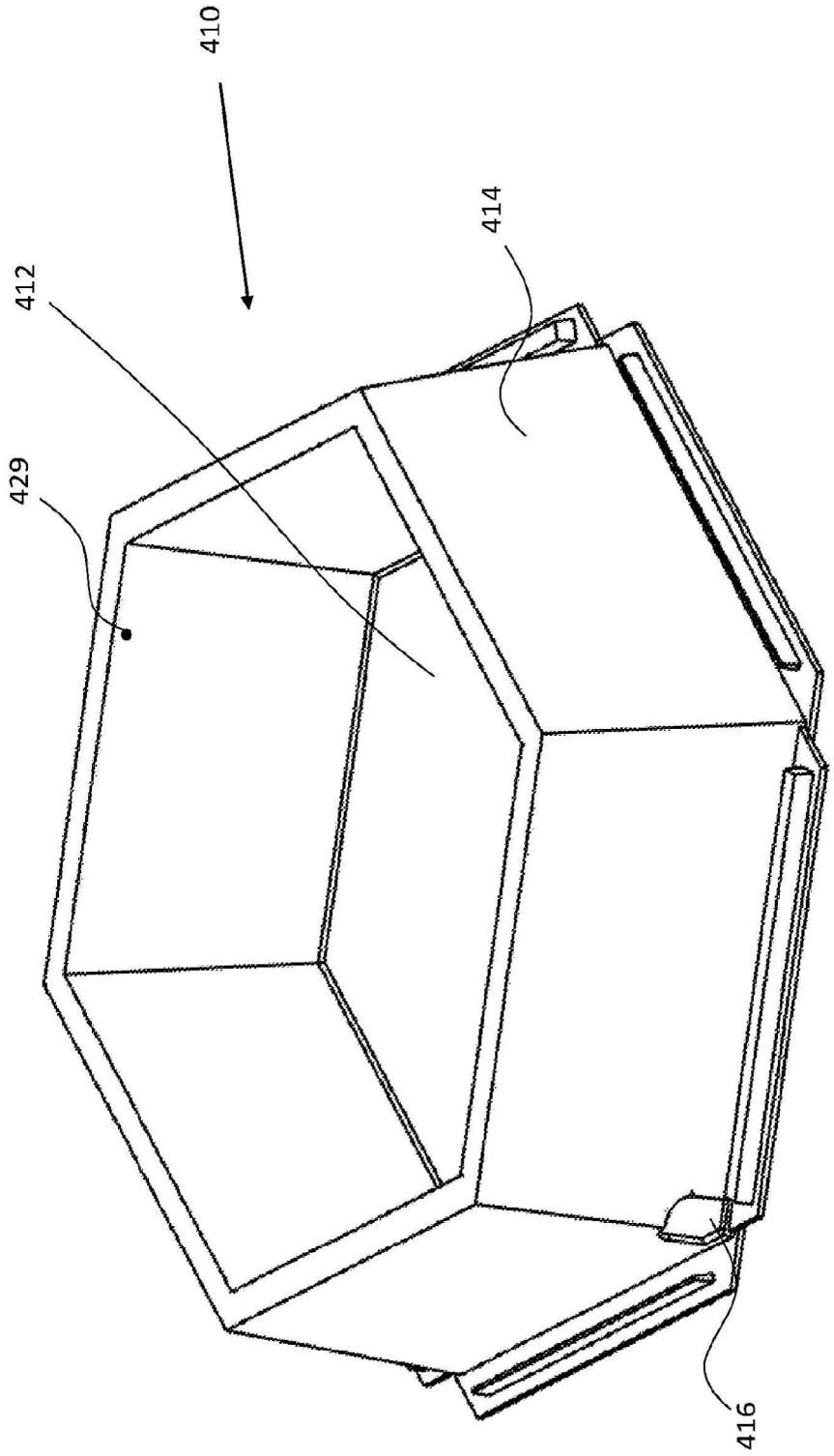


图5A

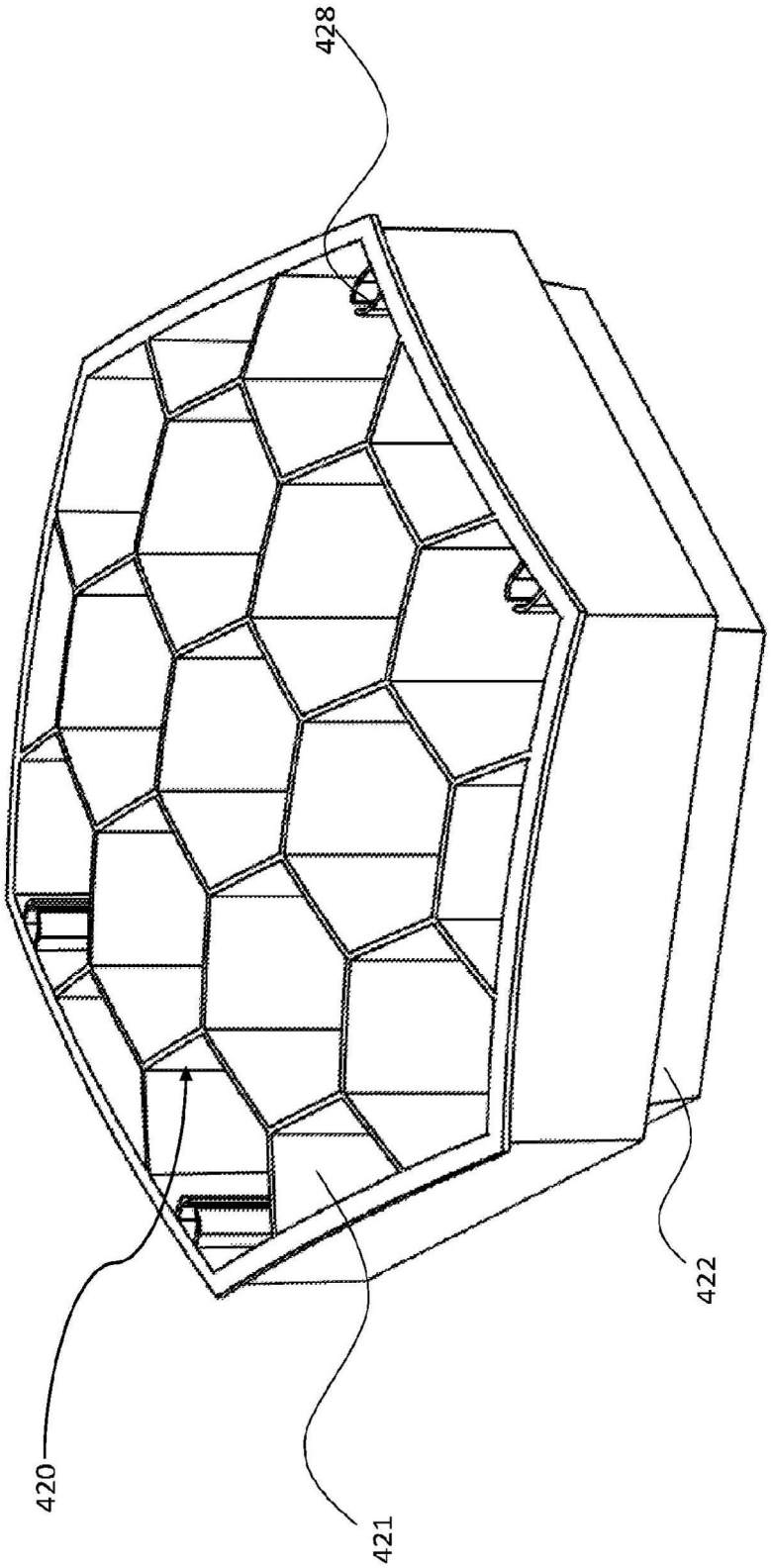


图5B

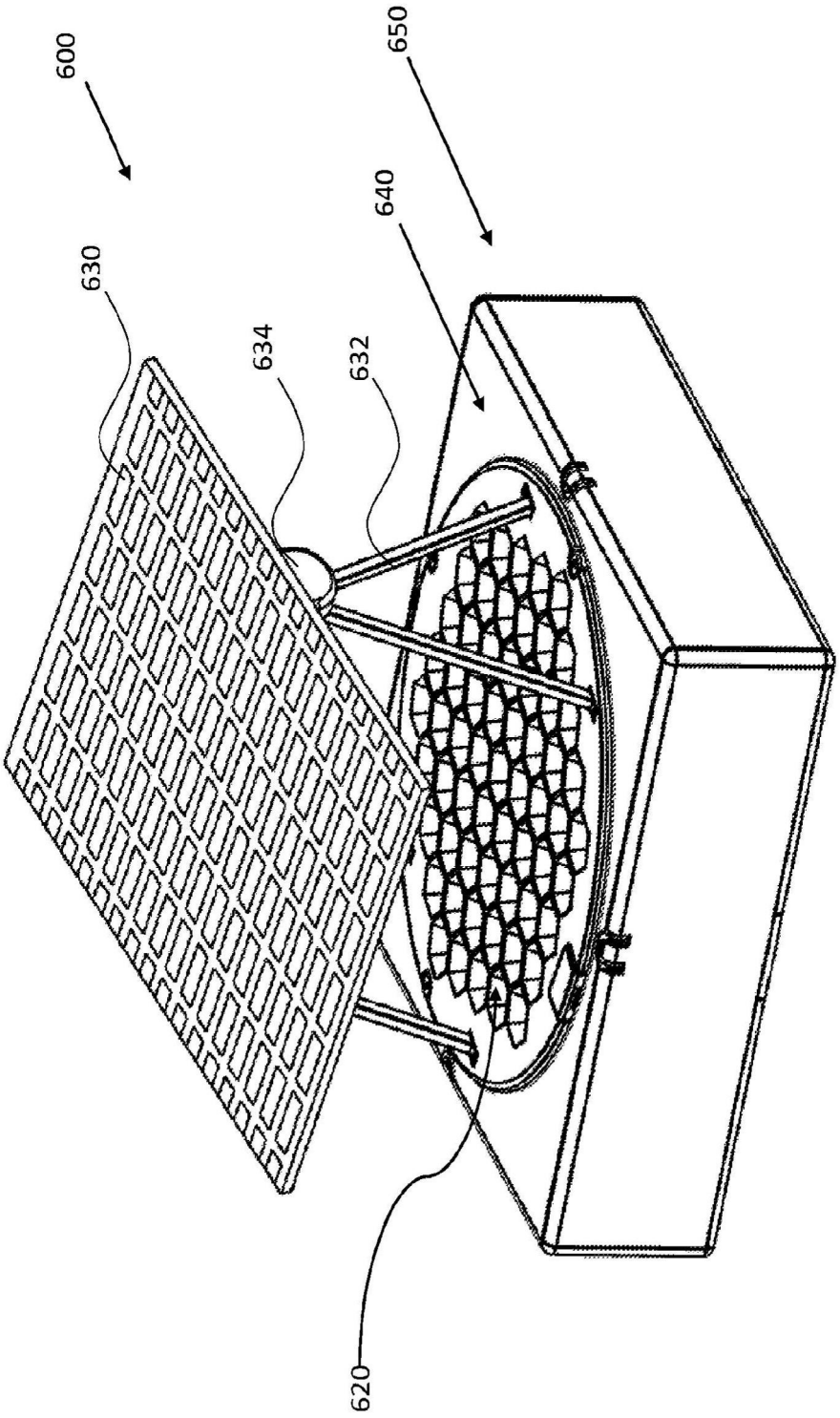


图6A

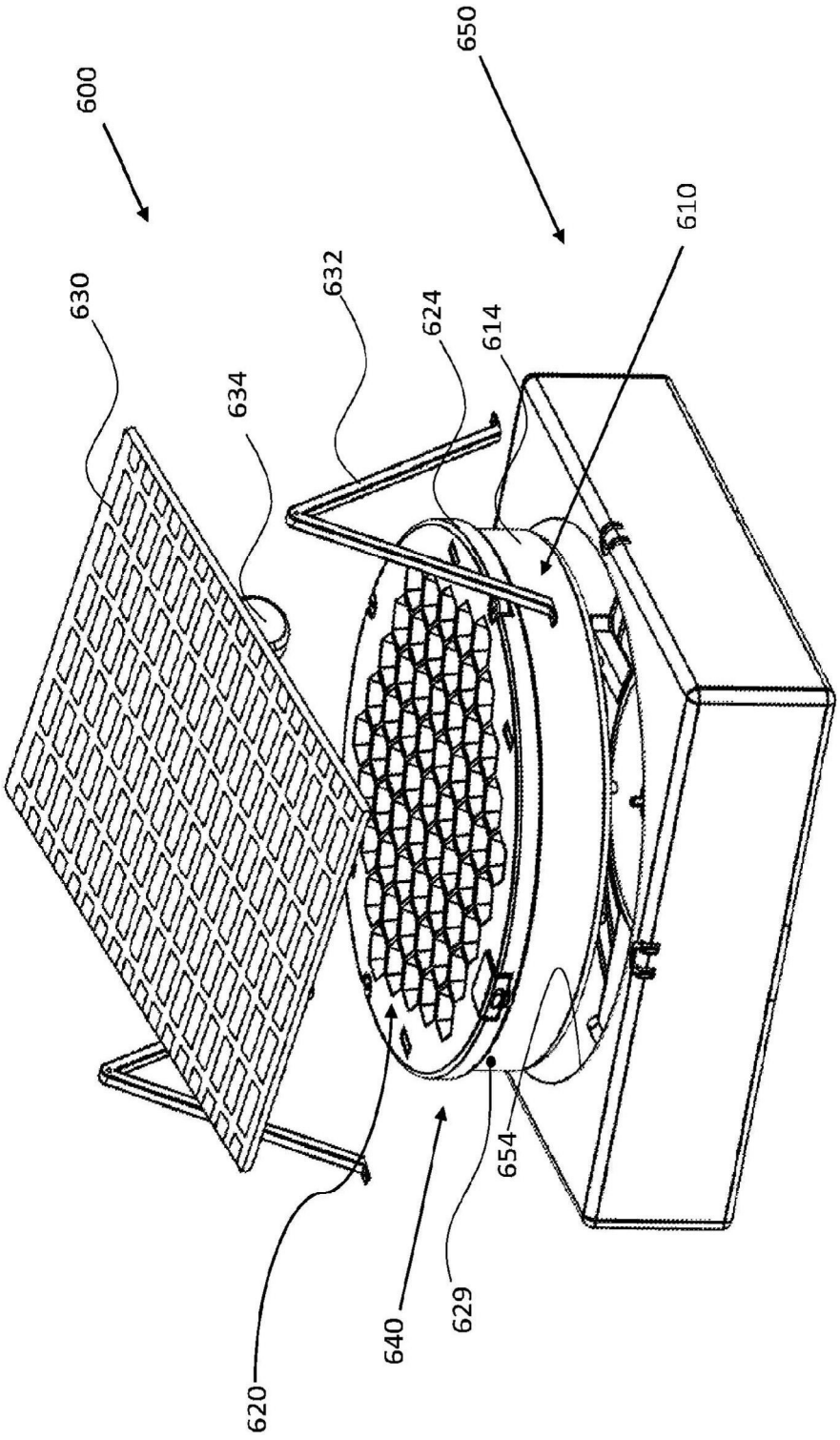


图6B

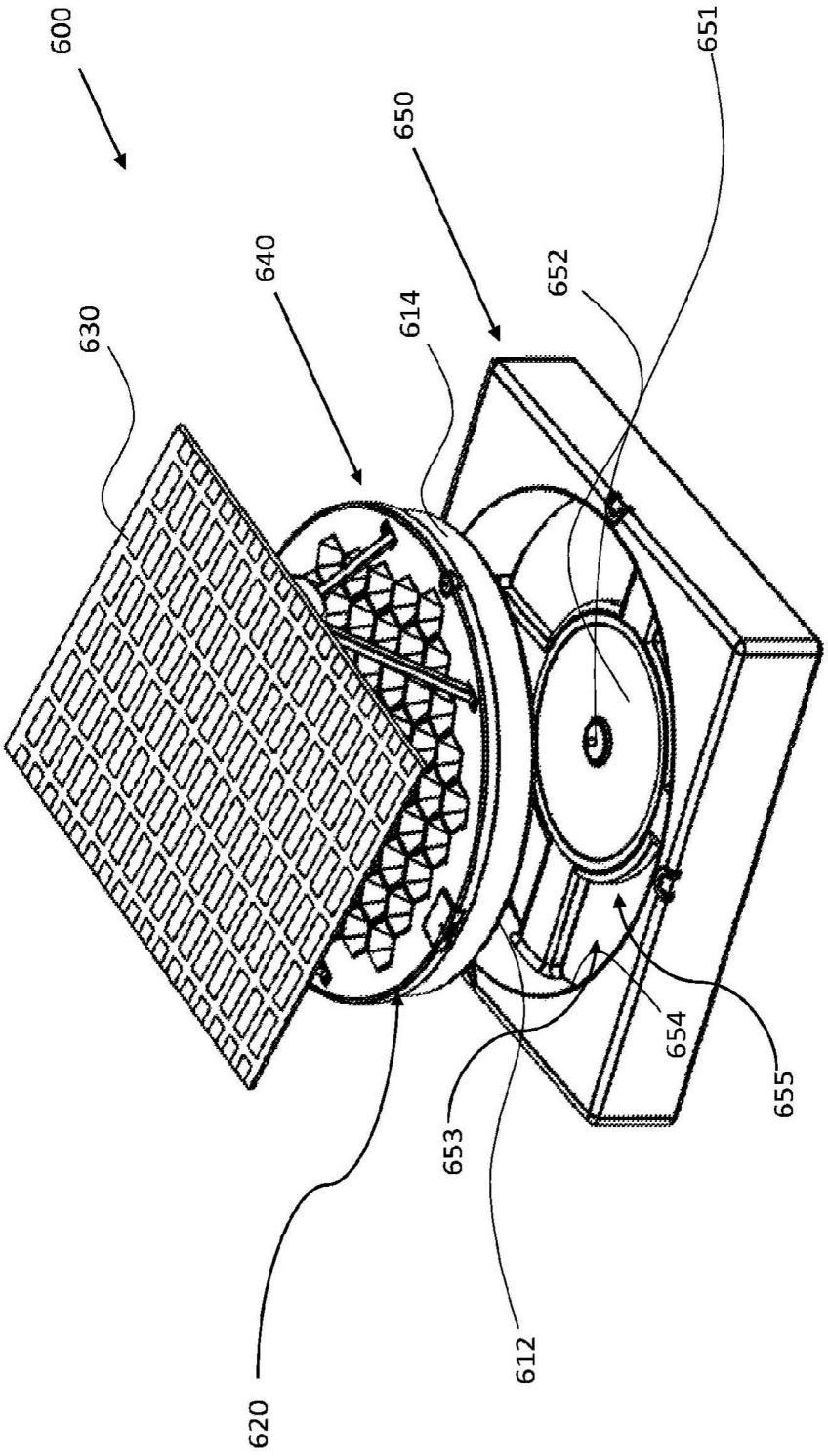


图6C

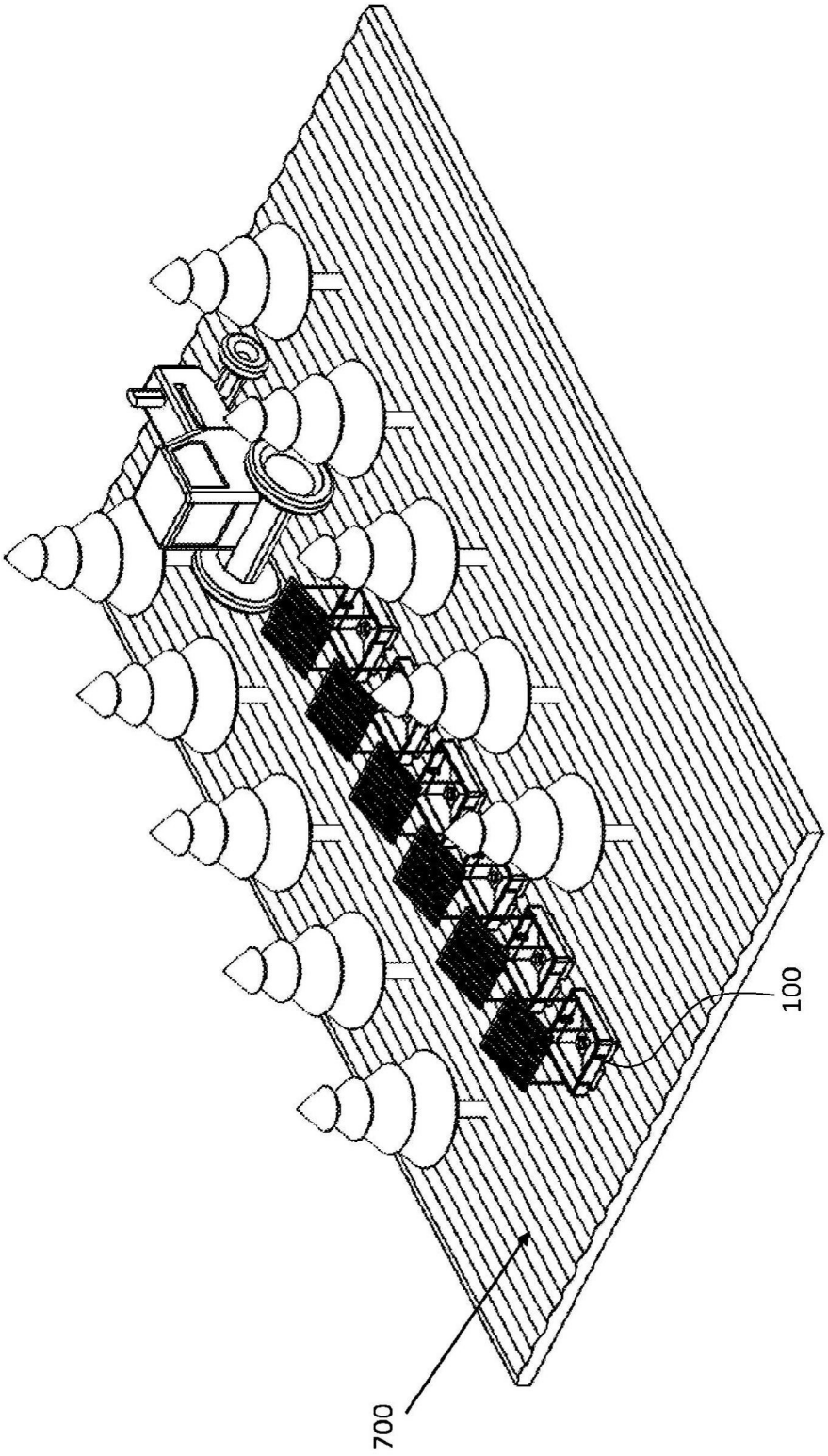


图7

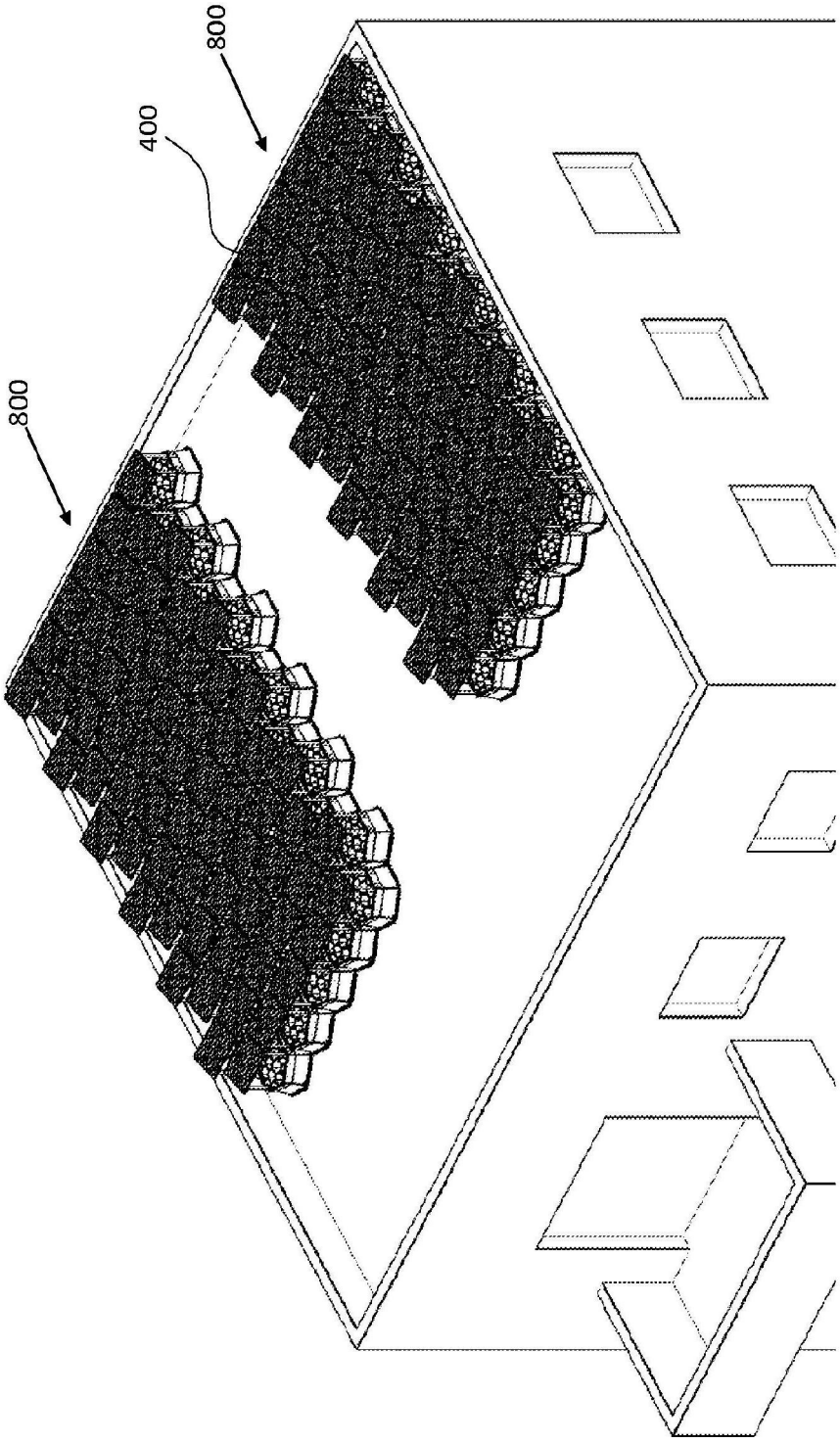


图8

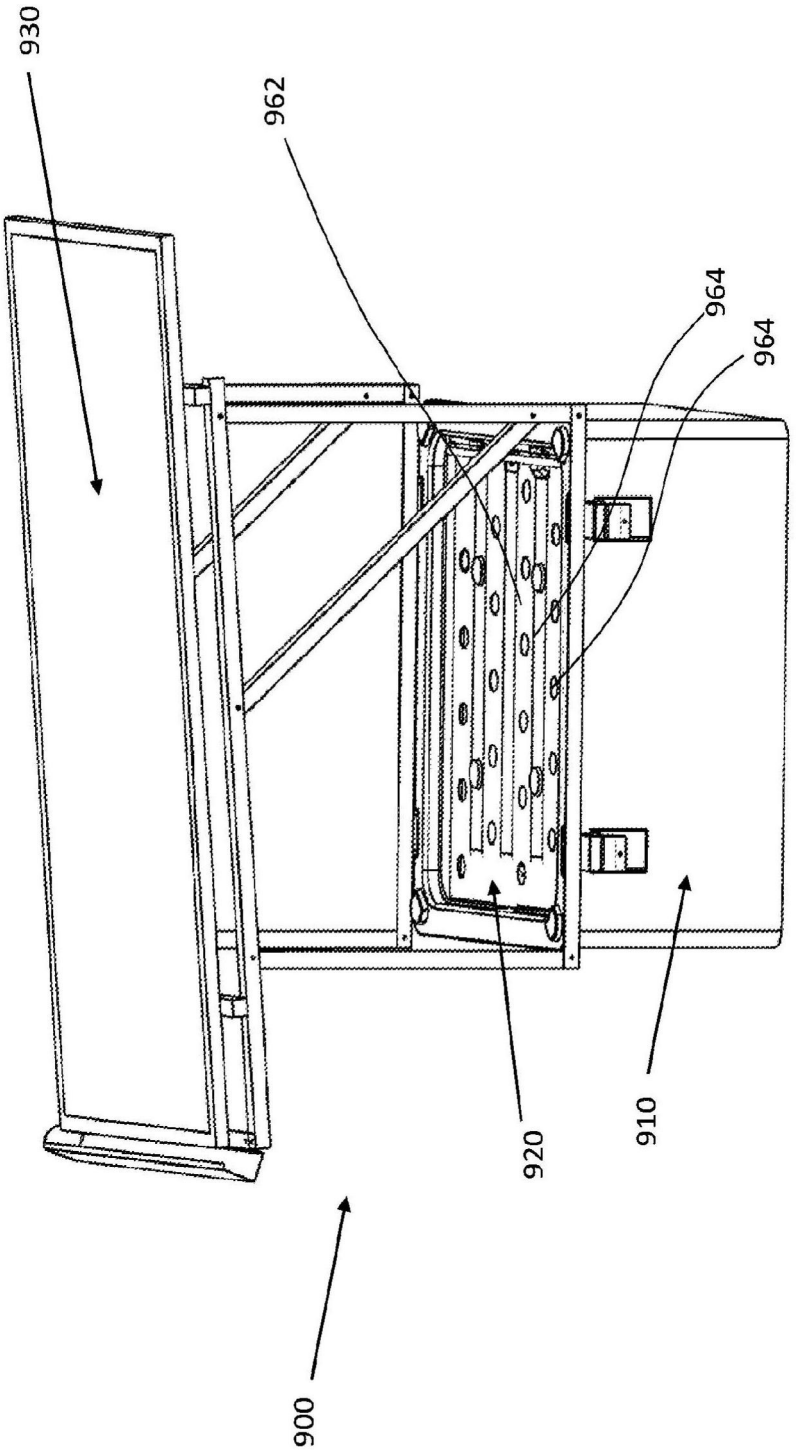


图9A

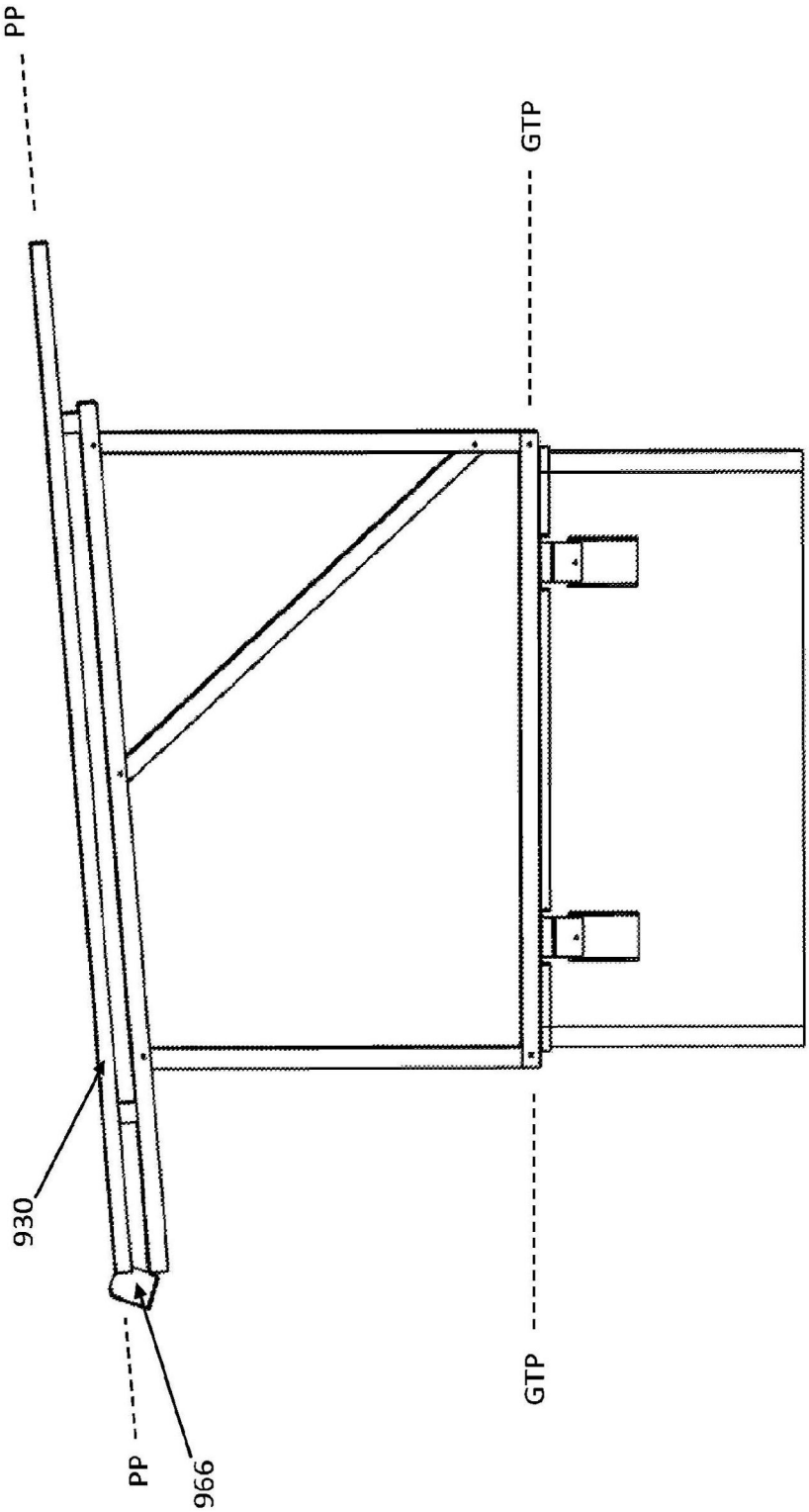


图9B

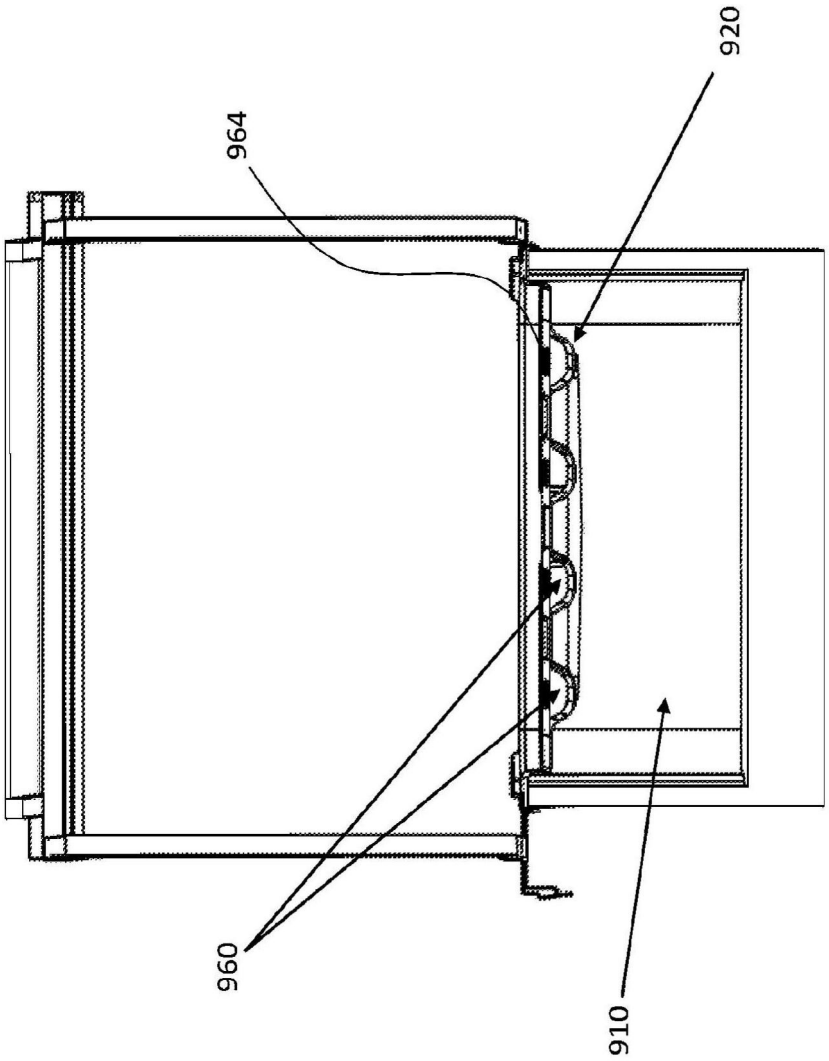


图9C