

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00802163.5

[51] Int. Cl.

H01L 31/058 (2006.01)

H01L 31/048 (2006.01)

E04D 13/18 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 2 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1242491C

[22] 申请日 2000.9.8 [21] 申请号 00802163.5

[30] 优先权

[32] 1999.9.9 [33] NL [31] 1013011

[32] 1999.12.2 [33] NL [31] 1013730

[86] 国际申请 PCT/EP2000/008943 2000.9.8

[87] 国际公布 WO2001/018881 英 2001.3.15

[85] 进入国家阶段日期 2001.6.4

[71] 专利权人 阿克佐诺贝尔公司

地址 荷兰阿纳姆

[72] 发明人 埃里克·米德尔曼

伊莱奥诺尔·安德尔·范

审查员 赵立杰

[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

代理人 杜日新

权利要求书 2 页 说明书 7 页

[54] 发明名称

一种混合屋顶覆盖件

[57] 摘要

本发明涉及混合屋顶覆盖件，它包括：柔性薄膜太阳能电池片，电池片的热容量小于 $3.5\text{kJ/m}^2\text{K}$ ，最好小于 $600\text{J/m}^2\text{K}$ ，有定义为每单位时间的温度变化与净通量变化之比的响应速度，响应速度大于 $5.7 \times 10^{-4}\text{K/W}$ ，最好大于 $11 \times 10^{-4}\text{K/W}$ ，用低热容量的薄膜太阳能电池片能得到有高响应速度的混合屋顶覆盖件，用联辊法制造薄膜太阳能电池，制造中临时衬底用于按本发明的混合屋顶覆盖件中。

1. 一种混合屋顶覆盖件，适于同时加热介质和发电，它包括：一层或多层透明层、带有热容量小于 $3.5\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 的绝缘物的柔性薄膜太阳能电池片、和被加热的介质，其中所述柔性薄膜太阳能电池片包括：载体、背电极、光电层和透明前电极，并具有小于 $3.5\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 的热容量，在所述被加热介质是空气时，所述混合屋顶覆盖件具有大于 $5.7 \times 10^{-4}\text{K/W}$ 的响应速度，在所述被加热介质是水时，大于 $1 \times 10^{-4}\text{K/W}$ 的响应速度。

2. 根据权利要求1所述的混合屋顶覆盖件，其中所述柔性薄膜太阳能电池片具有每平方米的重量小于 $1400\text{g}/\text{m}^2$ 。

3. 根据权利要求1所述的混合屋顶覆盖件，其中所述柔性薄膜太阳能电池片具有每平方米的重量小于 $700\text{g}/\text{m}^2$ 。

4. 根据权利要求1所述的混合屋顶覆盖件，其中，薄膜太阳能电池片的厚度小于 $1000\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的混合屋顶覆盖件，其中，薄膜太阳能电池片的厚度小于 $500\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的混合屋顶覆盖件，其中，薄膜太阳能电池片的厚度小于 $250\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求4~6中任一项所述的混合屋顶覆盖件，其中所述载体具有厚度为 $75\mu\text{m}$ 至 1mm 。

8. 根据权利要求4~6中任一项所述的混合屋顶覆盖件，其中所述载体具有厚度为 $100\mu\text{m}$ 至 $600\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求4~6中任一项所述的混合屋顶覆盖件，其中所述载体具有厚度为 $150\mu\text{m}$ 至 $300\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1所述的混合屋顶覆盖件，其中，柔性薄膜太阳能电池片是用联轭方法制成的。

11. 根据权利要求10所述的混合屋顶覆盖件，其中，透明层与薄膜太阳能电池片之间和/或薄膜太阳能电池片与隔热材料之间具有

包括待加热介质的间隙。

12. 根据权利要求 1 所述的混合屋顶覆盖件，其中，单层或多层透明层具有透过 70% 以上可见光的透明性和 K 值小于 $4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

13. 根据权利要求 1 所述的混合屋顶覆盖件，其中，被加热的介质是空气并利用混合屋顶覆盖件中已加热的空气的能量借助热交换器来加热水。

14. 一种制造柔性薄膜太阳能电池的方法，用于制造权利要求 10 所述的混合屋顶覆盖件，其中，包括以下步骤：

- 提供临时衬底；
- 在所述衬底上加所述透明导电前电极；
- 加所述光电层；
- 加背电极；
- 所述背电极上加永久载体；
- 去掉所述临时衬底；
- 选择地加透明保护层。

一种混合屋顶覆盖件

技术领域

本发明涉及包括有薄膜太阳能电池片的混合屋顶覆盖件，混合屋顶覆盖件是适合于安装在屋顶构件上或屋顶构件中的构件，或者是与房屋一起构成整体的其它形式，如果需要，也可按独立系统存在，该系统中按两种方式利用太阳能。一方面，用薄膜太阳能电池片把太阳能转换成电能。另一方面，用太阳能加热例如空气和/或水的气体和/或液体介质。

背景技术

包括薄膜太阳能电池片的混合屋顶覆盖件是已知的。US 5589006 和 EP 0820105, US 5849006 所述的混合屋顶覆盖件从顶到底包括：透明涂层构成的顶层，填料浇注的薄膜太阳能电池片，绝缘背面件、填料层、和屋顶覆盖层。空气穿过屋顶覆盖层下面。EP 0820105 所述的系统中，薄膜太阳能电池层设在有高负荷承载能力和好的加工性能的面板上，因而，该背面板能任意弯成任何所需的形状，更具体地说，能弯成不规则的四边形，空气在背板下面和薄膜太阳能电池片上面通过。

尽管这些混合屋顶覆盖件有足够的功能，但还可以改进，特别是提高发热效率。

已发现让低热容量的薄膜太阳能电池片与要加热的介质直接接触，容易提高发热效率。在部分屋顶覆盖件上会产生更高的效率，当加热薄膜太阳能电池片本身需要较少能量时，就会剩下更多的能量用于其它用途。这就导致在部分混合屋顶覆盖件上有更高的响应速度。

发明内容

本发明的目的是提供一种混合屋顶覆盖件，其热效率高，响应速度快，而且成本不高。

按本发明的包括薄膜太阳能电池片的混合屋顶覆盖件，其特征是，它的热容量低于 $3.5\text{kJ/m}^2\text{K}$ ，最好小于 $600\text{J/m}^2\text{K}$ 。

按本发明的混合屋顶覆盖件中用的薄膜太阳能电池片是柔性薄膜太阳能电池片。由于多种原因使膜的柔软性具有吸引力。首先，可以用卷筒形式把薄膜太阳能电池片运输到要安装屋顶覆盖件的地方；第2，软的薄膜太阳能电池比在玻璃载体上的硬薄膜太阳能电池更容易分割成所要求的尺寸的片段；第3，薄膜太阳能电池片的柔软性可以按要求用不同的方式把膜组合成屋顶覆盖件，因此，可以面对太阳的膜的位置最佳，也能达到任何所要求的审美效果。因此，柔性薄膜太阳能电池片不仅能构成最通用的平板层，也能弯成所说的不规则的平行四边形，或一些其它所需的形状。用联轭工艺制成的薄膜太阳能电池片特别吸引人，它能充分满足容易运输和容易分割成所需尺寸的片段等要求。

按本发明的混合屋顶覆盖件中用的薄膜太阳能电池片由软载体、背电极、光电层，和透明前电极构成。若需要，薄膜太阳能电池层可以设有一层以上的保护层或其它顶层。这种薄膜太阳能电池片的热容量主要由载体和其它保护层和顶层的固有特性决定。选择这些材料时，要选取那些能保证获得所要求的例如热容量的特性的材料。

按本发明的混合屋顶覆盖件中用的薄膜太阳能电池片的总厚度小于 $1000\mu\text{m}$ 、小于 $500\mu\text{m}$ 更好，小于 $300\mu\text{m}$ 最好。总的说来，越薄的太阳能电池层具有越小的热容量。

按本发明的混合屋顶覆盖件中用的薄膜太阳能电池片的每平方米表面上的重量小于 1400g/m^2 ，小于 700g/m^2 更好。总的说来，越轻的薄膜太阳能电池片的热容量越小。而且，越轻的太阳能电池层结构越简单、运输和加工费用越少。

适合于用作薄膜太阳能电池片的载体层的材料包括热塑性或热固性聚合物膜，及它们的组合膜，或在这些膜上加增强纤维的任何衍

生物。适用的热固性材料包括：聚酰亚胺，不饱和聚酯，乙烯基酯类，SI 等。热塑性材料可以是非晶型材料或半结晶材料。适用的非晶型热塑性材料的实例是 PEI、PSU、PC、PPO、PES、PMMA、SI、PVC、PVDC、FEP 或各种其它的含氟聚合物。适用的半结晶热塑性材料的实例有 PET、PEN、PEEK、PEKK、PP 和 PTFE。适用的液晶材料是 PPTA（商标为 Twaron, Aramica, Kevlar）。也可用金属压出膜以及溶液浇铸膜、浮状液浇铸膜、或悬浮体浇铸膜。通常双轴拉伸膜有优异的机械性能。金属膜上已加有绝缘（介电）顶层，如果需要，可用如用玻璃纤维加强的环氧树脂材料的聚合物和纤维增物构成的组合物作为载体层。

最好选用设有其软化点低于载体自身的软化点的热塑性粘接层的聚合“共压出”膜。共压出膜设有例如 Al 或 SiO_x 的防扩散层。

当前优选的材料是双轴拉伸的聚酯膜，而且，最好还加有防扩散涂层。

载体厚度应在 75 μm 至 1mm，优选的厚度范围是 100 μm 至 600 μm，和 150 μm 至 300 μm。如上所述，用联辊（roll-to-roll）工艺制造的薄膜太阳能电池层最有诱惑力。以下是最受人们关注的制造柔性薄膜太阳能电池的联辊工艺所包括的工艺步骤：

- (a) 提供临时衬底；
- (b) 在所述衬底上加透明导电电极；
- (c) 加光电层；
- (d) 加背电极；
- (e) 背电极上加永久性载体；
- (f) 去掉临时衬底；
- (g) 选择性的加透明保护层，

制造混合屋顶覆盖件中用的薄膜太阳能电池片的该方法受到关注的原因是，它使用了临时衬底，因而可以在该条件下加透明导电氧化物制成的前电极，光电层，背电极，因而制造出高质量的太阳能电池。选择在后面的阶段把永久载体加到薄膜太阳能电池上，因而容易

满足混合屋顶覆盖件具体使用时所提出的条件。但是，永久衬底不需要有在加前电极，光电层和背电极的过程中通常有的耐高温的特性，结果，对永久载体的选择自由度更大。

具体实施方式

为此，按本发明的混合屋顶覆盖件包括用上述步骤 a 至 g 制成的薄膜太阳能电池。适用的制造方法的实例已由 WO 98/13882 和 WO 99/49483 公开。

背电极、PV 层和透明前电极的固有特性并不是本发明的关键问题。

透明前电极通常是透明导电氧化物 (TCO)，适用的透明导电氧化物的实例是铟锡氧化物，氧化锌，掺铝、氟或硼的氧化锌，硫化镉，氧化镉，氧化锡，最好是掺氟的 SnO_2 。后面所述的透明电极材料是优选材料，因为它在 400°C 以上的最好在 500 至 600°C 的高温下使用时，可以形成有针状结晶结构的所要求的结晶表面，此外它比广泛使用的铟锡氧化物的耐化学腐蚀性更好。而且，它的价格低得多。

本说明书中的术语“PV 层”或“光电层”包括吸受光并发电所需的整个多层系统。适用的膜层结构是已知的，加这些膜层的方法也是已知的。本领域的一般的现有技术参见 YHkinoro Kuwano, “Photovoltaic Cells”, Ullmann's Encyclopedia, Vol A20 (1992), 161, 和 “Solar Technology” Ullmann's Encyclopedia VolA24 (1993), 369

PV 层制造中也可以用各种薄膜半导体，实例是非晶硅 (a-Si:H)，微晶硅，多晶非晶硅碳化物 (a-SiC)，非晶硅锗 (a-SiGe) 和 a-SiGe:H 。此外，按本发明的薄膜太阳能电池片中的 PV 层包含例如 CIS (铜铟二硒，即 CuInSe_2) PV 晶胞，碲化镉晶胞， Cu(In, Ga)Se 晶胞， ZnSe/CIS 晶胞， ZnO/CIS 晶胞， Mo/CIS/CdS/InO 晶胞和染色敏化晶胞，还会出现堆晶。

当 TCO 包含掺氟的氧化锡时，PV 层最好是非晶硅层。那种情

况下，通常 PV 层将包括一组或多组 P-（掺杂）型，本征（i）型和 n-（掺杂）型非晶硅层，P 型层设在接收入射光一侧。

按本发明的薄膜太阳能电池片中的背电极最好是既能用作反光层也能用作电极。背电极可含有反光性能的任何适用的材料，如 Al, Ag 或它们的化合物。反光材料是 Ag 时，最好首先加粘接催化剂层。粘接催化剂层适用的材料例有 TiO_2 和 ZnO ，当粘接催化剂层的厚度适当如 80nm 时，它有反射性能。

与带有例如铜板制成的有负荷承载能力的硬的全天候载体上制成的有纤维浇铸的薄膜太阳能电池片的常规混合屋顶覆盖件相比，按本发明的混合屋顶覆盖件有更高的响应速度。本文中所说的响应速度是指当辐射强度变化时，要加热的材料的温度变化速度。因此响应速度的定义是单位时间的温度变化与净光通量之比，单位为 K/W。

按本发明的混合屋顶覆盖件，一方面能显示出薄膜太阳能电池片本身的响应速度，另一方面能显示出散热介质的响应速度。该后面一个响应速度也叫做混合屋顶覆盖件的响应速度。薄膜太阳能电池片本身的响应速度首先显示出混合屋顶覆盖件的响应速度。按本发明的混合屋顶覆盖件中用的薄膜太阳能电池片的响应速度应大于 $5.7 \times 10^{-4} \text{K/W}$ ，大于 $11 \times 10^{-4} \text{K/W}$ 更好。

当混合屋顶覆盖件中要加热的介质是空气时，屋顶覆盖件的响应速度应大于 $5.7 \times 10^{-4} \text{K/W}$ ，大于 $11 \times 10^{-4} \text{K/W}$ 更好。

当混合屋顶覆盖件中要加热的介质是水时，屋顶覆盖件的响应速度大于 $1 \times 10^{-4} \text{K/W}$ ，大于 $2 \times 10^{-4} \text{K/W}$ 更好。

按本发明的混合屋顶覆盖件可以构成不同的形式，它适合于同时发电和热水，或者，它能同时发电和加热空气，个别情况下，也能加热其它气体或液体介质。

按本发明的混合屋顶覆盖件可包括从顶到底例如有单层或多层透明膜层，薄膜太阳能电池片，和隔热材料。在透明膜层与薄膜太阳能电池片之间和/或薄膜太阳能电池片与隔热材料之间是含被加热介质如空气的空隙。这种情况下，单层或多层透明膜层最好能使 70%

以上可见光透过的透射率和 K 值小于 $4\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 。 K 值是面板隔离性能技术领域常用的参数。

以下将参见适于加热空气的屋顶覆盖件详细说明按本发明的混合屋顶覆盖件，对本领域的技术人员而言，也可用相应的方式加热不同的介质。

按本发明适于同时发电和加热空气的混合屋顶覆盖件中，一边上有引入冷空气的间隙，另一边上释放热空气。用模气板供给和释放空气或引起空气自然地汲取和引入。

薄膜太阳能电池片以自由悬挂的方式安装在屋顶覆盖件中，使空气能从任何一边上的薄膜太阳能电池片上通过。如果需要，可把薄膜太阳能电池片安装在混合屋顶覆盖件中的有良好绝缘性能的硬衬底上。所述的后一种情况下，衬底的热容量应低于薄膜太阳能电池片和硬衬底的组合热容量，不超过 $3000\text{J}/\text{m}^2\text{K}$ 。薄膜太阳能电池片和硬衬底的组合热容量小于 $900\text{J}/\text{m}^2\text{K}$ ，最好小于 $450\text{J}/\text{m}^2\text{K}$ 。从能量效率考虑，薄膜太阳能电池片最好安装在空气室内，以使薄膜太阳能电池片与一边上流动的空气接触。为了稳固可用硬衬底。硬衬底用尽可能最薄的（发泡）塑料或类似材料构成。

接收入射光一侧上的空气室还要充分隔绝，以保证所产生的热不会散到外部空气中。可以设置适当的绝缘顶层来达到隔绝空气室的目的。如上所述，该顶层最好能透过 70% 以上的 K 值小于 $4\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 的可见光。如上所述，不需要浮动安装薄膜太阳能电池片，可按例如 EP 0 820 105 所述的方式或任何其它方式安装薄膜太阳能电池片。

用按本发明的屋顶覆盖件产生其中的热空气，而且借助热交换器用该热空气生成热水，从而以最大效率获得热水。

例 1

同时发电和加热空气的混合屋顶覆盖件用以下构件构成，从顶到底有：防气候影响的密封层；透明绝缘塑料空心板，空气能在它下面流动；泡沫塑料绝缘层上的薄膜太阳能电池片，和屋顶覆盖层。屋顶覆盖件设有分别让冷空气和热空气进出的进气孔和出气孔。在薄膜

太阳能电池片与透明绝缘塑料板之间的间隙中的空气被加热。

薄膜太阳能电池片包括：塑料载体，它上面叠置有也能用作反光器的铝背电极；非晶硅光电层；和作为透明前面电极的掺氟的氧化锡。膜上覆盖有聚合物保护顶层。薄膜太阳能电池片的热容量为 $440\text{J/m}^2\text{K}$ ，厚度为 $250\text{ }\mu\text{m}$ ；每平方米表面积的重量是 300g/m^2 。薄膜太阳能电池片和泡沫塑料板组合物的热容量是 $2500\text{J/m}^2\text{K}$ 。

薄膜太阳能电池片的响应速度是 $2.2\times 10^{-3}\text{K/W}$ 。屋顶覆盖件的响应速度是 $6.7\times 10^{-4}\text{K/W}$ 。