

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 31/042 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380101860.4

[45] 授权公告日 2008年6月4日

[11] 授权公告号 CN 100392869C

[22] 申请日 2003.10.20

[21] 申请号 200380101860.4

[30] 优先权

[32] 2002.10.25 [33] JP [31] 311938/2002

[32] 2002.10.25 [33] JP [31] 311939/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/013358 2003.10.20

[87] 国际公布 WO2004/038811 日 2004.5.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.22

[73] 专利权人 中岛硝子工业株式会社

地址 日本冈山县

[72] 发明人 勇木健 秋山胜 政田圭三

[56] 参考文献

JP2000-31519A 2000.1.28

JP2002-185026A 2002.6.28

EP0755080A3 1997.7.14

JP2000-252492A 2000.9.14

JP3-93124U 1991.9.24

JP9-92867A 1997.4.4

JP2003-110127 2003.4.11

审查员 赵星

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张天安 杨松龄

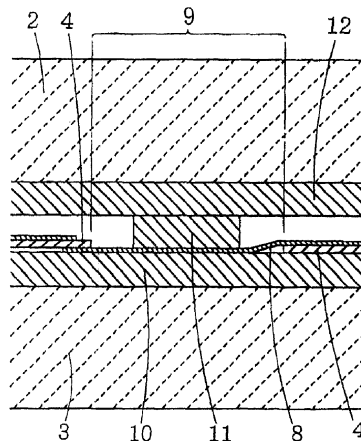
权利要求书3页 说明书24页 附图11页

[54] 发明名称

太阳能电池模块的制造方法

[57] 摘要

多个太阳能电池单元由树脂封装在受光面一侧的透明板与背面板之间而成的太阳能电池模块的制造方法。将多个太阳能电池单元按5mm以上的间隔排列并且相互之间由导线连接起来，在受光面一侧的透明板与太阳能电池单元之间配置将透明板的整个面覆盖起来的第1封装树脂片，在背面板与太阳能电池单元之间配置将背面板的整个面覆盖起来的第2封装树脂片，在太阳能电池单元间的间隙部中以由第1和第2封装树脂片夹持的方式配置比太阳能电池单元的厚度厚的封装树脂薄片，然后将空气从受光面一侧的透明板与背面板之间排出，加热使树脂熔融，之后冷却而进行封装。根据该方法，在配列多个太阳能电池单元并用树脂封装起来之时，可防止太阳能电池单元的破损。



1. 一种太阳能电池模块的制造方法，是多个太阳能电池单元由树脂封装在受光面一侧的透明板与背面板之间而成的太阳能电池模块的制造方法，其特征在于，将多个太阳能电池单元按 5mm 以上的间隔排列并且相互之间由导线连接起来，在受光面一侧的透明板与太阳能电池单元之间配置将受光面一侧的透明板的整个面覆盖起来的第 1 封装树脂片，在背面板与太阳能电池单元之间配置将背面板的整个面覆盖起来的第 2 封装树脂片，在太阳能电池单元间的间隙部中以由第 1 封装树脂片和第 2 封装树脂片夹持的方式配置比太阳能电池单元的厚度厚的封装树脂薄片，然后将空气从受光面一侧的透明板与背面板之间排出，加热使树脂熔融，之后冷却而进行封装。

2. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂薄片的厚度比太阳能电池单元的厚度与导线的合计厚度还厚。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂薄片的厚度比太阳能电池单元的厚度厚 0.3mm 以上。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂薄片的宽度比前述间隙部的宽度窄。

5. 如权利要求 4 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂薄片的宽度是前述间隙部的宽度的 0.1 ~ 0.95 倍。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂薄片相互之间间隔有间隔地配置，从该间隔排出内部的空气。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂片是由从包括乙烯 - 醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇缩丁醛以及聚氨酯的组中选择出来的一种树脂形成的。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述封装树脂片由能够交联的热塑性树脂形成，在封装处理容器内进行封装之际，进行包括下述各工序的封装操作：在热塑性树脂不熔融的温度下对封装处理容器内进行减压的工序 1；在减压了的状态下升温到热塑性树脂的熔点以上的工序 2；使前述封装处理容器内的压力上升的工序 3；升温到进行交联反应的温度范围来进行交联反应的工序 4；以及冷却工序 5。

9. 一种太阳能电池模块的制造方法，是多个太阳能电池单元由树

脂封装在受光面一侧的透明板与背面板之间而成的太阳能电池模块的制造方法，其特征在于，封装树脂是能够交联的热塑性树脂，在受光面一侧的透明板与太阳能电池单元之间配置将受光面一侧的透明板的整个面覆盖起来的第 1 封装树脂片，在背面板与太阳能电池单元之间配置将背面板的整个面覆盖起来的第 2 封装树脂片，然后导入到封装处理容器内，进行包括下述各工序的封装操作：在热塑性树脂不熔融的温度下对封装处理容器内进行减压的工序 1；在减压了的状态下升温到热塑性树脂的熔点以上的工序 2；使前述封装处理容器内的压力上升的工序 3；升温到进行交联反应的温度范围来进行交联反应的工序 4；以及冷却工序 5。

10. 如权利要求 9 所述的太阳能电池模块的制造方法，在工序 1 中，减压到 0.01MPa 以下。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，在设前述热塑性树脂的熔点为 T_m 时，通过工序 2 的升温操作所到达的温度为 $T_m - 20^\circ\text{C}$ 以上、 $T_m + 50^\circ\text{C}$ 以下。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，在工序 3 中，使压力上升之际的温度为 120°C 以下。

13. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，在工序 3 中，在使前述封装处理容器内的压力上升的同时进行升温。

14. 如权利要求 13 所述的太阳能电池模块的制造方法，在工序 3 中，升压速度 MPa/分相对于升温速度 $^\circ\text{C}/\text{分}$ 的比为 $0.001 \sim 0.1\text{MPa}/^\circ\text{C}$ 。

15. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，在工序 3 中使封装处理容器内的压力上升之后，暂时冷却，在工序 4 中升温到进行交联反应的温度范围。

16. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，在工序 4 中，将前述封装处理容器内的压力保持在 0.05MPa 以上、大气压以下，进行交联反应。

17. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述太阳能电池模块是多个太阳能电池单元由树脂封装起来而成的太阳能电池模块，多个太阳能电池单元按 5mm 以上的间隔排列并且相互之间由导线连接起来。

18. 如权利要求 9 或 10 所述的太阳能电池模块的制造方法，前述

热塑性树脂是由从包括乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇缩丁醛以及聚氨酯的组中选择出来的一种树脂形成的。

19. 如权利要求 1 或 9 所述的太阳能电池模块的制造方法，受光面一侧的透明板或者背面板中的至少一方由钢化玻璃或者强力玻璃形成。

20. 如权利要求 1 或 9 所述的太阳能电池模块的制造方法，制造的太阳能电池模块是采光型太阳能电池模块。

太阳能电池模块的制造方法

技术领域

本发明涉及一种太阳能电池模块的制造方法。特别是涉及太阳能电池单元由树脂封装在受光面一侧的透明板和背面板之间而成的太阳能电池模块的制造方法。

背景技术

近年来，环境保护的意识日益增强，太阳光发电的重要性进一步提高。太阳能电池单元由保护件夹持、并由透明树脂封装起来从而作为太阳能电池模块而在室外使用。作为用于封装的透明树脂，使用了乙烯-醋酸乙烯共聚物（以下有时简称为 EVA）树脂等，通过将其夹在保护件和太阳能电池单元之间，并加热使其熔融固化而进行封装。为了有效地配置太阳能电池单元并进行布线，优选地将多个太阳能电池单元封装在一个太阳能电池模块内。

而且，最近太阳能电池的设置场所也是多种多样，不仅在建筑物的房顶上，也开始使用在墙壁的部分上。在用于墙壁上的情况下，不仅安装在外壁上，也有墙壁本身就是由太阳能电池模块构成的情况。此时，若在多个太阳能电池单元之间设置间隙，由透明材料形成太阳能电池的正反面，则能够制成可将光取入墙壁内部的采光型太阳能电池模块。

在实用新型登录第 2500974 号公报中公开了以下的内容，在经由粘接片将两片板状体接合成将太阳能电池夹持在两片粘接片之间而构成的叠层体中，在太阳能电池的外侧，将厚度与太阳能电池大致相等的薄片夹入粘接片之间形成的间隙中。根据这种结构，能够使叠层体周缘部的厚度均匀，而且由于水分等难以从外部浸入上述间隙中，所以还能够防止剥离。并记载了使用 EVA 作为粘接片，两面均使用玻璃板作为板状体的情况。

在特开昭 59-022978 号公报中，记载了含有乙烯类共聚物以及有机过氧化物、并且在其两面上实施了压纹图案的太阳能电池模块用填充粘接材料片。该粘接材料片由于具有压纹图案而能够防止片材的粘连，具有优良的模块化过程中的脱气性，不易产生气泡。在该公报的

实施例中记载了以下的贴合方法，即，在真空层压装置中以减压的状态升温到 150℃，在 150℃下持续 1 小时的减压后冷却，然后停止减压。

在特开平 09-036405 号公报中公开了以下的太阳能电池模块，即，将光电动势元件经由封装材料树脂叠层在表面部件和背面部件之间，制成叠层体，将该叠层体以 5 托以下的真空度保持 5~40 分钟后，以 5 托以下的真空度进行加热压接，在该加热压接后进行冷却并贴合而成。通过在这样的条件下进行加热压接，能够提供一种不易产生表面部件的剥离，并且不易产生气泡残留的模块。而且，还记载了将无纺布插入太阳能电池单元和封装材料树脂之间，通过无纺布的空隙而释放叠层体的空气，由此能够改善气泡残留的问题。

在特开昭 61-069179 号公报中公开了一种太阳能电池板的制造方法，具有以下的贴合工序，以双重真空方式对经由填充材料将太阳能电池单元叠层在盖体玻璃和背面材料之间而成的太阳能电池板叠层体进行脱气，加热后进行加压而贴合，其中，使用 EVA 作为填充材料，将双重真空室在特定的温度范围中保持特定的时间。通过在特定的温度条件下进行贴合，EVA 不会发泡、变黄，能够使其全部交联。在实施例中记载的条件下，当加热器一侧的基板表面温度达到 140℃时进行真空压接，在 148℃下使其交联反应，之后冷却到 50℃以下解除真空压接。

但是，在将多个单元连结起来并夹在两片板之间进行加热压接封装之际，难以避免太阳能电池单元的损伤。特别是，在单元片数多，模块整体的面积大的情况下，容易不均匀地施加大的载荷，承受过剩的载荷的一部分单元会不可避免地破损。由于在模块内多个单元是相互串连地连结的，当一个单元破损时，相连结的一连串单元都将不起作用。在产生了单元破损的情况下，不仅有损外观，发电性能也大幅度降低，所以不得不作为不合格品废弃。因此，期望一种尽可能使单元不易破损的封装方法。

发明内容

第 1 发明是为了解决这种问题而提出的，其目的在于提供一种太阳能电池模块的制造方法，在将多个太阳能电池单元排列并用透明树脂封装起来时，能够防止太阳能电池单元的破损。

而且，在上述现有技术中，记载了采用含有交联剂的 EVA 片材封装太阳能电池单元的方法。因此，根据上述现有技术中记载的方法，即使在使温度上升而进行交联反应时，叠层体也是配置在高真空下，在大气压的作用下从上下持续地进行强力推压。

但是，在进行交联反应的高温中，封装树脂将成为粘度降低了的液体，因而在从上下强力推压下，不仅树脂会从叠层体端部挤出，而且随着树脂的移动，太阳能电池单元也可能移动，由于树脂挤出，或太阳能电池单元移动，所以不仅外观变差，连接在单元上的配线也可能断线，期望加以改善。但如果不进行减压操作的情况下贴合，则容易在产品中残留气泡，外观也会变差。

第 2 发明是为了解决这种问题而提出的，其目的在于提供一种太阳能电池模块的制造方法，能够抑制气泡残留、太阳能电池单元的移动或封装树脂从端面的挤出，制造外观良好的太阳能电池模块。

发明内容

第 1 发明是多个太阳能电池单元由树脂封装在受光面一侧的透明板与背面板之间而成的太阳能电池模块的制造方法，其特征在于，将多个太阳能电池单元隔开规定的间隔地排列并将相互之间用导线连接起来，在受光面一侧的透明板与太阳能电池单元之间配置将受光面一侧的透明板的基本上整个面覆盖起来的第 1 封装树脂片，在背面板与太阳能电池单元之间配置将背面板的基本上整个面覆盖起来的第 2 封装树脂片，在太阳能单元间的间隙部中以由第 1 封装树脂片和第 2 封装树脂片夹持的方式配置比太阳能电池单元的厚度厚的封装树脂薄片，然后将空气从受光面一侧的透明板与背面板之间排出，加热使树脂熔融，之后冷却而进行封装。

通过在太阳能电池单元间的间隙部中配置比太阳能电池单元的厚度厚的封装树脂薄片，在内部减压了的时候，来自正反两面的由大气压产生的载荷不会直接作用在太阳能电池单元上，而是由前述薄片来承受该载荷。另外，随着温度上升树脂软化而使得承受载荷的薄片的厚度减小，单元或者导线的与单元连接的部分会与上下的封装树脂片接触，但此时树脂片整体都软化了从而不会作用局部的载荷，单元或者与单元连接的导线能够以埋入到软化了了的封装树脂片中的方式与封装树脂片紧贴。由此，可以防止在最初的减压工序中发生单元断裂。

此时，优选地，前述封装树脂薄片的厚度比太阳能电池单元的厚度与导线的合计厚度还厚。另外，前述封装树脂薄片的厚度比太阳能电池单元的厚度厚 0.3mm 以上也是优选的。优选地，前述封装树脂薄片的宽度比前述间隙部的宽度窄，更加优选地是，前述封装树脂薄片的宽度是前述间隙部的宽度的 0.1~0.95 倍。优选地，前述封装树脂薄片相互之间间隔有间隔地配置，从该间隔排出内部的空气。另外，优选地，前述封装树脂片是由从包括乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇缩丁醛以及聚氨酯的组中选择出来的一种树脂形成的。

第 2 发明是多个太阳能电池单元由树脂封装在受光面一侧的透明板与背面板之间而成的太阳能电池模块的制造方法，其特征在于，封装树脂是能够交联的热塑性树脂，在受光面一侧的透明板与太阳能电池单元之间配置将受光面一侧的透明板的基本上整个面覆盖起来的第 1 封装树脂片，在背面板与太阳能电池单元之间配置将背面板的基本上整个面覆盖起来的第 2 封装树脂片，然后导入到封装处理容器内，进行包括下述各工序的封装操作：在热塑性树脂不熔融的温度下对封装处理容器内进行减压的工序（工序 1）、在减压了的状态下升温到热塑性树脂的熔点附近以上的工序（工序 2）、使前述封装处理容器内的压力上升的工序（工序 3）、升温到进行交联反应的温度范围来进行交联反应的工序（工序 4）、冷却工序（5）。

在用树脂对太阳能电池进行封装之际，首先进行减压操作，由此可以抑制封装树脂中的气泡残留。而且，在升温到熔点附近以上的温度而使封装树脂熔融或者软化之后，降低减压度而使压力上升，由此可以防止在封装树脂处于熔融或软化了的状态下之时从上下作用过剩的压力。进而，即使在因为进行交联反应而使封装树脂的熔融粘度降低了的时候，也不会从上下作用较高的压力，从而可以抑制单元的移动、树脂的挤出。

此时，优选地，在工序 1 中，减压到 0.01MPa 以下。优选地，在设前述热塑性树脂的熔点为 T_m 之时，通过工序 2 的升温操作所到达的温度为 $(T_m - 20)^\circ\text{C}$ 以上、 $(T_m + 50)^\circ\text{C}$ 以下。优选地，在工序 3 中，使压力上升之际的温度为 120°C 以下。优选地，在工序 3 中，在使前述封装处理容器内的压力上升的同时进行升温。优选地，在工序 3 中，升压速度 (MPa/分) 相对于升温速度 ($^\circ\text{C}$ /分) 的比为 0.001~

0.1 (MPa/℃)。而且, 优选地, 在工序 3 中使封装处理容器内的压力上升之后, 暂时冷却, 在工序 4 中升温到进行交联反应的温度范围。优选地, 在工序 4 中, 将前述封装处理容器内的压力保持在 0.05MPa 以上、大气压以下, 进行交联反应。

本发明的优选实施方式是, 前述太阳能电池模块是多个太阳能电池单元由树脂封装起来而成的太阳能电池模块, 多个太阳能电池单元隔开规定间隔地排列并且相互之间由导线连接起来。另外, 优选地, 前述封装树脂片是由从包括乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇缩丁醛以及聚氨酯的组中选择出来的一种树脂形成的。

在上述第 1 及第 2 发明中, 优选地, 受光面一侧的透明板或者背面板中的至少一方由钢化玻璃或者强力玻璃形成。另外, 优选的实施方式是, 制造的太阳能电池模块是采光型太阳能电池模块。

下面, 参照附图对本发明进行详细的说明。图 1 是本发明的太阳能电池模块的截面示意图。图 2 是在工序 1 中处于减压过程中的叠层体的截面示意图。图 3 是在工序 2 中处于加热升温途中的叠层体的截面示意图。图 4 是在工序 5 中冷却后的叠层体的截面示意图。

根据本发明的制造方法所得到的太阳能电池模块 1 是太阳能电池单元 4 由树脂 5 封装在受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 之间而成的电池模块。封装在太阳能电池模块 1 中的太阳能电池单元 4 的数量可以是一个, 但优选地是封装了多个太阳能电池单元 4 的电池模块。通常, 相邻的太阳能电池单元 4 的受光面 6 与背面 7 经由导线 7 而连接。这种情况下的截面示意图示于图 1。

本发明中所使用的太阳能电池单元 4 可以使用单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、非晶硅太阳能电池、化合物半导体太阳能电池等各种太阳能电池单元。这些太阳能电池单元一般是 1mm 以下、更一般的是 0.5mm 以下厚度的薄板, 大多是一边为 5cm 以上的四边形。其基板的材质可以使用硅或锗等半导体基板、玻璃基板、金属基板等, 但如果使用硅基板, 因成本较高而希望薄板化, 并且由于是较硬较脆的材质, 所以在封装之时特别容易断裂, 从而采用第 1 发明的制造方法的意义比较大。

封入到一个太阳能电池模块 1 中的太阳能电池单元 4 的个数并没有特别限定, 也可以是一个。在 1 个的情况下, 只需连接从太阳能电

池单元 4 通向外部的配线。但是，封入到一个太阳能电池模块 1 中的太阳能电池单元 4 的个数越多，越易于产生气泡，在封装操作中太阳能电池单元 4 产生移动了的情况下，容易造成外观上的问题。因此，在将多个太阳能电池单元 4 封入到一个太阳能电池模块 1 中的情况下，采用第 2 发明的制造方法效果明显。另外，封入到一个太阳能电池模块 1 中的太阳能电池单元 4 的个数越多，由太阳能电池单元 4 的破损所导致的次品率越高，所以采用第 1 发明的制造方法的效果明显。因此，优选地，在一个太阳能电池模块 1 内配置 10 个以上、更好地是配置 30 个以上的太阳能电池单元 4。

相邻的太阳能电池单元 4 间的距离没有特殊限定，也可以接近，但通常是 1mm 以上，在 1mm 以下的情况下，相邻的太阳能电池单元 4 彼此接触从而在封装之时可能造成单元的破损。通过使间隔较大，用作采光型太阳能电池模块之时的采光量也增加，所以优选地设定在 5mm 以上，更加优选地设定在 10mm 以上，进一步优选地设定在 30mm 以上的间隔。在采用第 1 发明的制造方法的情况下，相邻的太阳能电池单元 4 间的距离通常是 5mm 以上，如果是 5mm 以下则难以在太阳能电池单元 4 间的间隙部 9 中配置封装树脂薄片 11，而且在封装之时封装树脂薄片 11 有时会损伤太阳能电池单元 4 或者导线 8。

在封入多个太阳能电池单元 4 的情况下，优选地，多个太阳能电池单元 4 经由规定宽度的间隙部 9 而排列并且相互之间用导线 8 连接起来。此时，相邻的太阳能电池单元 4 彼此的受光面 4 及背面 7 之间通过导线 8 连接，多个太阳能电池单元 4 以串联方式连接。受光面 6 或者背面 7 与导线 8 的连接使用软钎料等导电性粘接剂进行。另外，为了高效地集中所产生的电流，优选地，用导电糊剂等受光面 6 上形成集电图形，并使其与导线 8 导通。

导线 8 也可以称作是互连器，其材质没有特殊限定，可以使用铜线等。由于是夹入在受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 之间地配置，所以优选地使用薄带状的导线 8，其厚度通常是 0.5mm 以下，优选地是 0.3mm 以下。另外，一般是 0.05mm 以上。从使连接作业易于进行的观点出发，优选地，在导线 8 上预先涂敷软钎料等导电性粘接剂。在连接了导线 8 的状态下，从太阳能电池单元 4 的表面至导线 8 的最高部分的高度根据情况不同而存在偏差，但是由于连接操作，有的地

方会比导线 8 的厚度厚 0.5mm 左右。

受光面一侧的透明板 2 的材质只要是相对于太阳光透明即可，除玻璃以外，还可以使用聚碳酸酯树脂或丙烯酸树脂等。但是，从耐久性、硬度、难燃性等考虑，优选地使用玻璃。由于大多是构成面积较大的构造件，所以更加优选地使用钢化玻璃或者强力玻璃。在面积较大的情况下，伴随着由日照等产生的温度上升而容易产生热裂纹，所以从这一点考虑，也优选使用钢化玻璃或者强力玻璃。钢化玻璃或强力玻璃是通过浮法平板玻璃进行加热、淬火而制造的，不能避免产生一定的应变。由于这样产生的玻璃的收缩，在封装时容易有过剩的载荷作用在局部的太阳能电池单元上，从而采用能够防止单元断裂的第 1 发明的制造方法效果更明显。另外，由于这样产生的玻璃的收缩，在封装时难以使受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 完全地平行，容易残留气泡，同时还容易引起熔融树脂的移动。因此，采用能够抑制熔融树脂的移动的第 2 发明的制造方法效果也较明显。

这里所说的钢化玻璃，指的是通过热处理而提高了其表面压缩应力的玻璃，除了表面压缩应力一般为 90~130MPa 的普通钢化玻璃以外，表面压缩应力一般为 180~250MPa 的超钢化玻璃也包括在内。另外，强力玻璃指的是表面压缩应力一般为 20~60MPa 的玻璃。强力玻璃在破损之时不会成为碎片而落下，在这一点上也是优选的。即，在使用表面压缩应力为 20MPa 以上的平板玻璃的情况下，采用本发明的制造方法效果明显。这里，平板玻璃的表面压缩应力指的是以 JIS R3222 为标准测定的值。

背面板 3 并非一定是透明的，但是如果要用作采光型的太阳能电池模块，则背面板 3 也相对于太阳光透明较好。另外，处于与受光面一侧的透明板 2 同样的理由，优选地使用玻璃特别是钢化玻璃或者强力玻璃。

玻璃的材质没有特殊限定，优选地使用碱石灰玻璃，其中，优选地使用高透过率玻璃（所谓的白玻璃板）作为受光面一侧的透明板 2。高透过率玻璃指的是铁的含量较少的碱石灰玻璃，光线透过率较高。另外，背面板 3 的玻璃除了使用铁的含量较高的碱石灰玻璃（所谓蓝玻璃板）之外，根据用途有时优选地使用红外线反射玻璃、红外线吸收玻璃等。另外，还可以使用在表面上形成有压纹图案的图案玻璃，

也可以对该图案玻璃进行强化。玻璃板的厚度没有特殊限定，但如果用作构造件，则优选地为 3mm 以上，5mm 以上则更为优选。这样在使用较厚的玻璃板之际，自重的影响较大，在贴合之前将玻璃板重叠在单元之上时，有可能造成单元的破损，从而采用第 1 发明的制造方法效果明显。另外，这样使用较厚的玻璃板之时，难以修正收缩，从而采用第 2 发明的制造方法效果也较明显。玻璃板的厚度一般为 20mm 以下。另外，尽管也可以根据用途来调整玻璃的面积，但是在 1m² 以上的情况下采用本发明的制造方法效果明显。

树脂 5 的材质只要是透明的且具有粘接性和柔软性即可，没有特别的限定，但是优选地使用从包括乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)、聚乙烯醇缩丁醛以及聚氨酯的组中选择出来的一种树脂。此时，交联了的树脂从强度和耐久性方面来说是优选的。在第 2 发明的制造方法中，树脂 5 的原料是能够交联的热塑性树脂，特别是通过加热进行交联反应的树脂。以片状的形态将这样的树脂夹于受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 之间，加热熔融之后使其进行交联反应，其后使其冷却固化而将太阳能电池单元 4 封装起来。通过使用利用加热而产生交联的树脂，可以得到优良的耐久性和粘接性。作为能够交联的热塑性树脂，只要是在加热之时进行交联反应的树脂即可，没有特别的限定，但是优选地使用从包括乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)、聚乙烯醇缩丁醛以及聚氨酯的组中选择出来的一种树脂。例如如果是 EVA，则可以通过配合交联剂并加热来使其交联，而如果是聚氨酯，则可以通过使异氰酸酯基和羟基反应来使其交联。

在聚氨酯的情况下，是在比较低的温度下进行交联反应的，所以在使用耐热性较低的树脂板作为受光面一侧的透明板或者背面板中的至少一者等情况下是优选的。另外，由于聚氨酯柔软性也优良，所以即使在组合如玻璃与塑料那样热膨胀系数存在较大不同的材料而用作受光面一侧的透明板和背面板的情况下，也难以剥离，因而是优选的。进而，聚氨酯的贯通强度也优良。

即使是在能够交联的热塑性树脂之中，也优选地使用含有交联剂的热塑性树脂。此时的热塑性树脂只要是能够与交联剂一起在加热之时进行交联反应的树脂即可，没有特别限定，但是最优选地使用透明性、柔软性、耐久性等优良的乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)。

将封装树脂片夹在受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 之间，加热熔融之后使其冷却固化，来将太阳能电池单元封装起来。优选地，封装树脂片是在 EVA 树脂中含有交联剂的树脂片，在这种情况下，加热熔融之后进行交联反应，其后冷却，由此可以用交联了的 EVA 进行封装。封装树脂片中的 EVA 以 DSC 法测定的熔点为 50~80℃，这从透明性与形态保持性的平衡的观点出发是优选的。

如果封装树脂片在其一个面或者两面上具有适当的压纹，则可以防止粘连并易于抑制气泡残留，因此是优选的。优选的压纹深度为 10~100 μm，如果过深则反而易于残留气泡。片材的厚度优选地为 0.2~2mm，可以重叠一片或者多片这样的片材来对厚度进行调节地使用。

下面，对根据本发明的制造方法的封装操作方法进行说明。首先，在背面板 3 之上，以覆盖其基本上整个面的方式重叠第 2 封装树脂片 10。第 2 封装树脂片 10 的厚度优选地为 0.4mm 以上，0.8mm 以上则更加优选。通常为 3mm 以下。通过设定为一定程度以上的厚度，可以有效地吸收冲击从而有效地保护太阳能电池单元 4。另外，如使用钢化玻璃或者强力玻璃作为背面板 3 或者受光面一侧的透明板 2 之时那样，在基板上有收缩的情况下可以吸收该收缩，从这一点出发，设为一定程度以上的厚度是优选的。第 2 封装树脂片 10 也可以是重叠有多片原料片的树脂片。

在第 2 封装树脂片 10 上载置太阳能电池单元 4。此时，优选地按照前述要点载置相互连接在一起的多个太阳能电池单元 4，根据需要纵横对齐地排列。在这种情况下，可以载置预先连接好的太阳能电池单元 4，也可以在第 2 封装树脂片 10 上进行连接，还可以将已经连接了一部分的太阳能电池单元 4 载置在第 2 封装树脂片 10 上然后连接剩余的未连接的太阳能电池单元 4。

接着，在封入多个太阳能电池单元 4 的情况下，优选地，在太阳能电池单元 4 间的间隙部 9 中以由第 1 封装树脂片 12 和第 2 封装树脂片 10 夹持的方式配置比太阳能电池单元的厚度厚的封装树脂薄片 11。通过在太阳能电池单元 4 间的间隙部 9 中配置比太阳能电池单元的厚度厚的封装树脂薄片 11，在内部减压了的时候，来自正反两面的由大气压产生的载荷不会直接作用在太阳能电池单元 4 上，而是由封装树脂薄片 11 来承受该载荷。另外，随着温度上升树脂软化而使得

承受载荷的封装树脂薄片 11 的厚度减小，单元或者导线的与单元连接的部分会与上下的封装树脂片接触，但此时树脂片整体都软化了从而不会作用局部的载荷，单元或者与单元连接的导线能够以埋入到软化了了的封装树脂片中的方式与封装树脂片紧贴。由此，可以防止在减压工序中发生单元断裂。

特别是，封入到一个太阳能电池模块 1 中的太阳能电池单元 4 的个数越多，由太阳能电池单元 4 的破损所引起的次品率越会上升，所以配置该封装树脂薄片 11 的效果明显。另外，在使用收缩较大的钢化玻璃或者强力玻璃作为受光面一侧的透明板 2 或者背面板 3 的材料的情况下，在封装时容易有过剩的载荷作用在一部分太阳能电池单元上，从这一点来看，优选地配置能够防止单元断裂的该封装树脂薄片 11。

在间隙部 9 中有导线 8 的情况下，一般以将封装树脂薄片 11 载置在导线 8 之上的方式配置。通过配置成导线 8 与封装树脂薄片 11 重叠，而利用对导线 8 进行按压的作用，太阳能电池单元 4 在树脂熔融之时不易移动，因而是优选的。尽管不必在相邻的太阳能电池单元 4 间的所有空隙部 9 中都配置封装树脂薄片 11，但如果在全部的间隙部 9 中都配置，则熔融树脂的移动更少，更不易产生气泡残留，因而是优选的。另外，如果在太阳能电池模块 1 的外周部也配置封装树脂薄片 11，可以可靠地将端部封装起来，从而是优选地。

封装树脂薄片 11 的厚度优选地比太阳能电池单元 4 的厚度厚 0.3mm 以上，更加优选地厚 0.6mm 以上。另外，此时，优选地，封装树脂薄片 11 的厚度比太阳能电池单元 4 的厚度与导线 8 的合计厚度还厚。通过设成这样的厚度，可以防止过剩的载荷作用在最容易作用载荷的部分上。这种情况下，更加优选地，封装树脂薄片 11 的厚度比前述合计厚度厚 0.2mm 以上。在封装树脂薄片 11 是层叠了多片封装树脂片的构成的情况下，其最厚部位（重叠片数最多的部位）的厚度满足上述条件即可。

配置的封装树脂薄片 11 的宽度优选地比前述间隙部 9 的宽度窄。这是因为，通过这样设计，更容易实现比太阳能电池单元 4 厚的封装树脂薄片 11 在间隙部 9 整体范围内以一定厚度的扩展。在熔融树脂在较大范围内移动的情况下，伴随该移动，有时太阳能电池单元 4 也

会移动。考虑太阳能电池单元 4、封装树脂薄片 11 的厚度和间隙部 9 的面积等因素而对封装树脂薄片 11 的宽度进行调整，但优选地是间隙部 9 的宽度的 0.1~0.95 倍。更加优选地是 0.3 倍以上、0.9 倍以下。如果超过了 0.95 倍则难以进行配置操作，并且在减压时有可能造成太阳能电池单元 4 或者导线 8 的破损。相反如果是 0.1 倍以下，则可能使得熔融树脂难以均匀地扩展。

另外，优选地，封装树脂薄片 11 相互之间隔开间隔地配置，使得从该间隔排出内部的空气。通过确保积极地排出内部空气的通路，可以抑制气泡残留，从而可以制造外观良好的太阳能电池模块。此时，在封装树脂薄片 11 是层叠了多片封装树脂片的构成的情况下，只要在其至少一片上，在树脂薄片相互之间隔开间隔，而能够从该间隔排出内部的空气即可。在交叉地配置封装树脂薄片 11 的情况下，可以从交叉部以外的合计厚度薄的部位排出内部的空气。

这样载置了封装树脂薄片 11 之后，在其上载置第 1 封装树脂片 12。优选地，第 1 树脂片 12 的厚度未 0.4mm 以上，0.8mm 以上则更为优选。另外，一般是 3mm 以下，但尽管说影响很小，但光线透过率也会降低与厚度增加的程度，所以优选地为 2mm 以下。关于太阳能电池单元 4 的保护效果与能够吸收基板的收缩的效果，与第 2 封装树脂片 10 的情况相同。

最后，载置受光面一侧的透明板 2，完成封装前的层叠体 13。一般来说，受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 是同一平面形状，第 1 封装树脂片 12 与第 2 封装树脂片 10 也基本上是与其相同的平面形状。在根据后面加工上的要求、受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 的形状有所不同的情况下，第 1 封装树脂片 12 与第 2 封装树脂片 10 相对于其重叠部分的整个面配置。在上述说明中，是将背面板 3 置于下方而从其开始进行重叠操作的，但是也可以首先将受光面一侧的透明板 2 置于下方而从其开始依次重叠第 1 封装树脂片 12、太阳能电池单元 4、封装树脂薄片 11、第 2 封装树脂片 10、背面板 3。

之后，将受光面一侧的透明板 2 与背面板 3 之间的空气排出，进行加热而使树脂熔融，然后冷却而进行封装。此时，优选地，加热使树脂熔融，进行交联反应之后冷却而进行封装。封装所使用的装置只要是能够进行空气的排出操作和加热操作即可，没有特别的限定。优

选地使用具有将叠层体收纳在内部的封装处理容器、能够进行空气的排出操作和加热操作的装置。此时，优选地，该封装处理容器的局部或者全部由气体非透过性的柔软的膜构成。可以采用所谓的单重真空方式、即由气体非透过性的柔软的膜构成的封装处理容器的外侧保持为大气压的方式，也可以采用所谓的双重真空方式、即可以对隔着由气体非透过性的柔软的膜构成的分隔壁的两个腔室的两侧的真空度进行调整的方式。单重真空方式从设备简易的观点来看是优选的。根据第1发明的制造方法，即使是在封装树脂熔融之前从上下有载荷作用在叠层体上的单重真空方式，也可以防止单元断裂。前述膜的材料只要是气体非透过性的柔软的膜即可，只要是具有一定程度以上的柔软性和强度、并且使得在膜的内部成为真空之时外部气压均匀地作用在叠层体整体上的材料即可，没有特别的限定，可以使用橡胶或树脂的片材或膜。

单重真空方式的封装处理容器可以是与加热器一体化了的容器，也可以是仅局部由气体非透过性的柔软的膜构成的容器，但是优选地使用整体都由气体非透过性的柔软的膜构成的袋体14。在这种情况下，封装处理容器仅仅是袋体，所以可以柔软地对应于制造各种形状和尺寸的太阳能电池模块的情况，相对于要求制造建材等多种尺寸的制品的用途，尤其优选。在将叠层体13导入到袋体14中之际，叠层体13的端面的全周被由具有通气性的材料形成的泄放器20所覆盖，可以防止叠层体13内部的熔融树脂的流出，并且可以确保来自叠层体13内部的空气的排出路线，这一点是优选的。作为用作泄放器20的材料，可以使用织物、针织物、无纺布等布帛。

这样，在使用整体都由气体非透过性的柔软的膜构成的袋体14的情况下，可以将导入了叠层体13的袋体14多个地配置在加热装置中。各个袋体14上连接有能够排气的管路15，并经由压力调整阀16而与真空泵17连接。根据这样的方法，可以用简易的装置集中起来进行多个贴合操作。

在上述那样配置之后，将受光面一侧的透明板2与背面板3之间的空气排出，加热使树脂熔融，之后冷却而进行封装。此时的温度条件没有特别的限定，只要是上升到能够使树脂熔融的温度即可，如果是结晶性的树脂，则只要加热到该树脂的熔点以上即可。另外，如果

封装树脂是能够交联的热塑性树脂，则使温度上升到能够进行交联的温度，并在能够进行交联的温度下保持规定时间。压力只要是能够排出叠层体 13 内的空气并能够减压到能够降低气泡残留的压力即可，没有特殊限定。

其中，如果封装树脂是能够进行交联的热塑性树脂，则优选地在下述条件下进行封装操作。即，优选地进行包括下述各工序的封装操作：在热塑性树脂不熔融的温度下对封装处理容器内进行减压的工序（工序 1）、在减压了的状态下升温到热塑性树脂的熔点附近以上的工序（工序 2）、使前述封装处理容器内的压力上升的工序（工序 3）、升温到进行交联反应的温度范围来进行交联反应的工序（工序 4）、冷却工序（5）。

前述工序 1 是在热塑性树脂不熔融的温度下对封装处理容器内进行减压的工序。是为了通过减压来防止气泡残留。此时，如果贴合装置是单重真空方式的装置，则在减压时由大气压产生的载荷会作用在叠层体 13 的上下，所以优选地使用比太阳能电池单元 4 的厚度厚的封装树脂薄片 11。在这种情况下，在热塑性树脂不熔融的温度下，封装树脂薄片 11 可以保持其形态，所以不会有载荷作用在太阳能电池单元 4 上，从而可以防止太阳能电池单元 4 的破损。优选地，在工序 1 中进行减压的结果，使得封装处理容器内的压力从大气压（0.1MPa）下降到 0.01MPa 以下，更加优选地减压到 0.005MPa 以下。通过充分地减压，可以有效地抑制气泡残留。

这里，热塑性树脂不熔融的温度指的是熔点以下的温度，优选地是比熔点低 10℃ 以上的温度，更加优选地是比熔点低 20℃ 以上的温度。在热塑性树脂没有熔点的情况下，将这里所说的熔点置换为软化温度即可。在减压操作中，可以保持在同一温度下，也可以同时升温。即使不到达熔点，通过使温度上升也可以使树脂的弹性率缓缓下降，但是在比熔点低一定程度以上的温度下，足可以保持形态。因此，工序 1 中的温度优选地是室温以上、50℃ 以下。将在工序 1 中、使用了封装树脂薄片 11 的情况下的加压过程中的叠层体 13 的截面示意图示于图 2。

工序 2 是在工序 1 中减压之后、在减压了的状态下升温到热塑性树脂的熔点附近以上的工序。如果使热塑性树脂升温，则在熔点附近

弹性率大大降低而会向高粘度的液体变化，但工序 2 是在减压了的状态下升温到这样的温度范围的工序。如果在弹性率较高期间降低减压度而升压，则空气会流入到层叠体 13 内部，从而有可能在封装树脂中残留气泡。这里，通过工序 2 的升温操作而达到的温度的下限值优选地为（熔点 - 20）℃ 以上，更加优选地为（熔点 - 15）℃ 以上，进一步优选地是（熔点 - 10）℃ 以上。

另外，通过工序 2 的升降操作而到达的温度的上限值一般是比进行交联反应的温度范围低的温度以下，优选地为（熔点 + 50）℃ 以下，更加优选地为（熔点 + 30）℃ 以下，进一步优选地为（熔点 + 20）℃ 以下。在达到的温度过高的情况下，树脂会变得太容易流动，从而太阳能电池单元有可能随该移动而移动。特别是如果贴合装置是单重真空方式的装置，则在减压时由大气压产生的载荷会作用在层叠体 13 的上下，流动变得显著，从而树脂容易从层叠体 13 的端面挤出。

优选地，在工序 2 中升温的速度较缓，并且优选地，从室温升温到上述温度所需的时间为 15 分钟以上，更加优选地是 30 分钟以上，进一步优选地是 1 小时以上。通过缓慢地升温，不会急剧地作用载荷，从而可以有效地防止单元断裂。特别是在使用封装树脂薄片 11 的情况下，这一点尤为重要。此时，可以在中途改变升温速度，也可以进行平衡操作即停止升温来消除叠层体 13 内的温度分布。从生产率出发，一般为 10 小时以下，更加优选地为 3 小时以下。图 3 为在工序 2 中、使用了封装树脂薄片 11 的情况下的加热升温途中的叠层体 13 的截面示意图。

工序 3 是接着前述工序 2、使前述封装处理容器内的压力上升的工序。在升温到熔点附近以上的温度、树脂熔融或软化之后，降低减压度而使压力上升。通过这样的操作，可以抑制在封装树脂处于熔融或者软化了的状态之时、由于上下方向上的过剩的压力而使树脂在叠层体内部不必要地流动和从端部挤出的情况。

在工序 3 中，优选地，缓慢地进行升压，用于升压的时间优选地为 5 分钟以上，更加优选地为 10 分钟以上，进一步优选地为 20 分钟以上。从生产率的观点出发，通常是 5 小时以下，优选地为 2 小时以下。使升压后的压力达到 0.05MPa 以上，更加优选地是 0.07MPa 以上，也可以上升到与大气压相同的压力（0.1MPa）。此时，也可以阶段性

地升压。在工序 3 中，使压力上升之际的温度设定为比工序 4 中所采用的温度、即进行交联反应的温度范围低的温度。因此，通常是 120℃以下，优选地为 100℃以下。

另外，优选地，在工序 3 中，有与使前述封装处理容器内的压力上升的同时升温的过程。通过这样的操作，可以在流动性缓缓增大的过程中，缓缓解除作用在叠层体 13 上的压力，从而可以抑制残留气泡的产生，并有效地抑制熔融树脂的不必要的流动。在这种情况下，希望将升压开始时的温度设在（熔点 - 10）℃ ~ （熔点 + 20）℃，更加优选地设在（熔点 - 5）℃ ~ （熔点 + 15）℃，在从这样的温度开始上升 3 ~ 30℃、优选地上升 5 ~ 20℃期间进行升压。优选地，升压速度（MPa/分）相对于升温速度（℃/分）的比为 0.001 ~ 0.1（MPa/℃），更加优选地为 0.002 ~ 0.05（MPa/℃）。

另外，优选地，在工序 3 中使封装处理容器内的压力上升了之后，暂时冷却，在工序 4 中升温到进行交联反应的温度范围。也可以在使压力上升了之后，直接升温到进行交联反应的温度范围，但是通过暂时冷却，可以确保残留的应力得以缓和的时间，从而可以有效地抑制熔融树脂的挤出、收缩（在端部树脂缺损的部分）、单元的移动。此时，优选地，使树脂充分冷却到失去流动性的温度，优选地冷却到（熔点 - 10）℃，更加优选地冷却到（熔点 - 20）℃以下。

如上所述，使封装树脂容器内的压力上升之后，在工序 4 中升温到进行交联反应的温度范围而进行交联反应。一般是加热到 100℃以上，优选地加热到 120℃以上，更加优选地加热到 130℃以上，进一步优选地加热到 140℃以上，来进行交联反应。为了防止树脂的劣化，一般采用 200℃以下的交联温度。保持在进行交联反应的温度范围内的时间根据所要达到的交联度而有所不同，一般是 5 分钟 ~ 2 小时，优选地是 10 分钟 ~ 1 小时。

在工序 4 中进行交联反应之时的封装处理容器内的压力优选地为 0.05MPa 以上，更加优选地为 0.07MPa 以上。通过使封装处理容器内的压力上升，可以降低从上下作用的压力。由于交联反应是在高温下进行的，所以此时的封装树脂的熔融粘度比熔点附近要低。因此，此时，不从上下作用不必要的压力从而移动单元的移动或树脂的挤出这一点非常重要。但是，在升压到与大气压相同的压力的情况下，根据

层叠体的构成不同,有时会产生毛刺,所以在这样的情况下优选地设定为比大气压低的压力。另外,在升压到与大气压相同的压力的情况下,泄放器难以按压叠层体的周围从而有时会有树脂挤出,所以在这样的时候也优选地设定为低于大气压的压力。这种情况下的压力优选地设定为比大气压低 0.001MPa 以上的压力,更加优选地设定为比大气压低 0.01MPa 以上的压力(这种情况下的压力为 0.09MPa 以下)。另外,本发明中所说的大气压指的是没有积极地进行加压或者减压操作的状态,例如即使是由于用风扇强制性地向热风炉中吹入热风而导致压力比大气压稍高,也基本上与大气压是相同的。

在工序 4 中进行了交联反应之后,供给到工序 5 的冷却工序。一般是冷却到室温附近,如果冷却速度过快则玻璃有可能断裂,所以优选地用 10 分钟以上、更加优选地用 30 分钟以上冷却,得到本发明的太阳能电池模块。图 4 是在工序 5 中、使用了封装树脂薄片 11 的情况下的冷却后的叠层体 13 的截面示意图。

这样得到的太阳能电池模块抑制了气泡残留,并抑制了树脂从端部的挤出,而且多个太阳能电池单元无破损地规则地整齐排列。由于是规则地整齐排列的,所以外观上美丽,从而可以优选地用作各种建筑物的外壁、房檐、窗户等。由于在太阳能电池单元间隔有适当的间隔,所以特别优选地用作采光型的太阳能电池模块。

附图说明

图 1 为本发明的太阳能电池模块的一例的截面示意图。

图 2 为在工序 1 中、使用了封装树脂薄片的情况下的减压过程中的叠层体的截面示意图。

图 3 为在工序 2 中、使用了封装树脂薄片的情况下的加热升温途中的叠层体的截面示意图。

图 4 为在工序 5 中、使用了封装树脂薄片的情况下的冷却后的叠层体的截面示意图。

图 5 为表示在第 2 封装树脂薄片上配置了多个太阳能电池单元时的平面示意图。

图 6 为表示配置了在薄片排列图形 A 中位于下侧的封装树脂薄片时的平面示意图。

图 7 为表示配置了在薄片排列图形 A 中位于上侧的封装树脂薄片

时的平面示意图。

图 8 为表示配置了在薄片排列图形 B 中位于下侧的封装树脂薄片时的平面示意图。

图 9 为表示配置了在薄片排列图形 B 中位于上侧的封装树脂薄片时的平面示意图。

图 10 为封装处理装置的概略图。

图 11 为表示实施例 1 中的封装处理之时的温度与压力的图。

图 12 为表示实施例 2 中的封装处理之时的温度与压力的图。

图 13 为表示实施例 3 中的封装处理之时的温度与压力的图。

在上述图中，1 表示太阳能电池模块，2 表示受光面一侧的透明板，3 表示背面板，4 表示太阳能电池单元，5 表示树脂，6 表示受光面，7 表示背面，8 表示导线，9 表示间隙部，10 表示第 2 封装树脂片，11 表示封装树脂薄片，12 表示第 1 封装树脂片，13 表示叠层体，14 表示袋体，15 表示表示管路，16 表示压力调整阀，17 表示真空泵，18 表示下侧的封装树脂薄片，19 表示上侧的封装树脂薄片，20 表示泄放器，21 表示热风炉，22 表示搁板。

具体实施方式

下面，使用实施例来进一步详细地说明本发明。本发明并不限于本实施例。

实施例 1

作为太阳能电池单元 4，使用 40 块 $125\text{mm} \times 125\text{mm} \times 0.35\text{mm}$ 的正方的多晶硅太阳能电池单元。四个角经过了数 mm 左右的倒角加工。作为导线 8，使用丸正株式会社生产的浸沾软钎焊铜带状电线。该带状电线的宽度为 1.5mm，厚度为 0.25mm。在太阳能电池单元 4 的受光面 6 与背面 7 的粘接导线 8 的部分上预先印刷上了软钎料。将导线 8 的一端重叠并软钎焊于太阳能电池单元 4 的受光面 6 的软钎料印刷部上，将另一端重叠并软钎焊于相邻的太阳能电池单元 4 的背面 7 的软钎料印刷部上。相邻的单元之间由两根导线 8 连接起来，其间隔为 50mm 左右。即，间隙部 9 的宽度为 50mm 左右。

作为背面板 3，使用 $1000\text{mm} \times 1500\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的浮法平板钢化玻璃（蓝玻璃板）。作为封装树脂片，使用 Hi-Sheet 工业株式会社生产的“ソーラ-エバ®SC36 (solar EVA)”，厚度为 0.6mm。该封装树脂片

是在乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)中配合了交联剂、有机硅烷偶合剂、稳定剂的树脂片,交联之前的树脂用DSC法测定的熔点为71℃。在封装树脂片的一个面上形成有压纹图案(绉纹),其深度为大约45μm。将封装树脂片切断为1000×1500mm的尺寸,在背面板3之上重叠两片。这两片重叠的封装树脂片构成厚度为1.2mm的第2封装树脂片10。

将按照前述的要点相互连接起来的多个太阳能电池单元4载置在第2封装树脂片10之上,纵横对齐而如图5所示那样排列。相邻的太阳能电池电源4间的间隙部9的宽度设定为纵横均是50mm。另外,从太阳能电池单元4的端部到背面板3的端部之间的距离为,在长度方向上(并列有8块单元的方向)是75mm,在宽度方向(并列有5块单元的方向)上是87.5mm。

接着,在外周部、太阳能电池单元4间的间隙部9上配置封装树脂薄片11。这里,在本实施例中研究了两种排列方法。均是先敷设下侧的封装树脂薄片18再附设上侧的封装树脂薄片19的方法。薄片排列图形A是在下侧的封装树脂薄片18之上配置断片状的上侧的封装树脂薄片19的方法,薄片排列图形B是交叉地配置下侧的封装树脂薄片18与上侧的封装树脂薄片19的方法。

首先,对薄片排列图形A进行说明。如图6所示,在外周部以及太阳能电池单元4间的间隙部9上配置下侧的封装树脂薄片18。下侧的封装树脂薄片18的宽度为,在太阳能电池单元4之间为25mm,在外周部则是长度方向和宽度方向上均为60mm。此时,在相邻的太阳能电池单元4间的中央附近的位置上,以按压的方式配置导线8。通过这样配置在中央附近的位置上,可以减少树脂在熔融之时的移动,还可以防止太阳能电池单元4或者导线8的破损。而且,还可以防止太阳能电池单元4在熔融之前的期间内发生移动。这里,配置的是带状的薄片,但也可以使用冲裁下来的薄片。

进而,如图7所示,以重叠在下侧的封装树脂薄片18之上的方式配置上侧的封装树脂薄片19。配置在相邻的太阳能电池单元4间的间隙部9上的上侧的封装树脂薄片19的尺寸为25mm×125mm。而配置在外周部的边部上的上侧的封装树脂薄片19的尺寸为60mm×125mm,在角部处也配置有上侧的封装树脂薄片19。

通过间断地配置上侧的封装树脂薄片 19，可以确保排出内部空气之际的通路，从而可以防止气泡残留。封装树脂薄片整体上的厚度为 1.2mm。此时，也可以间断地配置下侧的封装树脂薄片 18。

下面，对薄片排列图形 B 进行说明。如图 8 所示，在外周部以及太阳能电池单元 4 间的间隙部 9 上配置下侧的封装树脂薄片 18。下侧的封装树脂薄片 18 的宽度为，在太阳能电池单元 4 之间为 40mm，在外周部则是长度方向和宽度方向上均为 60mm。此时，在相邻的太阳能电池单元 4 间的中央附近的位置上，以按压的方式配置导线 8。通过这样配置在中央附近的位置上，可以减少树脂在熔融之时的移动，还可以防止太阳能电池单元 4 或者导线 8 的破损。而且，还可以防止太阳能电池单元 4 在熔融之前的期间内发生移动。这里，配置的是带状的薄片，但也可以使用冲裁下来的薄片。

进而，如图 9 所示，以在下侧的封装树脂薄片 18 之上交叉的方式配置上侧的封装树脂薄片 19。配置在太阳能电池单元 4 间的间隙部 9 上的上侧的封装树脂薄片 19 的宽度为 40mm。而配置在外周部的边部上的上侧的封装树脂薄片 19 的尺寸为 60mm×125mm，在角部处也配置有上侧的封装树脂薄片 19。处于交叉部上的封装树脂薄片的合计厚度为 1.2mm，在该部分上可以承受来自上下的载荷。因为是间断地配置上侧的封装树脂薄片 19，而且在交叉部以外存在有间隙，所以可以确保排出内部空气之际的通路，从而可以防止气泡残留。

在薄片排列图形 B 的情况下，与薄片排列图形 A 的情况相比，熔融树脂的移动量容易变大，所以从防止太阳能电池单元的移动和气泡残留的观点来看性能稍差。因此，在模块的面积较大的情况、基板的厚度较大的情况、基板的翘曲较大的情况、太阳能电池单元相互之间的间隔较大的情况等、封装操作困难的情况下，优选地采用薄片排列图形 A。另一方面，由于薄片排列图形 B 的薄片配置作业容易，所以从生产率来看比较优选。因此，可以根据要求来选择适当的排列图形。

如上述那样配置了封装树脂薄片 11 之后，在其上重叠两张切断成 1000mm×1500mm 的尺寸的封装树脂片。这两张重叠的封装树脂片构成厚度为 1.2mm 的第 1 封装树脂片 12。在其上载置 1000mm×1500mm×10mm 的浮法平板钢化玻璃（白玻璃板）作为受光面一侧的透明板 2。

将这样得到的叠层体 13 的端面的全周用泄放器 20 覆盖起来，投

入到封装处理容器即树脂制的袋体 14 中，然后将袋体 14 密封起来。之所以要将叠层体 13 的端面用泄放器 20 覆盖起来，是为了防止叠层体 13 内部的熔融树脂流出来，并且确保来自叠层体 13 内部的空气的排出路线。

上述橡胶制的袋体 14 在设于热风炉 21 中的搁板 22 上并列配置有多组。在各橡胶制的袋体 14 上连接着可进行排气的管路 15，管路 15 经由压力调整阀 16 而与真空泵 17 连接。密封处理装置的概略图示于图 10 中。

如上述那样设置之后，进行下面的工序 1~5 的封装处理操作。此时的温度和压力按照表 1 及图 11 所示那样控制。此时的温度指的是热风炉 21 内的温度，压力指的是由压力调整阀 16 设定后的压力。

工序 1：“在热塑性树脂不熔融的温度下对封装处理容器内进行减压的工序”

从室温（27℃）开始升温，并且开始减压。大约 1 分钟之后，压力降低到了 0.005MPa 以下。

工序 2：“在减压了的状态下升温到热塑性树脂的熔点附近以上的工序”

从升温开始用 30 分钟持续加热到 40℃，在 40℃下维持 10 分钟（平衡），用 75 分钟升温到 50℃，在 50℃下维持 10 分钟，用 105 分钟升温到 60℃，在 60℃下维持 10 分钟，用 120 分钟升温到 71℃（封装树脂片中所包含的 EVA 的熔点），维持 10 分钟。

工序 3：“使封装处理容器内的压力上升的工序”

用 90 分钟从 71℃升温到 90℃，与此同时，用 90 分钟使处于 0.005MPa 以下的压力升压到 0.09MPa。此时的升压速度（MPa/分）相对于升温速度（℃/分）的比为 0.0047（MPa/℃）。此后，在 90℃下维持 30 分钟，然后用 60 分钟冷却到 40℃，在 40℃下维持 30 分钟，其间维持 0.09MPa 的压力。接着用大约 1 分钟使压力上升到 0.1MPa（大气压），完全停止减压操作。

工序 4：“升温到进行交联反应的温度范围来进行交联反应的工序”

接着用 90 分钟从 40℃升温到 150℃，在 150℃下维持 40 分钟并进行交联反应。

工序 5: “冷却工序”

接着, 用 60 分钟从 150℃ 冷却到 40℃。在 40℃ 下维持 10 分钟并从热风炉 21 中取出。

表 1

	处理时间 (分)	累计时间 (分)	温度 (°C)	压力 (MPa)
工序 1	1	1	27→40	0.1→<0.005
工序 2	30	31		<0.005
	10	41	40	
	75	116	40→50	
	10	126	50	
	105	231	50→60	
	10	241	60	
	120	361	60→71	
	10	371	71	
工序 3	90	461	71→90	<0.005→0.09
	30	491	90	0.09
	60	551	90→40	
	30	581	40	0.09→0.1
	1	582		
工序 4	90	672	40→150	0.1
	40	712	150	
工序 5	60	772	150→40	
	10	782	40	

得到的太阳能电池单元, 无论是采用了薄片排列图形 A 的情况还是采用了薄片排列图形 B 的情况下, 均没有单元的断裂或者残缺以及导线的断线, 也观察不到气泡残留和周边部封装树脂的挤出或收缩。而且, 相邻的太阳能电池单元相互之间的间隔全部处于 $50 \pm 3\text{mm}$ 的范围内, 排列规则地进行了封装。

实施例 2

除了封装处理时的温度和压力如表 2 及图 12 所示那样变更了之

外，其他与实施例 1 同样地，采用薄片排列图形 A 及薄片排列图形 B 得到太阳能电池模块。

表 2

	处理时间 (分)	累计时间 (分)	温度 (°C)	压力 (MPa)
工序1	1	1	20→50	0.1→<0.005
工序2	30	31		50→71
	70	101		
	30	131	71	
	14	145	71→74	
工序3	33	178	74→81	<0.005→0.07
	43	221	81→90	0.07
	5	226	90	
	30	256	90→30	
	1	257	30	
工序4	30	287	30→155	
	35	322	155	
工序5	30	352	155→30	0.07→0.1
	1	353	30	

得到的太阳能电池单元，无论是采用了薄片排列图形 A 的情况还是采用了薄片排列图形 B 的情况下，均没有单元的断裂或者残缺以及导线的断线，也观察不到气泡残留和周边部封装树脂的挤出或收缩。而且，相邻的太阳能电池单元相互之间的间隔全部处于 $50 \pm 3\text{mm}$ 的范围内，排列规则地进行了封装。

在本实施例 2 中，对于能够缩短时间的工序，以尽可能短的时间通过，由此成功地将封装处理所需的时间缩短到了实施例 1 中所需时间的一半以下。可以不降低得到的产品的品质地显著提高生产率。

另外，在本实施例 2 中，将工序 4 中的压力设为 0.07MPa，与大致为大气压的实施例 1 相比降低了。在实施例 1 中所记载的条件下，偶然还有观察到封装树脂在周边部收缩的情况和树脂从叠层体的端面挤出的情况，但在本实施例中可以有效地防止这些情况。

实施例 3

除了封装处理时的温度和压力如表 3 及图 13 所示那样变更了之外，其他与实施例 1 同样地，采用薄片排列图形 A 及薄片排列图形 B 得到太阳能电池模块。

表 3

	处理时间 (分)	累计时间 (分)	温度 (°C)	压力 (MPa)
工序1	1	1	20→50	0.1→<0.005
工序2	30	31		50→71
	45	76		
	30	106	71	
	14	120	71→74	
工序3	33	153	74→81	<0.005→0.07
	43	196	81→90	0.07
	30	226	90	
工序4	30	256	90→155	
	35	291	155	
工序5	30	321	155→30	0.07→0.1
	1	322	30	

得到的太阳能电池单元，无论是采用了薄片排列图形 A 的情况还是采用了薄片排列图形 B 的情况下，均没有单元的断裂或者残缺以及导线的断线，也观察不到气泡残留和周边部封装树脂的挤出或收缩。但是，相邻的太阳能电池单元相互之间的间隔的一部分处于 $50 \pm 3\text{mm}$ 的范围之外。具体地说，在太阳能电池模块的中心附近，有相邻的太阳能电池单元相互之间的间隔不足 47mm 的情况，在太阳能电池模块的周边部，有相邻的太阳能电池单元相互之间的间隔超过 53mm 的情况。但是，从外观上来看，并不是那么较大的偏差，根据用途不同，有时也是可以使用的外观。

在实施例 1 及实施例 2 中，是在工序 3 中使封装处理容器内的压力上升之后，暂时冷却，之后在工序 4 中进行升温到进行交联反应的温度范围，但是在本实施例 3 中，省略了该操作。由此，可以节约从

暂时冷却到加热所需的能量。而且，与实施方式 2 相比，尽管非常微小，但仍然缩短了所需时间。

工业实用性

根据第 1 发明，可以提供在排列多个太阳能电池单元并用透明树脂封装之际、能够防止太阳能电池单元的破损的太阳能电池模块的制造方法。根据第 2 发明，可以提供一种太阳能电池模块的制造方法，能够抑制气泡残留、太阳能电池单元的移动或封装树脂从端面的挤出，制造外观良好的太阳能电池模块。根据这些制造方法制造的模块可以作为采光型太阳能电池模块。

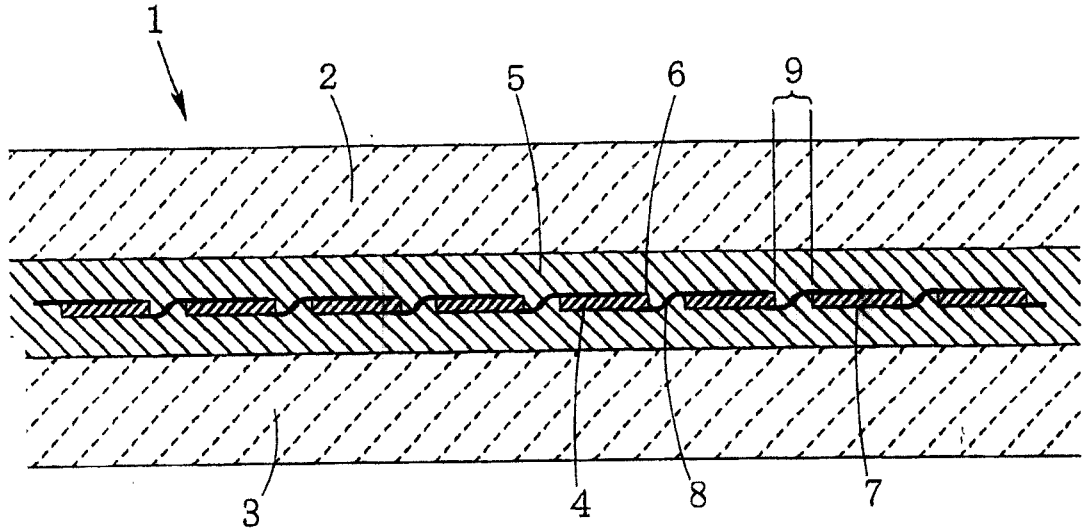


图 1

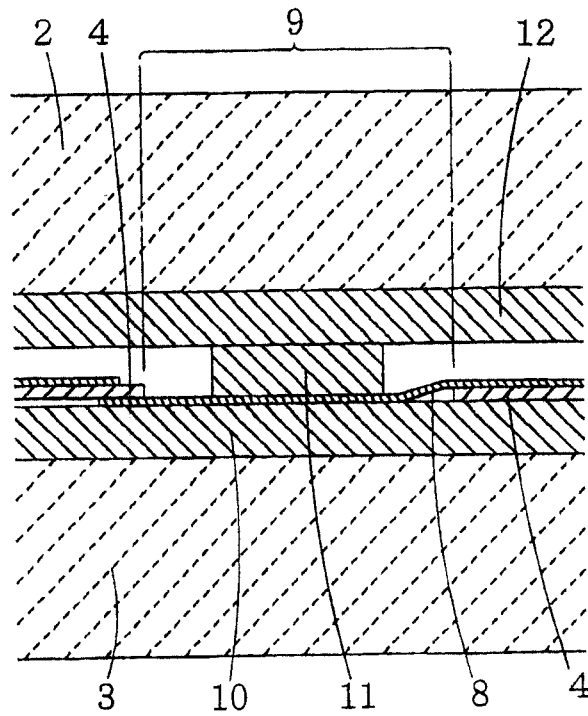


图 2

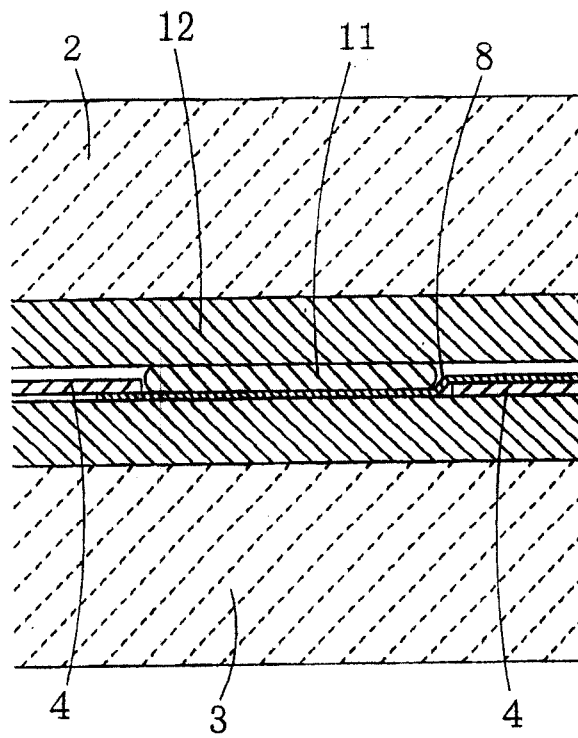


图 3

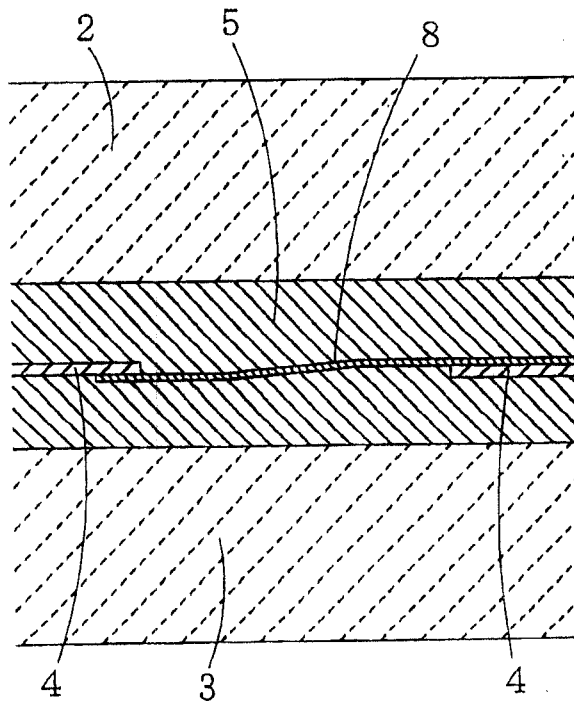


图 4

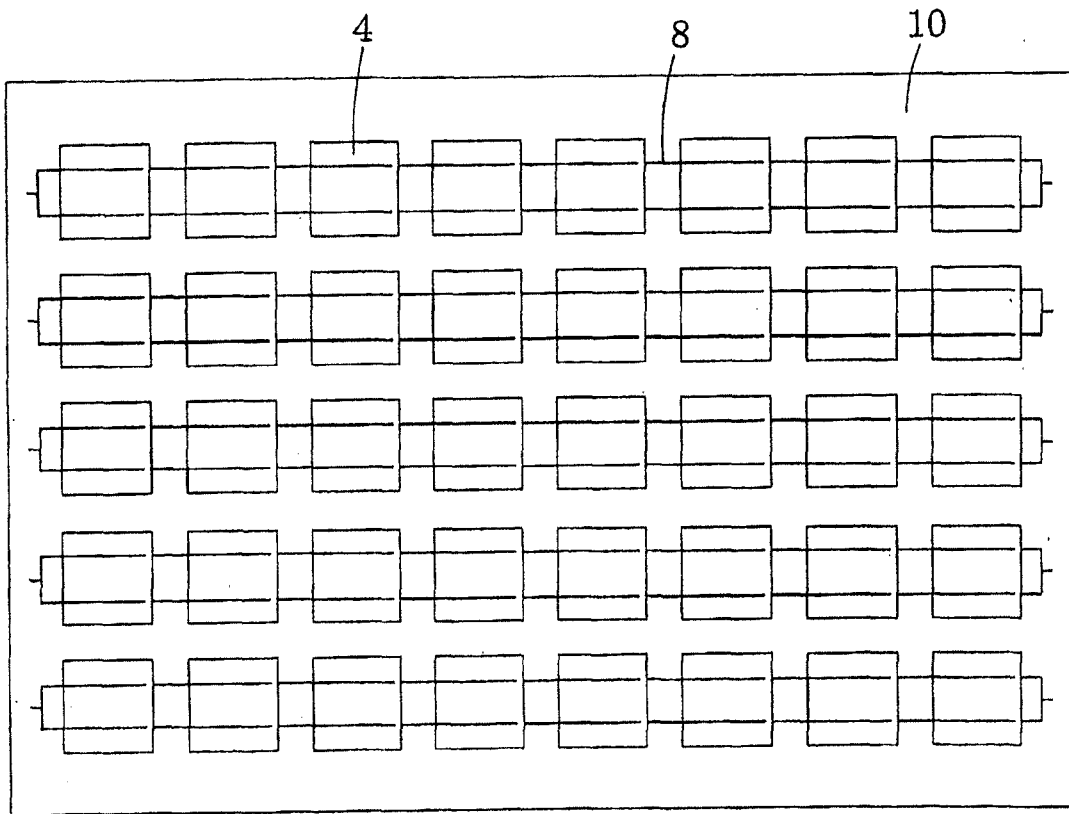


图 5

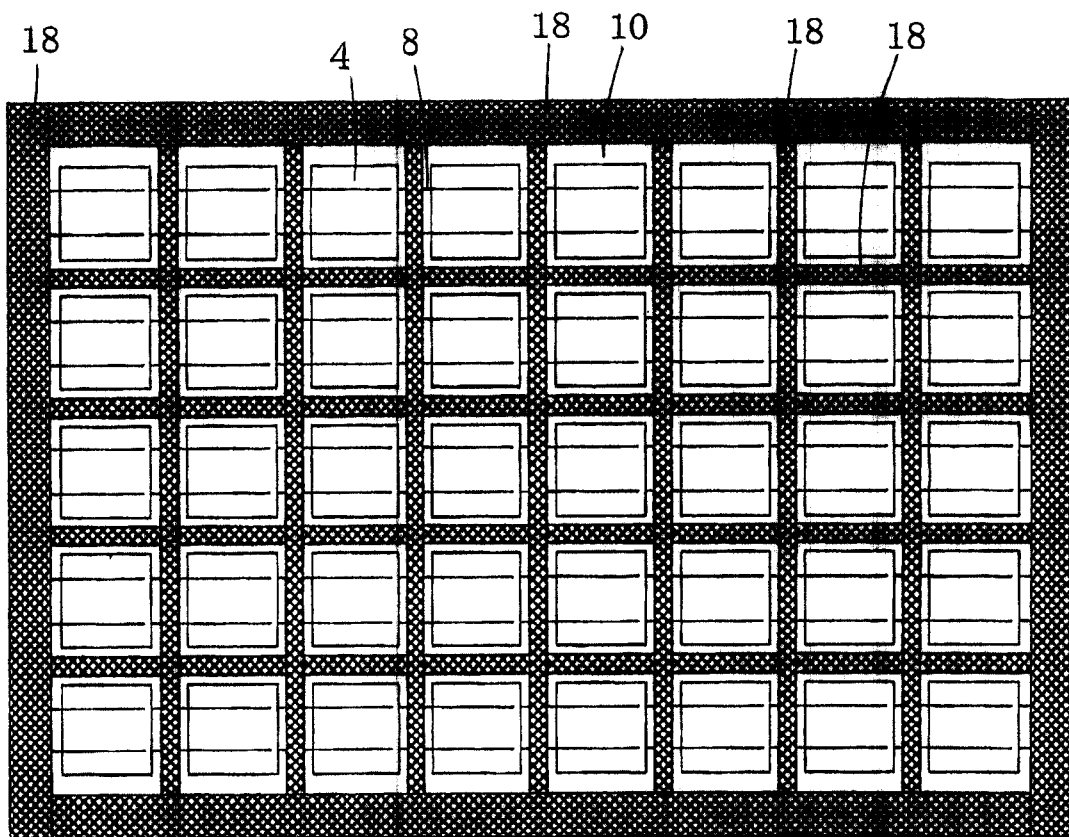


图 6

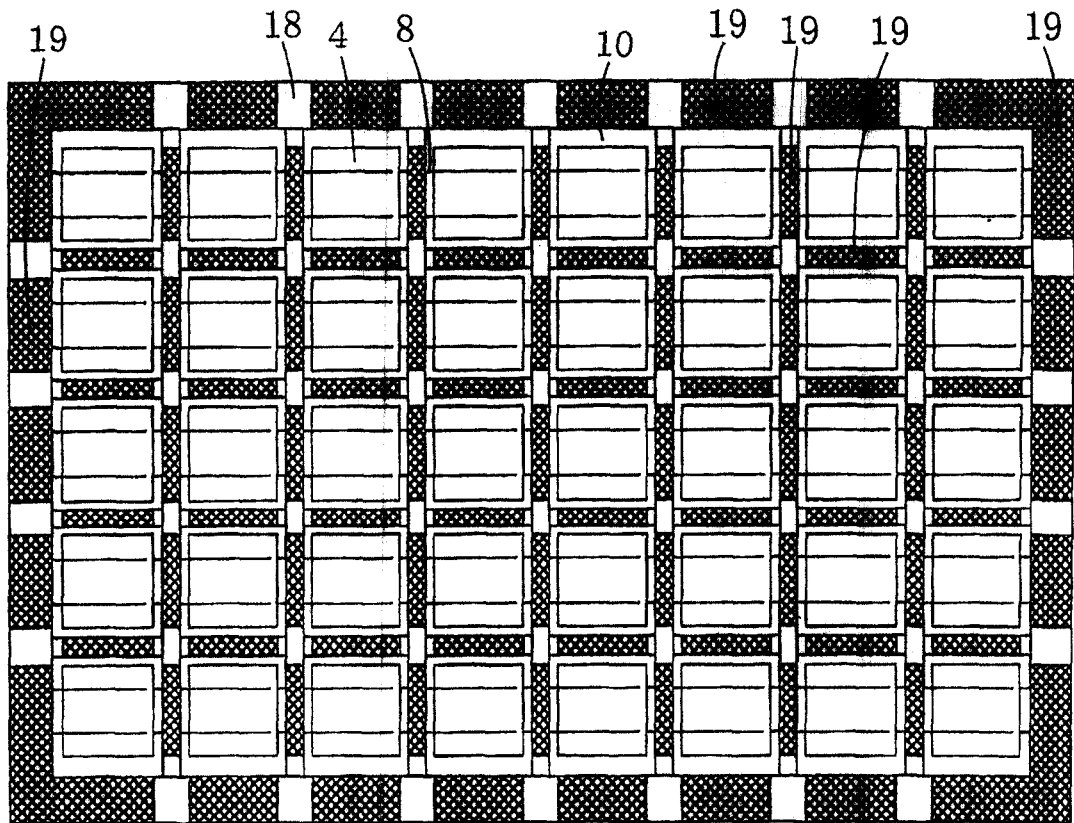


图 7

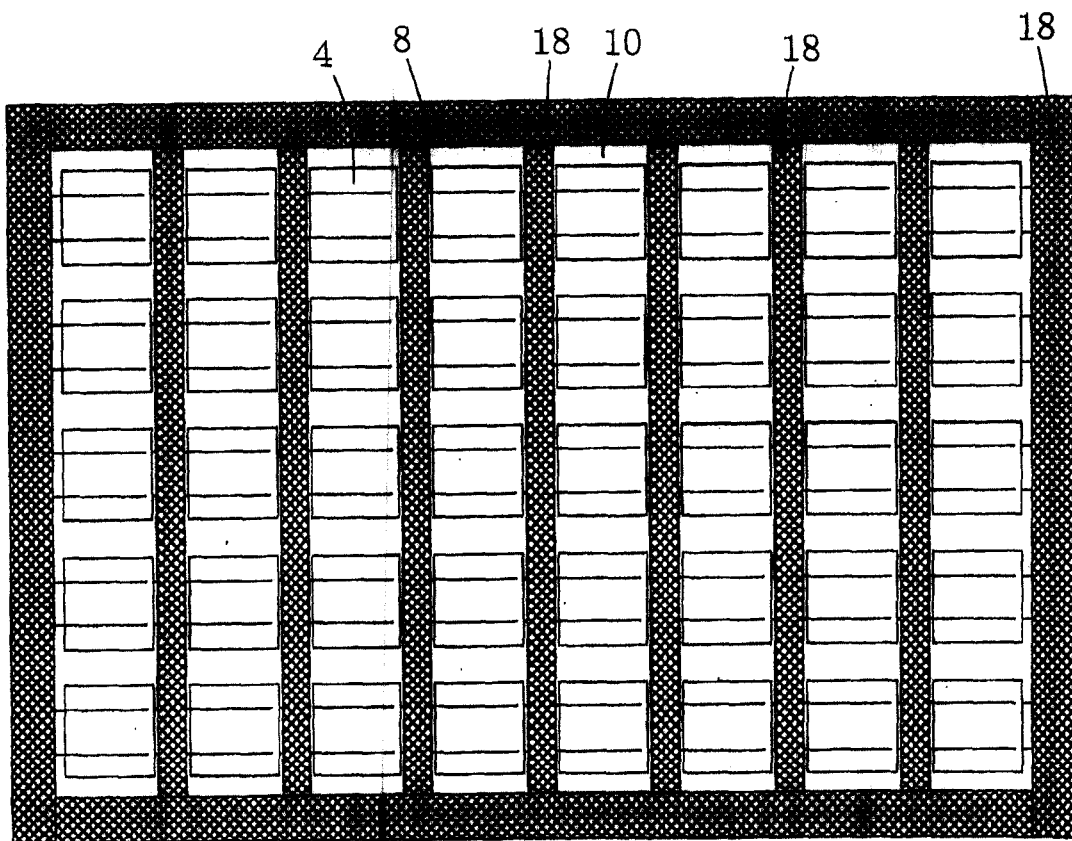


图 8

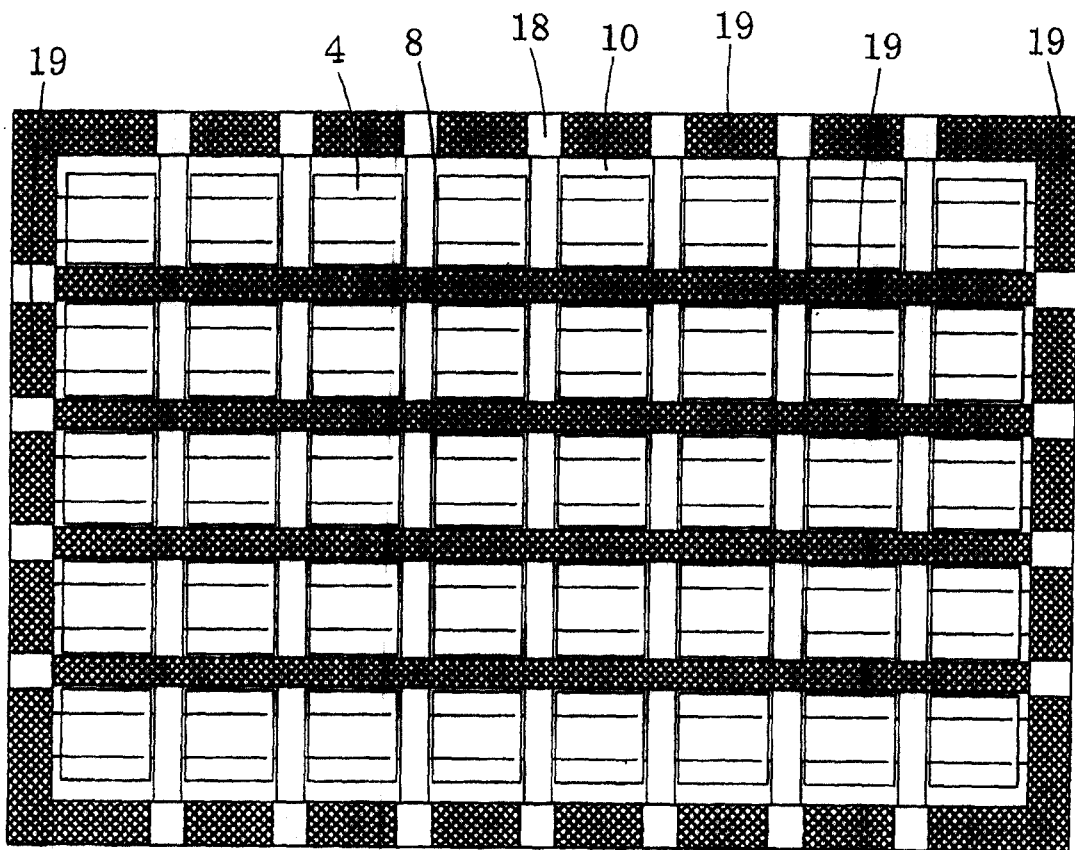


图 9

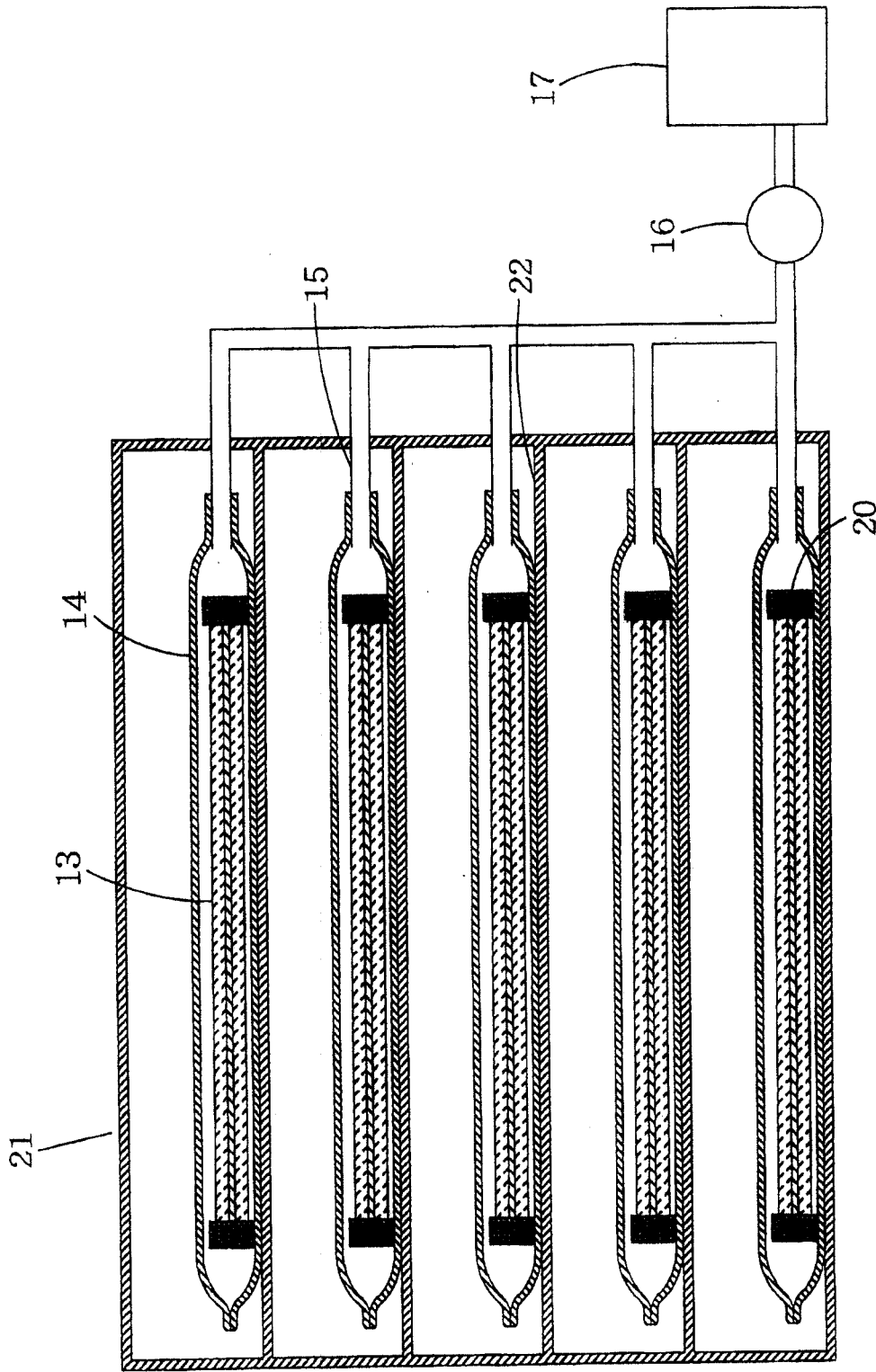


图 10

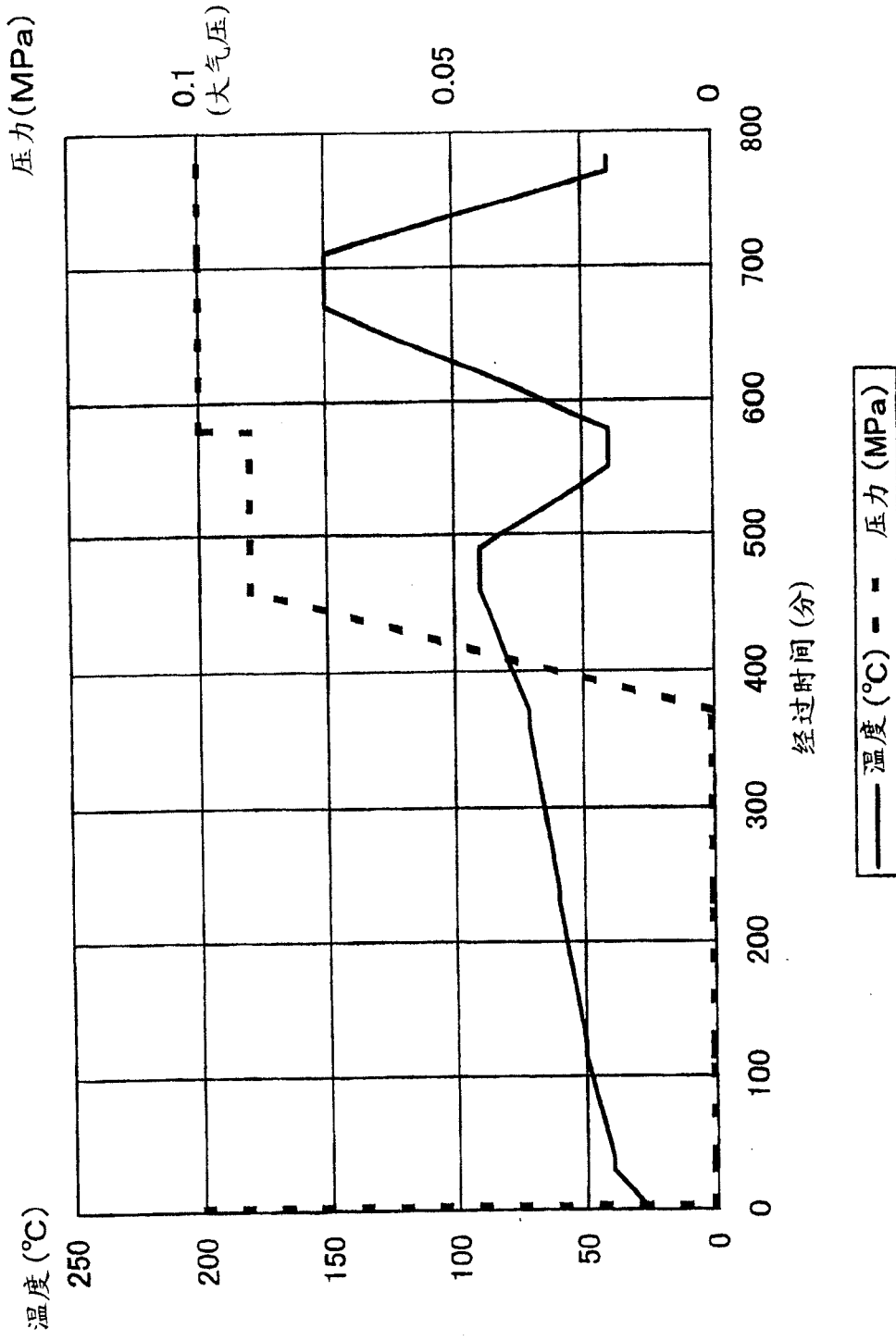


图 11

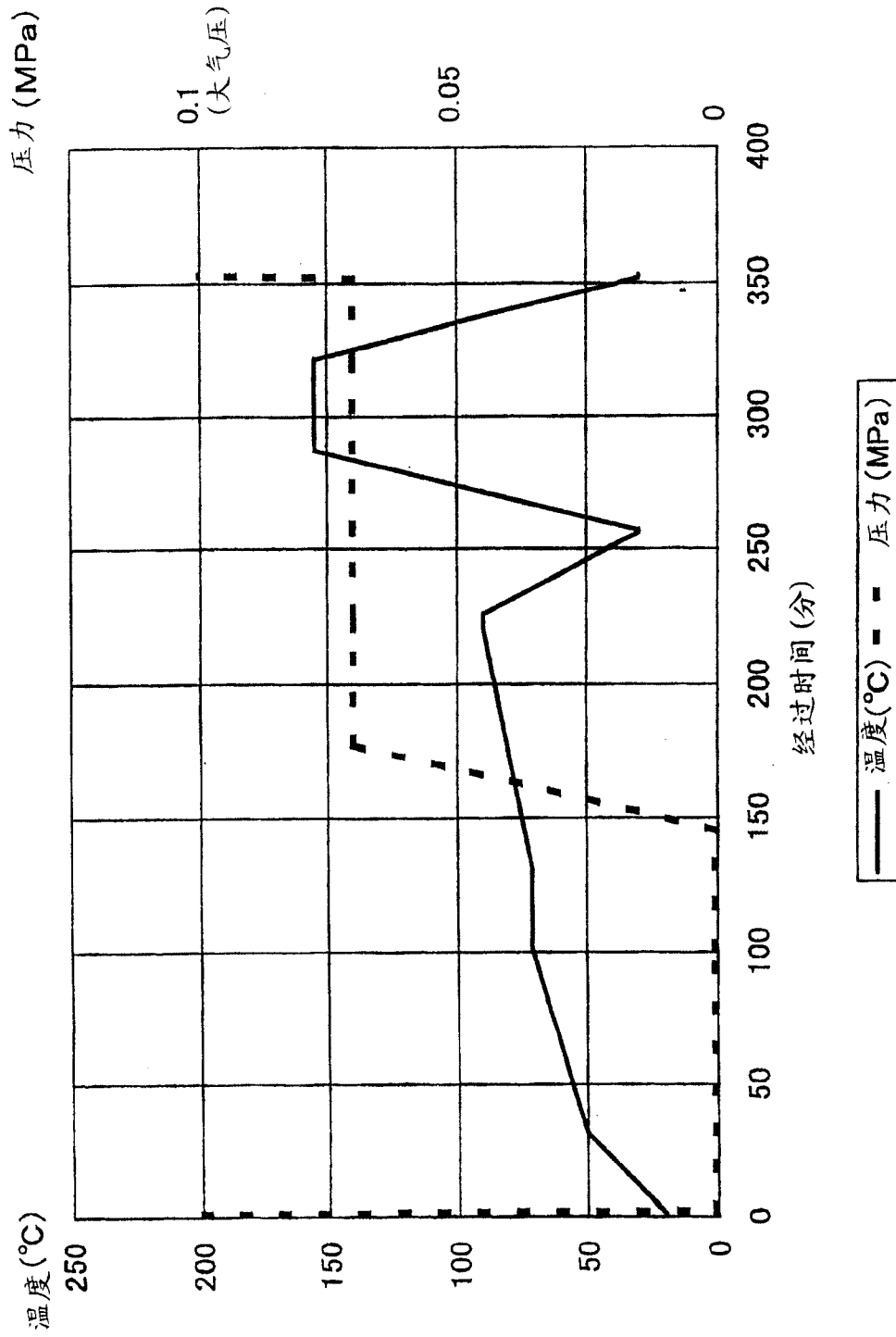


图 12

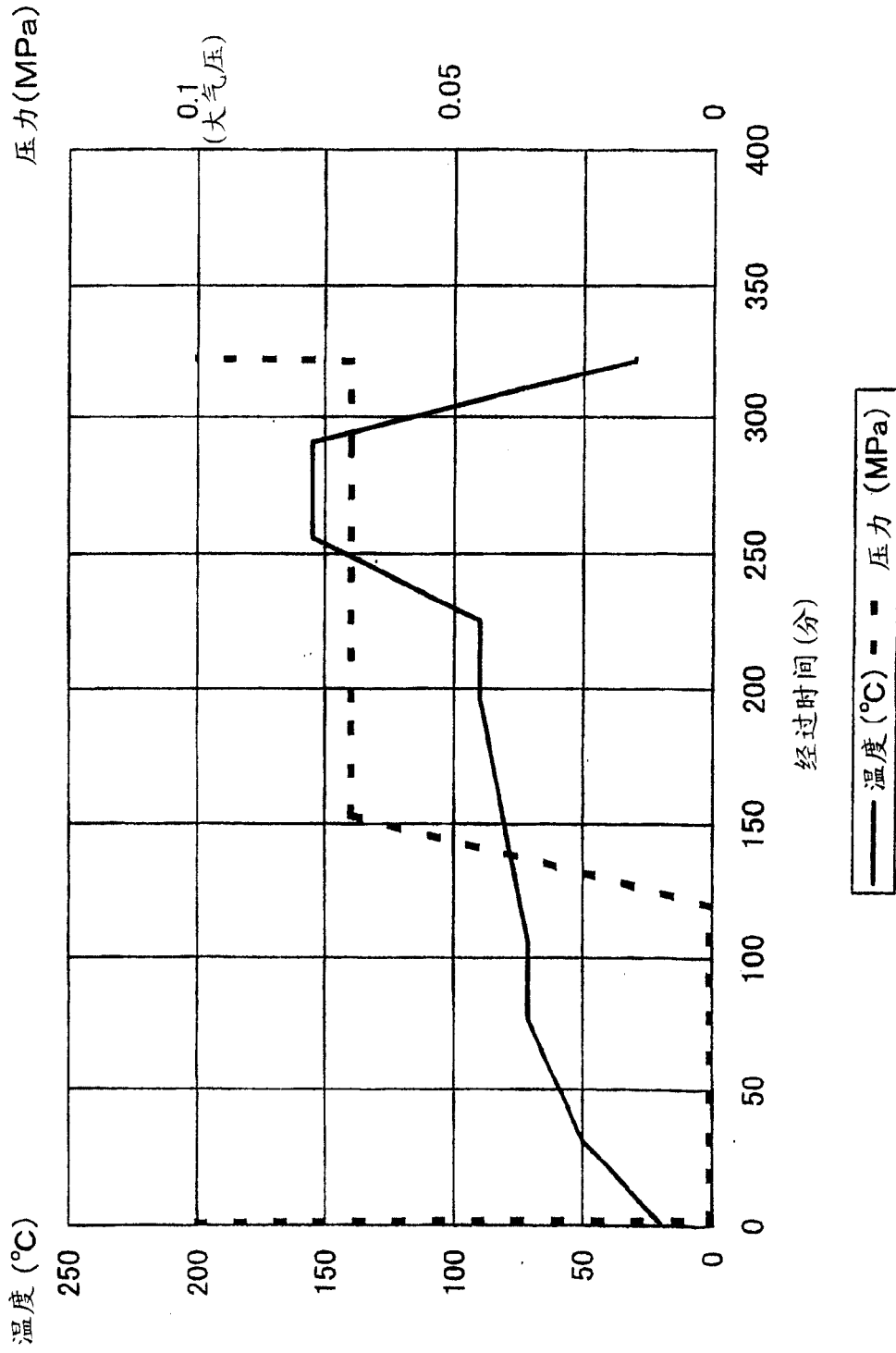


图 13