



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101681950 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 20

(21) 申请号 200880018107. 1

C03B 13/08 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 05. 28

C03B 13/14 (2006. 01)

B29C 43/22 (2006. 01)

(30) 优先权数据

0755378 2007. 05. 31 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 11. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2008/050927 2008. 05. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02008/152300 FR 2008. 12. 18

(73) 专利权人 法国圣戈班玻璃厂

地址 法国库伯瓦

(72) 发明人 M·夏沃尼 D·朱斯 F·尤茨曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 段家荣 林森

(56) 对比文件

US 2004/0086716 A1, 2004. 05. 06,

W0 2005/111670 A1, 2005. 11. 24,

W0 2006133126 A2, 2006. 12. 14,

审查员 张馨芳

(51) Int. Cl.

H01L 31/052 (2006. 01)

H01L 31/0236 (2006. 01)

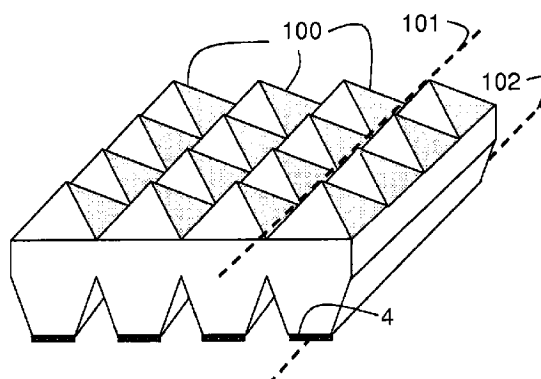
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

获得用于光伏板的纹理化基板的方法

(57) 摘要

本发明涉及获得光伏器件外层的方法,所述外层由具有呈至少一列相互平行并优选间隔规则距离 d 的凹槽形式的纹理的玻璃基板构成,所述方法的特征在于,为了印花所述纹理,使用包含凸纹的纹理化工具,所述凸纹的间距不同于该玻璃基板上的两列凹槽之间的距离 d 。本发明还涉及可使用前述方法获得的基板或包含基板的光伏模块。



1. 用于获得光伏器件外层的方法,所述外层由具有呈至少一列相互平行并间隔规则距离 d 的凹槽的形式的纹理的玻璃基板构成,所述方法的特征在于,为了印花所述纹理,使用包含凸纹的纹理化工具,所述凸纹的间距不同于在该玻璃基板上的两列凹槽之间的距离 d 。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述纹理化工具包含至少一个具有凸纹的辊,所述凸纹的间距不同于该玻璃基板上的两列凹槽之间的距离 d 。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中该纹理化工具上的两个连续凸纹之间的间距不是恒定的。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其中该印花辊上的两个连续凸纹之间的间距在该辊中心最小,在其端部最大。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其中两个连续凸纹之间的间距从辊中心向其端部的增大是渐进和线性的。

6. 如权利要求 4 所述的方法,其中两个连续凸纹之间的间距从辊中心向其端部的增大是渐进的并遵循抛物线定律或更高阶的多项式定律。

7. 用于光伏应用的玻璃基板,其能够通过如前述权利要求之一的方法获得并在其至少一个主表面上具有呈至少一列相互平行的并间隔规则平均距离 d 的凹槽的形式的纹理,所述基板的特征在于,在该纹理方向上,凹槽位置 n 与其理论位置 $n \times d$ 之间的最大偏差小于所述平均距离 d 的 10%,特征在于在该纹理方向上,围绕该平均值的离散小于所述距离 d 的 2%。

8. 用于光伏应用的玻璃基板,其能够通过如前述权利要求之一所述的方法获得的并在其至少一个主表面上具有呈至少一列相互平行的间隔规则平均距离 d 的凹槽的形式的纹理,所述基板的特征在于,在该纹理方向上,围绕该平均值的离散小于所述距离 d 的 1%。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的玻璃基板,其中在其两个主表面上具有所述纹理。

10. 包含如权利要求 9 所述的玻璃基板的光伏模块,在两个主表面上各具有纹理,内表面和外表面的纹理相对于彼此地进行构造和布置以协同提高入射太阳辐射朝向在所述模块中光电池与其进行接触设置的所述基板的所述内表面的区域的集中系数。

11. 如权利要求 10 所述的光伏模块,其中该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的且间隔距离 d 的凹槽,且其中外表面的纹理由垂直于内表面的凹槽进行布置的并间隔该相同距离 d 的相互平行的凹槽列构成。

12. 如权利要求 10 所述的光伏模块,其中该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的并间隔距离 d 的凹槽,且其中外表面的纹理由间隔该相同距离 d 的相互平行的圆柱类型透镜列构成。

13. 如权利要求 10 所述的光伏模块,其中该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的且间隔距离 d 的凹槽,其中外表面的纹理由三维图案的阵列构成。

14. 如权利要求 13 所述的光伏模块,其中所述三维图案为棱锥或圆锥。

15. 如权利要求 10 所述的光伏模块,其中该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的并间隔距离 d 的凹槽,其中外表面的纹理包含至少一列相互平行的凹槽,上表面和下表面的凹槽相对于彼此正交地布置。

获得用于光伏板的纹理化基板的方法

[0001] 本发明涉及用于工业或家庭用途的将太阳能转换成电能的器件领域,该器件包含光伏模块或由光伏模块构成。本发明更特别涉及包含集中器 (concentrateur) 的光伏器件或模块领域,该集中器以能将入射光集中并导向光电池以实现所述转换的纹理化基板形式存在。

[0002] 太阳能如今被视为在某些情况下能够替代化石能源的清洁能源。因此,工业和家庭领域中的光伏能源市场几年来已表现出大的增长率。在 2006 年,模块的全球产能已为大约 2.1GW(千兆瓦),这相当于大约一千五百五十万平方米的模块(对标准晶硅模块而言)。在 2006 年的 23%和 2005 年的 41%后,2007 年的估计增长率为 26%。

[0003] 在光电池的各种技术中,基于硅片(单晶或多晶)的技术是主导的,占据大约 95%的市场份额。也要指出,已经出现一些薄层技术(非晶 Si、CIS、CdTe 等),它们具有或多或少有利的能量产率和制造成本。本发明中明显包括这类系统。

[0004] 光伏器件产生的能量已知受各种因素影响,更特别受模块吸收的太阳能的量、所述模块中所含的电池的转换效率和照在该模块上的光的强度影响。许多研究目前旨在改进与各个这些方面相关的技术。

[0005] 此外,该器件产生的总能量也明显与该器件覆盖的面积(更确切与该转换系统中所含的全部光电池覆盖的累计面积)成正比。因此,能量以及投资成本目前与该装置的尺寸成正比。

[0006] 已知的是,该装置的初始成本目前构成光伏工业发展的主要制约。

[0007] 更特别地,目前限制更强增长的主要要素是该光电池制造中所用的硅的短缺,其太阳能市场是最大销路。这种短缺更特别在很大程度上解释了为何现有装置的成本增长不是最基本取决于该装置的总尺寸,而是主要取决于光电池本身覆盖的部分。

[0008] 在这方面,已经描述的方法在于制造包含纹理化基板的大面积太阳能模块,该基板能将光集中到具有更小面积的电池上。在这些模块中,对于基本相同的器件尺寸和基本等量的收集能量而言,光集中器的引入能够显著降低光电池本身的面积,由此降低该装置的总成本。

[0009] 专利申请 W02006/133126 或申请 US2006/272698 描述了制造起光集中器作用的纹理化 (texturé) 基板的可能实施方式。

[0010] 该集中器以透视图(图 1a)和剖面图(图 1b)方式示意地图示在附图 1 中,从而阐述其功能原理。光伏模块 1 由粘贴到玻璃基板 5 上的呈条带形的一系列基本光电池 4 形成。基板 5 具有如图 1a 中所示的二维型纹理 (texturation) 7,其被构造以能够捕获光。更特别地,纹理 7 可以被描述成由一连串相互平行且端部被截平的三棱柱 8 构成,以使该基板在其内侧上具有平带 11,该平带 11 的面积相当于面向其放置的光伏带 4 的面积。

[0011] 如果考虑如图 1b 中所示的射线路径 2 和 2',容易理解该功能原理。这两个射线在空气-玻璃界面 6 处被折射。射线 2 直接到达光电池 4 上,而射线 2' 在到达电池 4 之前在点 3 处发生全内反射。本领域技术人员因此容易理解,具有相对于基板 5 表面的法线甚至相对较高的入射角的射线仍将被光电池收集,从而造成本发明意义上的光集中

(concentration)。也可以容易地计算集中系数 (facteur de concentration), 相当于两个连续纹理之间的间距 10 与光电池宽度 (即条带 11 的宽度 9) 之间的比率。根据本发明, 术语“间距”相当于纹理图案的节距 (pas), 或相当于两个连续电池的中点位置之间的距离。

[0012] 此外, 通过使用呈如下形式的纹理, 其凸纹与参照图 1 描述的那些相当但它们的侧面 20 如图 2 中所示地进行圆化, 可以显著提高接收光线的角度。抛物线状侧面已经表明非常有效地捕获光。

[0013] 在可用于基板 5 的各种材料中, 无机玻璃具有许多优点, 特别对于在例如随时间的稳定性、高耐温性或耐紫外辐射性方面。具有低铁含量的玻璃是优选的以将吸收降至最小。特别是 Saint-Gobain Glass 公司生产的 **Albarino®** 玻璃。

[0014] 尽管它们以或多或少完整的方式描述了该纹理化基板的结构细节, 但现有出版物没有给出关于这类纹理化基板的制造方法, 特别是工业规模制造方法的任何指示。

[0015] 但是, 该纹理化基板的制造方法存在问题, 特别是当该基板至少基本是玻璃类型, 特别是无机玻璃类型时。实际上, 根据图 1 和 2 中所述的图解, 可以马上看出, 在光伏模块 1 的制造过程中, 这些图中所示的条带 4 形式的光电池必须以最高精确度对着在模块 1 的整个表面上的条带 11 放置。此外, 一方面由于生产成本, 另一方面由于在基板 5 组装之前需要制造和检测该模块正确工作所必需的所有电连接点, 该制造法要求在单一和唯一的步骤中在该纹理化基板的对的面条带 11 上粘贴该组光伏带 4。

[0016] 在这些情况下, 因此可以看出, 基板 11 在条带 11 的宽度 9 (其必须精确符合条带 4 的宽度) 方面以及在两个连续纹理之间的间距 10 方面都必须具有极精确限定的和规则的纹理。

[0017] 最常规用于制造大尺寸玻璃基板的方法包括轧制法, 其原理显示在图 3 中, 其中在耐火材料 33 上牵拉的熔融玻璃 30 通过穿过金属辊 32 和 34 来成型。该玻璃的温度在成型前为大约 1200°C, 在轧制机出口为大约 850°C。当需要在该玻璃上印花图案或纹理时, 传统技术包括使用具有希望在该玻璃上获得的图案或纹理的相反图案或纹理 (négatif) 的辊。这些纹理化技术尤其是装饰玻璃领域或光伏器件领域中已知的, 例如在公开 EP 1774372 中。所述辊可以无区别地在上表面上和 / 或在下表面上具有压痕。以公知方式, 随后牵拉玻璃并送往退火炉。

[0018] 在图 4a 中, 已经显示了在两个纹理化图案 41 和 42 之间具有恒定间距 d 的辊 40 的常规模型。这些纹理化图案例如由存在于辊 40 表面上并相互平行的一组凸纹或隆起 (例如棱柱形) 构成。这些凸纹通常能在基板 5 的内表面上获得之前参照图 1 或 2 进行描述的纹理 7。

[0019] 在图 4b 中, 已经显示了使用这种方法获得的光伏基板。如果在轧制步骤中用具有以棱柱形隆起之间的恒定间距 d 为特征的凸纹 (relief) 的金属辊刻印所述图案, 申请人进行的试验表明, 根据在图 4 中以有意夸大的方式显示的分布 (以便更好的理解), 很多时候, 最终玻璃板上存在的间距 d' 不总是严格恒定的。尽管这不能被视为明确的解释或理论, 但这种现象可能与该玻璃基板受到的横向收缩的存在相关联。在玻璃的整个宽度上, 这种横向收缩不是恒定的。这种现象尤其源于制成的基板在其冷却过程中的受压和 / 或其在成型后受到的拉伸。

[0020] 尽管这种现象在将玻璃纹理化的绝大多数应用中不产生影响, 但在用于光伏应用

(集中器)的基板的特定情况下,玻璃上的纹理的前述意义下的定位不精确性与工业方法不相容,因为出于上文解释的原因,其不能实现模块 1 的正确组装。

[0021] 由于在玻璃基板上的纹理与光电池之间的对准精确度方面的这些相同的迫切要求,在玻璃成型过程中在与玻璃牵拉方向垂直的方向上制造图案更成问题。

[0022] 本发明的目标因此在于能够解决前述问题的方法,特别是能够获得具有其精确度改进的纹理的玻璃基板的方法。这种改进具有在光伏模块制造过程中,尤其是工业规模制造过程中,确保所述基板与面朝所述纹理放置的光电池的足够精确组装的效果。

[0023] 更确切地,本发明涉及获得光伏器件外层 (revêtement extérieur) 的方法,所述外层由具有呈至少一列相互平行并优选间隔规则距离 d 的凹槽的形式的纹理的玻璃基板构成,所述方法的特征在于,为了印花所述纹理,使用包含凸纹的纹理化工具,所述凸纹的间距不同于该玻璃基板上的两列凹槽之间的距离 d 。

[0024] 例如,所述印花工具包含至少一个具有凸纹的辊,所述凸纹的间距不同于该玻璃基板上的两列凹槽之间的距离 d 。

[0025] 通常,该印花工具上的两个连续凸纹之间的间距不是恒定的。

[0026] 根据一个可能的实施方案,该印花辊上的两个连续凸纹之间的间距在该辊中心最小,在其端部最大。

[0027] 例如,两个连续凸纹之间的间距从辊中心向其端部的增大是渐进和线性的。

[0028] 根据另一实施方案,两个连续凸纹之间的间距从辊中心向其端部的增大是渐进的并遵循抛物线定律或更高阶的多项式定律。

[0029] 本发明还涉及用于光伏应用的玻璃基板,其具有通过使用如前所述的制造方法改进其精确度的纹理。

[0030] 更特别地,本发明涉及能够通过这种方法获得的并在其至少一个主表面上具有呈至少一列相互平行的并间隔规则平均距离 d 的凹槽的形式的纹理的用于光伏应用的玻璃基板,所述基板的特征在于,在该纹理方向上,凹槽位置 n 与其理论位置 $n \times d$ 之间的最大偏差小于所述平均距离 d 的 10%。所述最大偏差优选小于所述平均距离的 5% 或甚至 2%。

[0031] 根据本发明的用于光伏应用的玻璃基板例如在其至少一个主表面上具有呈至少一列相互平行的且间隔规则平均距离 d 的凹槽的形式的纹理,且特征在于,在该纹理方向上,围绕该平均值的离散小于所述距离 d 的 2%,优选小于所述距离 d 的 1%。

[0032] 根据另一方面,本发明还涉及在其两个主表面上具有这种纹理的基板。在这种实施方案中,如其在下列实施方案中解释的那样,可以进一步改进该模块的性能。

[0033] 更通常,根据本发明可以首次获得具有充足精确度的光伏模块,其包含在其两个主表面上具有纹理的玻璃基板,内表面和外表面的纹理相对于彼此地进行构造和布置以协同提高入射太阳辐射朝向在所述模块中与光电池接触设置的所述基板的所述内表面的区域的集中系数。

[0034] 到目前为止,尚未描述能够获得这种基板的方法。通过应用前述制备原理和方法,申请人可以获得这种在两个相反面上具有足够精确度的基板,以实现光伏模块性能的显著提高。

[0035] 根据本发明的某些实施方案,该玻璃基板的内表面和外表面上存在的纹理呈平行线布置。申请人进行的试验表明,在这种情况下,内表面上和外表面上的所述纹理必须优选

相对于彼此地进行精确构造和布置以协同实现光集中系数的额外提高。

[0036] 根据本发明的另一些实施方案,该玻璃基板的内表面和外表面上存在的纹理呈正交线布置。在这种情况下,申请人进行的试验表明,内表面和外表面上的所述纹理相对于彼此的精确布置对获得光集中系数的额外提高效果而言不是特别必须的。

[0037] 根据该光伏模块的第一可能的实施方案,该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的且间隔距离 d 的凹槽,且外表面的纹理由垂直于内表面的凹槽进行布置的并间隔该相同距离 d 的相互平行的凹槽列构成。

[0038] 根据该光伏模块的另一实施方案,该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的且间隔距离 d 的凹槽,且外表面的纹理由间隔该相同距离 d 的相互平行的圆柱类型透镜列构成。

[0039] 根据该光伏模块的第三实施方案,该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的且间隔距离 d 的凹槽,且外表面的纹理由三维图案(如棱锥或圆锥)的阵列(réseau)构成。

[0040] 根据该光伏模块的可替换实施方案,该玻璃基板内表面的纹理包含至少一列相互平行的且间隔距离 d 的凹槽,且外表面的纹理包含至少一列相互平行的凹槽,上表面和下表面的凹槽相对于彼此正交地进行布置。

[0041] 本发明还涉及如前所述的并在其两个主表面上具有纹理的玻璃基板。

[0042] 在阅读仅作为举例说明而给出的实施方案的下列非限制性实施例后,会更好地理解本发明、其各个方面及其优点。

[0043] 之前已描述的图 1 显示了包含起将太阳辐射集中到光电池上的集中器作用的纹理化玻璃基板的光伏模块的两个示意图,透视图和剖面图。

[0044] 图 2 显示了另一实施方案,其中该纹理表现出其边缘被圆化的凹槽。

[0045] 图 3 示意说明了轧制法,其中使用在本发明的意义上还充当纹理化工具的轧辊。

[0046] 图 4a 是根据现有技术的辊的示意图,其具有其间距 d 恒定的纹理化凸纹,从而能够在成型和轧制后获得图 4b 中所示的纹理化玻璃基板。

[0047] 图 5a 显示了根据本发明的一个实施方案的辊,其包括根据本发明的包含凸纹的辊,从而能够在成型和轧制后获得图 5b 中所示的纹理化玻璃基板,其两个连续凹槽之间的间距 d 是恒定的。

[0048] 图 6 举例说明该纹理化辊的表面上存在的凸纹的一个实施方案的剖面图。

[0049] 图 7 示意说明能应用本发明获得的典型纹理的实施例。

[0050] 图 8 显示了根据本发明的在其两个主表面上纹理化的玻璃基板的第一实施方案。

[0051] 图 9a、9b 和 9c 显示了根据本发明的在其两个主表面上纹理化的玻璃基板的第二实施方案的三种变体。

[0052] 图 10 显示了根据本发明的在其两个主表面上纹理化的玻璃基板的第三实施方案。

[0053] 图 11 显示了根据本发明的在其两个主表面上纹理化的玻璃基板的第四实施方案。

[0054] 图 5 显示了能够实施本发明的方法的辊 50。该辊 50 在凸纹线 51 和 52 之间和在凸纹线 51 和 53 之间或在 52 和 54 之间具有不恒定间距。更确切地,为了如图 5b 中所示在

玻璃板上获得恒定间距 d , 必要的是, 在使用轧辊时, 沿该辊的长度方向, 该印花工具上的两个连续凸纹之间的间距必须不是恒定的。由此, 如果印花辊上的两个连续凸纹之间的间距不是恒定的, 特别是在辊中心最小和在其端部最大, 则申请人观察到, 在前述意义上, 印花在该玻璃基板上的纹理的规则性显著改进。

[0055] 在两个连续凸纹之间的间距的增大从辊中心向其端部渐进并基本线性的情况下, 观察到能够获得对基板在制造光伏模块的方法中的用途而言足够精确和规则的纹理的结果。

[0056] 其它解决方案也能获得在用于该应用的玻璃基板上最终获得的纹理的完全令人满意的精确度, 特别是在两个连续凸纹之间的间距的增大从辊中心向其端部基本遵循抛物线型变化的情况下。

[0057] 在本发明的意义上, 线性变化例如被理解为是根据下列类型的一般定律的变化:

[0058] $d_{n+1} = ax_n + b$, 其中

[0059] d_{n+1} 是辊上的分隔两个连续凸纹 n 和 $n+1$ 的距离,

[0060] a 和 b 是常数, 且

[0061] x_n 是辊中心与第 n 个凸纹之间的距离的绝对值。

[0062] 在本发明的意义上, 抛物线变化例如被理解为是根据下列类型的一般定律的变化:

[0063] $d_{n+1} = ax_n^2 + bx_n + c$, 其中

[0064] d_{n+1} 和 x_n 具有前述相同含义, 且 a 、 b 和 c 是常数。

[0065] 不脱离本发明的范围, 第一凸纹的位置无区别地在或不在该辊的中心。

[0066] 对要求更改善的精确度的实施方案而言, 也已经成功地测试了更高阶的多项式函数。

[0067] 参照图 5a 和 5b 描述的上述解决方案尤其能够由具有适当修改的凸纹的辊通过印花获得更复杂的纹理图案, 特别是具有 3、4、5 和 6 面的棱锥、圆锥、棱柱, 其精确度足以应对如光伏模块的纹理化基板之类的用途。

[0068] 图 6 显示了图 5 的轧辊 50 的凸纹的典型横剖面轮廓图, 其能够在基板上获得所追求的纹理。

[0069] 由于玻璃没有完全填满辊上的图案, 可以通过在辊上使用适当修改的图案来补偿这些印花问题。图 6 显示了在辊 50 的表面 63 上存在的凸纹 60 的轮廓。在该图中, 以虚线 62 报道了在最终玻璃基板上寻求的理想轮廓, 实线 61 代表, 如果辊 50 具有凸纹 60, 最终在该玻璃上实际获得的轮廓。

[0070] 图 7 显示了使用本发明的方法获得的纹理化玻璃基板的实施方案的示例。该纹理化玻璃板 5 具有 4 毫米总厚度, 两个纹理之间的间距 10 等于 4 毫米。纹理深度 70 为 1.2 毫米。纹理轮廓为抛物线, 点 A 处的切线与点 A 处的板平面呈 40° 角。条带 11 (将在其上放置电池, 未显示在图 7 中) 具有 2 毫米宽度, 这相当于 200% 的集中系数。

[0071] 根据本发明, 在所用辊上, 如参照图 5 和 6 描述的两个连续凸纹之间的间距 d 在上述意义上遵循抛物线定律。该纹理的特征参数 11、10 中的所得变化小于 0.1 毫米, 或甚至小于 0.05 毫米。

[0072] 本发明当然不限于图 7 中所示的纹理轮廓。例如, 不脱离本发明的范围, 电池可以

具有几毫米至几厘米的宽度和几厘米的长度。

[0073] 本发明更通常适用于获得能够实现前述意义上的光集中的任何类型的纹理。因此,本申请中所述的原理和实施方案可用于例如通过在两个辊之间轧制玻璃的方法或另一刻印和/或纹理化法获得的具有圆柱形几何的其它图案。例如,可以提到专利申请 US2006/0272698A1 中描述的几何。

[0074] 根据通过应用本发明的原理制造基板的可能方式,特别可以获得与镜层结合的纹理化表面。这种构造能够获得有利的集中系数。更确切地,纹理化的玻璃板以相对较小的角度使用,其被反射层覆盖。根据这种模式的光电池因此既接收直射光又接收反射后的光。

[0075] 尽管上述图案位于该玻璃基板的下表面(或内表面),也就是说,用于直接对着在该模块中的光电池放置的一侧上,但根据本发明的另一些实施方案,也可以在玻璃基板的两个主表面,即内表面和外表面上设置纹理。

[0076] 通过应用前述原理和制造法,申请人如今可以首次获得其在两个相反面上的精确度和规则性都足以实现光伏模块性能的显著提高的纹理。

[0077] 因此,在内和外表面上的图案的各自轮廓上获得的精确度和在其各自位置中获得的精确度能够实现入射太阳辐射朝所述基板的内表面的要与置于该模块中的光电池接触的区域集中系数的显著提高。

[0078] 更确切地,通过根据参照图 3 进行描述的原理使用包含适合根据前述原理获得所需轮廓的凸纹的下辊和上辊,可以获得纹理化基板。

[0079] 下面参照图 8 至 11 描述在两面上都纹理化并具有改进的性能的基板的实例。

[0080] 图 8 显示了在其两面 81 和 82 上纹理化的第一玻璃基板 80。内表面 82 上的纹理对应于已参照图 1 或 7 描述的那些。

[0081] 功能原理与已参照图 1 描述的相同。另外,基板 80 在其外表面 81 上包含柱面透镜阵列 83,各透镜与下方光电池相反地定心。

[0082] 申请人进行的试验还表明,使用在两面上都纹理化,对相同的光集中系数而言并与仅在其内表面上纹理化的基板相比(参见图 1),可以在内表面 82 上使用较不锐(faible)的顶角 θ 和较小的纹理深度 p ,如图 8 中所示。该柱面透镜能使光线朝光电池第一次转向,如射线光程 84 所示。如果透镜的聚焦不足,其它射线 85、86 也可以发生全内反射(réflexion interne totale)。

[0083] 角度 θ 的锐度和深度 p 的这种降低因此有利于玻璃板的制造,使用制造玻璃基板的标准方法,如轧制,难以获得太锐的角。

[0084] 在外表面上添加纹理还可以促进这种玻璃板的淬火。如图 1 中所示地在单表面上纹理化的玻璃板表现得极难淬火,可能是由于这两个表面之间的极大不对称。实际上,内纹理化看起来促成玻璃板在其淬火后的形变。在其两面上都纹理化的基板上,尚未观察到这种现象。

[0085] 图 9 显示了根据本发明在其两面上纹理化的玻璃基板的第二实施方案的三种变体。根据这三种变体,内表面上的纹理化仍与前述的纹理化相当。在这些变体中,玻璃板外表面具有平行棱柱形式的纹理,其顶点背向光电池进行设置。更确切地,图 9a 显示了在外表面上由一系列平行的直三棱柱 90 构成的纹理。

[0086] 图 9b 的基板的外纹理由一连串平行的其端部 92 被截平的三棱柱 91 构成,其等于

或不同于构成内表面纹理的那些。

[0087] 图 9c 中所示的基板的外纹理由其侧面 94 被圆化的一连串三棱柱 93 构成。

[0088] 图 10 显示了另一实施方案,其中外表面的纹理化具有棱锥三维图案 100。根据此实施方案,在如图 10 中所示布置图案 100 时,也就是说当在图案顶点沿着与光电池带 4 的中线 102 背对放置的平行线 101 定位时,获得了最佳集中系数。

[0089] 图 11 显示了另一实施方案,其中外表面的纹理化是二维的并且是相对于内表面的二维图案正交取向的平行棱柱 110 形式。根据这种构造,申请人已经令人惊奇地观察到,即使在两个表面上彼此面对放置的正交纹理不根据前述方法进行排列时也可以观察到良好集中系数。作为变体,根据本发明也可以在外表面上布置相对于内表面的二维图案正交取向的如图 8 中所示的柱面透镜。不脱离本发明的范围,与内表面正交布置的外表面纹理也可以是之前参照图 9a、9b 或 9c 进行描述的类型。

[0090] 这些后面的变体也具有基本简化玻璃基板在其制造过程中的淬火步骤的优点。

[0091] 适用于外表面的纹理图案不限于之前参照图 8 至 11 进行描述的那些。不脱离本发明的范围,特别可以使用特别能够捕获低入射光线并使它们朝光电池偏转的任何类型的轮廓。外表面的可能的纹理的实例例如描述在申请 W003046617、W02006/134301 或 W02006/134300 中。

[0092] 通过下列实施例说明本发明的优点:

[0093] 在这些实施例中,使用表现出之前参照图 5 和 6 进行描述的轮廓的辊印花具有图 7 中所示的几何特征的纹理化基板。

[0094] 图 12 中所示的图能够作为所用辊的纹理化轮廓的函数评估在最终获得的玻璃基板上实现的精确度。下图是上图的放大,中心为该纹理所追求的周期值(4 毫米)。

[0095] 用于获得玻璃基板的技术是如参照图 3 进行描述的传统轧制技术。所用玻璃是 Saint-Gobain Glass 公司出售的 **Albarino®** 玻璃。

[0096] 在图 12 中:

[0097] - 正方形标记阐明当辊上的两个凸纹之间的距离 d 恒定并等于 4 毫米时在最终获得的基板上观察到的沟槽(sillons)的周期性,

[0098] - 圆形标记阐明当辊上的两个连续凸纹 n 和 $n+1$ 之间的距离 d_{n+1} 不恒定并根据下列公式线性增大时在最终获得的基板上观察到的沟槽的周期性:

[0099] $d_{n+1} = 4.038 + 1.75 \times 10^{-4} x_n$,

[0100] 其中 d_{n+1} (mm) 和 x_n (mm) 具有之前给出的定义,

[0101] - 三角形标记阐明当辊上的两个连续凸纹 n 和 $n+1$ 之间的距离 d_{n+1} 不恒定并根据对应于下列公式的抛物线定律增大时在最终获得的基板上观察到的沟槽的周期性:

[0102] $d_{n+1}(\text{mm}) = 4.038 + 1.65 \times 10^{-4} x_n(\text{mm}) + 10^{-8} x_n^2$,

[0103] 其中 d_{n+1} (mm) 和 x_n (mm) 具有之前给出的定义。

[0104] 图 12 中给出的数据表明,最终获得的纹理化玻璃基板上的两个连续沟槽之间的周期性在所述纹理的方向随所述沟槽相对于基板中心的距离而连续降低。这种连续降低在该基板的最边缘部分上造成纹理的完全位移,这一方面使得在纹理化基板上组装光电池的工业方法非常不精确或甚至不可能,另一方面降低基板在光集中方面的性能,尤其是当基板在其两面上具有纹理(它们的相对调节迄今是不可能的)时。

[0105] 特别地,在图 12 的图上可以看出,当使用本发明的方法时,连续图案之间的距离具有极小离散。根据本发明,两个连续凹槽之间的间距围绕所追求的值的离散小于所述距离的 2%,优选小于所述距离的 1%,非常优选小于所述距离的 0.5%。在图 12 中可以看出,在本发明的实施方案的本实施例中,该离散远小于两个连续凹槽之间的平均距离 d 的 1%。

[0106] 在使用抛物线定律最终获得的玻璃板上直接进行的其它测量表明所得沟槽的完美规则性,在玻璃板的整个尺寸上在纹理方向上测得的凹槽位置与其理论位置之间的偏差始终小于在两个连续凹槽之间测得的平均距离 d 的 2%。

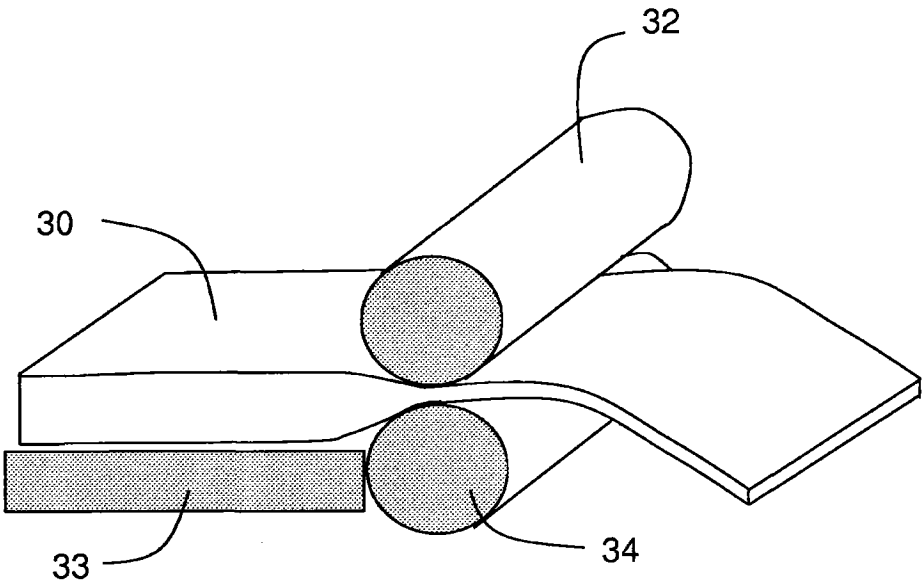
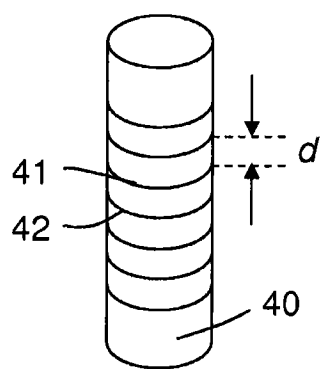
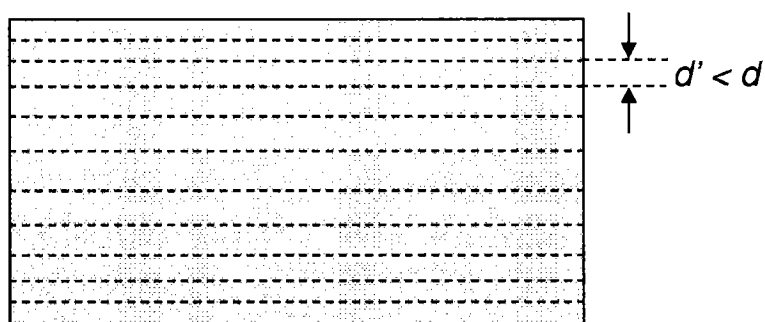


图 3

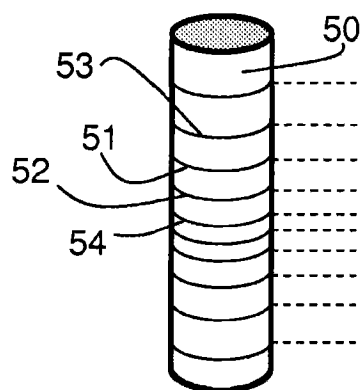


4a

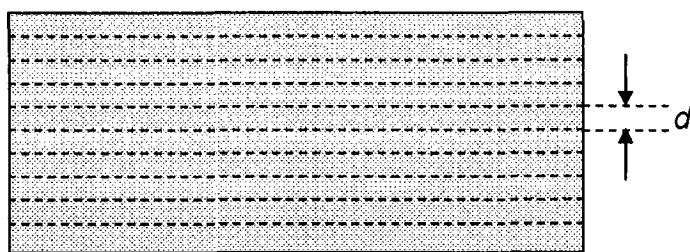


4b

图 4



5a



5b

图 5

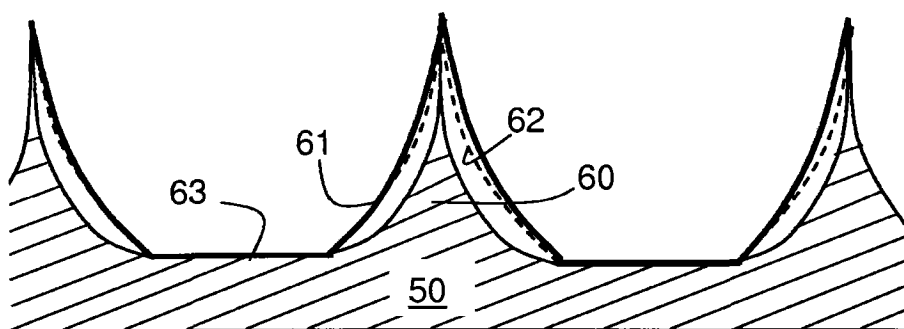


图 6

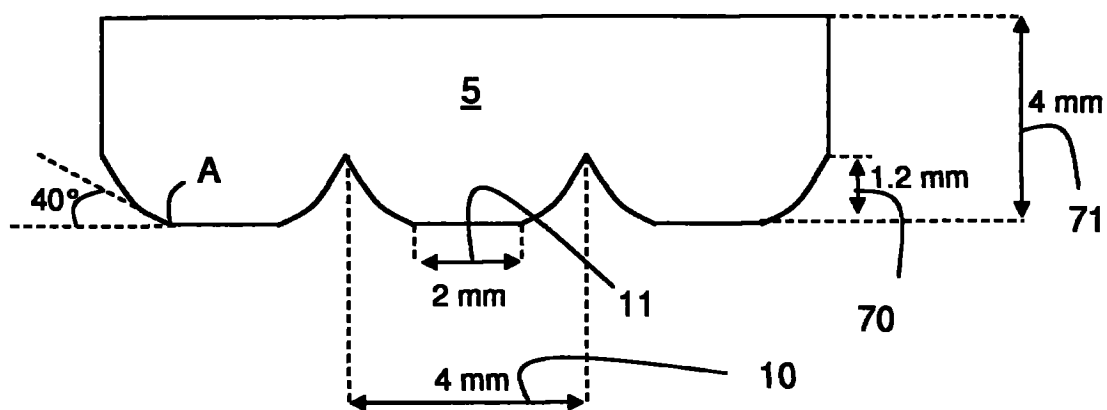


图 7

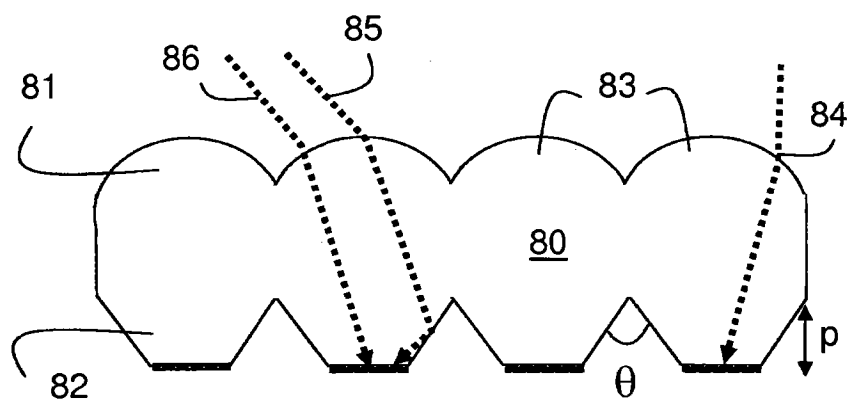
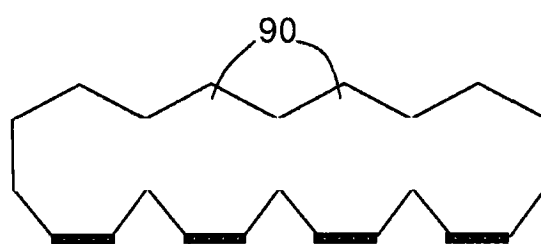
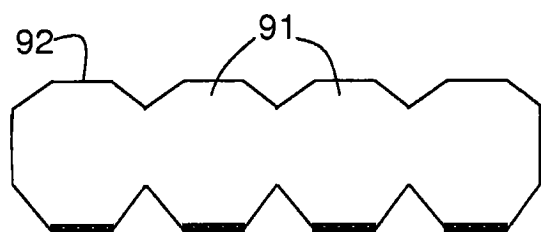


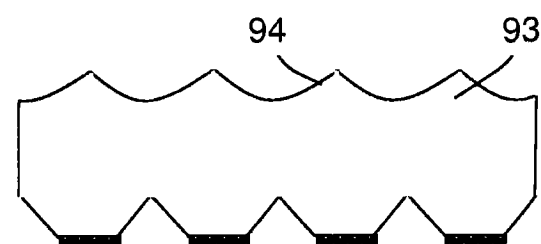
图 8



9a



9b



9c

图 9

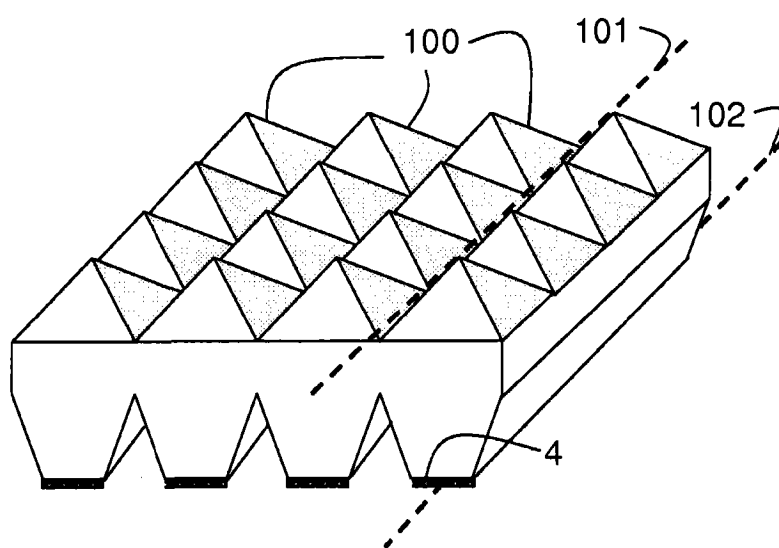


图 10

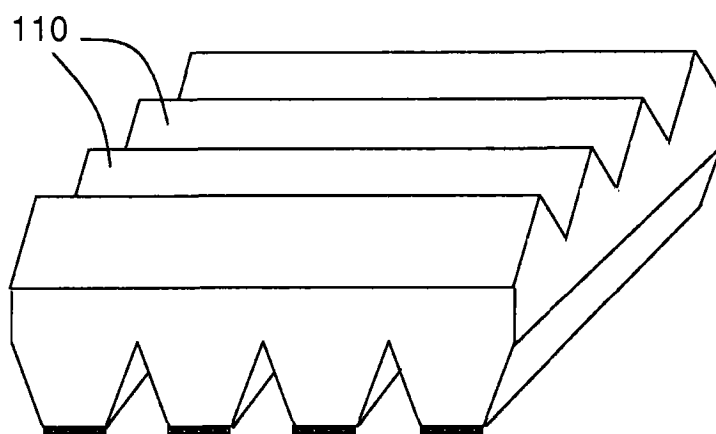


图 11

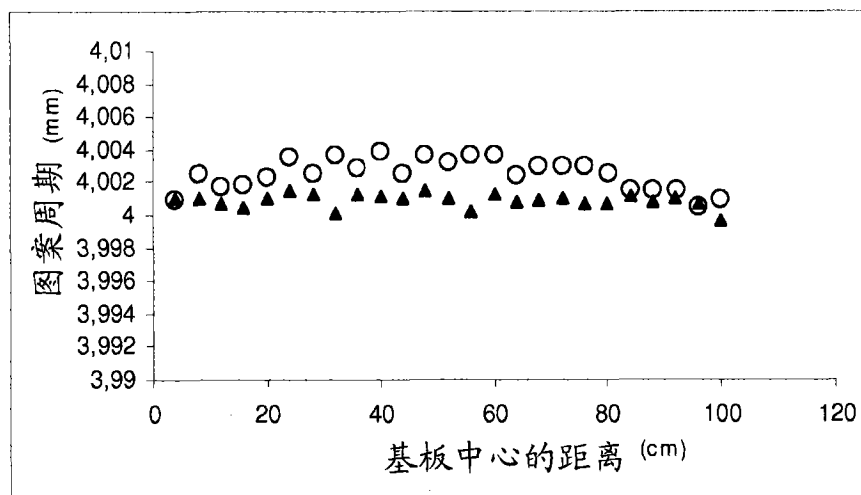
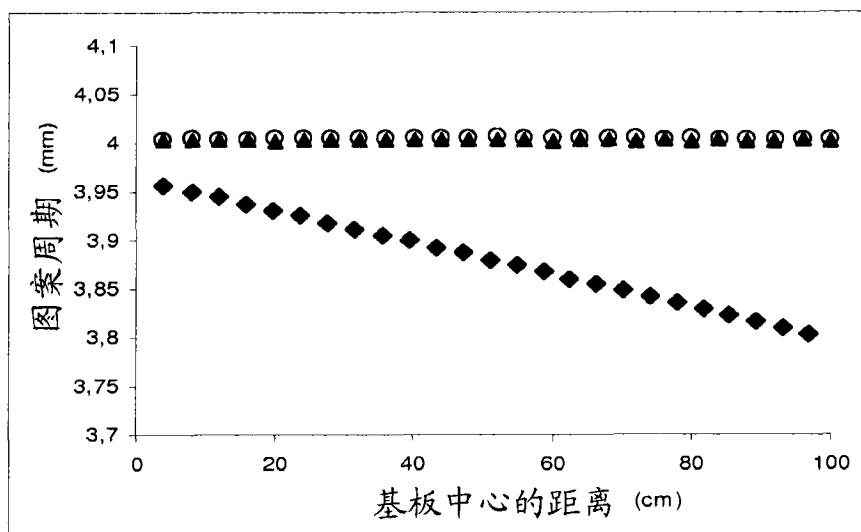


图 12