



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247690 B

(45)授权公告日 2017.08.29

(21)申请号 201480030058.9

(22)申请日 2014.06.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105247690 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据  
MI2013A001062 2013.06.26 IT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.11.25

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2014/062584 2014.06.25

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/207669 EN 2014.12.31

(73)专利权人 艾尼股份公司  
地址 意大利罗马

(72)发明人 R·福斯科 M·里斯西迪尼  
S·W·弗洛雷斯道尔塔  
L·安德烈尼

(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 11038  
代理人 曹瑾

(51)Int.Cl.  
H01L 31/055(2014.01)

(56)对比文件  
CN 102265410 A,2011.11.30,  
US 2006/0185713 A1,2006.08.24,  
US 2009/0120488 A1,2009.05.14,  
CN 102396081 A,2012.03.28,

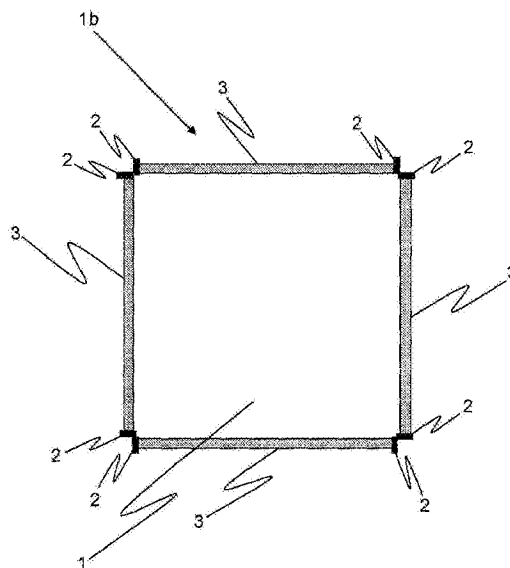
审查员 谢中亮

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称  
聚光设备

(57)摘要

一种聚光设备,包括:具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC),包括具有第一吸收范围和第一发射范围的至少一种光致发光化合物;定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)外面的至少次发光太阳能聚光器(LSC),所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括具有与第一发射范围重叠的第二吸收范围和第二发射范围的至少一种光致发光化合物。所述聚光设备可以有利地用在诸如像光伏电池(或太阳能电池)、光电解电池的光伏设备(或太阳能设备)中。所述聚光设备还可以有利地用在光伏窗中。



1. 一种聚光设备,所述聚光设备包括:
  - 具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC),所述主发光太阳能聚光器(LSC)包括具有第一吸收范围和第一发射范围的至少一种光致发光化合物;
  - 至少一个次发光太阳能聚光器(LSC),定位在沿所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的侧面处并且相对于所述主发光太阳能聚光器具有减小的尺寸,所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括具有第二发射范围和与所述第一发射范围能够重叠的第二吸收范围的至少一种光致发光化合物。
2. 如权利要求1所述的聚光设备,其中所述主发光太阳能聚光器(LSC)具有多边形形状,并且所述次发光太阳能聚光器(LSC)定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)的侧面中的至少一个的外面。
3. 如权利要求1所述的聚光设备,其中所述主发光太阳能聚光器(LSC)具有多边形形状,并且所述次发光太阳能聚光器(LSC)定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)的多于一个侧面的外面。
4. 如权利要求1所述的聚光设备,其中所述次发光太阳能聚光器(LSC)包住所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分。
5. 如前面权利要求的任何一项所述的聚光设备,其中所述主发光太阳能聚光器(LSC)包括由透明材料制成的基质,透明材料选自:透明聚合物;透明玻璃。
6. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物选自具有从290nm至700nm的吸收范围和从390nm至800nm的发射范围的光致发光化合物。
7. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物选自:苯并噻二唑化合物;并苯化合物;或它们的混合物。
8. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物按从每表面单位0.1g至每表面单位2g的量存在于所述主发光太阳能聚光器(LSC)中,所述表面单位指以 $m^2$ 表示的由透明材料制成的基质的表面。
9. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中具有第二发射范围和与所述第一发射范围能够重叠的第二吸收范围的所述光致发光化合物选自具有从400nm至700nm的吸收范围和从450nm至900nm的发射范围的光致发光化合物。
10. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括由透明材料制成的基质,其中透明材料选自:透明聚合物;透明玻璃。
11. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中所述主发光太阳能聚光器(LSC)和所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括由透明材料制成的相同基质。
12. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中具有第二发射范围和与所述第一发射范围能够重叠的第二吸收范围的所述光致发光化合物选自二萘嵌苯化合物。
13. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中具有第二发射范围和与所述第一发射范围能够重叠的第二吸收范围的所述光致发光化合物按从每表面单位0.1g至每表面单位2g的量存在于所述次发光太阳能聚光器(LSC)中,所述表面单位指以 $m^2$ 表示的由透明材料制成的基质的表面。
14. 如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中所述次发光太阳能聚光器

(LSC)关于所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界定位在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $3\text{mm}$ 的距离处。

15.如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分是粗糙的。

16.如前面权利要求1-4的任何一项所述的聚光设备,其中至少一个反射镜定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分上。

17.如权利要求5所述的聚光设备,其中所述透明聚合物为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚异丁基甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚烯丙基二甘醇碳酸酯、聚甲基丙烯酰亚胺、聚碳酸酯醚、苯乙烯丙烯腈、聚苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、聚醚砜、聚砜、纤维素三乙酸酯、或它们的混合物。

18.如权利要求10所述的聚光设备,其中所述透明聚合物为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚异丁基甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚烯丙基二甘醇碳酸酯、聚甲基丙烯酰亚胺、聚碳酸酯醚、苯乙烯丙烯腈、聚苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、聚醚砜、聚砜、纤维素三乙酸酯、或它们的混合物。

19.如权利要求5所述的聚光设备,其中所述透明玻璃为二氧化硅、石英、氧化铝、二氧化钛、或它们的混合物。

20.如权利要求10所述的聚光设备,其中所述透明玻璃为二氧化硅、石英、氧化铝、二氧化钛、或它们的混合物。

21.如权利要求7所述的聚光设备,其中所述苯并噻二唑化合物为4,7-二-(噻吩-2'-基)-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)。

22.如权利要求7所述的聚光设备,其中所述并苯化合物为9,10-二苯基蒽(DPA)。

23.一种包括聚光设备的光伏设备或太阳能设备,所述聚光设备包括:

-具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC),所述主发光太阳能聚光器(LSC)包括具有第一吸收范围和第一发射范围的至少一种光致发光化合物;

-至少一个次发光太阳能聚光器(LSC),定位在沿所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的侧面处并且相对于所述主发光太阳能聚光器具有减小的尺寸,所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括具有第二发射范围和与所述第一发射范围能够重叠的第二吸收范围的至少一种光致发光化合物;

-定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的较小侧面中的至少一个较小侧面的外面的至少一个光伏电池或太阳能电池。

24.如权利要求23所述的光伏设备或太阳能设备,其中所述聚光设备如权利要求1至22中任何一项所定义的。

## 聚光设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种聚光设备。

[0002] 更具体而言,本发明涉及包括具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC)以及定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)外面的至少一个次发光太阳能聚光器(LSC)的聚光设备。

[0003] 所述聚光设备可以有利地用在诸如像光伏电池(或太阳能电池)、光电解电池的光伏设备(或太阳能设备)中。所述聚光设备还可以有利地用在光伏窗中。

[0004] 本发明还涉及包括所述聚光设备的光伏设备(或太阳能设备),其中至少一个光伏电池(或太阳能电池)定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的较小外侧面处。

### 背景技术

[0005] 在现有技术状况中,采用太阳辐射能量的主要限制中的一个由光伏设备(或太阳能设备)的最优地只吸收具有窄光谱范围内的波长的辐射的能力表示。

[0006] 例如,对照从大约300nm波长至大约2500nm波长延伸的太阳辐射光谱范围,基于晶体硅的光伏电池(或太阳能电池)例如具有在900nm-1100nm范围内的最佳吸收区域(有效光谱),而聚合物光伏电池(或太阳能电池)在暴露于具有小于大约500nm的波长辐射时会受损,因为引起的光降解现象在低于这个限值时会变得显著。现有技术状况的光伏设备(或太阳能设备)的效率通常在从570nm至680nm的光谱范围(黄-橙色)内处于其最大值。

[0007] 先前指出的缺点暗示光伏设备(或太阳能设备)的有限外量子效率(EQE),EQE被定义为在光伏设备(或太阳能设备)的半导体材料中生成的电子-空穴对数目与入射到光伏设备(或太阳能设备)上的光子数目之比。

[0008] 为了提高光伏设备(或太阳能设备)的外量子效率(EQE),已开发出了设备,即,发光太阳能聚光器(LSC),当其被插在光辐射源(太阳)与光伏设备(或太阳能设备)之间时,LSC有选择地吸收具有光伏设备(或太阳能设备)的有效光谱之外的波长的入射辐射,以具有在有效光谱内的波长的光子的形式发射所吸收的能量。当由发光太阳能聚光器(LSC)发射的光子的能量高于入射光子的能量时,光致发光过程(包括太阳辐射的吸收和随后具有较低波长的光子的发射)也被称为“上转换”过程。与此相反,当由发光太阳能聚光器(LSC)发射的光子的能量低于入射光子的能量时,光致发光过程被称为“下转换”过程。

[0009] 现有技术状况中已知的发光太阳能聚光器(LSC)通常是以片材的形式并且包括由本身对感兴趣的辐射透明的材料(例如,透明的玻璃或透明的聚合物材料)制成的基质,通常选自例如有机化合物、金属络合物、无机化合物(例如,稀土)、“量子点”(QD)的一种或多种光致发光化合物。由于全反射的光学现象,由光致发光化合物发射的辐射朝着所述片材的薄边缘被“引导”,在那里被集中到在其上定位的光伏电池(或太阳能电池)上。以这种方式,低成本材料(称为片材)的广阔表面可用于将光聚集到低成本材料[光伏电池(或太阳能电池)]的小表面上。

[0010] 所述光致发光化合物可以以薄膜形式沉积在由透明材料制成的基质上,或者它们

也可以分散在透明基质内。作为替代,透明基质可以利用光致发光发色团直接官能化。

[0011] 光致发光化合物应当具有被有利地用在发光太阳能聚光器(LSC)的构造中的许多特性并且这些不总是互相兼容。

[0012] 首先,由荧光发射的辐射的频率必须对应于高于阈值的能量,低于该阈值,代表光伏电池(或太阳能电池)的核心半导体不再能够工作。

[0013] 其次,光致发光化合物的吸收光谱应当尽可能广泛,以便吸收大部分入射的太阳辐射,然后以期望的频率重新发射它。

[0014] 还期望太阳辐射的吸收是非常强烈的,使得光致发光化合物可以在最低可能的浓度发挥其功能,从而避免大量地使用光致发光化合物。

[0015] 此外,太阳辐射的吸收过程及其在较低频率的后续发射必须以最高可能的效率发生,从而最小化所谓的非辐射损失,常常用术语“热化”统一指示:过程的效率是由它的量子产率来测量的。

[0016] 最后,吸收和发射频带必须具有最小重叠,因为否则的话由光致发光化合物的分子发射的辐射将被吸收并至少部分地被相邻的分子散射。一般被称为自吸收的所述现象必然导致效率的显著损失。具有较低频率的吸收光谱的峰值与所发射辐射的峰值的频率之差通常被指示为斯托克斯(Stokes)“偏移”并以nm测量(即,它不是被测量的两个频率之差,而是对应于它们的两个波长之差)。所述斯托克斯偏移必须足够高,从而保证吸收频带与发射频带之间最小可能的重叠,从而获得发光太阳能聚光器(LSC)的高效率,牢记已经提到的所发射的辐射的频率对应于高于阈值的能量的必要性,低于该阈值,光伏电池(或太阳能电池)不能工作。

[0017] 有关以上发光太阳能聚光器(LSC)的进一步细节可以在例如以下文献当中找到:Weber W.H.等,“Applied Optics”(1976),Vol.15,Issue 10,pages 2299-2300;Levitt J.A.等,“Applied Optics”(1977),Vol.16,Issue 10,pages 2684-2689;Reisfeld R.等,“Nature”(1978),Vol.274,pages 144-145;Goetzberger A.等,“Applied Physics”(1978),Vol.16,Issue 4,pages 399-404。

[0018] 发光太阳能聚光器(LSC)的主要目标是减少高成本材料的量,[即,用于光伏电池(或太阳能电池)的构造的材料的量]。此外,发光太阳能聚光器(LSC)的使用使得有可能既利用直接光又利用散射光操作,这与其性能在很大程度上取决于光从哪个方向到达的硅光伏面板(或太阳能面板)的使用相反:因此,所述发光太阳能聚光器(LSC)可以在城市一体化的背景下被用作无源元件,即,不需要太阳能跟踪器的元件,具有各种颜色和形状。例如,不透明的发光太阳能聚光器(LSC)可以用在墙壁和屋顶中,而半透明的发光太阳能聚光器(LSC)可以用作窗户。

[0019] 有关以上用途的更多细节可以在例如以下文献中找到:Chatten A.J.等,“Proceeding Nanotech Conference and Expo”(2011),Boston,USA,pages 669-670;Dedbiye M.G.,“Advanced Functional Materials”(2010),Vol.20,Issue 9,pages 1498-1502;Dedbiye M.G.等,“Advanced Energy Materials”(2012),Vol.2,pages 12-35。

[0020] 发光太阳能聚光器(LSC)的进一步应用是所谓的发光光谱分离器(LSS)。在这种情况下,小发光太阳能聚光器(LSC)串联定位,每个LSC具有处于不同波长的最大吸收,并且划分之前被另一太阳能聚光器,诸如像定位在所述串联结构前面的光学太阳能聚光器,聚集

的光。这些发光光谱分离器 (LSS) 的优点包括光被引导通过短距离的事实。有关这些发光光谱分离器 (LSS) 的更多细节可以在例如 Fischer B. 等, “Solar Energy Materials & Solar Cells” (2011), Vol. 95, pages 1741-1755 当中找到。

[0021] 作为替代, 发光太阳能聚光器 (LSC) 可用于产生光、利用太阳辐射并降低能耗, 例如, 在办公室用途的建筑物中: 被聚集的光实际上可以通过光缆被运送到所述建筑物, 因此允许节能。有关所述用途的进一步细节可以在例如以下文献中找到: Earp A.A. 等, “Solar Energy Materials & Solar Cells” (2004), Vol. 84, pages 411-426; Earp A.A. 等, “Solar Energy” (2004), Vol. 76, pages 655-667。

[0022] 对于提高发光太阳能聚光器 (LSC) 的性能的研究已经涉及各个方面, 诸如像: (i) 减少自吸收现象; (ii) 增加太阳光的吸收; (iii) 使发射的光与光伏电池 (或太阳能电池) 的具有最大量子效率的光谱范围重合; (iv) 减小光伏电池 (或太阳能电池) 的面积。

[0023] 例如, Goetzberger 等在 “Applied Physics” (1979), Vol. 190, Issue 1, pages 53-58 中公开了在发光太阳能聚光器 (LSC) 中太阳光的更大聚集可以通过对光在其中聚集的边缘应用锥度来获得, 使得具有更高的折射率和反射表面, 从而减小定位在所述边缘上的光伏电池 (或太阳能电池) 的尺寸。因此, 通过锥形化所述边缘, 有可能增大聚集因子并改善光伏电池 (或太阳能电池) 中的光分布。

[0024] Goldschmidt 等在 “Physica Status Solidi A” (2008), Vol. 205, Issue 12, pages 2811-2821 中提供了过滤器应用的理论和实验分析, 该过滤器防止定位于发光太阳能聚光器 (LSC) 之上的光子带, 以便增加光子的聚集效率。

[0025] Van Sark W.G.J.H.M. 等在 “Optics Express” (2008), Vol. 16, No. 26, pages 21773-21792 中描述了使用反射镜以便引导所使用的光致发光化合物 (例如, 染料) 朝光伏电池的发射的可能性。他们还公开了在发光太阳能聚光器 (LSC) 的边缘上的光分布受其形状影响的事实: 它们的性能实际上被揭示为对于圆形、六边形和矩形形状呈递减次序, 后者是最常见的并且可适应不同的应用。

[0026] 发光太阳能聚光器 (LSC) 的各种性能与其形状有关也由 Sidrach de Cardona M. 等在 “Solar Cells” (1985), Vol. 15, pages 225-230 中引用。

[0027] 美国专利 US 4,227,939 描述了一种用于聚光的设备, 其包括透明基板, 所述透明基板比包围其的环境具有更高折射率, 并且具有接收入射光的前表面、后表面、发射所吸收的光的边缘, 并且包含能够吸收入射光并通过荧光发射其的至少一种荧光染料, 所述入射光通过所述基板被发送到所述边缘, 其特征在于所述基板具有凹形前表面并且后表面的曲率半径与前表面的曲率半径之比高于 1。所述设备的特定几何形状被认为能够增加并均一化发送到所述边缘的光。

[0028] McIntosh K.R. 等在 “Applied Physics B” (2007), Vol. 16, No. 26, pages 285-290 中提供了平行管形状与矩形形状的发光太阳能聚光器 (LSC) 之间的比较, 示出前者允许聚光的增加和表面反射期间损耗的减少。

[0029] Banaei E. 等在 Techconnect Word, Clean Technology 2011, Boston, USA, June 13-16 介绍的工作 (work) 中描述了基于光纤的发光太阳能聚光器 (LSC)。各种参数, 诸如像光纤的结构、光纤的形状和维度、所述光纤中的光致发光化合物及它们的浓度, 也被描述和评估。

[0030] 美国专利申请US 2011/0284729描述了用于收集光能(例如,太阳能)的光纤,包括:包括以一个波长或波长范围吸收光并且以一个波长或波长范围发射光的有源元件的纤芯;沿光纤的长度引导并发射光的引导结构;以及包围纤芯的包层。所述专利申请还描述了用于收集光能的系统,包括用于收集光能(例如,太阳能)的所述光纤和与所述光纤耦合的光伏电池。以上提到的用于收集光能的光纤据说具有良好的成本效率比率,因为它们能够最小化所使用的光伏电池的表面。

## 发明内容

[0031] 如以上所指示的,由于发光太阳能聚光器(LSC)的主要目的是减少高成本材料的量[即,用于光伏电池(或太阳能电池)的构造的材料的量],因此能够进一步减少所述材料的量的新发光太阳能聚光器(LSC)的研究仍然是相当感兴趣的。

[0032] 因此,本申请人已经考虑了寻找能够进一步减少高成本材料的量[即,用于光伏电池(或太阳能电池)的构造的材料的量]的聚光设备的问题。

[0033] 现在,本申请人已经发现了一种聚光设备,其包括具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC)和定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)外面的至少一个次发光太阳能聚光器(LSC),所述次发光太阳能聚光器(LSC)能够进一步减少高成本材料的量[即,用于光伏电池(或太阳能电池)的构造的材料的量]。事实上,定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)外面的所述次发光太阳能聚光器(LSC)相对于所述主发光太阳能聚光器(LSC)具有减小的尺寸:因此,定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的较小外边缘的光伏电池(或太阳能电池)具有较小的尺寸。所述聚光设备事实上可以有利地用在诸如像光伏电池(或太阳能电池)、光电解电池的太阳能设备(即,用于利用太阳能量的设备)中。此外,不像本领域中已知的,其中聚光因素理论上(由于例如关于自吸收、内部反射、光致发光化合物(一种或多种)的化学不稳定性、由透明材料制成的基质的寄生吸收的现象造成的各种损耗事实上应当被考虑在内)随着所述发光太阳能聚光器(LSC)的尺寸增加而线性增加的发光太阳能聚光器(LSC),在所述聚光设备中,牢记以上指示的各种损耗,聚光因子随着所述主发光太阳能聚光器(LSC)的尺寸的平方线性增加。此外,所述聚光设备可以减少光伏电池(或太阳能电池)所需的吸收带宽,因此允许使用各种类型的光伏电池(或太阳能电池),诸如像特别地使用高纯度晶体硅的无机光伏电池(或太阳能电池)、以及使用具有共轭、低聚或聚合结构的有机类型的备选材料的有机光伏电池(或太阳能电池)。所述聚光设备还可以有利地用在光伏窗中。

[0034] 因此,本发明的目标涉及聚光设备,包括:

[0035] -具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC),该主发光太阳能聚光器(LSC)包括具有第一吸收范围和第一发射范围的至少一种光致发光化合物;

[0036] -定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)外面的至少一个次发光太阳能聚光器(LSC),所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括具有与所述第一发射范围可重叠的第二吸收范围和第二发射范围的至少一种光致发光化合物。

[0037] 为了本说明书以及以下权利要求的目的,除非另外指出,否则数值范围的定义总是包括极限值。

[0038] 为了本说明书以及以下权利要求的目的,术语“包括”也包括术语“基本上由…组

成”或者“由…组成”。

[0039] 根据本发明的优选实施例,所述主发光太阳能聚光器(LSC)具有多边形形状并且所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)的侧面中的至少一个的外面。

[0040] 根据本发明的另一优选实施例,所述主发光太阳能聚光器(LSC)具有多边形形状并且所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)的侧面中的不止一个的外面。

[0041] 应当指出,为了本发明的目的,所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以具有等于它在其上定位的主发光太阳能聚光器(LSC)的外侧面长度的长度;或者它可以只覆盖它在其上定位的主发光太阳能聚光器(LSC)的外侧面的一部分;或者各个次发光太阳能聚光器(LSC)可以彼此接触或隔开地定位在所述外侧面的长度上或者该长度的一部分上。

[0042] 根据本发明的另一优选实施例,所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以包住所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分。

[0043] 应当指出,为了本发明的目的,所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以包住所述主发光太阳能聚光器的整个外周界的至少20%,优选地从30%到100%。

[0044] 根据本发明的优选实施例,所述主发光太阳能聚光器(LSC)包括由透明材料制成的基质,透明材料可以选自例如:透明聚合物,诸如像聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚异丁基甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚烯丙基二甘醇碳酸酯、聚甲基丙烯酰亚胺、聚碳酸酯醚、苯乙烯丙烯腈、聚苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、聚醚砜、聚砜、纤维素三乙酸酯、或它们的混合物;透明玻璃,诸如像二氧化硅、石英、氧化铝、二氧化钛、或它们的混合物。聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)是优选的。

[0045] 根据本发明的优选实施例,具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物可以选自具有从290nm至700nm(优选地从300nm至600nm)的吸收范围和从390nm至800nm(优选地从400nm至700nm)的发射范围的光致发光化合物。

[0046] 根据本发明的优选实施例,具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物可以选自苯并噻二唑化合物,诸如像4,7-二-(噻吩-2'-基)-2,1,3-苯并噻二唑(DTB);并苯化合物,诸如像9,10-二苯基蒽(DPA);或它们的混合物。具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物可以优选地选自4,7-二-(噻吩-2'-基)-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)、9,10-二苯基蒽(DPA)或它们的混合物,并且甚至更优选的是4,7-二-(噻吩-2'-基)-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)。苯并噻二唑化合物在例如意大利专利申请MI2009A001796中描述。并苯化合物在例如国际专利申请W02011/048458中描述。

[0047] 根据本发明的优选实施例,具有第一吸收范围和第一发射范围的所述光致发光化合物可以按从每表面单位0.1g至每表面单位2g的量存在于所述主发光太阳能聚光器(LSC)中,优选地从每表面单位0.2g至每表面单位1.5g,所述表面单位指以 $m^2$ 表示的由透明材料制成的基质的表面。

[0048] 根据本发明的优选实施例,具有与所述第一发射范围可重叠的第二吸收范围和第二发射范围的所述光致发光化合物可以选自具有从400nm至700nm(优选地从450nm至650nm)的吸收范围和从450nm至900nm(优选地从500nm至850nm)的发射范围的光致发光化合物。



[0049] 根据本发明的优选实施例,所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括由透明材料制成的基质,其中透明材料可以选自例如:透明聚合物,诸如像聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚异丁基甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚烯丙基二甘醇碳酸酯、聚甲基丙烯酸亚胺、聚碳酸酯醚、苯乙烯丙烯腈、聚苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、聚醚砜、聚砜、纤维素三乙酸酯、或它们的混合物;透明玻璃,诸如像二氧化硅、石英、氧化铝、二氧化钛、或它们的混合物。聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)是优选的。

[0050] 根据本发明的另一优选实施例,所述主发光太阳能聚光器(LSC)和所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括由透明材料制成的相同基质。

[0051] 根据本发明的优选实施例,具有与所述第一发射范围可重叠的第二吸收范围和第二发射范围的所述光致发光化合物可以选自二萘嵌苯化合物,诸如像以BASF的商品名 **Lumogen®** 已知的化合物。

[0052] 根据本发明的优选实施例,具有与所述第一发射范围可重叠的第二吸收范围和第二发射范围的所述光致发光化合物可以按从每表面单位0.1g至每表面单位2g的量(优选地从每表面单位0.2g至每表面单位1.5g)存在于所述次发光太阳能聚光器(LSC)中,所述表面单位指以 $m^2$ 表示的由透明材料制成的基质的表面。

[0053] 根据本发明的另一优选实施例,所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以相对于所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界定位在 $0.5\mu m$ 至 $3mm$ (优选地从 $1\mu m$ 至 $2mm$ )的距离处。

[0054] 所述主发光太阳能聚光器(LSC)和所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以通过合适的框架或者,作为替代,通过具有允许良好的光学耦合的折射率的合适的光学胶(例如,硅树脂、环氧树脂)保持在一起。

[0055] 为了增加由主发光太阳能聚光器(LSC)发射的光,可以使用其中外周界的至少一部分是粗糙的主发光太阳能聚光器(LSC)。

[0056] 为了本发明及以下权利要求的目的,术语“粗糙的外周界”指在某个距离处具有突起和凹陷的外周界。粗糙度可以通过已知的技术来测量,诸如像显微镜原子力(MFA)和/或轮廓测定法。

[0057] 根据本发明的另一优选实施例,所述主发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分可以是粗糙的。

[0058] 作为替代,为了增加由次发光太阳能聚光器(LSC)吸收的光,反射镜可以定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分上。

[0059] 根据本发明的另一优选实施例,至少一个反射镜可以定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的外周界的至少一部分上。所述反射镜可以由金属材料(例如,铝、银)或者由介电材料制成(例如,布拉格(Bragg)反射器)。

[0060] 如以上所提到的,所述聚光设备可以有利地用于太阳能设备(即,用于利用太阳能的设备),诸如像光伏电池(或太阳能电池)。

[0061] 因此,本发明的另一目标涉及包括聚光设备的光伏设备(或太阳能设备),所述聚光设备包括:

[0062] -具有多边形、圆形或椭圆形形状的主发光太阳能聚光器(LSC),其包括具有第一吸收范围和第一发射范围的至少一种光致发光化合物;

[0063] -定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)外面的至少一个次发光太阳能聚光器

(LSC),所述次发光太阳能聚光器(LSC)包括具有与所述第一发射范围可重叠的第二吸收范围和第二发射范围的至少一种光致发光化合物;

[0064] 一定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)的较小侧面中的至少一个的外面的至少一个光伏电池(或太阳能电池)。

[0065] 应当指出,为了本发明的目的,所述第二发射范围与所使用的光伏电池(或太阳能电池)的最大量子效率区域可重叠。

[0066] 以上提到的光致发光化合物可以以不同的形式用在所述主发光太阳能聚光器(LSC)中和所述次发光太阳能聚光器(LSC)两者中。

[0067] 例如,如果透明基质是聚合物类型,则所述至少一种光致发光化合物可以分散在所述透明基质的聚合物中,例如,通过以熔融状态分散,或者通过质量添加(mass additivation),并例如根据所谓的“铸造”技术操作后续形成包括所述聚合物和所述至少一种光致发光化合物的片材。作为替代,所述至少一种光致发光化合物和所述透明基质的聚合物可以溶解在至少一种合适的溶剂中,从而获得被沉积在所述聚合物的片材上的溶液,从而例如通过使用“医用刮刀”类型的成膜法(filmograph)操作形成包括所述至少一种光致发光化合物和所述聚合物的膜:所述溶剂接着被蒸发掉。所述溶剂可以选自例如:炔类,诸如像1,2-二氯甲烷、甲苯、己烷;酮,诸如像丙酮、乙酰丙酮;或它们的混合物。

[0068] 如果透明基质是玻璃类型,则所述至少一种光致发光化合物可以溶解在至少一种合适的溶剂(可以选自以上指示的那些)中,从而获得被沉积在所述玻璃类型的透明基质的片材上的溶液,从而例如通过使用“医用刮刀”类型的成膜法操作形成包括所述至少一种光致发光化合物的膜:所述溶剂接着被蒸发掉。

[0069] 作为替代,如上所述通过在熔融状态分散或者通过质量添加以及随后“铸造”获得的包括所述至少一种光致发光化合物和所述聚合物的片材可以根据已知的层压技术被封闭在两片玻璃类型的所述透明基质之间(夹层结构)。

[0070] 为了本发明的目的,如上所述,所述主发光太阳能聚光器(LSC)和所述次发光太阳能聚光器(LSC)可以通过质量添加以及随后“铸造”以片材的形式产生。所述片材可以随后与光伏电池(或太阳能电池)耦合,从而获得以上提到的光伏设备(或太阳能设备)。

## 附图说明

[0071] 现在将参考下文提供的图1和图2通过实施例更具体地说明本发明,其中:

[0072] 图1代表根据已知技术的光伏设备(或太阳能设备)的顶视图(1a);

[0073] 图2代表根据本发明的光伏设备(或太阳能设备)的顶视图(1b)。

## 具体实施方式

[0074] 具体而言,图1代表根据已知技术的光伏设备(或太阳能设备)的顶视图(1a),其包括:包括至少一种光致发光化合物[例如,4,7--2-噻吩基-2,1,3-苯并噻二唑(DTB),或者4,7-二-2-噻吩基-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)和9,10-二苯基蒽(DPA)的混合物]的发光太阳能聚光器(LSC)(1),以及定位在所述发光太阳能聚光器(LSC)(1)的外侧面的四个光伏电池(或太阳能电池)(2)。

[0075] 图2代表根据本发明的光伏设备(或太阳能设备)的顶视图(1b),其包括:包括具有

第一吸收范围和第一发射范围的至少一种光致发光化合物[例如,4,7-二-2-噻吩基-2,1,3-苯并噻二唑(DTB),或者4,7-二-2-噻吩基-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)和9,10-二苯基蒽(DPA)的混合物]的主发光太阳能聚光器(LSC)(1),定位在所述主发光太阳能聚光器(LSC)(1)的外侧面的四个次发光太阳能聚光器(LSC)(3),所述次发光太阳能聚光器当中每一个包括具有与所述第一发射范围可重叠的第二吸收范围和第二发射范围的至少一种光致发光化合物(例如,Basf的**Lumogen®**F Red 305),定位在所述次发光太阳能聚光器(LSC)(3)当中每一个的最小外侧面的八个光伏电池(或太阳能电池)(2)。

[0076] 为了更好地理解本发明以及其实例,下文提供了一些说明性和非限制性例子。

[0077] 4,7-二-2-噻吩基-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)如在专利申请MI2010A001316中所描述的那样获得。

[0078] 示例1(作为比较)

[0079] 具有 $1.2\text{cm}^2$ 表面的光伏电池IXYS-XOD17被定位在Altuglas VSUVT 100聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)片材(尺寸为 $106\times 106\times 6\text{mm}$ )的四个外侧面,其中PMMA片材是通过100ppm的4,7-二-2-噻吩基-2,1,3-苯并噻二唑(DTB)质量添加(mass additivition)以及随后“铸造”获得的。

[0080] 所述光伏电池的光伏性能是利用配备300W氙灯光源的太阳能模拟器(Abet Technologies的Sun 2000太阳能模拟器)测量的,光强度是通过标准硅光伏电池(“VLSI标准”,SRC-1000-RTD-KGS)校准的,电流-电压特性是通过对所测电池当中每个电池施加外部电压并且利用数字万用表“Keithley 2602A”(3A DC,10A脉冲)测量所生成的光电流来获得的,获得以下结果:

[0081]  $-J_{sc}$ (短路电流密度) =  $14.7\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

[0082] 示例2(本发明)

[0083] 通过100ppm的Basf的**Lumogen®**F Red 305的质量添加以及随后“铸造”获得的Altuglas VSUVT 100聚甲基丙烯酸甲酯片材(PMMA)(尺寸 $106\times 6\times 6\text{mm}$ )被定位在如实施例1中所述那样获得的Altuglas VSUVT 100聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)(尺寸 $106\times 106\times 6\text{mm}$ )的四个侧面。

[0084] 具有 $1.2\text{cm}^2$ 表面的光伏电池IXYS-XOD17被定位在所述片材当中每个片材的最小外侧面。

[0085] 所述光伏电池的光伏性能是利用配备300W氙灯光源的太阳能模拟器(Abet Technologies的Sun 2000太阳能模拟器)测量的,光强度是通过标准硅光伏电池(“VLSI标准”,SRC-1000-RTD-KGS)校准的,电流-电压特性是通过对所测电池当中每个电池施加外部电压并且利用数字万用表“Keithley 2602A”(3A DC,10A脉冲)测量所生成的光电流来获得的,获得以下结果:

[0086]  $-J_{sc}$ (短路电流密度) =  $22.6\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

[0087] 根据所获得的结果,可以看到,在本发明的聚光设备存在的情况下所获得的 $J_{sc}$ (短路电流密度)相对于通过在已知技术的聚光设备存在的情况下操作所获得的 $J_{sc}$ (实例1)高大约54%。

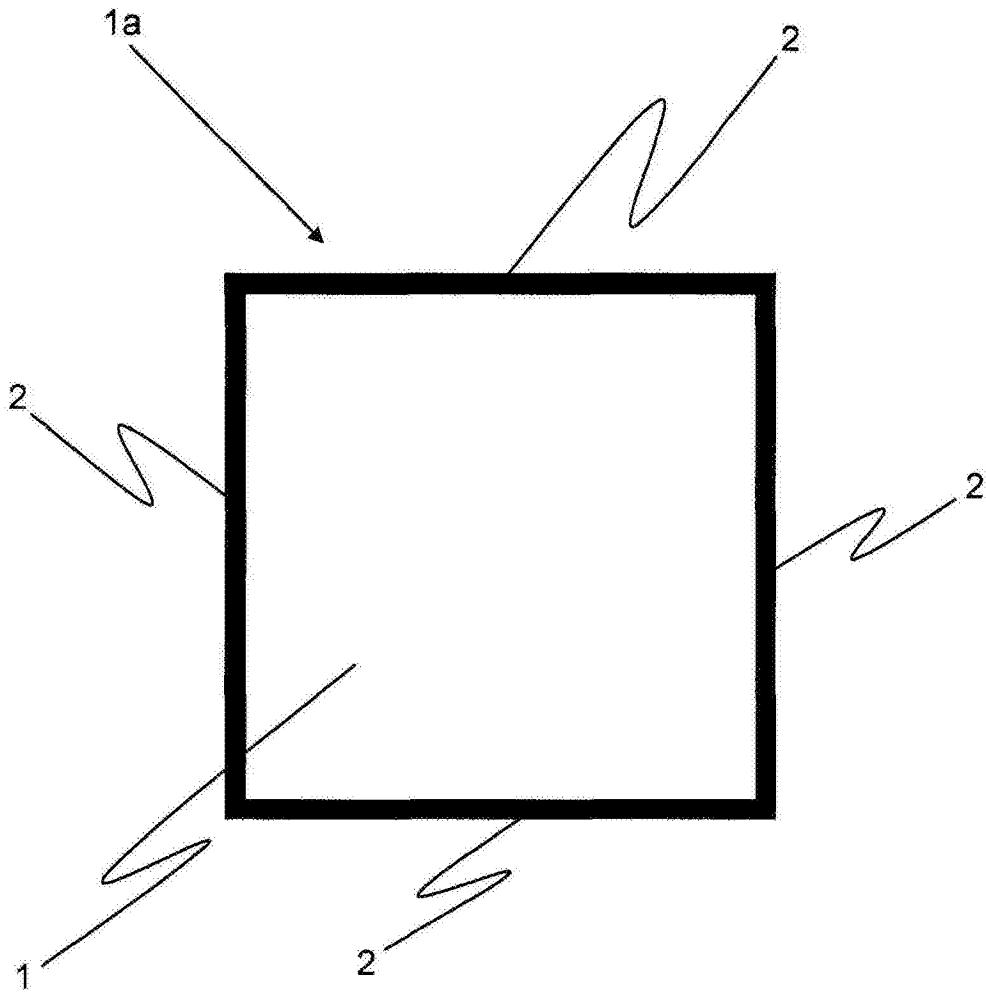


图1

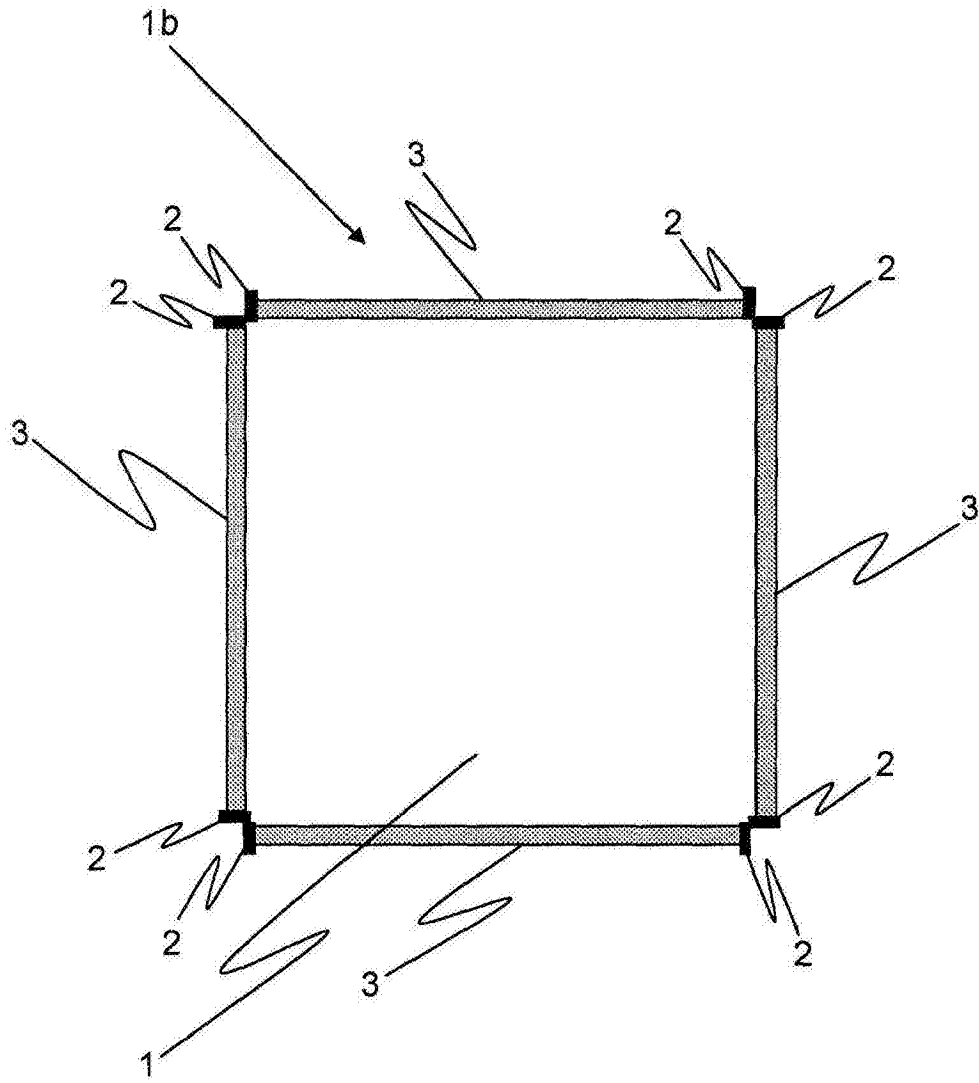


图2