



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102122061 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 13

(21) 申请号 201110005915. 8

(22) 申请日 2011. 01. 06

(30) 优先权数据

12/683, 910 2010. 01. 07 US

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 马丁·大卫·提林

艾玛·珍妮·沃尔顿

保罗·安东尼·加斯

皮埃尔-吉恩·阿莱特

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 刘晓峰

(51) Int. Cl.

G02B 19/00 (2006. 01)

G02B 6/00 (2006. 01)

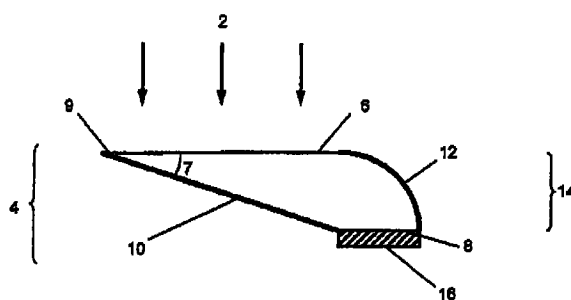
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

免跟踪式低聚光太阳能聚光器、太阳能聚光器阵列和波导聚光器

(57) 摘要

本发明公开了一种用于收集太阳辐射并将该太阳辐射聚集到诸如光伏电池或热伏电池的接收装置的低聚光太阳能设备,所述低聚光度太阳能设备包括具有一体式光转向元件的非跟踪式波导聚光器。因此,与诸如光电模块的传统的太阳能设备相比,可以提供用于以非常有效的成本方式产生电力的太阳能设备。



1. 一种波导聚光器,包括:

楔形光波导,所述楔形光波导包括用于接收光的光输入面和用于输出光的至少一个光输出面,所述光输入面位于所述光波导的一侧,而所述至少一个光输出面位于所述光波导的相对侧,所述光输入面和所述至少一个光输出面基本上相互平行并且垂直偏离,其中所述光输入面的表面面积大于所述至少一个光输出面的表面面积;和

至少一个转向元件,所述至少一个转向元件连接所述光输入面和所述至少一个光输出面,所述至少一个转向元件被构造成使得光相对于光在所述波导中的传播方向转向通过一角度。

2. 根据权利要求1所述的波导聚光器,其中,所述光输入面相对于所述至少一个光输出面的角度小于20度。

3. 根据权利要求1或2所述的波导聚光器,其中,所述楔形光波导包括在至少一侧的反射面。

4. 根据权利要求1或2所述的波导聚光器,其中,所述至少一个光转向元件被构造成使得入射在所述光输入面上的至少一些光直接射在所述至少一个光输出面上,而没有在所述波导中被反射。

5. 根据权利要求1或2所述的波导聚光器,其中,所述至少一个转向元件与所述光输入面和所述至少一个光输出面一体形成。

6. 根据权利要求1或2所述的波导聚光器,其中,所述至少一个转向元件包括单个反射面。

7. 根据权利要求6所述的波导聚光器,其中,所述单个反射面包括全息元件,所述全息元件被构造成将在所述波导聚光器中传播的光的方向改变成朝向所述光输出面。

8. 根据权利要求6所述的波导聚光器,其中,所述单个反射面包括弯曲反射面。

9. 根据权利要求8所述的波导聚光器,其中,所述弯曲反射面包括至少两个不同的半径。

10. 根据权利要求6所述的波导聚光器,其中,所述单个反射面包括弯曲反射面和平坦反射面。

11. 根据权利要求6所述的波导聚光器,其中,所述单个反射面包括至少一个平坦表面。

12. 根据权利要求11所述的波导聚光器,其中,所述至少一个平坦表面包括多个平坦表面,所述多个平坦表面相对于所述光输入面以不同的倾角被布置。

13. 根据权利要求1或2所述的波导聚光器,其中,所述波导被构造成具有小于或等于46度的受光角。

14. 根据权利要求1或2所述的波导聚光器,其中,所述至少一个光输出面包括多个光输出面。

15. 根据权利要求14所述的波导聚光器,其中,所述多个光输出面的组合表面面积小于所述光输入面的表面面积。

16. 根据权利要求14所述的波导聚光器,其中,所述波导包括多个楔形部分,并且所述多个光输出面中的每一个都与所述多个楔形部分中相应的一个楔形部分相对应。

17. 根据权利要求14所述的波导聚光器,其中,所述波导包括多个转向元件,并且所述

多个光输出面中的每一个都与所述多个转向元件中相应的一个转向元件相对应。

18. 根据权利要求 1 或 2 所述的波导聚光器,其中,所述波导聚光器包括紫外线阻挡滤光片。

19. 根据权利要求 1 或 2 所述的波导聚光器,其中,所述输入面具有大于 95% 的孔径比。

20. 一种太阳能聚光器,包括:

根据权利要求 1-19 中任一项所述的波导聚光器;和

太阳能接收器,所述太阳能接收器光学耦合到所述光输出面。

21. 根据权利要求 20 所述的太阳能聚光器,其中,所述太阳能接收器是光伏电池或热光伏电池中的至少一种。

22. 根据权利要求 20 所述的太阳能聚光器,其中,所述太阳能聚光器集成在建筑材料中。

23. 根据权利要求 20 所述的太阳能聚光器,其中,所述太阳能接收器直接耦合到所述光输出面。

24. 根据权利要求 20 所述的太阳能聚光器,其中,所述太阳能接收器包括相互电连接的至少两个太阳能接收器。

25. 一种太阳能聚光器阵列,包括根据权利要求 20 所述的多个太阳能聚光器,其中,所述多个太阳能聚光器中的第一太阳能聚光器的波导和所述多个太阳能聚光器中的第二太阳能聚光器的波导相对于彼此被布置成使得所述第一太阳能聚光器的光输入面的至少一部分邻近所述第二太阳能聚光器的光转向元件。

26. 根据权利要求 25 所述的太阳能聚光器阵列,其中,所述第一太阳能聚光器的光输入面和所述第二太阳能聚光器的光输入面共面。

27. 根据权利要求 25 所述的太阳能聚光器阵列,其中,所述光转向元件的至少一部分相对于所述光输入面的平面具有一倾角,所述倾角等于或大于在所述光输入面与所述波导的与所述光转向装置相对的侧壁之间形成的角度。

免跟踪式低聚光太阳能聚光器、太阳能聚光器阵列和波导聚光器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于收集太阳辐射并将该太阳辐射聚集到诸如光伏电池或热光伏电池的接收器的太阳能设备。更具体地,本发明涉及一种太阳能聚光器、太阳能聚光器阵列和波导聚光器。

背景技术

[0002] 太阳能电池由于零碳排放而具有巨大的潜力来满足世界能源需求,但是当前太阳能电池具有较长的回收期,并且具有降低发电成本的很大需求。与传统的平坦太阳能电池板相比,根据本发明的设备旨在通过减小每单位面积主动式太阳能电池的数量来减少太阳能电池板产品的成本。通过将来自太阳的光聚集到比该太阳光通常照射的区域小的区域来实现此。有许多已知的方法实现此。一些方法要求用于太阳能电池板或太阳能电池的机构跟踪太阳并能够输送高聚光值的机构。其它聚光方法已经被设计成利用没有跟踪太阳但最终可以获得的聚光系数要低得多的太阳能电池板工作。根据本发明的设备的目的是通过使用光波导对太阳辐射进行聚光从而利用低成本光波导替代昂贵的太阳能电池材料来达到适宜的聚光系数。

[0003] 美国 4,074,704 (Gellert, 1978) 和美国 4,344,417 (Malecek, 1982) 中说明了最简单类型的光波导聚光器,这两篇文献说明了楔形聚光器的多种设计。光入射到楔形部的大表面并被聚集在较小的表面处。表面面积的比值给出该装置的基本聚光系数。说明了几种设计,包括固体楔形部或被设计成填充有诸如水的流体的中空楔形部。在输出面处被聚集的辐射可用于给光伏装置提供动力或用于加热水热太阳能装置。楔形部的其它表面通过全内反射 (TIR) 或通过放置在表面外的反光镜改变光的方向。还说明了以下设计,包括在输入面处增加受光角或聚光系数的较小棱镜 (折射装置)。

[0004] WO 2008/131561A1 (摩根马的 Morgan Solar 公司, 2008 年 11 月 6 日) 实际上是类似的,其使用光学楔形波导输入面处的光聚集到排出面。本发明要求使用在光输入表面与第一光输出表面之间形成的光学元件、和耦合 (couple) 到第一光输出表面并且具有第二输出表面的光波导。

[0005] US 5646397 (Wenham, Unisearch 有限公司 1997) 说明了一种更先进的太阳能楔形聚光器,该聚光器装入平面反射器和弯曲反射器。太阳能电池放置在输入表面处并收集通过输入表面进入并从平坦表面和弯曲表面被反射到太阳能电池的背面的光。平面反射器具有增加该装置的受光角的小平面。两个楔形部相邻放置使用,但是一个楔形部相对于另一个楔形部旋转 180°。这样,当入射在该装置上的光与装置的法线偏离时,该光被收集在一个或另一个聚光器中。

[0006] US 6294723 (Uematsu, Hitachi 有限公司 2001) 说明了这种装置的改进型装置,其中,非常类似设计的楔形聚光器连接在一起。然而,楔形聚光器被设计成相对于光入射面的法线具有不对称的聚光效率。这样,楔形聚光器可以被优化在特定日射角范围 (太阳在给

定时间周期期间移动的角度范围—因为太阳在一年中其天顶倾角改变大约 46°) 的情况下工作。然而,本发明需要使用双面太阳能电池来很好地工作。如果光简单地从电池的面对棱镜的反射面的一侧被聚集,则一些光在入射表面处被损失或阻挡。使用双面太阳能电池可克服这种问题,但是增加成本或降低总效率。

发明内容

[0007] 本发明的第一方面提供一种太阳能聚光设备,所述太阳能聚光设备包括:具有光输入面和光输出面的光波导,所述光输出面基本上平行于光输入面但被偏移使得两个表面不共面,光输出面小于光输入面,光波导包括形成为均匀波导楔的至少一部分,光波导还包括光转向元件;和太阳能接收器。如这里所使用的,均匀波导楔被定义为沿其整个深度(指的是与横截面的正交方向)具有相同的横截面的波导楔。

[0008] 太阳能接收器可以是光伏电池、热伏电池或其它热太阳能装置。

[0009] 太阳能接收器可以直接附到光输出面使得该太阳能接收器光学耦合到光输出面。

[0010] 光转向元件可以是使用全内反射的单个反射面或在楔形聚光器的外部上的反射器。单个反射面可以是平坦的或弯曲的。这种弯曲反射面可以包括一个或多个曲率半径。可选地,光转向元件可以包括用于反射光的多个表面。

[0011] 太阳能聚光设备被设计成能够被定位成在白天接收并聚集入射到该太阳能聚光设备上的所有光,而无需跟踪太阳。在这种情况下,太阳将横过基本上垂直于楔形横截面的平面。太阳能聚光设备还被设计成能够被定位成常年接收和聚集入射到该太阳能聚光设备上的大多数光,而无需跟踪太阳。在这种情况下,波导聚光器的受光角被设计成小于或等于 46° 。如这里所使用的,受光角被定义为在其内通过输入面进入该装置的光被引导/输送到输出面的角度(例如,在此角范围外入射在输入面上的光不会通过输出面离开该装置)。

[0012] 根据本发明的另一方面,波导太阳能聚光器的阵列可以共同形成,使得该波导太阳能聚光器被平铺(tiled),且一个楔形聚光器的薄端被铺成与相邻聚光器的光转向元件部邻接或重叠,使得在光输入表面处没有孔径损失,从而允许 100%地收集所有入射的太阳辐射。太阳能接收器被布置成共面。太阳能接收器可以直接附到波导聚光器元件的输出面,或者可以形成在单独的基板上,并且波导聚光器组件固定在阵列的顶部上。

[0013] 根据本发明的另一个方面,波导聚光器被设计成具有单个光输入面,但是具有多个光输出面。光输出面的总面积小于光输入面。每一个光输出面与波导聚光器的楔形部相关联。每一个楔形部的一个表面被设计成反射入射光。每一个光输出面还与形成成为波导的一部分的至少一个光转向元件相关联。所有光输出面对被布置成共面并且平行于光输入面。每一个光输出面连接到太阳能接收器。

[0014] 太阳能接收器可以直接附到波导聚光器,并且可以光学耦合到光输出面。

[0015] 太阳能接收器可以形成在单独的基板上。波导聚光器可以被设计成直接放置在太阳能接收器并被定位成使得太阳能接收器的有效区域被设计成与光输出面对准,并且光学耦合到所述光输出面。

[0016] 根据本发明的另一个方面,波导聚光器由单片玻璃制成。

[0017] 根据本发明的另一个方面,波导聚光器由单片塑料制成。

[0018] 根据本发明的另一个方面,波导聚光器装入 UV 阻挡滤光片以延长聚光器材料的

寿命。

[0019] 根据本发明的另一个方面,波导聚光器用作太阳能电池板的前罩玻璃,该前罩玻璃具有提供太阳辐射的聚光以及提供主动式太阳能接收器和环境之间的障碍的双重功能。

[0020] 根据本发明的另一个方面,太阳能聚光设备可以形成为屋顶瓦的至少一部分。多个这种太阳能聚光设备可以容易地组合以形成由搭接瓦构成的屋顶。因此可以提供用于收集太阳辐射并使用该太阳辐射以与诸如光伏模块的传统的太阳能电池板相比非常有效的成本方式产生电力。与现有技术相比,根据本发明的设备提供一种由于有限的填充因子(fill factor)而没有效率损失地聚集所有入射的太阳辐射的装置。另外,可以使用主动式太阳能接收器的离散面积和单个波导聚光器容易并便宜地制造大面积免跟踪式太阳能集中器。另外,主动式太阳能接收器可以被制造成是共面的,例如位于单独的玻璃基板上,从而产生一种简单并且便宜地制造太阳能接收器阵列的方法。

[0021] 根据本发明的一个方面,波导聚光器包括:楔形光波导,所述楔形光波导包括用于接收光的光输入面和用于输出光的至少一个光输出面,光输入位于光波导的一侧,而至少一个光输出面位于光波导的相对侧,光输入面和至少一个光输出面基本上相互平行并且垂直偏离(在垂直于光输入面的方向上偏离),其中光输入面的表面面积大于至少一个光输出面的表面面积;和至少一个转向元件,所述至少一个转向元件连接光输入面和至少一个光输出面,至少一个转向元件被构造成使得光相对于光在所述波导中的传播方向转向通过一角度。

[0022] 根据本发明的一个方面,光输入面相对于至少一个光输出面的角度小于 20 度。

[0023] 根据本发明的一个方面,楔形光波导包括在至少一侧的反射面。

[0024] 根据本发明的一个方面,至少一个光转向元件被构造成使得入射在光输入面上的至少一些光直接射在至少一个光输出面上,而没有在波导中被反射。

[0025] 根据本发明的一个方面,至少一个转向元件与光输入面和至少一个光输出面一体形成。

[0026] 根据本发明的一个方面,至少一个转向元件包括单个反射面。

[0027] 根据本发明的一个方面,反射面包括全息元件,所述全息元件被构造成将在波导聚光器中传播的光的方向改变成朝向光输出面。

[0028] 根据本发明的一个方面,反射面包括弯曲反射面。

[0029] 根据本发明的一个方面,弯曲反射面包括至少两个不同的半径。

[0030] 根据本发明的一个方面,反射面包括弯曲反射面和平坦反射面。

[0031] 根据本发明的一个方面,反射面包括至少一个平坦表面。

[0032] 根据本发明的一个方面,至少一个平坦表面包括多个平坦表面,所述多个平坦表面相对于光输入面以不同的倾角被布置。

[0033] 根据本发明的一个方面,波导被构造成具有小于或等于 46 度的受光角。

[0034] 根据本发明的一个方面,至少一个光输出面包括多个光输出面。

[0035] 根据本发明的一个方面,多个光输出面的组合表面面积小于所述光输入面的表面面积。

[0036] 根据本发明的一个方面,波导包括多个楔形部分,并且多个光输出面中的每一个都与多个楔形部分中的相应的一个楔形部分相对应。

[0037] 根据本发明的一个方面,波导包括多个转向元件,并且多个光输出面中的每一个都与多个转向元件中的相应的一个转向元件相对应。

[0038] 根据本发明的一个方面,波导聚光器包括紫外线阻挡滤光片。

[0039] 根据本发明的一个方面,输入面具有大于 95% 的孔径比。

[0040] 根据本发明的一个方面,太阳能聚光器包括:根据前述实施例中任一个所述的波导聚光器;和太阳能接收器,所述太阳能接收器光学耦合到光输出面。

[0041] 根据本发明的一个方面,太阳能接收器是光伏电池或热伏电池中的至少一种。

[0042] 根据本发明的一个方面,太阳能接收器和波导聚光器形成在单独的基板上。

[0043] 根据本发明的一个方面,太阳能聚光器集成在建筑材料中。

[0044] 根据本发明的一个方面,太阳能接收器直接耦合到光输出面。

[0045] 根据本发明的一个方面,太阳能接收器包括相互电连接的至少两个太阳能接收器。

[0046] 根据本发明的一个方面,太阳能聚光器阵列包括根据前述实施例中任一个所述多个太阳能聚光器,其中,多个太阳能聚光器中的第一太阳能聚光器的波导和多个太阳能聚光器中的第二太阳能聚光器的波导相对于彼此被布置成使得第一太阳能聚光器的光输入面的至少一部分邻近第二太阳能聚光器的光转向元件。

[0047] 根据本发明的一个方面,第一太阳能聚光器的光输入面和所述第二太阳能聚光器的光输入面共面。

[0048] 根据本发明的一个方面,光转向元件的至少一部分相对于光输入面的平面具有一倾角,所述倾角等于或大于在光输入面与波导的与光转向装置相对的侧壁之间形成的角度。

[0049] 为了实现上述和相关目的,本发明则包括以下在权利要求中全面说明和具体指出的特征。以下说明和附图详细地阐述本发明的一定示例性实施例。然而,这些实施例指示可以采用本发明的原理的多种方法中的几个方法。本发明的其它目的、优点和新颖性特征将在结合附图时从本发明的以下详细说明清楚呈现。

附图说明

[0050] 本发明的实施例参照附图以示例的方式的被进一步说明,其中:

[0051] 图 1 是示出了根据本发明的具有波导聚光器的太阳能聚光设备的实施例的横截面图,其中 a) 示出了具有平坦表面的波导聚光器的楔形部,而 b) 示出了具有弯曲表面的波导聚光器的楔形部;

[0052] 图 2a 示出了由在波导聚光器的法线处入射的辐射的路径中的一些,而图 2b 示出了由在与波导聚光器的法线成一角度处入射的辐射的路径中的一些;

[0053] 图 3a 示出了由与波导聚光器的法线成一角度入射的辐射的路径中的一些,而图 3b 示出了在与波导聚光器的法线成另一个角度入射的辐射的路径中的一些;

[0054] 图 4 示出了用于根据本发明的波导聚光器的光转向元件的一些可选设计,其中光转向元件是 a) 平坦表面, b) 多于一个的平坦表面, c) 平坦表面和弯曲表面的组合, d) 全息元件;

[0055] 图 5 示出了根据本发明的波导聚光器的光转向元件的又一些可选设计,其中光转

向元件部分地遮盖光输出面的区域,并且该光转向元件是 a) 弯曲表面,b) 平坦表面和弯曲表面的组合;

[0056] 图 6 是示出了根据本发明的波导聚光器的又一实施例的横截面图;

[0057] 图 7 是示出了根据本发明的波导聚光器的又一实施例的横截面图,其中 a) 显示了瓦面波导聚光器的原理,而 b) 显示了在基板上以共面的方式形成太阳能接收装置的原理;

[0058] 图 8 是示出了根据本发明的波导聚光器的又一实施例的横截面图,其中 a) 显示波导聚光器的可选设计,b) 显示了波导聚光器在太阳能聚集设备中的使用;而 c) 显示了在波导聚光器的法线处入射的辐射的可能路径;

[0059] 图 9 是示出了根据本发明的波导聚光器的又一实施例的横截面图;

[0060] 图 10 是示出了根据本发明的太阳能聚光设备的多个太阳能接收单元之间的电连接的横截面图;以及

[0061] 图 11 是示出了根据本发明的太阳能聚集设备的又一实施例的横截面图。

具体实施方式

[0062] 以下参照附图说明本发明,其中类似的附图标记用于表示类似的元件。

[0063] 实施例 1

[0064] 图 1a 显示太阳能聚光设备 4 的横截面,该太阳能聚光设备 4 包括波导聚光器 14 和太阳能接收器 16(例如,光伏电池或热伏电池)。波导聚光器包括用于接收入射辐射 2 的光输入面 6、基本上平行于光输入面 6 但在垂直于光输出面的方向上彼此偏离的光输出面 8(例如,光输入面 6 和光输出面 8 彼此不共面)、朝向点 9 以楔角 7 渐缩的楔形部 10、和至少一个光转向元件 12。如这里所使用的,“基本上平行”被定义为两个面或平面相对于彼此具有小于 20° 的角度,更优选地具有小于 10° 的角度。

[0065] 如图 2a 所示,入射辐射 2 照射波导聚光器 14。楔形部 10 设计成通过全内反射或通过使用放置在波导楔的长侧的反射面反射光远离波导楔的点 9。楔角 7 被设计成使得朝向光输入面 6 向后反射的垂直入射光被在内部被全反射回到波导聚光器 14 中。光转向元件 12 形成在波导聚光器的与波导楔 9 的点相对的端部中。光转向元件的目的是将光的方向改变成朝向光输出面 8。光接收装置 16 被放置成与光输出面进行光学接触,从而接收入射在光输入面上的所有光。光输出面 8 的面积小于光输入面 6 的面积,使得光在通过波导聚光器时被聚集成更高强度。

[0066] 楔形部 10 可以具有如图 1a 所示的平坦(平面)表面,或者可以具有如图 1b 所示的弯曲表面。

[0067] 太阳能聚光器设备被设计成能够对太阳日射范围进行工作。太阳能聚光器设备被设计成能够被布置成使得在垂直于图 2b 所示的横截面的平面内跟踪太阳。在一年期间,由于地轴的倾斜,太阳相对于地球的倾角变化大约 46° 。太阳能聚光设备被设计成对一年中的大多数时间来说如图 2b 所示接收太阳辐射,使得楔形聚光器在入射角 18 的范围内将入射在光输入表面 6 上的所有辐射聚集到光输出表面 8。优选地,波导聚光器 14 的受光角可以被设计成小于或等于 46° 。可以将波导聚光器设计成使得不需要如图 3a 和 3b 所示由到光输入面的垂直入射测量角范围 18。

[0068] 图 1 中所示的光转向元件 12 被表示为弯曲表面,所述弯曲表面具有均匀的曲率半

径并且涂覆有反射涂层。然而,多个光转向元件是可以的。例如,图 4a 显示了包括涂覆有反射涂层(为了清楚起见,省略了楔形聚光器内的射线)的平坦表面的光转向元件 12。通过将单个平坦表面分成相对于光输入面具有不同倾角的多个平坦表面而可以获得比单个平坦表面更好的光转向效率。例如,图 4b 显示了由 4 个平坦表面构成的光转向元件。图 4c 示出了可选的光转向元件,该光转向元件包括平坦表面 13 和弯曲表面 15,所述弯曲表面可以具有可变曲率半径,所述平坦表面 13 和所述弯曲表面 15 都涂覆有反射涂层。代替平坦表面 13,可以使用具有不同曲率半径的另一个弯曲表面(例如,弯曲反射表面可以具有至少两个不同的半径)。图 4d 示出了另一个光转向元件,在该光转向元件中,使用全息元件 20 将在波导聚光器中传播的光的方向改变成朝向光输出面 8。还可以使用诸如衍射光栅或折射元件的其它光转向元件。可以以多种不同的方式使用反射涂层。例如,金属可以直接蒸发到将被涂覆的表面上,可选地,诸如 3M ESR 的反射膜可以涂抹到所述表面,可选地,可以在诸如注模的制造过程期间获得反射涂层。

[0069] 图 1-4 示出了光转向元件 12 防止入射辐射 2 直接射在太阳能接收装置 16 上。然而,图 5a 所示的情况与此不同。光转向元件 12 仅在垂直入射的方向上部分地遮掩太阳能接收装置,从而允许一些辐射直接照射到太阳能接收装置上,而没有在楔形聚光器内被反射。光转向元件 12 被示出为是弯曲的,但是该光转向元件 12 可以以上述任意一种方法被等同地形成。图 5b 示出了与图 5a 中所示相同的情况,但是光转向元件 12 包括平坦部分 13 和弯曲部分 15。

[0070] 波导聚光器 14 可以由诸如图 1 所示的玻璃或塑料的固体物料制成,或者波导聚光器 14 可以如图 6 所示被制成为中空,并且填充有诸如水的液体 17 以执行光收集和聚集功能。波导聚光器的尺寸必须被设计成能够与制造聚光器的材料的折射率相匹配。理想的是尽可能使用高折射率以获得最高的聚光系数,因为更高的折射率允许较小的楔角 7 并因此具有更高的几何聚光系数(该几何聚光系数等于光输入面 6 的面积与光输出面 8 的面积比值)。

[0071] 制造小太阳能聚集设备以证明这里所述的原理,并且比较测量的性能与来自射线跟踪软件的理论预测。通过切削和打磨丙烯酸块使得光输入面 6 具有 $69\text{mm} \times 52\text{mm}$ 的尺寸而光输出面 8 具有 $24\text{mm} \times 52\text{mm}$ 的尺寸,并且楔角大约为 19° 来制成如图 4b 所示的波导聚光器 14。几何聚光系数是 2.875。多晶硅太阳能电池用作太阳能接收装置 16 并且通过折射率匹配胶粘附到光输出面 8。高反射表面粘附到波导楔的长表面和光转向元件 12。由于波导聚光器的有限尺寸,因此反射面还应用到波导聚光器的侧面,如图 1 的横截面所限定;在实际尺寸的太阳能聚光设备中,期望波导聚光器在垂直于图 1 所示的横截面的方向上的范围比原理测试的这种验证大得多。利用射线跟踪软件包 ZEMAX 执行光学模拟,并且预测结果对于模拟的太阳光谱来说,可以获得大约为 2.1 的聚光系数。在太阳能模拟器设备中测量以上所述装置,并且比较太阳能电池的输出与没有连接到波导聚光器的太阳能电池。由太阳能聚光设备获得的电力与由太阳能电池获得的电力的比值为 1.9。考虑到不同太阳能电池的效率的变化,照明强度的效率的改变和波导聚光器的反射涂层中的瑕疵,这非常接近理论预测。利用本发明所述的一些其它设计可以获得更高的聚光系数。

[0072] 实施例 2

[0073] 由于尺寸增加,可能产生的厚度和重量的增加,因此图 1 所示的太阳能聚光设备 4

实际上可能不按照比例达到太阳能接收装置 16 的非常大的面积。因此,太阳能聚光设备可以如图 7a 所示通过将几个波导聚光器和太阳能接收装置平铺在一起而形成,其中图 7a 示出了 2 个波导聚光器平铺在一起。对于将以光输入面孔径没有损失的情况下被平铺在一起的相邻太阳能聚光设备来说,至少光转向元件 12 的部分 13 必须相对于光输入面的平面具有等于或大于楔角 7 的倾角。通过依次方式平铺在一起的太阳能聚光设备,可以构建具有大于 95% 孔径比的大面积太阳能聚光设备,还可以保持设备的薄且轻质的形式。

[0074] 例如,太阳能聚光设备可以具有多个太阳能聚光器(例如,第一太阳能聚光器和第二太阳能聚光器)。第一太阳能聚光器的波导和第二太阳能聚光器的波导相对于彼此被布置成第一太阳能聚光器的光输入面的至少一部分与第二太阳能聚光器的光转向元件邻近或邻接。

[0075] 如果太阳能接收装置 16 保持共面,依此方式形成太阳能聚光设备还有另一个优点。太阳能接收装置 16 可以共同形成在单个大基板 22 上。可实现太阳能接收装置的一次制造,然后波导聚光器 14 可以放置在太阳能接收装置的顶部上。这样,可以简单并且便宜地制造大面积太阳能聚光设备。

[0076] 实施例 3

[0077] 为了进一步简单地制造以上所述的大面积太阳能聚光设备变形例,可以制造楔形聚光器的变型体,所述楔形聚光器的变型体具有单个光输入面 6,但具有多个光输出面 8。图 8a 示出了这种设计,其中图 8a 保持了图 1 所示的多个特征,包括光输入面 6、沿垂直于光输出面的方向偏离光输入面 6 的至少一个光输出面 8、至少一个光转向元件 12 和至少一个均匀楔形部 10。然而,楔形部不再如图 1 所示朝向点渐缩,而是每一个楔形部都通过楔形连接部分 11 连接到相邻的波导聚光器。

[0078] 如图 8b 所示,可以在太阳能聚光设备中使用波导聚光器。每一个光输出面 8 光学地连接到太阳能接收装置 16。太阳能接收装置的阵列可以以共面的方式形成到装置基板 22 上。可通过利用单个波导聚光器使得太阳能聚光设备的组装变得容易,其中所述单个波导聚光器可以简单地放置或固定成与太阳能接收装置进行光学接触。尽管波导楔 10 的长表面目前比以上所述的设计相应较短,但是这种设计如图 8c 所示没有效率损失。在波导聚光器内追踪单根射线,其中所述单根射线如果在图 1 中,将通过图 1 的光转向元件 12 朝向光输出面 8 转向,但是,当前所述单根射线未到达光转向元件 12 而是相反通过楔形连接部分 11 进入相邻的波导楔中,在该相邻的波导楔中,所述单根射线由与该相邻楔形部相关联的光转向元件转向,并且在与该相邻楔形部相关联的光输出面处被聚集。楔形连接部分 11 应该与波导聚光器厚度成足够大的比例以将充分的稳定性提供给波导聚光器。

[0079] 本实施例的波导聚光器可以用于形成太阳能电池板的前保护罩板。

[0080] 如果波导聚光器由塑料制造而成,则建议使用高度耐 UV 塑料以减少降解问题。可选地,如图 9 所示,保护膜 24 可以应用到波导聚光器以形成 UV 阻挡滤光片。所述膜可以被设计成够阻挡 UV 辐射或可以是保持聚光器的光输入面清洁而没有灰尘和油脂的自动清洁膜。可选地,UV 阻挡材料可以直接添加到制造波导聚光器的材料以形成 UV 阻挡滤光片。这可应用到本发明所述的所有实施例。

[0081] 在描述本发明的具体实施例期间,为了清楚起见已经省略了一些可取的特征。例如,没有说明在太阳能接收单元之间有电连接或热连接,也没有说明载荷转换器和电转换

器,但是对普通人显而易见的是为了实现太阳能聚集设备的功能这些特征将是需要的。为了修正此,图 10 示出了其中太阳能接收装置 26 之间用于导电(在太阳能电池的情况下)的诸如母线的电连接件 28 的示例。电连接件 28 还从太阳能聚集设备被提供给诸如变换器和电载荷装置或电储存装置 30 的外部电子设备。这些特征可以应用到本发明的所有实施例。

[0082] 实施例 4

[0083] 以上所述的太阳能聚光设备主要用于形成为可以安装在多种情形和应用中的单机设备中。这种示例将位于房屋或工业建筑物的屋顶或墙壁上。该设备可以用作为例如用于给房车动力的装置提供电力的便携式电源设备。如果太阳能波导以适当的尺寸制造而成,则该设备还可以用于给诸如移动电话和膝上计算机的移动电子装置提供电力。

[0084] 该设备还可以用于建立集成光伏系统。例如,太阳能聚光设备可以容易地用作如图 11 中所示的屋顶瓦(为了清楚起见被旋转)。换句话说,太阳能聚光设备可以形成在诸如屋顶瓦、壁板或类似物的建筑材料中。在此实施例中,波导聚光器的楔形部被设计成能够部分地与相邻太阳能聚光设备的波导聚光器重叠。在这种情况下,光输入面 6 将不再平行于光输出面 8,并且楔角 7 将小于以上所述的实施例中的楔角。相反,光输入面 6 相对于光输出面 8 的平面倾斜小角度 34。太阳能聚光器设备可以直接应用到屋顶 32 以形成用于该屋顶的瓦片。可选地,太阳能聚集设备可以被打包成包括用于太阳能接收设备的基板和保护框架以及罩的更方便的形式。

[0085] 在本发明的一些实施例中,公开了一种太阳能聚光器,其中太阳能接收装置和波导聚光器形成在分开的基板上。

[0086] 本发明的目的不局限于以上给出的具体实施例和示例,并且本发明的其它实施例和示例对本领域的任何技术人员都是显而易见的。

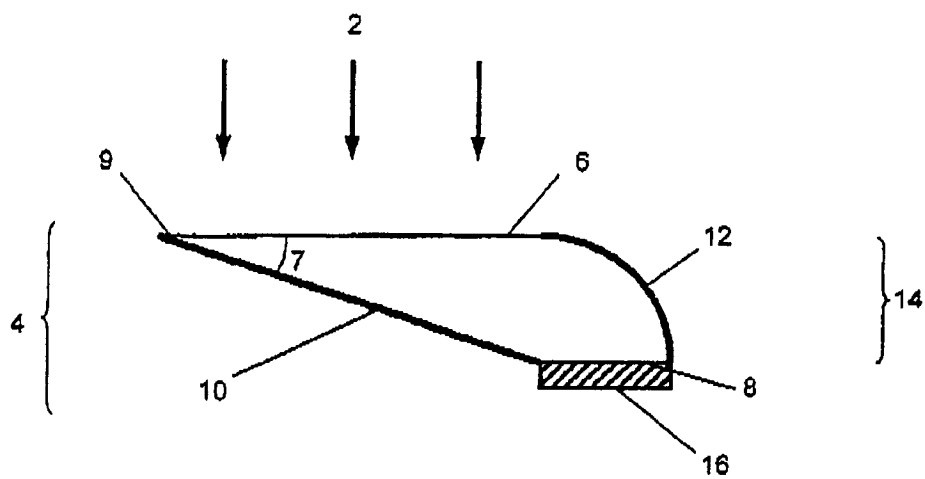


图 1a

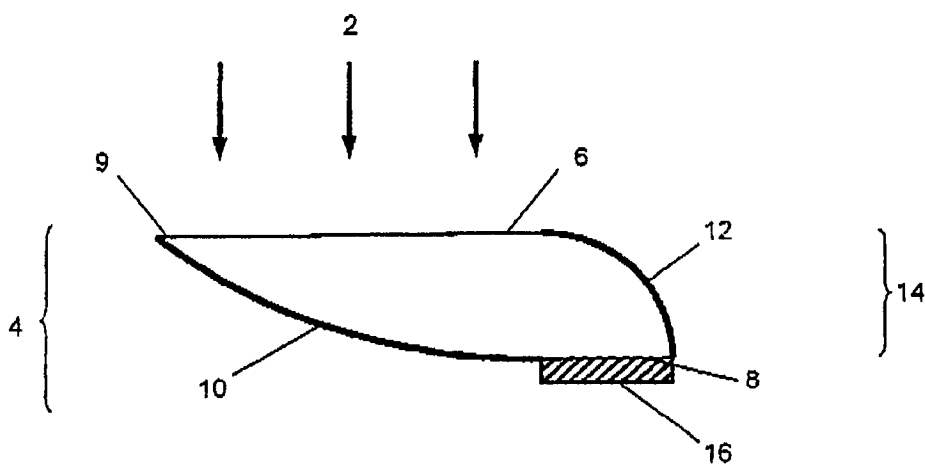


图 1b

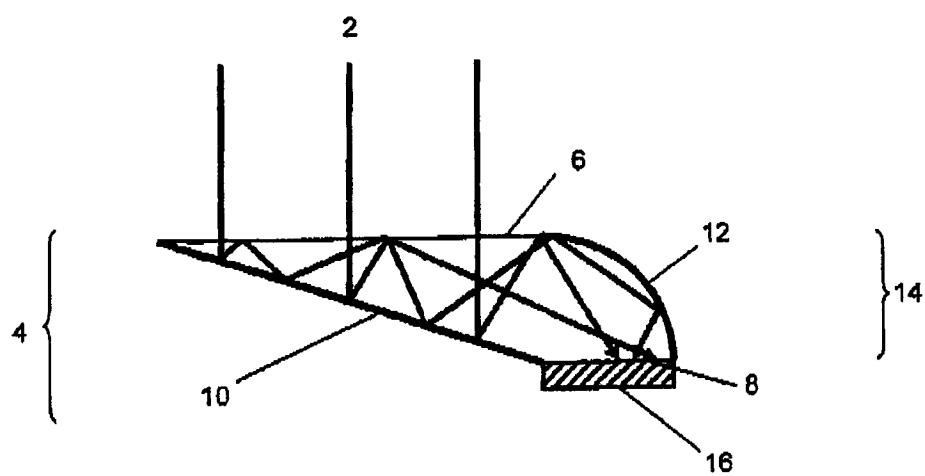


图 2a

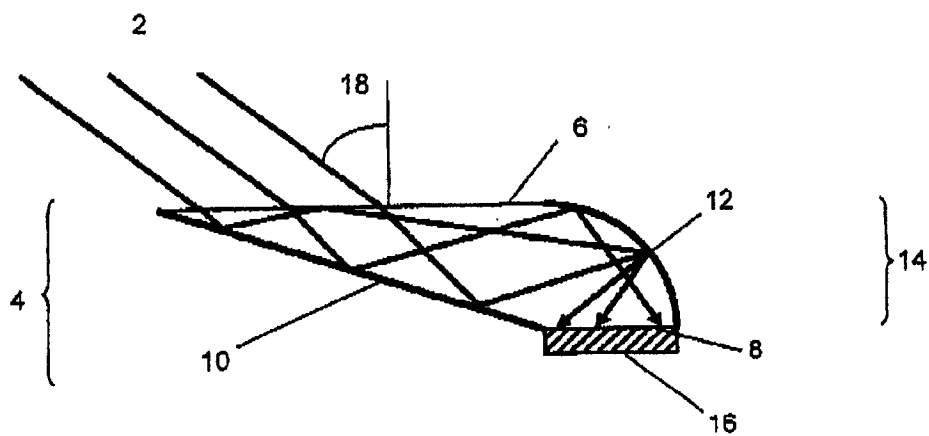


图 2b

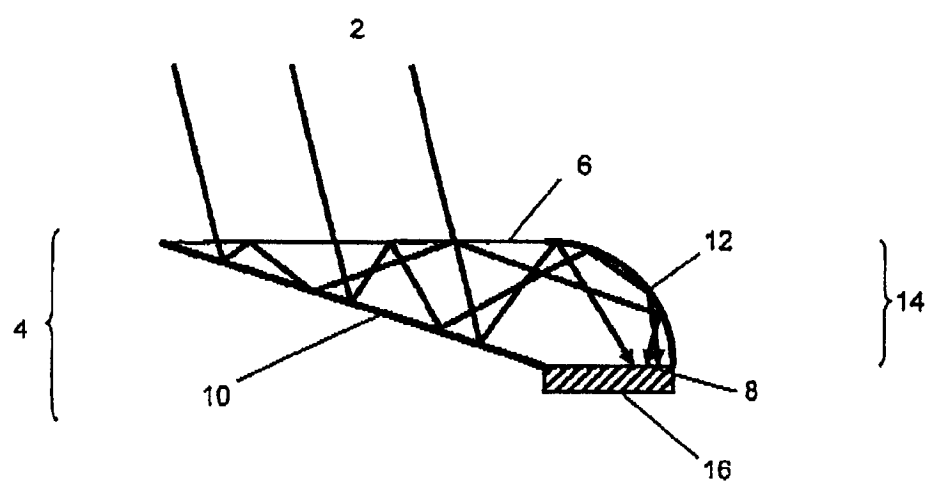


图 3a

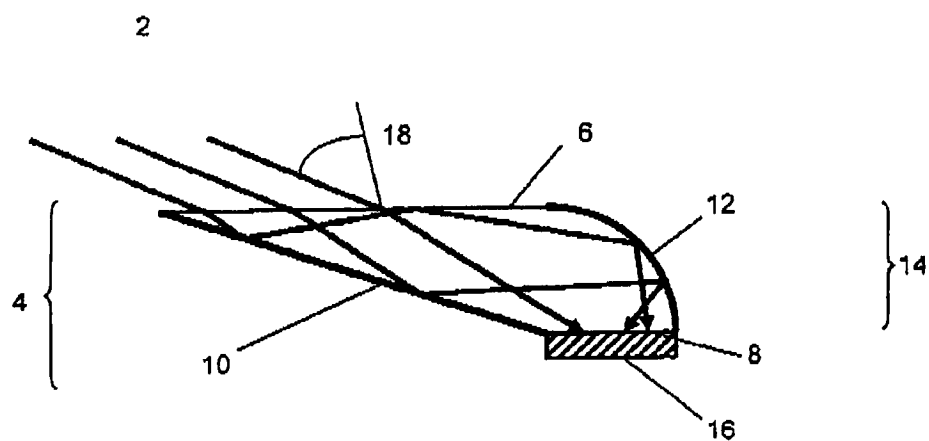


图 3b

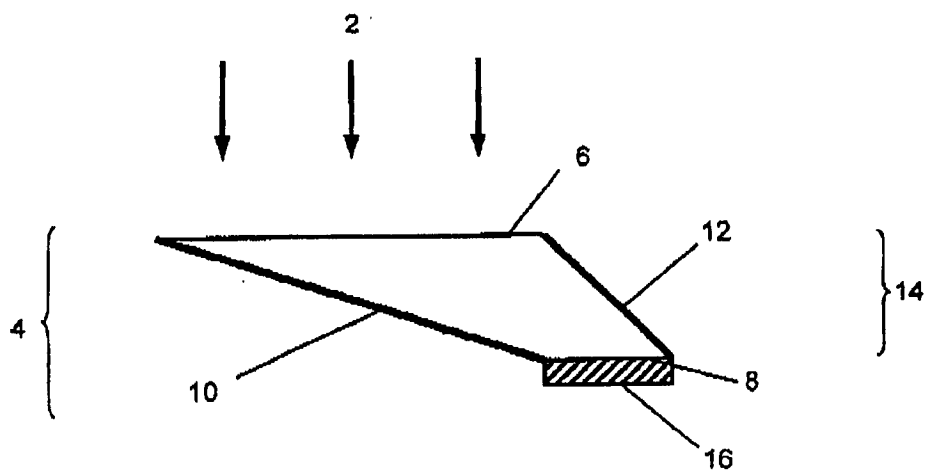


图 4a

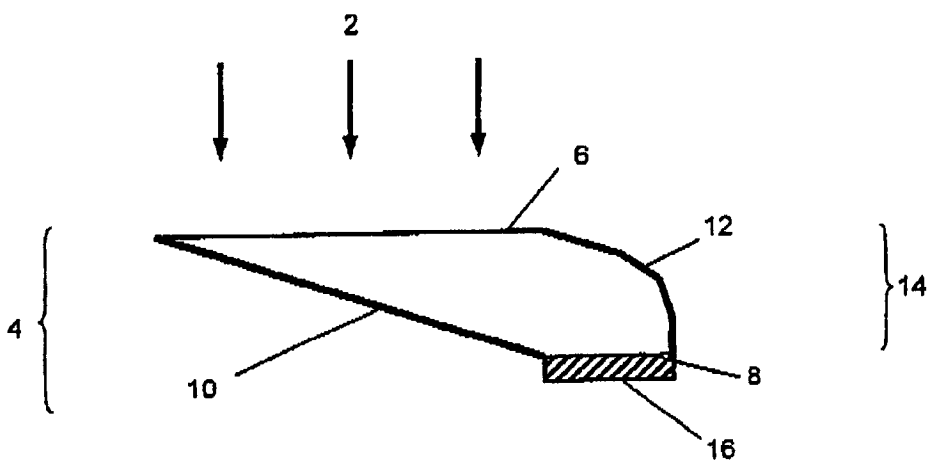


图 4b

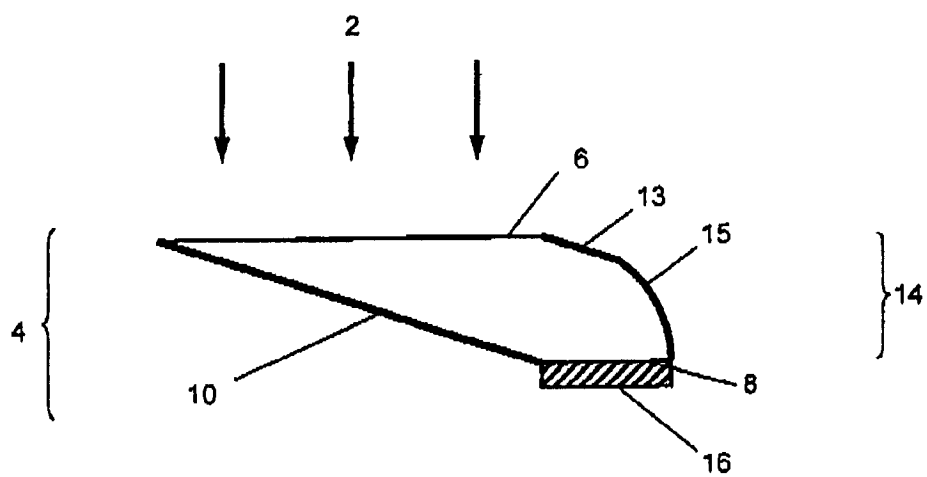


图 4c

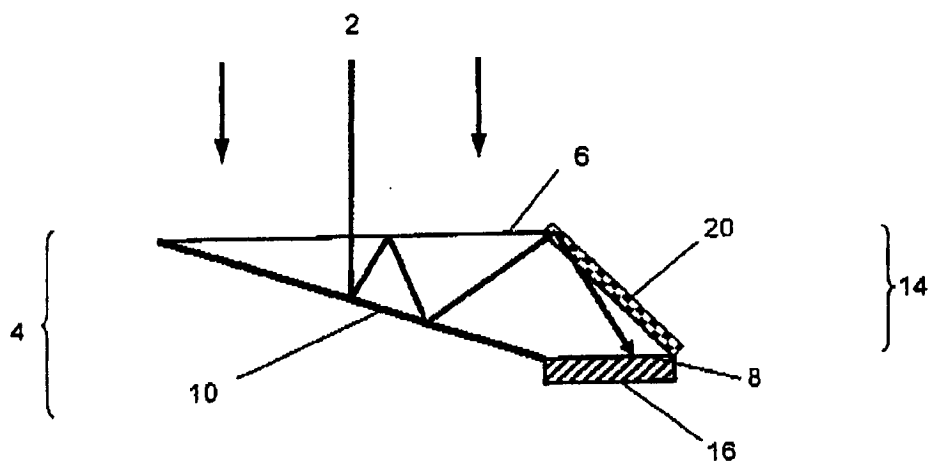


图 4d

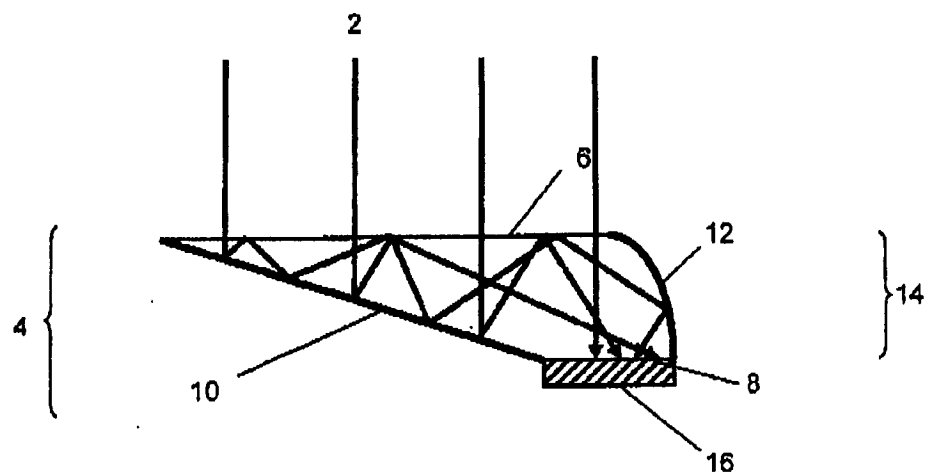


图 5a

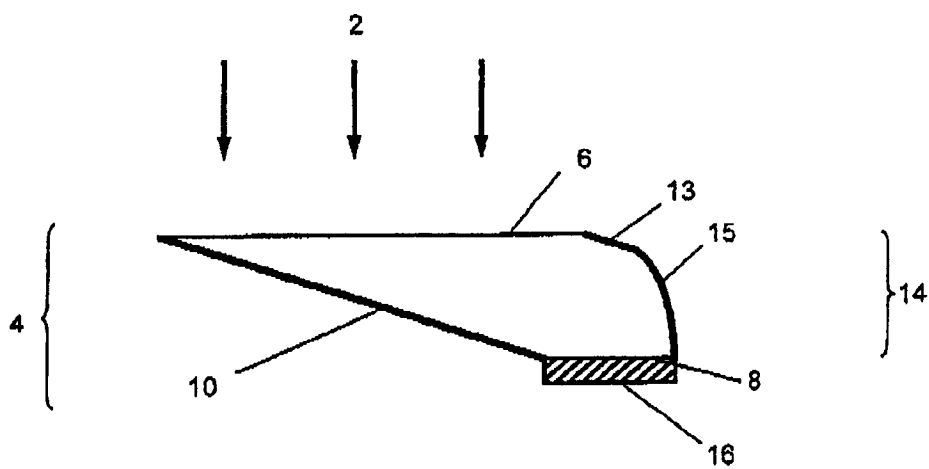


图 5b

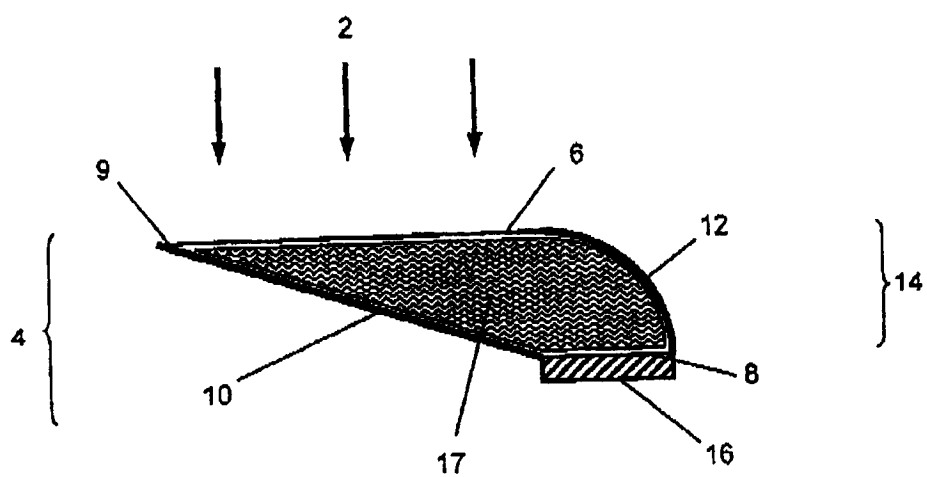


图 6

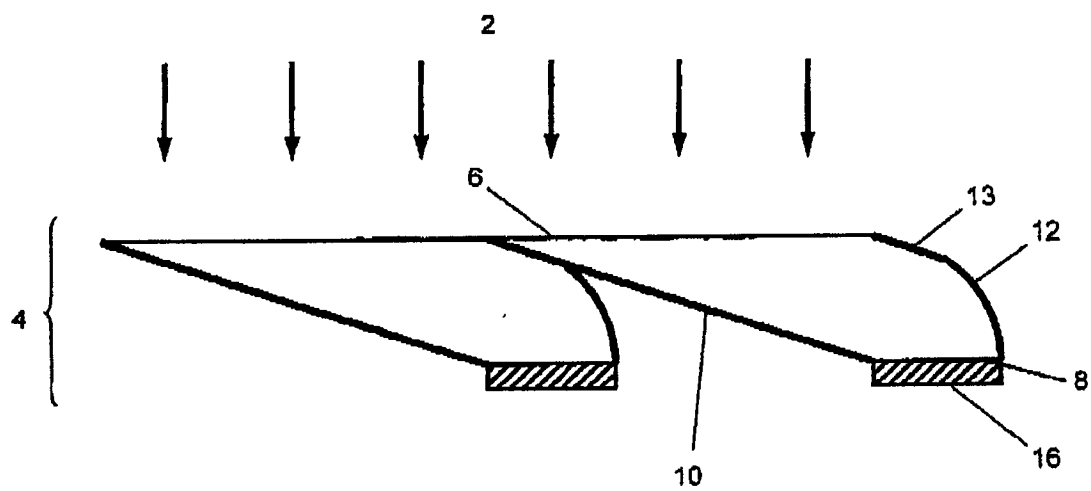


图 7a

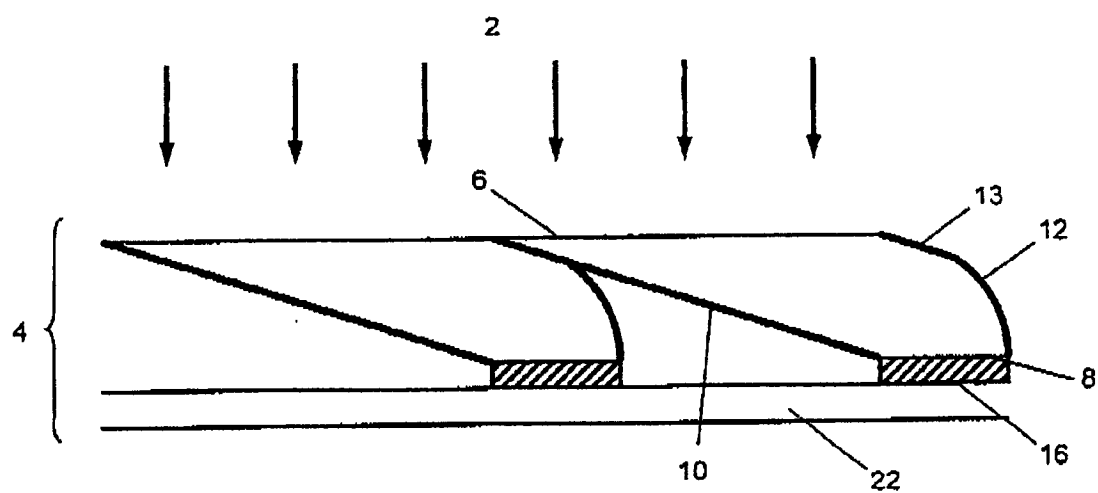


图 7b

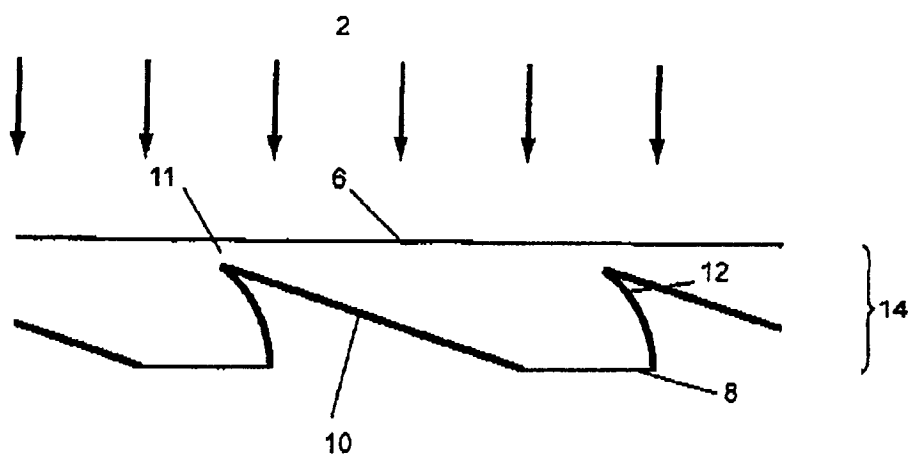


图 8a

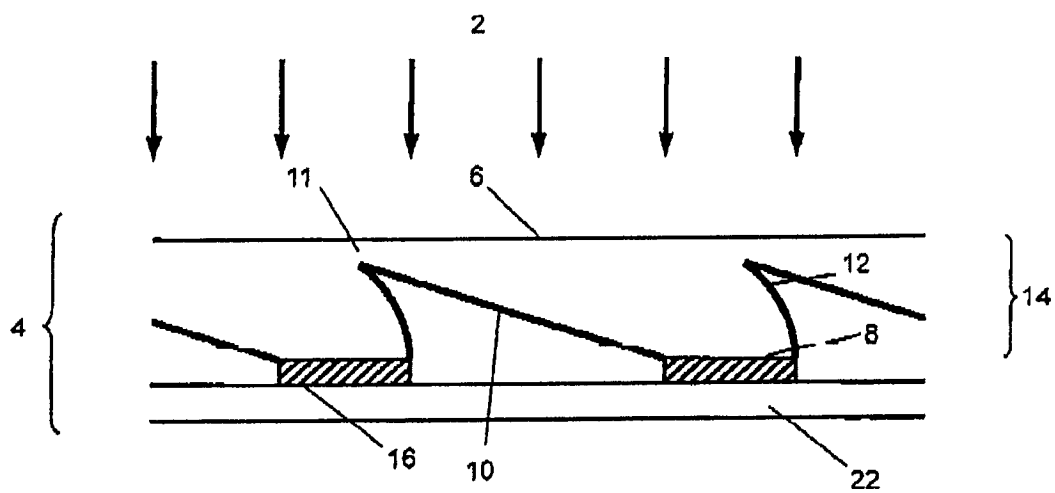


图 8b

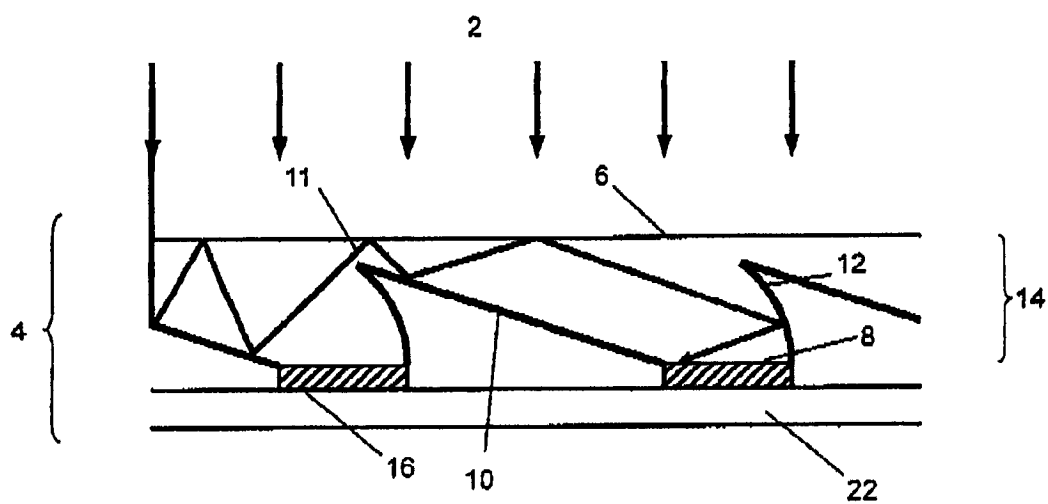


图 8c

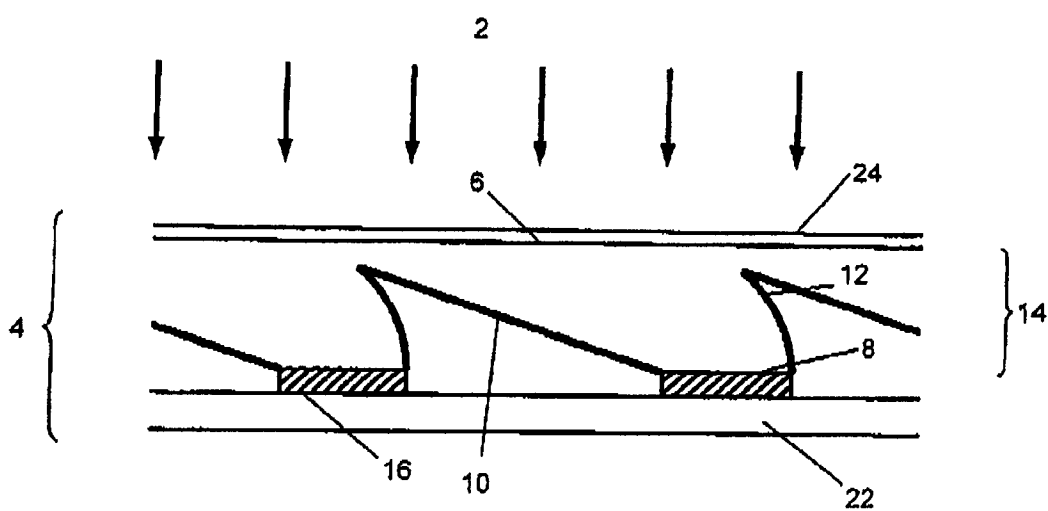


图 9

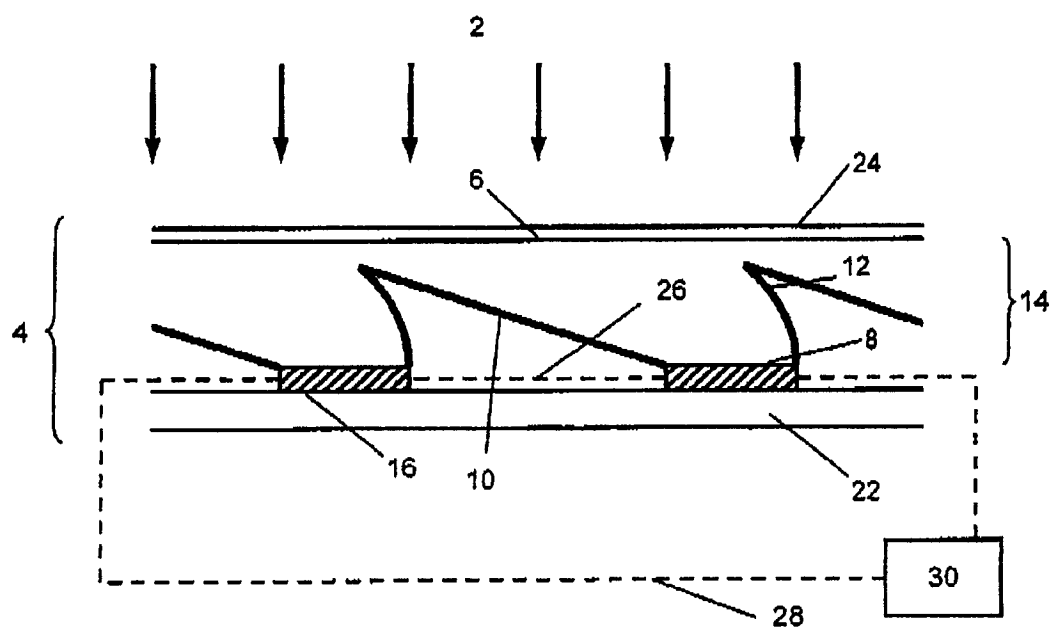


图 10

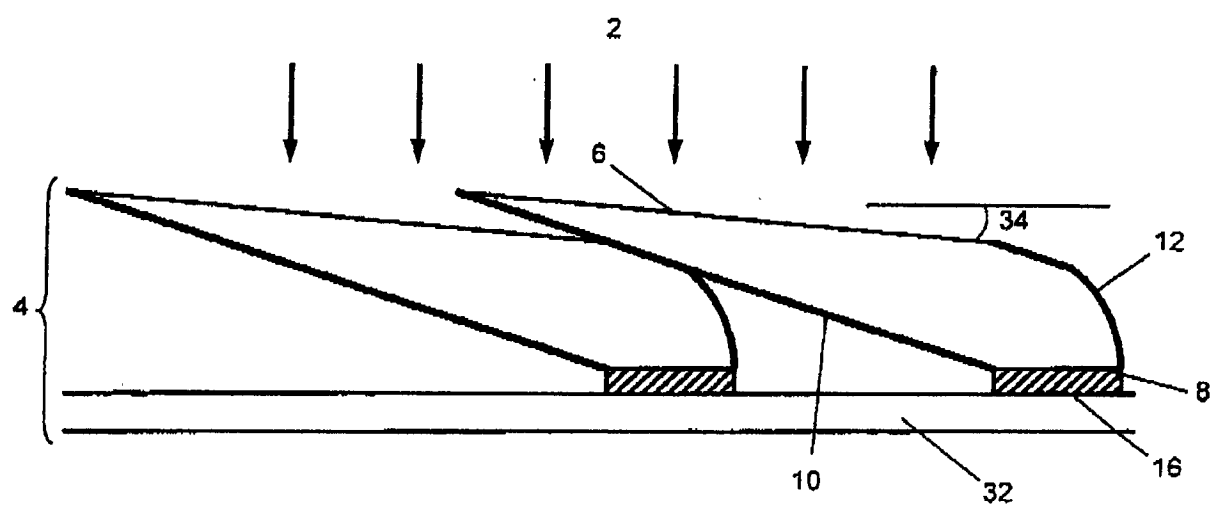


图 11