



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111566416 B

(45) 授权公告日 2022.02.11

(21) 申请号 201880084064.0

(22) 申请日 2018.12.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111566416 A

(43) 申请公布日 2020.08.21

(30) 优先权数据

2017-248816 2017.12.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/045322 2018.12.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/131087 JA 2019.07.04

(73) 专利权人 矢崎能源系统公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 中村拓树

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 王冉

(51) Int.Cl.

F24S 20/63 (2006.01)

E06B 5/00 (2006.01)

F24S 23/70 (2006.01)

G02B 5/04 (2006.01)

H02S 40/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101206080 A, 2008.06.25

CN 102742031 A, 2012.10.17

JP 特开平6-275859 A, 1994.09.30

US 5594591 A, 1997.01.14

US 2010133422 A1, 2010.06.03

US 4344417 A, 1982.08.17

CN 102027183 A, 2011.04.20

审查员 喻倩萍

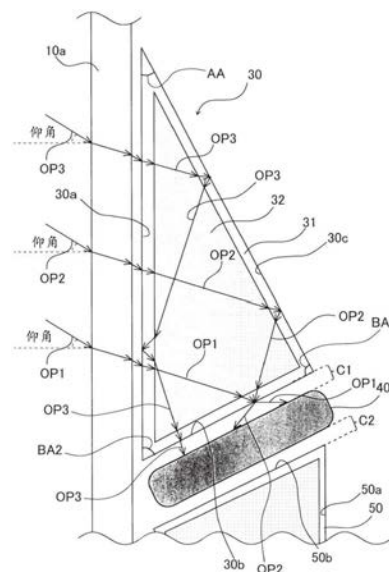
权利要求书1页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

太阳能利用设备

(57) 摘要

提供一种可以更有效地利用太阳能的太阳能利用设备。太阳能利用窗包括：两个板构件；和设置在两个板构件之间的第一棱镜(30)；以及能量收集部(40)，其中，能量收集部(40)安装成在在能量收集部(40)与第一棱镜的第二侧面(30b)之间插置有预定间隙(C1)，并且在三棱镜中，将折射率和三角形的每个内角设定为使得存在阳光穿过外部玻璃(10a)并从第一侧面(30a)进入第一棱镜的三种类型的光路(OP1至OP3)，这三种类型的光路包括阳光直接到达第二侧面(30b)并从第二侧面离开第一棱镜的光路，阳光在第三侧面(30c)处被全反射、到达第二侧面、并从第二侧面离开第一棱镜的光路，以及阳光依次在第三侧面和第一侧面被全反射、到达第二侧面并从第二侧面离开第一棱镜的光路。



1. 一种太阳能利用设备,包括:

两个板构件,其包括板构件和透明板构件,所述透明板构件与所述板构件相比位于阳光的入射侧且大致平行于所述板构件设置;

透明三棱镜,其设置在所述两个板构件之间,并且在截面图中由沿着所述透明板构件的第一侧面和相对于所述第一侧面成角度的第二侧面和第三侧面组成;和

能量收集部,其被安装成在所述能量收集部和所述第二侧面之间插置有预定的间隙,所述第二侧面是所述第二侧面和所述第三侧面中的下侧面,并且所述能量收集部收集太阳能,其中

在所述三棱镜中,设置折射率和三角形的每个内角使得存在阳光的三种类型的光路,所述三种类型的光路穿过所述透明板构件并且从所述第一侧面进入所述三棱镜,所述三种类型的光路包括,所述阳光直接到达所述第二侧面并从所述第二侧面离开所述三棱镜的光路,所述阳光在所述第三侧面被完全反射、到达所述第二侧面并从所述第二侧面离开所述三棱镜的光路,以及所述阳光依次在所述第三侧面和所述第一侧面被完全反射、然后到达所述第二侧面并从所述第二侧面离开所述三棱镜的光路,并且

在所述三棱镜中,当折射率约为1.41并且由所述第二侧面和所述第三侧面形成的角度是 90° 时,对于从所述第一侧面进入的所述阳光实现所述三种类型的光路时的所述阳光的下限仰角是最小值,所述折射率和由所述第二侧面和所述第三侧面形成的所述角度被设定为使得所述下限仰角为所述最小值增加 $+10^{\circ}$ 以下的值,并且

所述间隙包括真空层或气体层。

2. 根据权利要求1所述的太阳能利用设备,其中

所述三棱镜包括:透明棱镜壁,其形成所述三棱镜的外壁;以及透明内部构件,其被包围在所述棱镜壁的内部。

3. 根据权利要求1或2所述的太阳能利用设备,其中,

所述能量收集部在截面图中具有与所述三棱镜基本相同的形状,并且设置为与所述三棱镜点对称的朝向,并且所述能量收集部的一部分是不透明的,所述能量收集部的其余部分是透明的。

4. 根据权利要求1或2所述的太阳能利用设备,还包括:

透明第二三棱镜,其在截面图中与所述三棱镜形状相同,由沿着所述两个板构件的第四侧面和相对于所述第四侧面成角度的第五侧面和第六侧面构成,并且设置为与所述三棱镜点对称的朝向,其中

所述两个板构件都是透明板构件,并且

所述能量收集部在所述三棱镜的所述第二侧面与作为所述第二三棱镜的所述第五侧面和所述第六侧面中的上侧面的所述第五侧面之间设置成与所述第二侧面和所述第五侧面分离。

5. 根据权利要求4所述的太阳能利用设备,还包括:

移动机构,其使所述能量收集部在所述第二侧面和所述第五侧面之间移动,并允许所述能量收集部与所述第二侧面和所述第五侧面分离。

太阳能利用设备

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能利用设备。

背景技术

[0002] 在现有技术中,已经提出了一种配备有光伏面板的太阳能利用窗,该光伏面板通过使用作为太阳能之一的阳光来发电(参见专利文献1)。在该太阳能利用窗中,在两个透明板构件之间设置光伏面板和截面为三角形的三棱镜。在截面观察太阳能利用窗的情况下,在三棱镜中,三角形的第一侧面沿两个透明板构件延伸,第二和第三侧面沿与两个透明板构件相交的方向延伸。

[0003] 在此,在专利文献1所记载的太阳能利用窗中,根据与阳光的光接收角的关系来确定第二侧面和第三侧面相对于第一侧面的角度,光伏面板安装成与第二侧面接触。第三侧面是比第二侧面更靠近太阳的侧面(在以竖立状态使用窗户的情况下,第三侧面是第二侧面上方的侧面)。

[0004] 在这样的太阳能利用窗中,可以通过三棱镜适当地反射阳光,并且在光伏面板上收集大量的光。另外,在这样的太阳能利用窗中,通过设定三棱镜的角度,能够使阳光在地面等上反射时的散射光通过。因此,可以提供一种太阳能利用窗,通过该太阳能利用窗可以从室内侧观看风景而不会阻挡散射光的通过,同时在光伏面板中适当地收集阳光。

[0005] 引文列表

[0006] 专利文献

[0007] [专利文献1]JP-T-2013-508582

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 这里,太阳能利用窗不限于光伏面板,也可以提供利用太阳热来加热载介质或空气的集热器(集热管和集热管道),或者是传递所吸收的太阳热的传热装置(热管等)。此外,可以提供用于收集这种太阳能的多种类型的太阳能收集部(能量收集部)。

[0010] 但是,在专利文献1所记载的太阳能利用窗中,由于将能量收集部安装成与第二侧面接触,因此即使在该能量收集部中收集了阳光,太阳热也被传递至三棱镜,从有效利用太阳能的观点来看还有改进的空间。

[0011] 上面的改进空间的问题不限于设置有两个透明板构件并用作窗的太阳能利用窗,并且该问题对于其中阳光的光接收侧是透明板构件而相对侧是非透明板构件的太阳能利用设备也是常见的。

[0012] 本发明是为了解决这样问题而完成的,本发明的目的在于提供一种可以更有效地利用太阳能的太阳能利用设备。

[0013] 技术方案

[0014] 根据本发明的太阳能利用设备包括两个板构件、三棱镜和能量收集部。两个板构

件在阳光的入射侧是透明的。能量收集部被安装成在能量收集部和第二侧面之间插置有预定的间隙,第二侧面是第二侧面和第三侧面中的下侧面,并且所述能量收集部收集太阳能。在三棱镜中,设置折射率和三角形的每个内角,使得存在三种类型的光路。三种类型的光路中的一个光路是阳光从第一侧面进入三棱镜,直接到达第二侧面,从第二侧面离开三棱镜的路径。另一光路是阳光从第一侧面进入三棱镜并在第三侧面被全反射,然后到达第二侧面并从第二侧面离开三棱镜的路径。剩下的一个光路是阳光从第一侧面进入三棱镜,并依次在第三侧面和第一侧面被全反射,然后到达第二侧面,并从第二侧面离开三棱镜的路径。

[0015] 发明的有益效果

[0016] 根据本发明,能量收集部被安装成在能量收集部与第二侧面之间插置有预定间隙。因此,预定间隙的存在使得能量收集部中的太阳热难以传递到三棱镜。另外,在三棱镜中,由于将折射率和三角形的每个内角设定为使得存在三种类型的光路,所以从第一侧面进入三棱镜的阳光直接或经过第三侧面和第一侧面处的全反射之后从第二侧面离开三棱镜。即,当入射到三棱镜的第一侧面上的阳光从第二侧面出射时,阳光也可以收集在设置有预定间隙的能量收集部中。因此,可以通过在抑制热传递的同时将阳光收集在能量收集部中来更有效地利用太阳能。

附图说明

[0017] 图1是示出根据本发明实施例的太阳能利用窗的截面图。

[0018] 图2是图1所示的第一棱镜的放大图。

[0019] 图3是示出在第一棱镜的顶角AA为 25° 的情况下当改变第一棱镜的折射率时第一底角的角度与下限仰角之间的关系的表。

[0020] 图4是示出在第一棱镜的顶角AA为 30° 的情况下当改变第一棱镜的折射率时第一底角的角度与下限仰角之间的关系的表。

[0021] 图5是示出在第一棱镜的顶角AA为 35° 的情况下当改变第一棱镜的折射率时第一底角的角度与下限仰角之间的关系的表。

[0022] 图6是示出在第一棱镜的折射率约为1.41且第一底角为 90° 的情况下当改变顶角时与下限仰角的关系的表。

[0023] 图7是示出图2所示的第一棱镜的棱镜壁和内部构件的折射率与下限仰角之间的关系的表。

[0024] 图8是示出根据第二实施例的太阳能利用窗的截面图。

[0025] 图9是示出根据第三实施例的太阳能利用窗的局部放大截面图。

[0026] 图10是示出在倾斜表面上使用太阳能利用窗的示例的截面图。

具体实施方式

[0027] 在下文中,将根据优选实施例描述本发明。本发明不限于以下描述的实施例,并且可以在不脱离本发明的精神的情况下进行适当修改。在以下实施例中,未示出或描述一些部件,但是对于所省略的技术的细节,不言而喻,在不导致与所描述的内容不一致的范围内适当地应用了已知或公知的技术。

[0028] 图1是示出根据本发明实施例的太阳能利用窗的截面图。在图1中,将描述可用作

窗的太阳能利用窗(无论是打开还是关闭)作为太阳能利用设备的示例,但是太阳能利用设备不限于应用于窗,并且可以附接到外墙。

[0029] 根据图1所示的示例的太阳能利用窗1示意性地包括两个板构件10,真空密封构件20,多个第一棱镜(三棱镜)30,多个能量收集部40,以及多个第二棱镜50。

[0030] 两个板构件10是基本上彼此平行布置的透明板构件。这些板构件10例如由玻璃构件制成,在两个板构件10中,室外侧的一个是外部玻璃(透明板构件)10a,室内侧的一个是内部玻璃(板构件)10b。

[0031] 真空密封构件20在两个板构件10的周缘端处插置在两个板构件10之间。通过在两个板构件10的周缘端处设置真空密封构件20,形成由两个板构件10和真空密封构件20封闭的内部空间。在本实施例中,从隔热的观点来看,内部空间为真空状态,但是不限于此,内部空间可以填充有气体,例如空气、氩气或氮气。

[0032] 多个第一棱镜30中的每一个由在截面图中具有三角形形状的棱镜(即,具有三棱柱形状的棱镜)形成。这些第一棱镜30面对外部玻璃10a布置,使得第一侧面30a沿着外部玻璃10a。第一棱镜30的第二侧面30b和第三侧面30c相对于第一侧面30a以预定角度延伸。第二侧面30b是竖直位于第三侧面30c下方的侧面。

[0033] 图2是图2所示的第一棱镜30的放大图。如图2所示,第一棱镜30包括:棱镜壁31,其形成第一棱镜30的外壁;以及内部构件32,该内部构件32由封闭在棱镜壁31中的透明液体制成。第一棱镜30不限于图2所示的构造,并且可以由固体玻璃材料或树脂材料制成。另外,内部构件32可以是凝胶或固体。

[0034] 图1所示的多个能量收集部40是收集太阳能并将太阳能用于发电、另一种介质的加热、热传递等的设备,并且对应于例如太阳能电池板,集热器和传热装置。这些能量收集部40中的每一个被设置为面对第一棱镜30的第二侧面30b。

[0035] 多个第二棱镜50中的每一个都是在截面图中具有三角形形状的棱镜(即,具有三棱柱形状的棱镜),并且具有与第一棱镜30相同的形状和相同的折射率。第二棱镜50具有通过将第一棱镜30旋转180°而获得的点对称取向,并且为每个第一棱镜30提供一个第二棱镜50。这里,当仅设置第一棱镜30时,光被第一棱镜30折射,并且从室内侧观看时的景物失真(即,散射光SL明显失真)。但是,由于第二棱镜50与第一棱镜30成对设置,因此,从室内侧观察时的景物的变形被抑制(提供了图像复原效果)。第二棱镜50可以包括棱镜壁和类似于第一棱镜30的内部构件,或者可以包括固体构件。

[0036] 具体地,第二棱镜50面对内部玻璃10b布置,使得第二棱镜50的第四侧面50a沿着内部玻璃10b。第二棱镜50的第五侧面50b和第六侧面50c相对于第四侧面50a以预定角度延伸。第五侧面50b竖直位于第六侧面50c上方。在这样的第二棱镜50中,第六侧面50c面对在水平方向上相邻的第一棱镜30的第三侧面30c,第五侧面50b面对在竖直方向上相邻的第一棱镜30的第二侧面30b,能量收集部40插置在第五侧面50b和第二侧面30b之间。

[0037] 另外,在本实施例中,两个板构件10、第一棱镜30和第二棱镜50以在其之间微小的间隙布置。在它们之间插置诸如细柱和颗粒之类的居间构件,从而保持微小的间隙。结果,太阳能利用窗1依次具有外部玻璃10a、居间构件、第一棱镜30、居间构件、第二棱镜50、居间构件、和内部玻璃10b的层叠结构,并且即使内部空间处于真空状态,内部空间也被支撑以承受压力。

[0038] 此外,在本实施例中,如图2所示,能量收集部40相对于第一棱镜30的第二侧面30b设置有间隙C1。为了保持间隙C1,可以如上所述插置精细的居间构件,或者可以通过另一固定装置来保持位置。以此方式,通过在能量收集部40与第一棱镜30的第二侧面30b之间提供间隙C1,在其间形成真空层(或气体层)以防止能量收集部40的热量传递到第一棱镜30。

[0039] 此外,能量收集部40相对于第二棱镜50的第五侧面50b也设置有间隙C2。因此,能量收集部40与第一棱镜30的第二侧面30b和第二棱镜50的第五侧面50b两者分开设置。为了保持间隙C2,可以如上所述插置精细的居间构件,或者可以通过另一固定装置来保持位置。另外,通过在能量收集部40与第二棱镜50的第五侧面50b之间提供间隙C2,在其间形成真空层(或气体层)以防止能量收集部40的热量传递到第二棱镜30。

[0040] 由于在能量收集部40与第一棱镜30的第二侧面30b之间设置有间隙C1,因此第一棱镜30不仅需要入射到第一棱镜30的阳光引导到第二侧面30b,而且还需要出射阳光而不在第二侧面30b上完全反射阳光,并且设置折射率和三角形的每个内角以满足这样的条件。

[0041] 具体地,在第一棱镜30中,设置折射率和三角形的每个内角,从而实现三种类型的光路OP1至OP3。这里,在三种类型的光路OP1至OP3中的第一光路OP1中,穿过外部玻璃10a并且从第一侧面30a进入第一棱镜30中的阳光直接到达第二侧面30b并从第二侧面30b离开第一棱镜30。在第二光路OP2中,阳光在第三侧面30c处被完全反射,到达第二侧面30b,并从第二侧面30b离开第一棱镜30。在第三光路OP3中,阳光依次在第三侧面30c和第一侧面30a处被完全反射,然后到达第二侧面30b并且从第二侧面30b离开第一棱镜30。

[0042] 为了实现这样的第一至第三光路OP1至OP3,第一光路OP1的到第二侧面30b的入射角需要小于临界角。另外,第二光路OP2的到第三侧面30c的入射角需要大于或等于临界角,全反射后到第二侧面30b的入射角需要小于临界角。此外,第三光路OP3的到第三侧面30c的入射角需要大于或等于临界角,全反射后到第一侧面30a的入射角需要大于或等于临界角,另外,全反射后到第二侧面30b的入射角需要小于临界角。在第一棱镜30满足第二光路OP2和第三光路OP3的条件的前提下,始终满足第一棱镜30中的三次或更多次全反射的条件。

[0043] 这里,在下面的描述中,由第一侧面30a和第三侧面30c形成的角度称为顶角AA,由第二侧面30b和第三侧面30c形成的角度称为第一底角BA1,并且由第一侧面30a和第二侧面30b形成的角度称为第二底角BA2。

[0044] 图3是示出在第一棱镜30的顶角AA设置为 25° 的情况下当改变第一棱镜30的折射率时第一底角BA1的角度与下限仰角(以 1° 增量四舍五入)之间的关系表。下限仰角是指实现第一至第三光路OP1至OP3的仰角的下限。在此,仰角是指仰视太阳时的视线方向与与两个板构件10正交的正交方向所成的角度,与太阳能利用窗1以直立状态使用的情况下的太阳高度相同。因此,在阳光以等于或大于下限仰角的仰角进入第一侧30a的情况下,实现了第一至第三光路OP1至OP3。

[0045] 如图3所示,在第一棱镜30的材料是折射率为1.17的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 41° 。

[0046] 另外,在第一棱镜30的材料是折射率为1.25的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 37° 。

[0047] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.30的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为

105°和75°时,下限仰角为41°,并且当第一底角BA1为100°,95°,90°,85°和80°时,下限仰角为34°。

[0048] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.33的氟橡胶且被水包围的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为44°,37°,33°,33°,33°,37°和44°。

[0049] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.37的氟树脂并且被20%盐水包围的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为49°,41°,33°,31°,33°,41°和49°。

[0050] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.41的丙烯酸并且被硅树脂包围的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为54°,45°,37°,30°,37°,45°和54°。

[0051] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.48的硼硅酸盐玻璃的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为65°,53°,44°,35°,44°,53°和65°。

[0052] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.52的钠钙玻璃的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为73°,58°,48°,38°,48°,58°和73°。

[0053] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.59的聚碳酸酯的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为NG (NG表示90°或更大的值,这意味着该值对产品没有意义),70°,56°,45°,56°,70°,和NG。

[0054] 这里,可以说,下限仰角越小,从能量获取的角度来看越优选,因为可以在较宽的角度范围内将阳光收集在能量收集部40中。另一方面,希望窗户的顶角AA小,能量收集部40之间的竖直间隔宽,并且几乎水平的散射光和外部景物在室内透射而没有被完全反射。因此,期望对于一定的顶角AA设置最小的下仰角,并且该下限仰角适当地覆盖安装区域和方向中考虑到时间和季节时太阳可以到达的高度范围。另外,如图3所示,当折射率大约为1.41并且第一底角BA1为90°时,下限仰角变为最小值(30°)。因此,可以说第一棱镜30优选具有大约1.41的折射率和90°的第一底角BA1。然而,由于第一棱镜30的材料等问题,在第一棱镜30中,折射率不需要大约为1.41,第一底角BA1不需要为90°,并且可以设定折射率和内角,以使下限仰角达到最小下限仰角+10°(40°)。

[0055] 即,在图3所示的示例中,当折射率为1.25且第一底角BA1为75°以上且105°以下,折射率为1.30和1.33且第一底角BA1为80°以上且100°以下,折射率为1.37和1.41且第一底角BA1为85°以上且95°以下,折射率为1.48和1.52且第一底角BA1为90°时,下限仰角可以设置为40°以下,这是优选的。

[0056] 这里,当折射率约为1.41 (严格地为 $\sqrt{2}$)时,下限仰角变为最小值的原因是临界角变为45°。在本实施例中,在第一棱镜30中,由于在第一和第三侧面30a和30c上需要全反射并且在第二侧面30b上需要全透射,所以当临界角为45°时,可以在0°至45°实现全反射并在45°至90°实现全透射。也就是说,通过使全反射和全透射的角度范围相等,可以防止全反射和全透射中仅一个的趋势变得非常强并且有助于最小化下限仰角。

[0057] 在本实施例中,第一棱镜30不限于设置折射率和内角从而获得最小下限仰角+10°的下限仰角的棱镜。例如,为了实现上述三种类型的光路OP1至OP3,当顶角AA是25°时,不应

该是折射率大于1.59并且第一底角BA1大于105°且小于75°。即,第一棱镜30可以具有折射率设置和角度设置,该折射率设置和角度设置在安装区域和方向中考虑到时间和季节时太阳可以到达的高度范围的仰角处实现三种类型的光路OP1至OP3。第一棱镜30不限于设置折射率和角度以使得三种类型的光路OP1至OP3在太阳可以到达的整个高度范围内实现,并且折射率和角度可以设置为使得仅在太阳可以覆盖的一部分高度范围内(例如,安装区域中的最高高度)实现三种类型的光路OP1至OP3。

[0058] 虽然在图3中示出了当顶角AA为25°时的下限仰角,但是当顶角AA改变时,下限仰角值也改变。

[0059] 图4是示出在第一棱镜30的顶角AA为30°的情况下当改变第一棱镜30的折射率时第一底角BA1的角度与下限仰角之间的关系的表。

[0060] 如图4所示,在第一棱镜30的材料是折射率为1.17的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为35°。

[0061] 另外,在第一棱镜30的材料是折射率为1.25的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为30°。

[0062] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.30的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为105°和75°时,下限仰角为33°,并且当第一底角BA1为100°,95°,90°,85°和80°时,下限仰角为27°。

[0063] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.33的氟橡胶且被水包围的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为37°,29°,26°,26°,26°,29°和37°。

[0064] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.37的氟树脂并且被20%盐水包围的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为41°,33°,26°,24°,26°,33°和41°。

[0065] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.41的丙烯酸并且被硅树脂包围的情况下,当第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为45°,37°,29°,22°,29°,37°和45°。

[0066] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.48的硼硅酸盐玻璃的情况下,第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为53°,44°,35°,27°,35°,44°和53°。

[0067] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.52的钠钙玻璃的情况下,第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为58°,48°,38°,30°,38°,48°和58°。

[0068] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.59的聚碳酸酯的情况下,第一底角BA1依次为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为70°,56°,45°,35°,45°,56°和70°。

[0069] 因此,即使当顶角AA为30°,当折射率大约为1.41并且第一底角BA1为90°时,下限仰角变为最小值(22°)。因此,在顶角AA为30°的情况下,优选将第一棱镜30的折射率和内角设定为使得下限仰角为32°以下。

[0070] 图5是示出在第一棱镜30的顶角AA为35°的情况下当改变第一棱镜30的折射率时第一底角BA1的角度与下限仰角之间的关系的表。

[0071] 如图5所示,在第一棱镜30的材料是折射率为1.17的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为105°,100°,95°,90°,85°,80°和75°时,下限仰角为29°。

[0072] 另外,在第一棱镜30的材料是折射率为1.25的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 23° 。

[0073] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.30的多孔材料等的情况下,当第一底角BA1为 105° 和 75° 时,下限仰角为 27° ,并且当第一底角BA1为 100° , 95° , 90° , 85° 和 80° 时,下限仰角为 21° 。

[0074] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.33的氟橡胶且被水包围的情况下,第一底角BA1依次为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 29° , 22° , 19° , 19° , 19° , 22° 和 29° 。

[0075] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.37的氟树脂并且被20%盐水包围的情况下,第一底角BA1依次为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 33° , 26° , 19° , 17° , 19° , 26° 和 33° 。

[0076] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.41的丙烯酸且被硅树脂包围的情况下,当第一底角BA1依次为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 37° , 29° , 22° , 14° , 22° , 29° 和 37° 。

[0077] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.48的硼硅酸盐玻璃的情况下,第一底角BA1依次为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 44° , 35° , 27° , 19° , 27° , 35° 和 44° 。

[0078] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.52的钠钙玻璃的情况下,第一底角BA1依次为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 48° , 38° , 30° , 22° , 30° , 38° 和 48° 。

[0079] 在第一棱镜30的材料是折射率为1.59的聚碳酸酯的情况下,第一底角BA1依次为 105° , 100° , 95° , 90° , 85° , 80° 和 75° 时,下限仰角为 56° , 45° , 35° , 27° , 35° , 45° 和 56° 。

[0080] 因此,即使当顶角AA为 35° ,当折射率大约为1.41并且第一底角BA1为 90° 时,下限仰角变为最小值(14°)。因此,在顶角AA为 30° 的情况下,优选将第一棱镜30的折射率和内角设定为使得下限仰角为 24° 以下。

[0081] 图6是示出在第一棱镜30的折射率约为1.41且第一底角BA1为 90° 的情况下当改变顶角AA时与下限仰角的关系的表。

[0082] 如图6所示,在第一棱镜30的折射率为约1.41,第一底角BA1为 90° 的情况下,当顶角AA为 15° 时,下限仰角为 46° ,当顶角AA为 20° 时,下限仰角为 37° 。另外,顶角AA为 25° , 30° 和 35° 时的下限仰角依次为 30° , 22° 和 14° ,如参照图3至5所述。另外,顶角AA为 40° 和 45° 时的下限仰角为 8° 和 1° 。

[0083] 这里,可以说下限仰角越小,用于实现第一至第三光路OP1至OP3的角度范围越宽,这对于能量获取是优选的。然而,随着顶角AA接近 45° 以减小下限仰角,存在当第一侧面30a为底部时的高度变高并且太阳能利用窗1的厚度增加的趋势。另外,希望窗户的顶角AA小,能量收集部40之间的竖直间隔宽,并且几乎水平的外部景物和散射光在室内透射而没有被完全反射。因此,优选根据太阳能利用窗1使用的区域适当地调整顶角AA。

[0084] 例如,在日本,当太阳的南侧高度最低例如冬至时,仰角(高度的入射角)为 32° 。因此,在日本,在南侧使用太阳能利用窗1的情况下,通过将顶角AA设为 20° 或 25° ,可以提高太阳能的利用效率,有助于太阳能利用窗1变薄,能够兼顾间接光照明和可视性。另外,如果在东表面或西表面上在日出和日落时提高太阳能的利用效率,则顶角AA可以增加。因此,优选的是,用于南表面(用于南半球的北表面)的太阳能利用窗1的顶角AA小于用于东表面和西

表面的太阳能利用窗口1。

[0085] 另外,在日本或类似的纬度区域,考虑到南表面、东表面和西表面,顶角AA优选为 20° 以上且 35° 以下。

[0086] 图7是示出图2所示的棱镜壁31和作为第一棱镜30的内部构件的液体的折射率与下限仰角之间的关系的表。在图7所示的例子中,第一棱镜30的顶角AA为 30° ,第一底角BA1为 90° 。

[0087] 在第一棱镜30的棱镜壁31和内部构件32的折射率不同的情况下,棱镜壁31的折射率不影响第一棱镜30的整体折射率。下面将描述细节。

[0088] 首先,在内部构件32的折射率为1.33的情况下,当棱镜壁31的折射率为1.33、1.37、1.41、1.48、1.52和1.59时,下限仰角为 26° 。另外,在内部构件32的折射率为1.37的情况下,当棱镜壁31的折射率为1.33、1.37、1.41、1.48、1.52和1.59时,下限仰角为 24° 。类似地,不管棱镜壁31的折射率如何,当内部构件32的折射率为1.41时,下限仰角为 22° ,当内部构件32的折射率为1.48时,下限仰角为 27° ,当内部构件32的折射率为1.52时,下限仰角为 30° ,当内部构件32的折射率为1.59时,下限仰角为 35° 。

[0089] 从上面发现,第一棱镜30的折射率取决于内部构件32的折射率,并且不受棱镜壁31的折射率的影响。

[0090] 接下来,将参照图2描述根据本实施例的太阳能利用窗1的操作(太阳能的利用效率)。

[0091] 首先,在根据本实施例的太阳能利用窗1中,通过设置第一棱镜30的折射率和内角来实现三种类型的光路OP1至OP3。因此,穿过外部玻璃10a并从第一侧面30a进入第一棱镜30的阳光直接到达第二侧面30b,并从第二侧面30b出射到第一棱镜30的外部以形成第一光路OP1。此外,阳光在第三侧面30c处被完全反射,到达第二侧面30b,并且从第二侧面30b出射到第一棱镜30的外部以形成第二光路OP2。另外,阳光依次在第三侧面30c和第一侧面30a处被完全反射,然后到达第二侧面30b并且从第二侧面30b出射到第一棱镜30的外部以形成第三光路OP3。此外,在实现上述三种类型的光路OP1至OP3的环境中,在经历了三次或更多次全反射之后,阳光从第二侧面30b出射,以形成光路。

[0092] 从第二侧面30b出射的阳光进入能量收集部40,并被用作能量。在此,能量收集部40设置有间隙C1而不接触第一棱镜30。因此,能量收集部40的热量难以传递到第一棱镜30,并且可以更有效地利用太阳能。

[0093] 这样,根据本实施例的太阳能利用窗1,安装能量收集部40,其中在能量收集部40与第二侧面30b之间插置有预定间隙C1。因此,预定间隙C1的存在使得能量收集部40中的太阳热难以传递到第一棱镜30。另外,在第一棱镜30中,由于将折射率和三角形的每个内角设定为使得存在三种类型的光路OP1至OP3,所以从第一侧面30a进入第一棱镜30的阳光直接或通过第三侧面30c和第一侧面30a的全反射从第二侧面30b离开第一棱镜30。即,当入射到第一棱镜30的第一侧面30a上的阳光从第二侧面30b出射时,阳光可以收集在设置有预定间隙C1的能量收集部40中。因此,可以通过在抑制热传递的同时将阳光收集在能量收集部40中来更有效地利用太阳能。

[0094] 另外,由于第一棱镜30包括形成第一棱镜30的外壁的透明棱镜壁31和被包围在棱镜壁31内部的透明内部构件32,因此第一棱镜30的折射率取决于内部构件32,受到棱镜壁

31的影响较小,并且可以容易地形成具有期望折射率的第一棱镜30。

[0095] 另外,在第一棱镜30中,当折射率约为1.41且第二侧面30b和第三侧面30c形成的角度为 90° 时,当对于从第一侧面30a入射的阳光实现三种类型的光路OP1至OP3时的阳光的下限仰角是最小值。在此,本发明的发明人发现,当第一棱镜30约为1.41且角度为 90° 时,下限仰角具有最小值。因此,通过将折射率和角度设定为使得下限仰角为该最小值增加 $+10^\circ$ 以下的值,可以提供使下限仰角接近最小值并且可以在更宽的角度范围(太阳仰角)中将阳光收集在能量收集部40中的太阳能利用窗1。

[0096] 另外,由于还设置了具有与第一棱镜30相同的形状并且在与第一棱镜30点对称的朝向设置的第二棱镜50,因此第二棱镜50可以提供图像恢复效果。此外,能量收集部40设置在第一棱镜30的第二侧面30b和第二棱镜50的第五侧面50b之间并且与两个侧面分开。因此,能量收集部40的热量难以传递到第二棱镜50,并且可以更有效地利用太阳能。

[0097] 接下来,将描述本发明的第二实施例。根据第二实施例的太阳能利用窗与第一实施例的太阳能利用窗相同,但是构造部分不同。在下面的描述中,与第一实施例中的元件相同或相似的元件将被分配相同的附图标记,并且将省略其描述。

[0098] 图8是示出根据第二实施例的太阳能利用窗的截面图。如图8所示,在根据第二实施例的太阳能利用窗2中,能量收集部40具有与根据第一实施例的第二棱镜50相同的结构。即,能量收集部40实质上是透明的(除了后述的选择性吸收单元41以外是透明的),其在截面视图中与第一棱镜30具有相同的形状,并且设置为相对于第一棱镜30点对称的朝向。然而,与能量收集部40的第五侧面50b相对应的部分是选择性吸收单元41,其在太阳波长区域(0.3 至 $2.5\mu\text{m}$)具有高吸收率,而在红外波长区域(3.0 至 $20\mu\text{m}$)具有低发射率。可以提供太阳能电池来代替选择性吸收单元41。

[0099] 这样的能量收集部40与第一棱镜30成对设置。即,能量收集部40被布置为使得与第五侧面50b相对应的部分面对第一棱镜30的第二侧面30b。另外,与第一实施例所示的第二棱镜50类似,除选择性吸收单元41以外,能量收集部40还起到使光折射的透明棱镜的作用,因此,表现出所谓的图像恢复效果。

[0100] 在第二实施例中,类似于在第一实施例中描述的第一棱镜30,能量收集部40可以具有各种形式,并且例如类似于第一棱镜30,可以由棱镜壁和由液体(热介质)制成的内部构件构成。特别地,在这种情况下,例如,通过设置吸收式制冷机的再生器以及用于使热介质在能量收集部40中循环的泵和管,可以将加热的热介质用于其他设备。

[0101] 另外,能量收集部40可以由具有吸湿性的固体构件形成。在这种情况下,可以从由第一棱镜30加热的能量收集部40释放水分,并且可以在室内提供加湿效果。在这种构造的情况下,优选的是,两个板构件10的前面和背面被构造成可翻转的,并且两个板构件10的前面和背面在夜间被翻转,使得水分中可以积聚能量收集部40中。另外,内部玻璃10b由可透过水蒸气的材料制成。

[0102] 此外,第一棱镜30可以由棱镜壁31和由吸湿性液体制成的内部构件32构成,并且能量收集部40可以类似地由棱镜壁和由吸湿性液体制成的内部构件构成。在该构造中,例如,通过附接使吸湿性液体在第一棱镜30和能量收集部40中循环的管和泵,从能量收集部40释放水分并通过第一棱镜30吸收水分的操作可以连续地执行。在这种情况下,例如,能量收集部40的棱镜壁、第一棱镜30的棱镜壁31、外部玻璃10a和内部玻璃10b可以由可透过水

蒸气的材料制成,并且可以在第一棱镜30和能量收集部40之间设置不透水蒸气的膜。另外,第一棱镜30的棱镜壁31和外部玻璃10a可以由不透水蒸气的材料制成。在这种情况下,例如,提供了管或泵,其用于将外部空气送入第一棱镜30并再次将已经从第一棱镜30中的水取出并干燥的气泡排出至外部空气。此外,能量收集部40的棱镜壁和内部玻璃10b可以由不透水蒸气的材料制成。在这种情况下,优选设置例如管或泵,该管或泵将室内空气送入能量收集部40中,并且将由于在能量收集部40中的吸水而已经变湿的气泡再次返回室内。

[0103] 这样,与第一实施例相同,根据第二实施例的太阳能利用窗2能够更有效地利用太阳能。另外,在第一棱镜30由透明棱镜壁31和透明内部构件32构成的情况下,可以容易地形成具有期望的折射率的第一棱镜30。因此,通过将折射率和角度设定为使得下限仰角为该最小值增加 $+10^{\circ}$ 以下的值,可以提供使下限仰角接近最小值并且可以在更宽的角度范围(太阳仰角)中将阳光收集在能量收集部40中的太阳能利用窗2。

[0104] 此外,根据第二实施例,由于能量收集部40在横截面图中具有与第一棱镜30相同的形状,并且设置为与第一棱镜30点对称的朝向,一部分(选择性吸收单元41)是不透明的,其余部分是透明的,因此,通过利用透明部分可以使能量收集部40具有图像恢复棱镜的功能。

[0105] 特别地,例如,在能量收集部40类似于第一棱镜30由棱镜壁和的液体(热介质)内部构件构成的情况下,也可以将热介质传递至吸收式制冷机的再生器等。另外,通过利用吸湿性构件形成能量收集部40,能够在室内提供加湿效果。此外,当第一棱镜30由棱镜壁31和由吸湿性液体制成的内部构件32构成,能量收集部40具有相同的构造,并且吸湿性液体在第一棱镜30和能量收集部40中循环时,例如,可以连续地执行从能量收集部40释放水分并通过第一棱镜30吸收水分的操作。

[0106] 接下来,将描述本发明的第三实施例。根据第三实施例的太阳能利用窗与第一实施例的太阳能利用窗相同,但是构造部分不同。在下面的描述中,与第一实施例中的元件相同或相似的元件将被分配相同的附图标记,并且将省略其描述。

[0107] 图9是示出根据第三实施例的太阳能利用窗的局部放大截面图。如图9所示,在第三实施例的太阳能利用窗3中,多个能量收集部40中的每个相对于第一棱镜30配置有间隙C1,相对于第二棱镜50配置有间隙C2。基于该状态,根据第三实施例的太阳能利用窗3包括移动机构60,该移动机构60使多个能量收集部40在第二侧面30b和第五侧面50b之间移动。

[0108] 移动机构60只要是能够使能量收集部40在第二侧面30b与第五侧面50b之间移动的机构即可,没有特别限定,例如作为使能量收集部40移动的动力源的电动机,以及能量收集部40的移动轨道。

[0109] 另外,在第三实施例中,移动机构60能够将能量收集部40移动到能量收集部接触第二侧面30b和第五侧面50b的位置。具体地,移动机构60可以将能量收集部40移动到由附图标记40-1表示的位置,并使能量收集部40与第一棱镜30的第二侧面30b接触。类似地,移动机构60可以将能量收集部40移动到由附图标记40-2指示的位置,并使能量收集部40与第二棱镜50的第五侧面50b接触。

[0110] 结果,根据第三实施例的太阳能利用窗3可以加热第一棱镜30和第二棱镜50中的任何一个。

[0111] 因此,根据第三实施例的太阳能利用窗3可以如下操作。例如,在第二棱镜50具有

吸湿构件或液体的情况下,当通过移动机构60使能量收集部40与第二棱镜50的第五侧面50b接触时,吸湿构件等可以被加热以释放水分。另一方面,在第一棱镜30和第二棱镜50具有可在其之间循环的吸湿性液体的情况下,当能量收集部40与第一棱镜30的第二侧30b接触时,第一棱镜30释放水分,并且已经从其释放水分的吸湿性液体被供应到第二棱镜50,使得第二棱镜50吸收水分。

[0112] 这样,与第一实施例相同,根据第三实施例的太阳能利用窗3,能够更(进一步)有效地利用太阳能。另外,在第一棱镜30由透明棱镜壁31和透明内部构件32构成的情况下,可以容易地形成具有期望的折射率的第一棱镜30。因此,通过将折射率和角度设定为使得下限仰角为最小值增加 $+10^{\circ}$ 以下的值,可以提供使下限仰角接近最小值并且可以在更宽的角度范围(太阳仰角)中将阳光收集在能量收集部40中的太阳能利用窗3。

[0113] 此外,根据第三实施例,由于还设置了允许能量收集部40与第二侧30b和第五侧50b分离的移动机构60,因此当期望加热棱镜30和50中的一个时,可以使能量收集部40与棱镜30和50接触,并且可以进一步使功能多样化。

[0114] 尽管已经基于实施例描述了本发明,但是本发明不限于上述实施例,在不脱离本发明的精神的情况下可以进行各种修改,并且可以在可能的范围内适当地组合其他技术。此外,已知或众所周知的技术可以在可能的范围内进行组合。

[0115] 例如,在本实施例中,已经描述了以竖直状态使用太阳能利用窗1至3的示例,但是不仅可以以竖直状态使用太阳能利用窗1,还可以在倾斜表面(例如屋顶表面)上使用太阳能利用窗1。图10是示出在倾斜表面上使用太阳能利用窗1-3的示例的截面图。如图10所示,太阳能利用窗1至3例如可以在日本在向北倾斜的倾斜表面中使用。这是因为即使在这种情况下,也可以根据与仰角期间的下限仰角的关系来实现三种类型的光路OP1至OP3。

[0116] 另外,虽然在上述实施例中,太阳能利用窗1至3具有外部玻璃10a和内部玻璃10b的两层结构,但太阳能利用窗1至3也可以设置有第三层或更多板构件。

[0117] 此外,在根据第三实施例的太阳能利用窗3中,假设多个能量收集部40通过移动机构60一体地移动,但是本发明不限于此,并且仅一部分能量收集部40可以在与其他能量收集部40不同的方向上移动。即,每个能量收集部40可以移动到不同的位置。

[0118] 尽管以上已经参考附图描述了各种实施例,但是不言而喻,本发明不限于这样的示例。对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以在权利要求的范围内构想各种改变或修改,并且应当理解,那些改变和修改自然地属于本发明的技术范围。此外,在不脱离本发明的精神的情况下,上述实施例中的组成元件可以被任意地组合。

[0119] 本申请基于2017年12月26日提交的日本专利申请(日本专利申请第2017-248816号),其内容通过引用并入本申请。

[0120] [附图标记列表]

[0121] 1至3: 太阳能利用窗(太阳能利用设备)

[0122] 10: 两个板构件

[0123] 10a: 外部玻璃(透明板构件)

[0124] 10b: 内部玻璃(板构件)

[0125] 20: 真空密封构件

[0126] 30: 第一棱镜(三棱镜)

- [0127] 30a:第一侧面
- [0128] 30b:第二侧面
- [0129] 30c:第三侧面
- [0130] 31:棱镜壁
- [0131] 32:内部构件
- [0132] 40:能量收集部
- [0133] 41:选择性吸收单元
- [0134] 50:第二棱镜(第二三棱镜)
- [0135] 50a:第四侧面
- [0136] 50b:第五侧面
- [0137] 50c:第六侧面
- [0138] 60:移动机构
- [0139] AA:顶角
- [0140] BA1:第一底角
- [0141] BA2:第二底角
- [0142] C1,C2:间隙
- [0143] OP1至OP3:三种类型的光路
- [0144] SL:散射光。

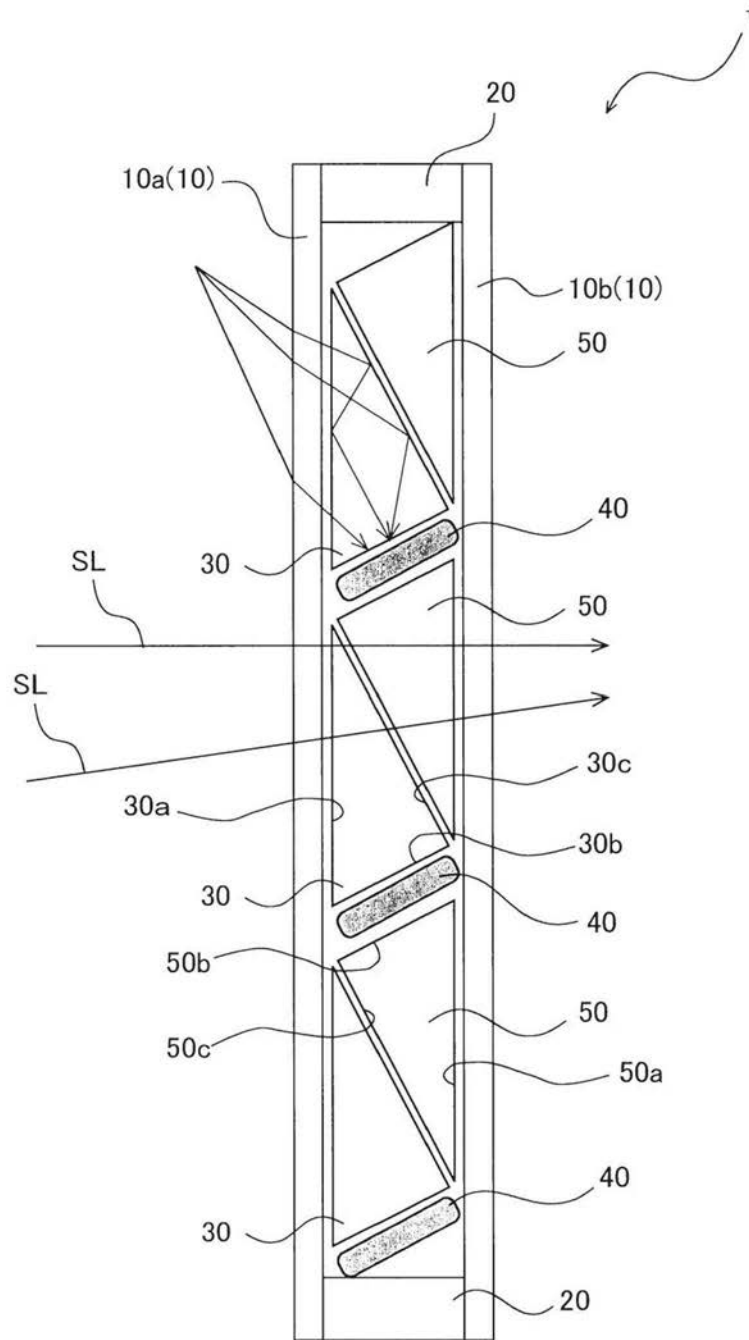


图1

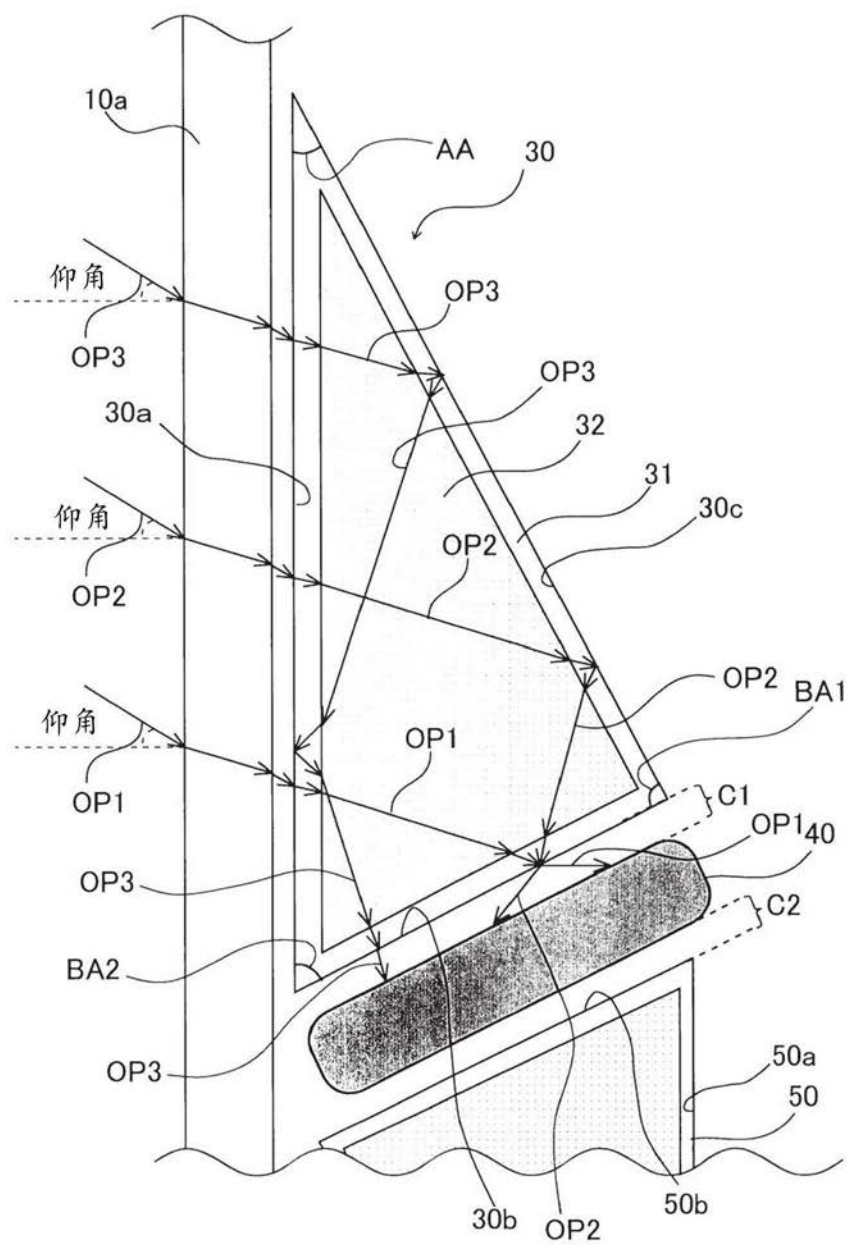


图2

顶角 25°		折射率	第一底角						
			105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°
	材料								
	多孔材料等	1.17	41	41	41	41	41	41	41
	多孔材料等	1.25	37	37	37	37	37	37	37
	多孔材料等	1.30	41	34	34	34	34	34	41
	水/氟橡胶	1.33	44	37	33	33	33	37	44
	20%盐水/氟树脂	1.37	49	41	33	31	33	41	49
	硅树脂/丙烯酸	1.41	54	45	37	30	37	45	54
	硼硅酸盐玻璃	1.48	65	53	44	35	44	53	65
	钠钙玻璃	1.52	73	58	48	38	48	58	73
	聚碳酸酯	1.59	NG	70	56	45	56	70	NG

图3

顶角 30°

材料	折射率	第一底角						
		105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°
多孔材料等	1.17	35	35	35	35	35	35	35
多孔材料等	1.25	30	30	30	30	30	30	30
多孔材料等	1.30	33	27	27	27	27	27	33
水/氟橡胶	1.33	37	29	26	26	26	29	37
20%盐水/氟树脂	1.37	41	33	26	24	26	33	41
硅树脂/丙烯酸	1.41	45	37	29	22	29	37	45
硼硅酸盐玻璃	1.48	53	44	35	27	35	44	53
钠钙玻璃	1.52	58	48	38	30	38	48	58
聚碳酸酯	1.59	70	56	45	35	45	56	70

图4

顶角 35°		材料	折射率	第一底角						
				105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°
		多孔材料等	1.17	29	29	29	29	29	29	29
		多孔材料等	1.25	23	23	23	23	23	23	23
		多孔材料等	1.30	27	21	21	21	21	21	27
		水/氟橡胶	1.33	29	22	19	19	19	22	29
		20%盐水/氟树脂	1.37	33	26	19	17	19	26	33
		硅树脂/丙烯酸	1.41	37	29	22	14	22	29	37
		硼硅酸盐玻璃	1.48	44	35	27	19	27	35	44
		钠钙玻璃	1.52	48	38	30	22	30	38	48
		聚碳酸酯	1.59	56	45	35	27	35	45	56

图5

顶角	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
下限仰角	46°	37°	30°	22°	14°	8°	1°

图6

		包围液体					
折射率		1.33	1.37	1.41	1.48	1.52	1.59
棱镜壁	1.33	26	24	22	27	30	35
	1.37	26	24	22	27	30	35
	1.41	26	24	22	27	30	35
	1.48	26	24	22	27	30	35
	1.52	26	24	22	27	30	35
	1.59	26	24	22	27	30	35

图7

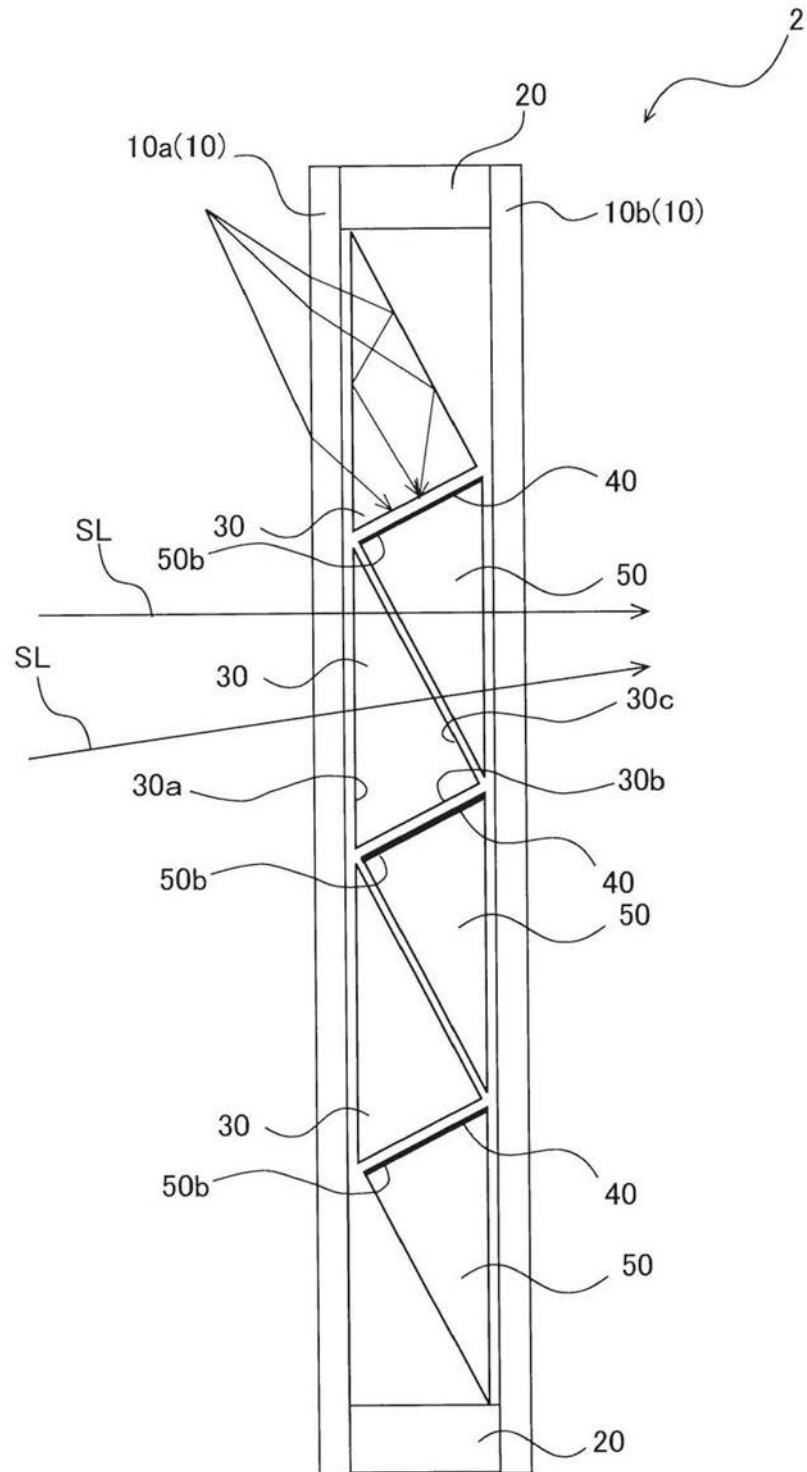


图8

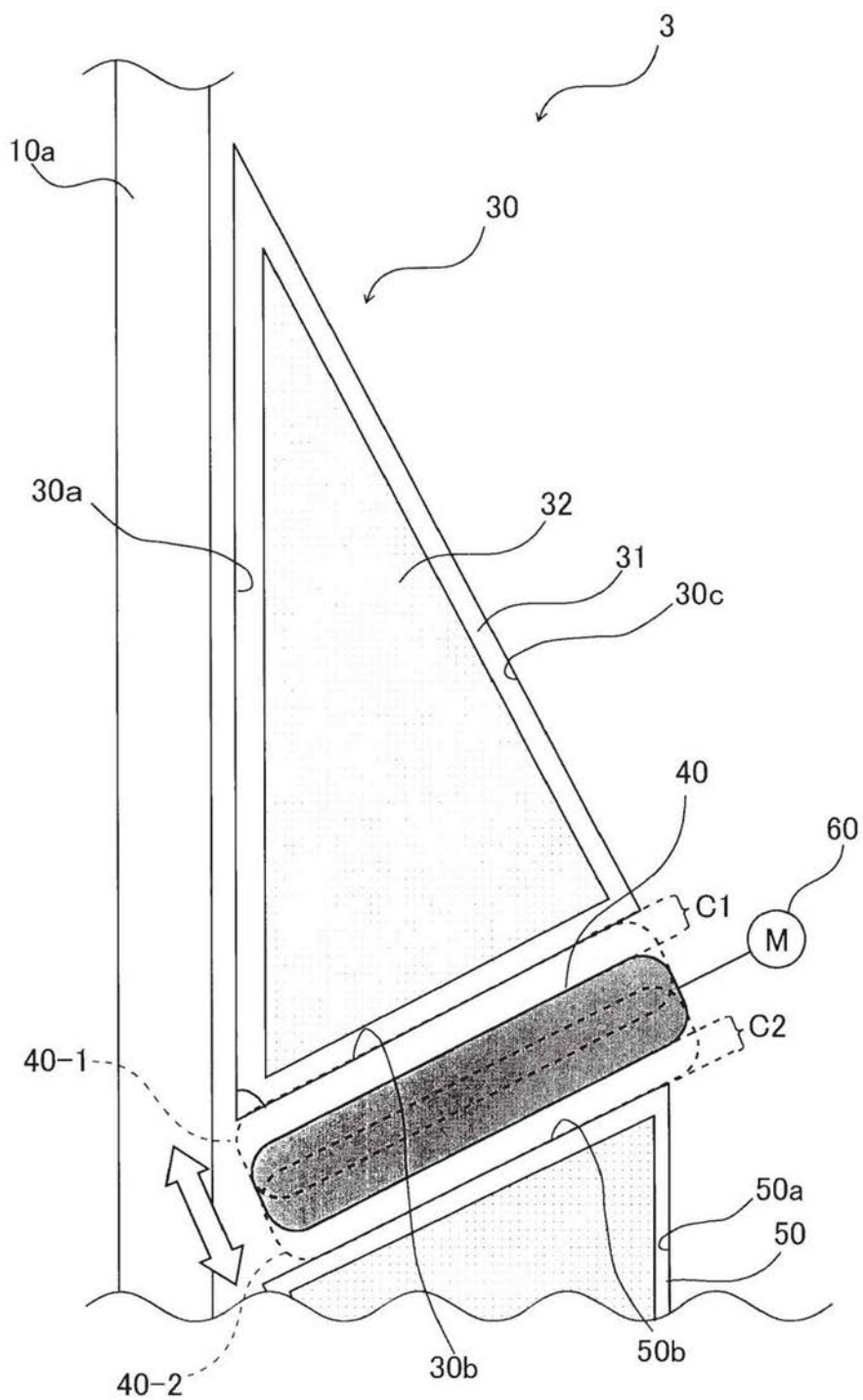


图9

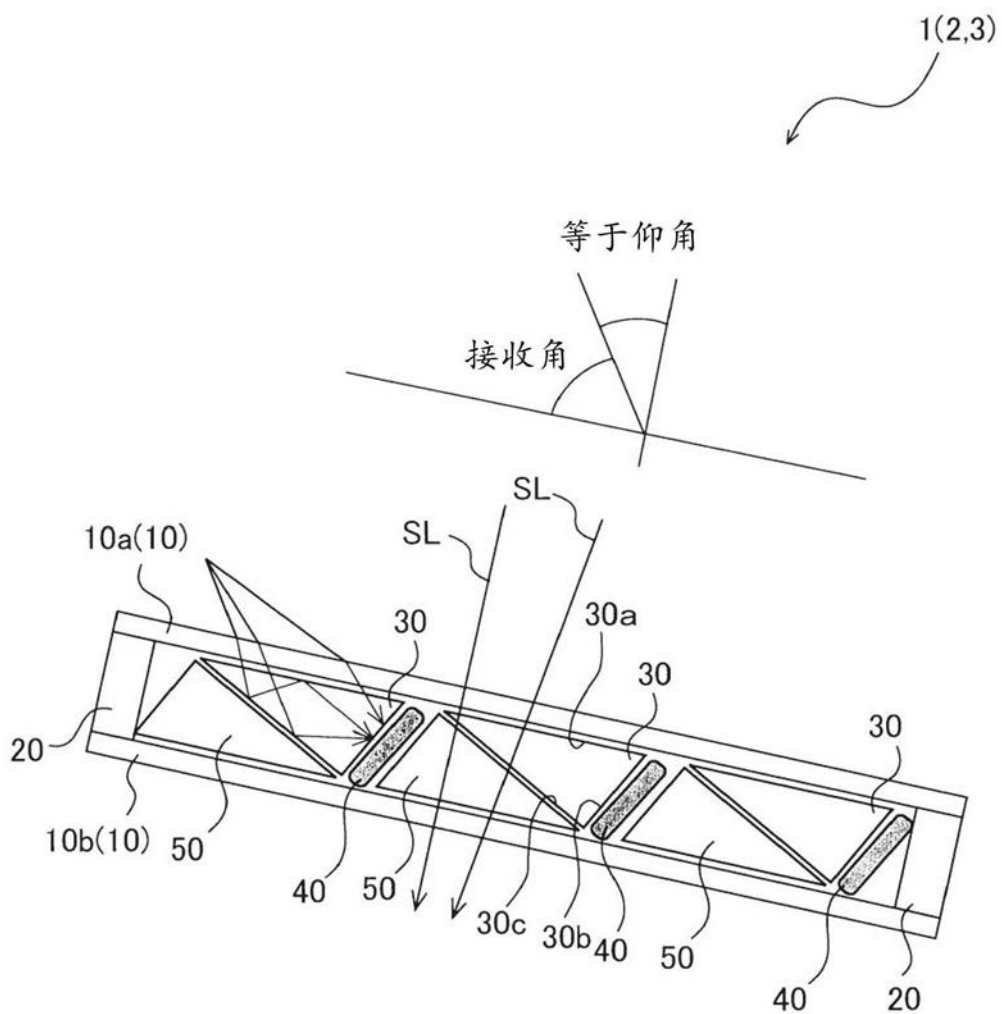


图10