

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480032460.7

[51] Int. Cl.
F24J 2/05 (2006.01)
F24J 2/10 (2006.01)

[43] 公开日 2006年12月6日

[11] 公开号 CN 1875227A

[22] 申请日 2004.11.4

[21] 申请号 200480032460.7

[30] 优先权

[32] 2003.11.4 [33] DE [31] 10351474.0

[86] 国际申请 PCT/EP2004/012493 2004.11.4

[87] 国际公布 WO2005/045329 德 2005.5.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.4.30

[71] 申请人 肖特股份有限公司

地址 德国美因茨

[72] 发明人 T·库卡尔科恩

C·希尔德布兰德特 M·埃克霍夫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 苏娟 胡强

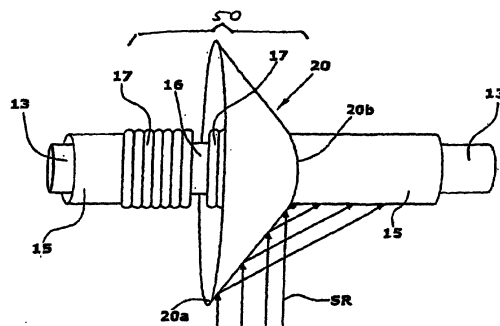
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

[54] 发明名称

太阳能收集器

[57] 摘要

太阳能收集器具有吸收管(13)，通过支架支撑该吸收管。辐射可透过的套管(15)处在支架之间，该套管围绕吸收管(13)。由于吸收管(13)和套管(15)具有不同的膨胀特性，所以在套管(15)之间存在补偿件(17)。为了捕获照射在连接区域(50)的辐射，存在至少一个反射镜卡圈(20)，其把这些太阳辐射反射到有效的吸收管表面区域。反射镜卡圈(20)能够在不同的日光入射角的情况下把从不同的方向来自抛物面镜的已聚焦的辐射反射到有效的吸收管表面。



1. 太阳能收集器，具有吸收管（13）、把太阳辐射聚焦在吸收管上的聚焦器并且具有至少一个围绕吸收管（13）的辐射可透过的套管（15），其中在套管之间的连接区域（50）内设置用于长度补偿的补偿件（17），其特征在于，在连接区域（50）内布置至少一个围绕套管（15）的反射镜卡圈（20）。

2. 按照权利要求1的碗状收集器，具有固定在支架（14）上的吸收管（13）、把太阳辐射聚焦到吸收管（13）上的抛物面反射器（11）和多个围绕吸收管（13）的、辐射可透过的套管（15），其中在套管（15）之间的连接区域内设置用于长度补偿的补偿件（17），其特征在于，在所述连接区域（50）内布置具有完全或部分围绕套管（15）圆周延伸的圆锥形的围绕套管（15）的反射镜卡圈（20）。

3. 按照权利要求2的碗状收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈（20）包括两个彼此相对安置的反向圆锥面（21、24）。

4. 按照权利要求3的碗状收集器，其特征在于，所述圆锥面（21、24）具有不同的圆锥角。

5. 按照权利要求2-4之一的碗状收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈（20）在套管（15）的纵向上完全或部分遮盖补偿件（17）。

6. 按照权利要求5的碗状收集器，其特征在于，两个彼此相对安置的反射镜卡圈（20）在整个长度上包封连接区域。

7. 按照权利要求2-6之一的碗状收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈（20）围绕大约套管（15）圆周的一半延伸。

8. 按照权利要求2-7之一的碗状收集器，其特征在于，所述抛物面反射器（11）单轴跟踪太阳位置。

9. 按照权利要求1的太阳能收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈（20）具有至少一个平面（30）。

10. 按照权利要求9的太阳能收集器，其特征在于，该平面（30）垂直于套管（15）的轴线定向。

11. 按照权利要求9或10的太阳能收集器，其特征在于，该平面（30）是环面（31）。

12. 按照权利要求9的太阳能收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈（20）具有多个布置在一个圆锥上的平面（30）。

13. 按照权利要求 12 的太阳能收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈具有四至八个平面（30）。

14. 按照权利要求 13 的太阳能收集器，具有一个抛物面反射器（11），其由至少两个子抛物面（11a-d）构成，其特征在于，分别给一个子抛物面（11a-d）分配至少一个平面（30）。

15. 按照权利要求 1-14 之一的太阳能收集器，其特征在于， h/L 之比在 0.3 至 1 之间，其中 h 表示反射镜卡圈（20）垂直于套管（15）的轴线的高度， L 表示连接区域（50）的长度。

16. 按照权利要求 1-15 之一的太阳能收集器，其特征在于，所述反射镜卡圈（20）由铝制成。

太阳能收集器

本发明涉及一种太阳能收集器，具有吸收管，具有把太阳辐射聚焦到吸收管上的聚焦器并且具有至少一个围绕吸收管的、辐射可透过的套管，其中在套管之间的连接区域内设置用于长度补偿的补偿件。

对聚焦器理解为这样的装置，其把太阳辐射聚焦到吸收管上。在这种情况下例如可能涉及光学装置。优选抛物面镜，其构造成凹槽。在如此碗状槽上反射的辐射聚焦在焦线上，吸收管和套管布置在焦线上。如此碗状槽也可以包括多个具有独特曲率半径并具有独特焦线的凹槽段。

商业上的太阳能高温碗状收集器在由玻璃构成的套管的连接区域上具有较大的光损失。在该连接区域内、支架在该区域内作用在吸收管上、套管中断，由此该长度范围不再用于能量吸收。单轴跟踪太阳的碗状收集器把射入的太阳能聚焦在焦线上。吸收管束在该焦线上延伸，传热介质流过该吸收管束，通常是热油或水。大部分已聚焦的太阳辐射通过吸收管束转变为热能并且输出到热传递介质上。为了避免在高温范围内的热对流损失，用由玻璃构成的套管围绕热的选择涂层的吸收管，并且将套管和吸收管之间的间隙抽真空。由于静力和强度原因吸收管束包括多个管段，这些管段连续布置并且相互焊接。金属支架作用在连接区域，以便使吸收管保持在碗状收集器的焦线上。在照射状态下热的吸收管膨胀大于较冷的套管。由于这个原因在商业吸收管中在套管之间设置补偿件。该补偿件通常由金属波纹管构成，其弥补在套管之间的间隔并且补偿不同的线膨胀。该补偿件通过防辐射元件、比如通过铝皮遮蔽已聚焦的太阳辐射，以便特别防止玻璃金属焊接连接过高的温度梯度。

商业太阳能高温碗状收集器在吸收管连接区域具有较大的光损失。由于必需灵活的玻璃-金属过渡和支架的位置需求连接区域不可能构造成有效的吸收管表面，并且到达的已聚焦的太阳辐射不可能由系统接收。由于这个无效的区域大约损失了5至6%由抛物面镜反射的辐射。入射到无效区域的辐射的使用由于不断变化的入射角显得非常复杂。

本发明的任务在于提供一种能够改善入射的辐射能量利用的太阳能收集器。

根据本发明的太阳能收集器具有权利要求 1 的特征。据此在连接区域内布置至少一个围绕套管的反射镜卡圈。

该反射镜卡圈形成二次反射器，其把已聚焦的太阳辐射从连接区域反射到吸收管表面的有效区域。完全或部分环绕的反射镜卡圈在不同的阳光入射角的情况下也能够把从不同方向来自抛物面镜的已聚焦太阳辐射反射到有效的吸收管表面上。通过反射镜卡圈虽然可能遮盖部分吸收管长度，但是射到该部分上的太阳辐射通过二次反射引入吸收管的吸收长度区域。

根据第一实施方式在连接区域内布置一个围绕套管的反射镜卡圈，其具有完全或部分围绕套管圆周延伸的锥形。

反射镜卡圈的锥形意味着，反射镜卡圈的直径在吸收管的纵向上减小或者反射镜卡圈在确定的方向上逐渐变细。这种逐渐变细可以是圆锥形的，但是也可以不同于圆锥形，例如略微形成凹面或凸面。

反射镜卡圈不必在套管或吸收管的整个圆周上延伸。其仅仅必须覆盖这个区域，该区域考虑用于阳光入射并且从这个区域辐射对准限定的套管或者穿过套管对准吸收管。

反射镜卡圈可以具有两个彼此相对安置的反向锥形表面。在这种情况下入射的辐射或者向吸收管的相反侧面反射，或者部分辐射直射反射镜卡圈并且另一部分绕过反射镜卡圈。两个锥面可以具有不同的圆锥角。在北半球上指南面的锥面最好有较大的圆锥角，而指向北面的锥面具有较小的圆锥角。圆锥角关于吸收管的轴线规定锥面的陡度。

最好反射镜卡圈在套管的纵向上完全或者部分遮盖补偿件或者防辐射元件。为此反射镜卡圈不仅形成一个反射器，而且也形成连接区域和包含在其中的补偿件的保护壳。

根据另一种实施方式，反射镜卡圈具有至少一个平面。

平面与锥面相比有另外的优点，即不是发散地反射辐射，而是反射相当于光的基准轴。为此焦线内部的焦点保持不变，由此可以进一步提高功率。

该平面最好垂直于套管的轴线。

该平面最好是一个环面。该环面可以在套管整个圆周上延伸或部分环面仅仅一部分上延伸。

一种优选实施方式设置多个平面，这些平面布置在圆锥上。通过这种方式获得平的棱面，其包络形成锥形。如果聚焦器是碗状槽，其包括多个分别具有特有曲率半径的子抛物面，则该布置是特别有益的。最好分别给一个子抛物面分配至少一个平面。这意味着，该平面如此布置在锥面上，即属于子抛物面的焦线入射到相关的平面上。

最好给一个子抛物面分别分配两个平面。对此平面对的一个面布置在背离碗状槽的半个锥面上并且第二个面布置在面向碗状槽的半个锥面上。

由于优选设置两至四个子抛物面，与此相应反射镜卡圈最好具有四至八个平面。

h 与 L 之比最好在 0.3 至 1 之间，其中 h 表示反射镜卡圈垂直于套管轴线的高度， L 表示连接区域的长度。最好如此选择该比例，即投影长度全年小于连接区域的长度。这也取决于安装阳光收集器的位置并因此取决于阳光入射角度。

反射镜卡圈最好由铝制成。

下面参考附图详细阐述本发明的实施例。特殊实施例的描述不限制本发明的保护范围。

图示：

图 1 碗状收集器的透视图；

图 2 用于清楚说明具有围绕的反射镜卡圈的连接区域结构的图 1 细节 II；

图 3 具有半圆形反射镜卡圈的实施例；

图 4 具有半圆形双反射镜卡圈的实施例；

图 5、6 和 7 在图 4 的反射镜卡圈的情况下辐射入射的不同情况；

图 8 不同长度和角度的说明图；

图 9 具有套管和带有平面的反射镜卡圈的吸收管布置的透视图；

图 10a 具有多个子抛物面的碗状收集器的透视图；

图 10b 在图 9 和 10a 中所示的布置的示意侧视图；

图 11 具有多个平面的反射镜卡圈；

图 12 在图 11 中示出的布置的侧视图；

图 13 在图 11 和 12 中示出的布置的示意图；

图 14 至 19 用于阐明太阳能收益的图表。

在图 1 中示出了一个碗状收器 10，其具有一个抛物面外形的、纵向延伸的抛物面反射器 11。抛物面反射器 11 具有一个由框架构成的承载结构。吸收管 13 沿着抛物面反射器 11 的焦线延伸，该吸收管固定在与抛物面反射器连接的支架 14 上。抛物面反射器与支架 14 和吸收管 13 一起形成一个单元，其围绕吸收管的轴线转动并且由此单轴跟踪太阳 S 的位置。从太阳 S 射入的平行太阳辐射由抛物面反射器 11 聚焦到吸收管 13 上。传热介质、例如水或油流过吸收管并且通过吸收的太阳辐射加热传热介质。在吸收管的出口端可以提取传热介质并且供给热交换器或另外的耗能器。

图 2 示出了吸收管 13，其包括多个管段并且由玻璃套管 15 围绕。套管 15 用于避免在高温区域内的热对流损失和热辐射损失。将吸收管 13 和套管 15 之间的间隙抽成真空。由于静力和强度原因吸收管束包括多个吸收管，并且相互连接。支架 14 分别作用在连接位置 16。连接位置 16 在此没有被套管 15 遮盖。在照射状态下热的吸收管 13 膨胀大于较冷的套管 15。由于这个原因将金属波纹管的形式的补偿件 17 焊接在吸收管末端。该补偿件 17 保证灵活的金属-玻璃过渡，以便补偿不同的线膨胀。

根据本发明在两个相邻套管 15 之间的连接区域内布置一个围绕吸收管或者套管 15 的反射镜卡圈 20，其在该实施例中具有环绕 360° 的平截头圆锥形状。反射镜卡圈 20 外部成镜面。其具有一个较大直径的宽锥面末端 20a，并且在对面具有较小直径的窄锥面末端 20b。锥面末端 20b 的直径等于套管 15 的外径。反射镜卡圈 20 连接在套管 15 的末端，并且其遮盖到相邻套管 15 的连接区域 50 至少一部分的管长。在本实施例中补偿件 17 包含在由反射镜卡圈包围的空腔内。第二（没有示出）反射镜卡圈可以处在连接位置 16 的另一边并且遮盖另外的波纹管 17。两个反射镜卡圈以其较大的末端 20a 相互面对。支架 14 处在中间。

反射镜卡圈 20 有这样的作用，即在圆锥形的反射镜表面上反射入射的太阳辐射 SR 并且投射到邻接的吸收管 13 上。可以看到，照射到管之间的连接区域的太阳辐射 SR 通过反射镜卡圈 20 转向吸收管 13 的暴露部分并且穿过套管 15 到达吸收管。通过这种方式改善碗状收集器

10 的能量产生量。

图 3 指出了一种实施例，在该实施例中反射镜卡圈 20 仅仅大约围绕套管 15 的一半圆周延伸并且具有大致半圆形的圆锥形区域 21，其末端通过一个同样大致半圆形的平坦区域 22 连接，如此区域 21 和 22 以 360° 围绕套管 15。圆锥区域 21 具有成镜面的反射面 23，其把太阳辐射 SR 转向吸收管 13 邻接区域。在图 3 中可以看到支架 14，其支撑吸收管 13。在支架 14 的两侧布置补偿件 17，其中在图 3 中仅仅可以看到一个补偿件 17，而另一个被反射镜卡圈 20 掩盖。在成品状态下存在两个反射镜卡圈 20，其中每个反射镜卡圈遮盖一个补偿件。在两个反射镜卡圈之间存在隔热件 25。

实际上太阳能收集器主要南北定向并且轴向由东向西跟踪太阳，以便达到最大的年收益。在不同的年份和白天从北向或者南向产生依赖位置的不同入射角。图 4 至 7 指出了在欧洲南部的一个位置在不同入射角的情况下南北取向的碗状收集器的辐射特性。

图 4 至 7 的实施例基于一种这样的反射镜卡圈 20，其具有一个第一圆锥面 21 和一个第二圆锥面 24，二者以其较大的末端背靠背彼此相对安置。两个圆锥面 21 和 24 是半圆锥形，其围绕一半的圆周延伸。根据图 4 的双反射镜卡圈 20 在整个连接区域上延伸，如此其遮盖两个补偿件 17。

在理想情况下在不同入射角的情况下所有从不同方向来自抛物面镜的、已聚焦的辐射入射到焦线上，这种情况造成，在不同入射角的情况下在吸收管上也存在星形入射情况并因此存在旋转对称的入射情况，其旋转轴线与焦线在吸收管内重合。由于反射镜卡圈原则上旋转对称于焦线，在图 4 至 7 中画出的光路由于旋转对称代表所有另外辐射状入射的光路。

图 4 示出了在夏季的早晨和傍晚双面构造的反射镜卡圈 20 的辐射特性。太阳辐射 SR 从北面倾斜入射并且首先照射在向北的较大圆锥面 21 上，辐射从该圆锥面反射到吸收管上。在该状态下圆锥面 24 基本没有反射作用。

图 5 示出了在夏季的白天反射镜卡圈的辐射特性。在夏季反射的辐射几乎在整个白天垂直或以较小的入射角照射。两个圆锥面 21 和 24 起反射作用。

图 6 示出了在秋季和春季双面构造的反射镜卡圈的辐射特性。辐射从南边斜射并且照射两个圆锥面 21 和 24，二者把辐射反射到吸收管上。

图 7 示出了在冬季双面构造的反射镜卡圈 20 的辐射特性。辐射从南面以较小的入射角入射，也就是基本上平行于圆锥面 21。辐射以较大的入射角照射圆锥面 24 上并且从该圆锥面反射到吸收管上。

图 8 示出了北面 and 南面反射镜卡圈的迎角，其如下配合当前的入射角。

指出：

α_1 =北面反射镜卡圈的迎角

α_2 =南面反射镜卡圈的迎角

Φ =太阳入射角

β_1 =由卡圈反射的辐射的北面的吸收管入射角

β_2 =由卡圈反射的辐射的南面的吸收管入射角

h =卡圈高度

L =吸收管连接件的长度=连接区域的长度

根据图 8 从中得出如下关系式：

$$\beta_1 = 2 * \alpha_1 - 90^\circ + \Phi \quad (-20^\circ < \Phi < 90^\circ - \alpha_1) \quad (1)$$

$$\beta_2 = 2 * \alpha_2 - 90^\circ - \Phi \quad (\alpha_2 - 90^\circ < \Phi < +60^\circ) \quad (2)$$

$$h = \frac{L}{\frac{1}{\tan(\alpha_1)} + \frac{1}{\tan(\alpha_2)}} \quad (3)$$

对于南欧地区入射角主要在 $\Phi = -20^\circ$ 和 $\Phi = +60^\circ$ 之间。在这个间隔内大约 97% 的太阳能照射到聚焦器上。如果在极端入射角的情况下考虑大约 10° 的照射角就足够，如此按照在图 8 中示出的关系对于反射镜卡圈得出北面的迎角 $\alpha_1 = 60^\circ$ 和南面迎角 $\alpha_2 = 80^\circ$ 。在碗状槽发电站内大部分的太阳能在 $\Phi = 10^\circ$ 至 $\Phi = 20^\circ$ 范围内照射。在该范围内对于描述的迎角出现比较大的、 50° 至 60° 的照射角。在较大照射角的情况下在反射镜卡圈和有效吸收管之间的距离较小并且反射镜卡圈的准确度较大。

在图 9 中以透视图示意示出了具有吸收管和套管 15 的布置，其中通过隔热的防辐射元件遮盖连接区域 50，在该区域内布置补偿元件。该连接区域或者隔热的防辐射元件 50 长度为 L 。在连接区域 50 的左端

布置反射镜卡圈 20, 该左端相当于安装在北半球的情况下连接区域 50 的南面末端, 该反射镜卡圈具有垂直于管轴线安装的环 31 的形式的平面 30。用 h 表示环 31 的高度。

在图 10a 中示出了具有一个抛物面反射器 11 的实施例, 其具有四个子抛物面 11a-11d。属于子抛物面的焦线在图 10a 中没有示出, 可是在吸收管或者套管 15 的区域内。太阳辐射 SR 以角度 α 入射, 在图 10b 中也画出了该角度。

在图 10b 中为了阐述数学关系式 $V=h \times \tan(\alpha)$, 可以参看 在图 9 和图 10b 中以示意侧视图示出的布置。 α 表示太阳辐射的入射角, L 表示连接区域的长度, V 表示投影长度。在这个在图 10b 中指出的布置中 V 小于长度 L , 如此在示出的入射角 α 的情况下套管 15 在连接区域 50 的右侧没有遮蔽。

在图 11 中示出了反射镜卡圈 20 的另一种实施例, 其总共具有六个平面 30, 这些平面与套管 15 的轴线倾斜布置。平面 30 在锥面上形成棱面。

在图 12 中再一次以侧视图示出了该布置, 其中附加画出了入射的太阳辐射 SR。

在图 13 中为了说明数学关系以侧视图再一次示出了该布置。从 $V=c+d=h(\sin\beta+\cos\beta \cdot \tan\alpha)$ 中得出投影长度 V , 其中 β 表示反射镜卡圈 20 的倾角或者反射镜卡圈 20 的平面 30 的倾角。

通过在两个相邻的管之间的连接区域 50 内安装如此的、具有平面的反射镜卡圈, 否则的话照射在连接区域并且反射回抛物面镜的辐射附加转向套管或者吸收管, 这样提高了光效率。

在安装在北半球的情况下反射镜卡圈 20 安置在过渡区域的南侧。反射镜卡圈在角度 β 为 90° 的情况下布置为环形板 31 直到角度 β 为 45° 的情况下布置为具有平面 30 的反射镜卡圈 20。

在角度 β 为 90° 的情况下在冬季收益最高, 较小角度在夏季提高收益, 而在冬季收益变小。收益和损失的大小依赖于地理位置、太阳能收集器的定向和相邻太阳能收集器的高度间隔, 这称为水平投影。

下面的情况例子用于 Malaga 地区, 太阳能收集器和水平投影的南北取向为 15° 的。

在图 14 中根据三月/九月 21 日当地时间示出了阴影(水平投影)。

在右侧 y 轴上的值表示通过太阳能收集器或相邻太阳能收集器的总阴影。

在不考虑水平投影的情况下得到该曲线，其称作“没有阴影的太阳能收益”。如果考虑阴影（水平投影），则得到连续线条曲线，其表示有效的太阳能收益。对此 h 与 L 之比选择为 0.5。太阳能收益针对没有反射镜卡圈的布置的吸收能量。

图 15 和 16 示出了六月 21 日和十二月 21 日的相应曲线。

图 17 至 19 示出了 h/L 为 0.55 的相应图表。

$h/L=0.55$ 的比例造成投影长度 V 全年小于连接区域的长度 L ，正如在图 10b 中示出的。由此仅仅在连接区域的南侧产生日光收益和损失。由于吸收管的投影在北侧不产生损失。在夏季在早晨和傍晚时将产生损失。在这段时间内太阳能收集器通过水平投影部分遮蔽，由此降低与功率有关的损失。

在六月 21 日收益和损失差不多同样大。所有另外的白天收益变大并且损失变小。在有冬季的半年内仅仅在南侧存在收益。如果 h 与 L 的比例为大于 0.55，则在有夏季的半年内提高收益。同时在有冬季的半年内由于吸收管的投影在北侧产生损失。

以与套管轴线的角度 $\beta < 90^\circ$ 也可以安装反射镜卡圈。因此在有夏季的半年内提高收益并且降低在早晨和傍晚时间的损失。通过各个平面 30 防止聚焦线的光扩张。

在图 20 至 22 中示出了三个值、即 $h/L=0.55$ ， $h/L=0.8$ 和 $h/L=1$ 的不同比例的有效太阳能收益。在图 22 中还附加示出了对于 0.8 和对于 $h/L=1$ 的、在南侧的收益。

附图标记表

10	碗状收集器
11	抛物面反射器
11a-d	子抛物面
12	承载结构
13	吸收管
14	支架
15	套管
17	补偿件
20	反射镜卡圈
20a	宽的锥面末端
20b	窄的锥面末端
21、24	圆锥面
22	平的区域
23	反射面
30	面
31	环面
50	连接区域
S	太阳
SR	太阳辐射

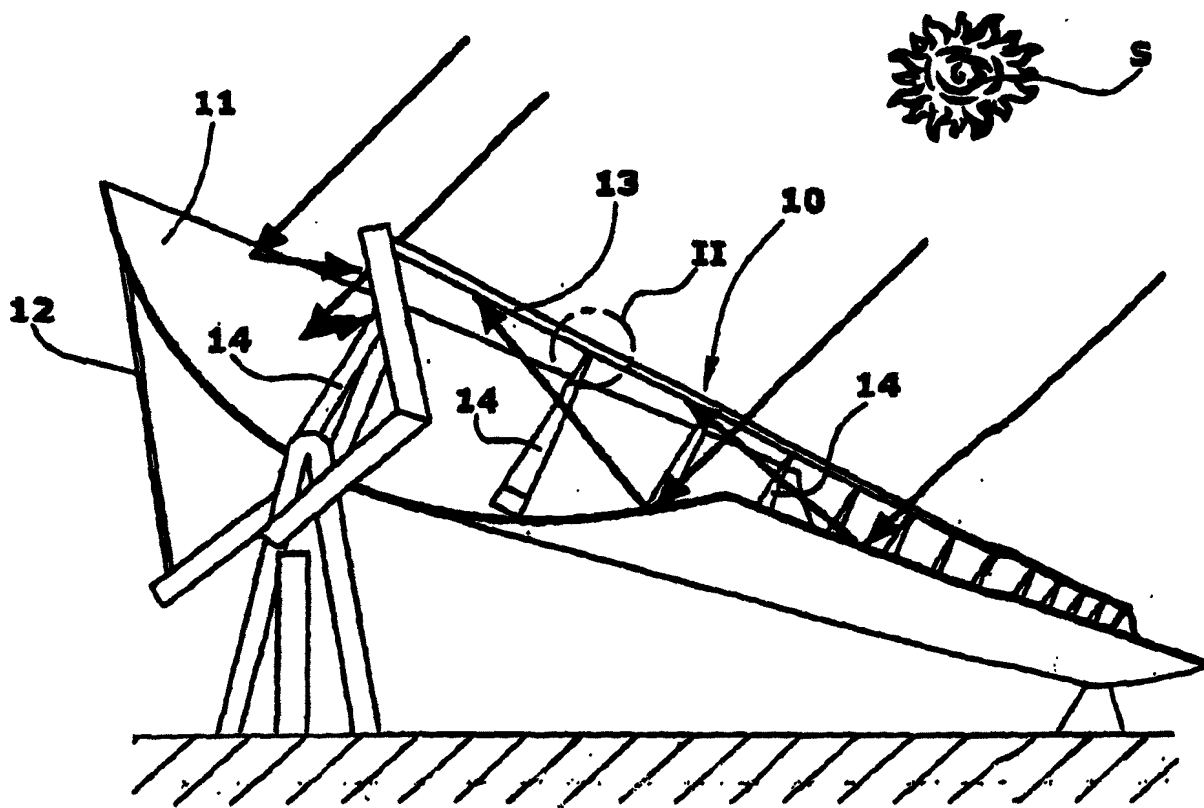


图 1

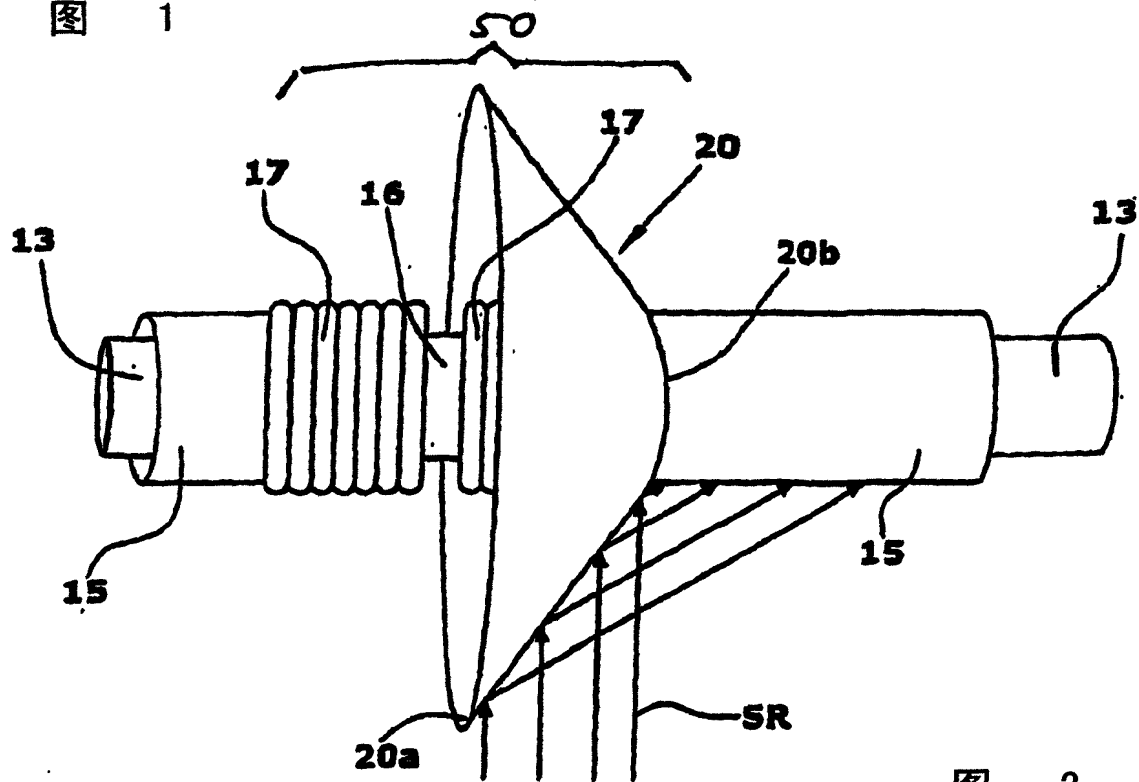
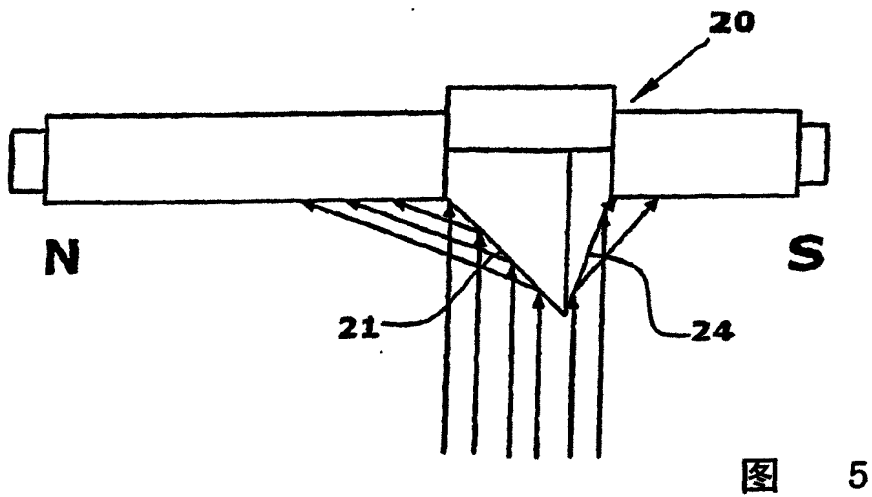
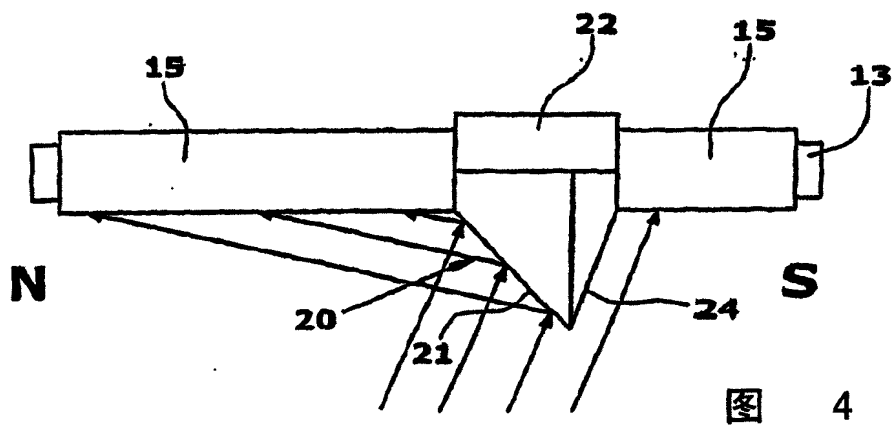
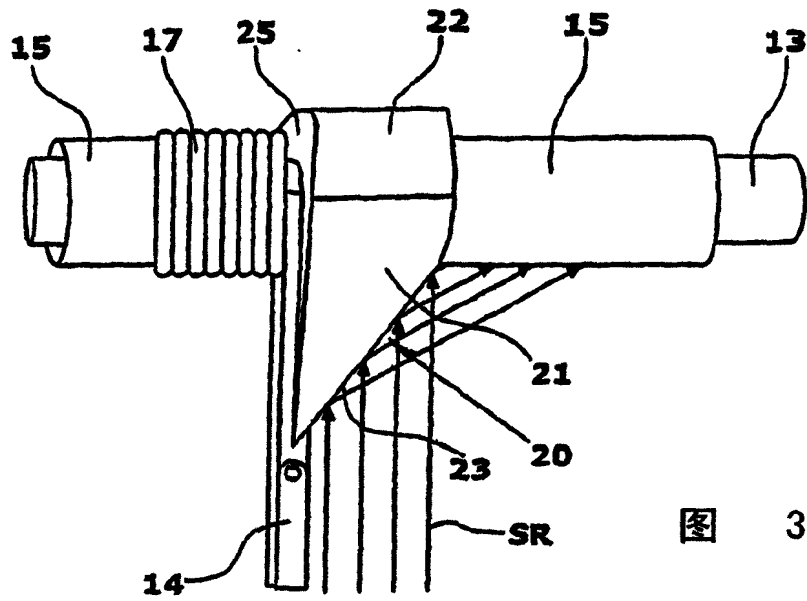


图 2



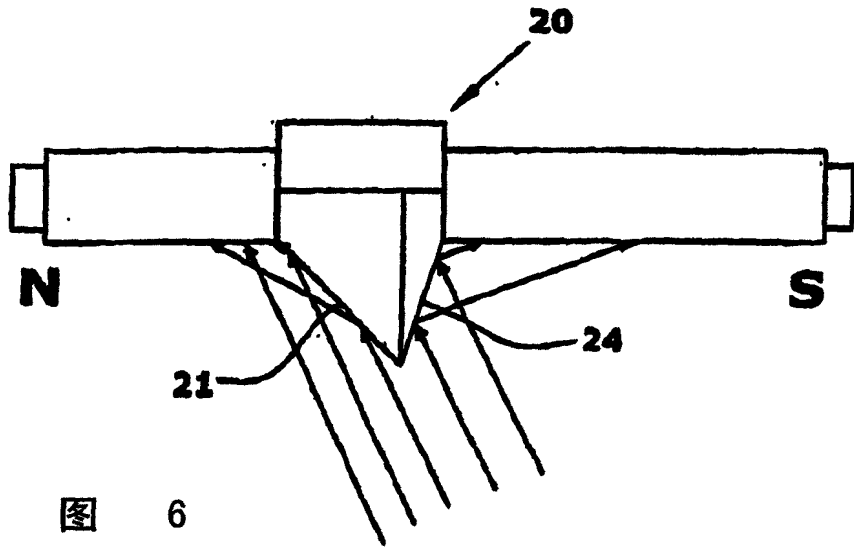


图 6

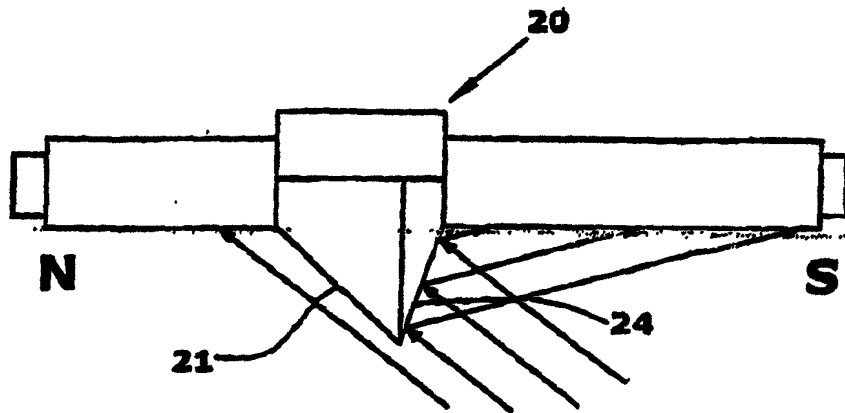


图 7

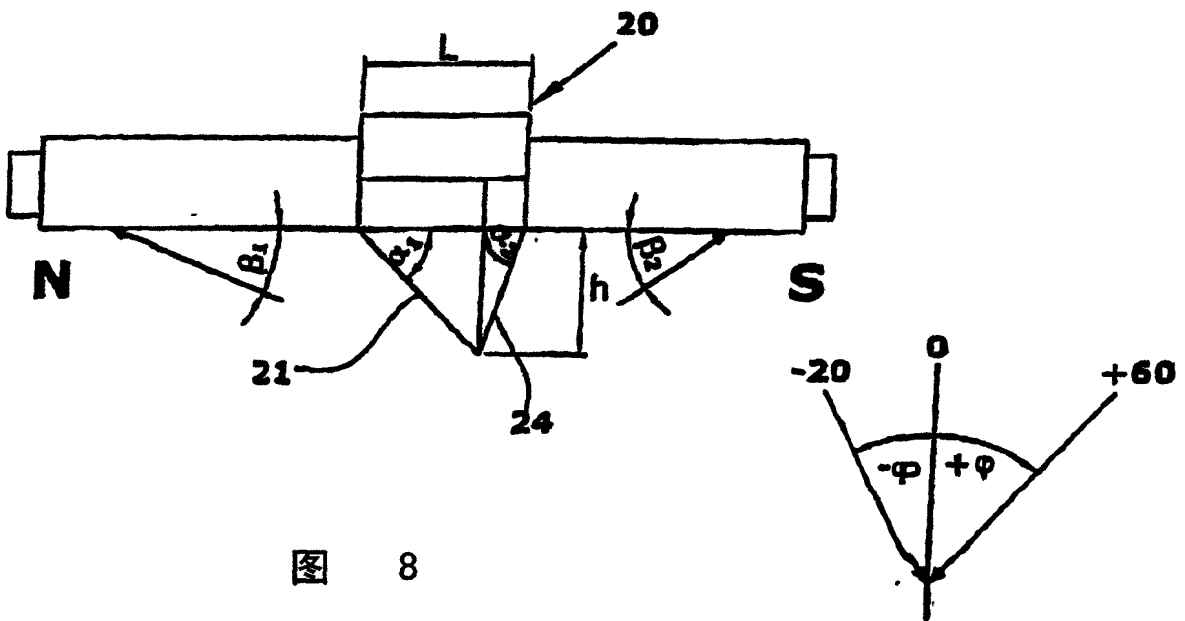


图 8

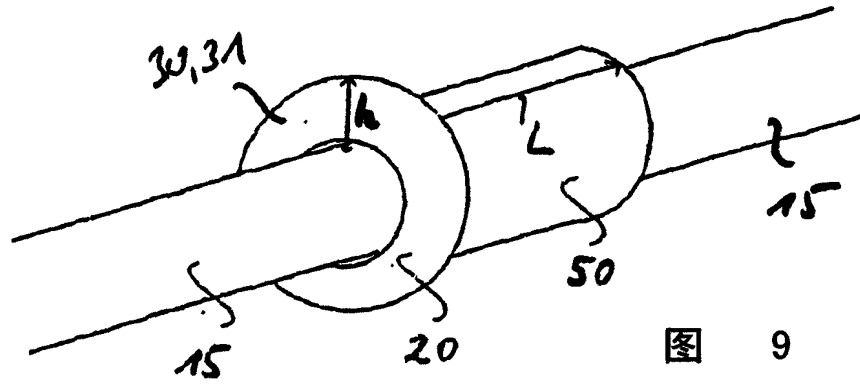


图 9

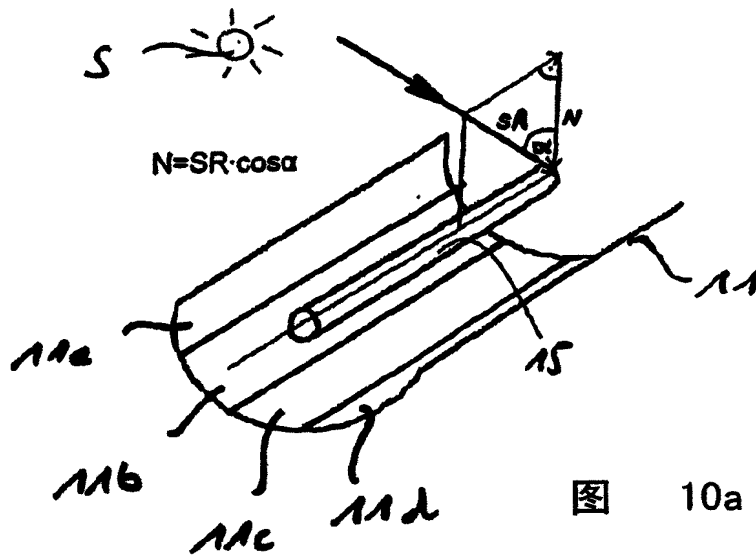


图 10a

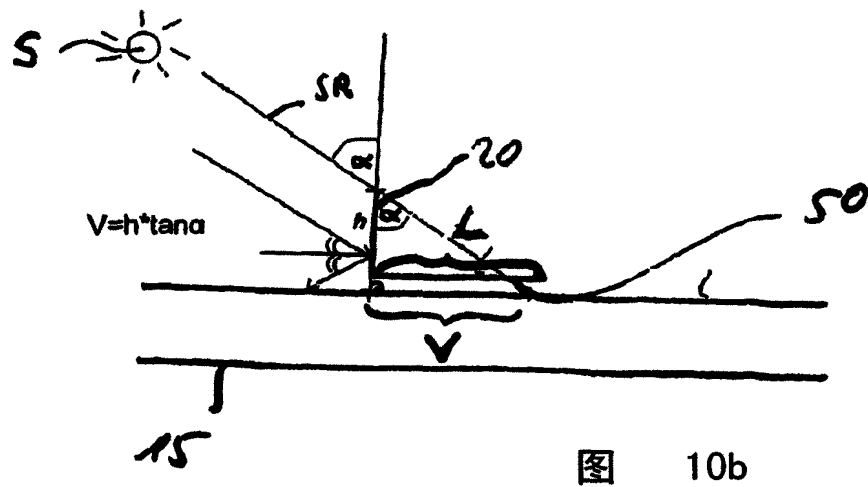


图 10b

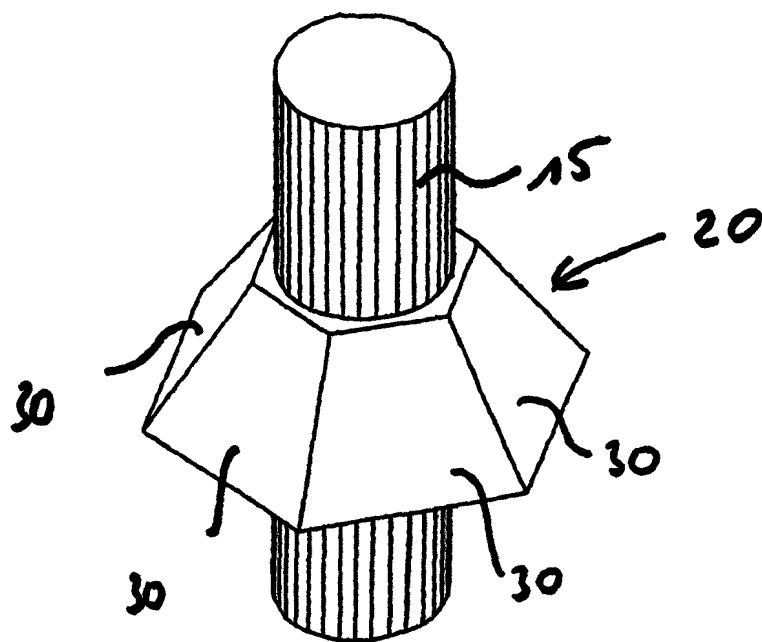


图 11

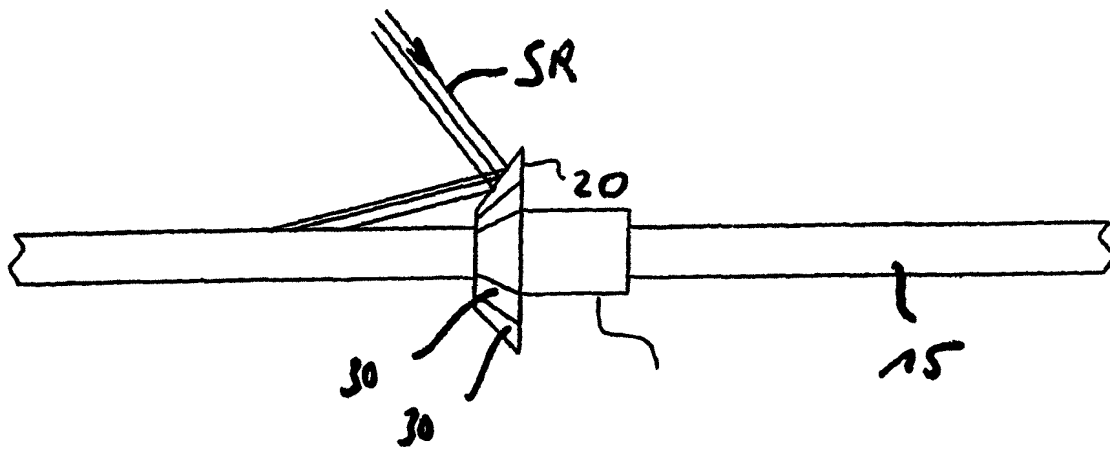


图 12

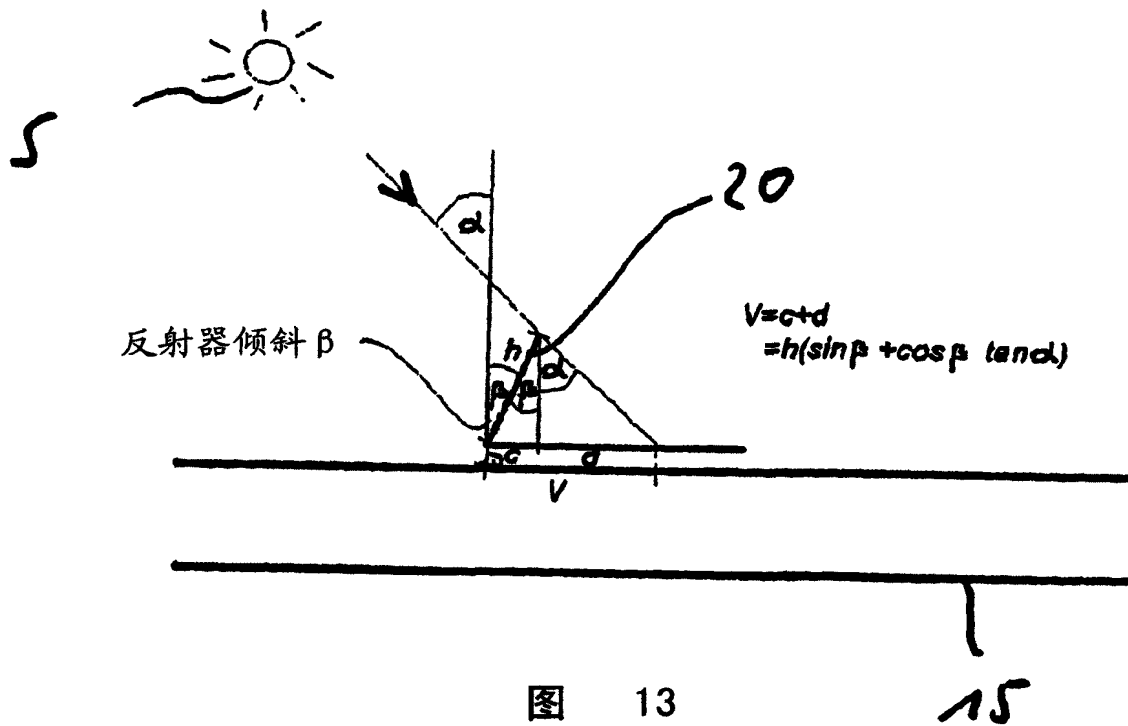


图 13

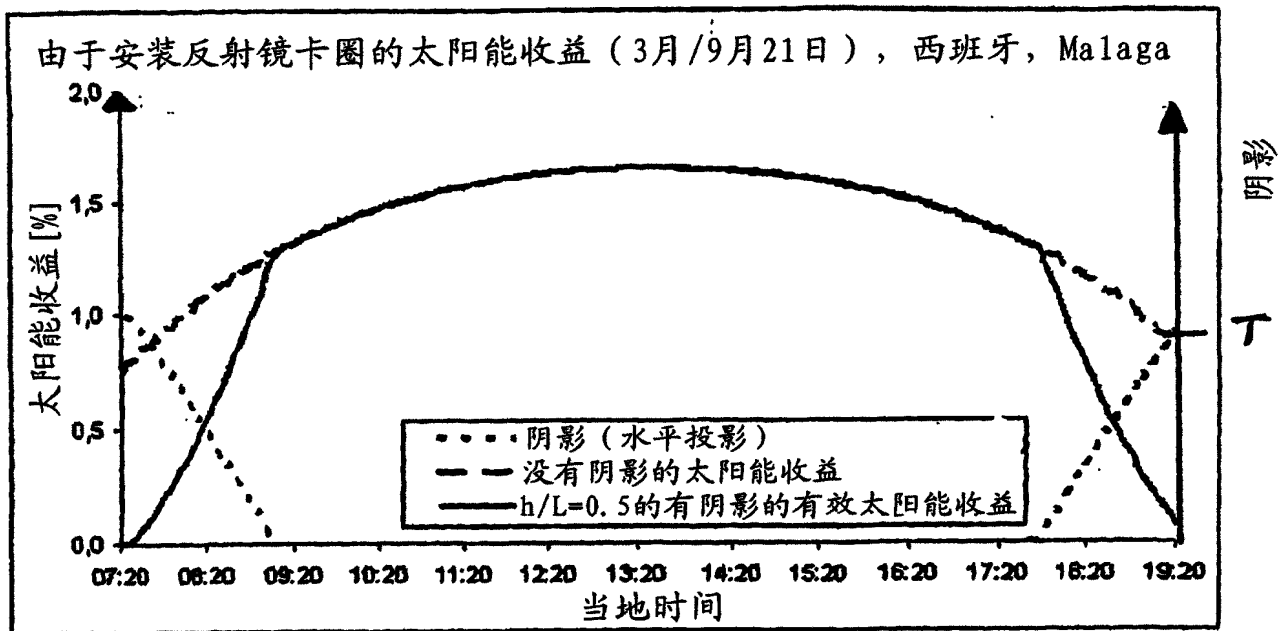


图 14

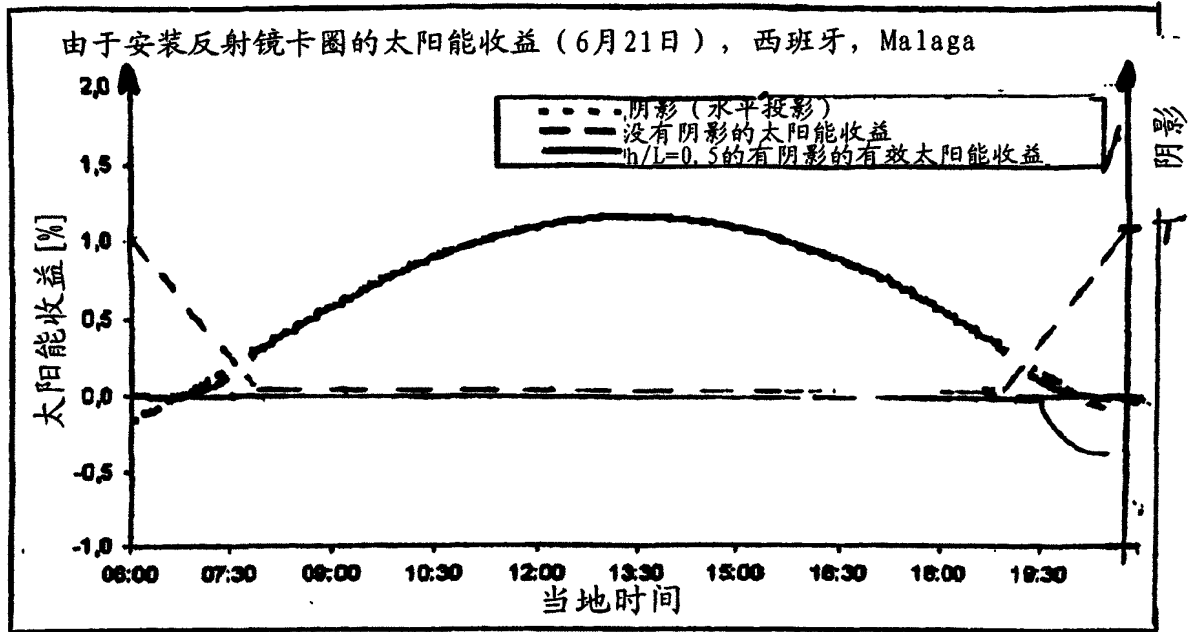


图 15

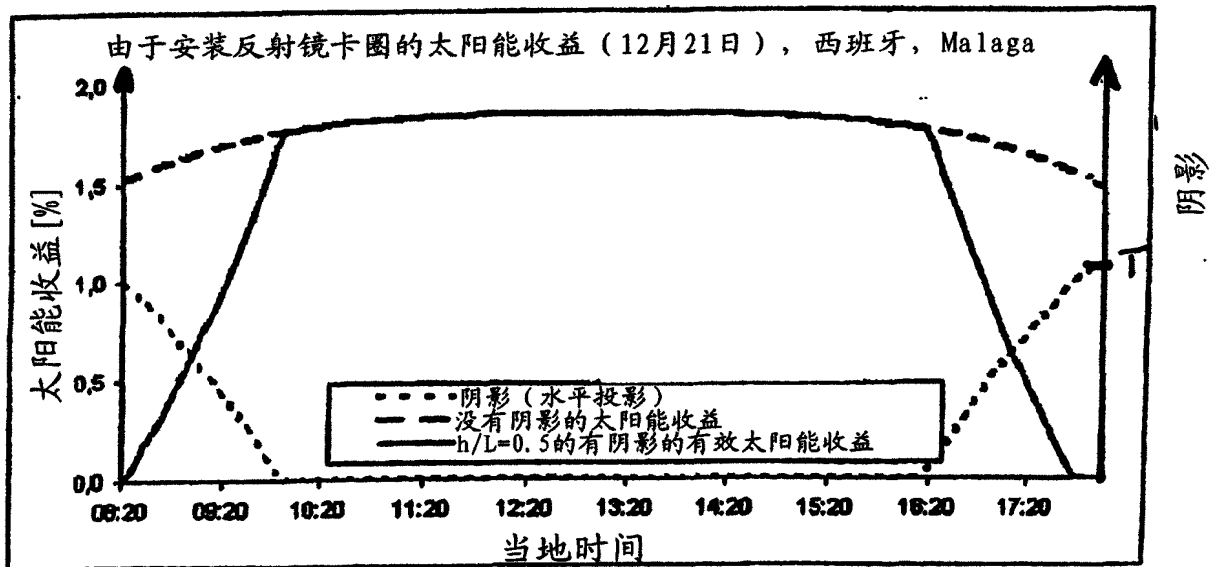


图 16

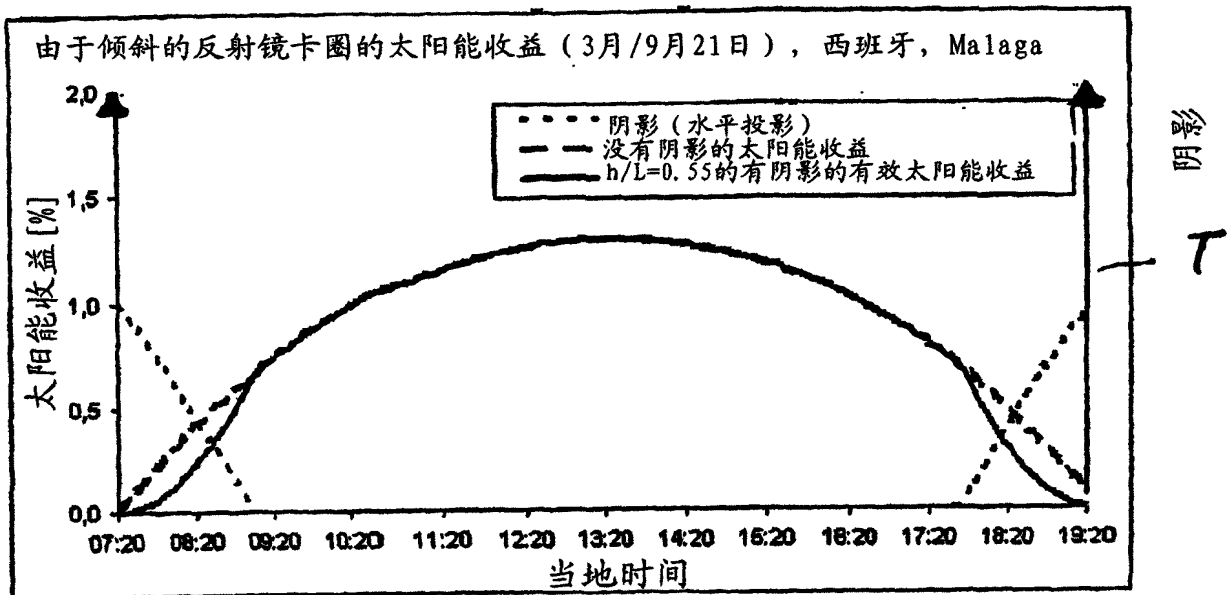


图 17

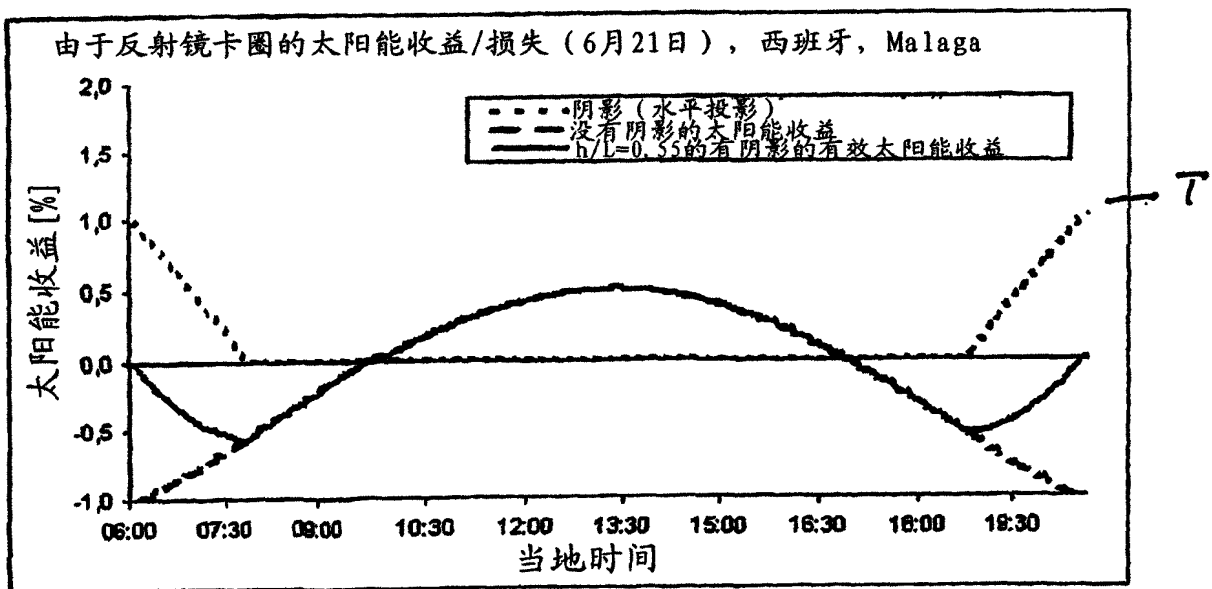


图 18

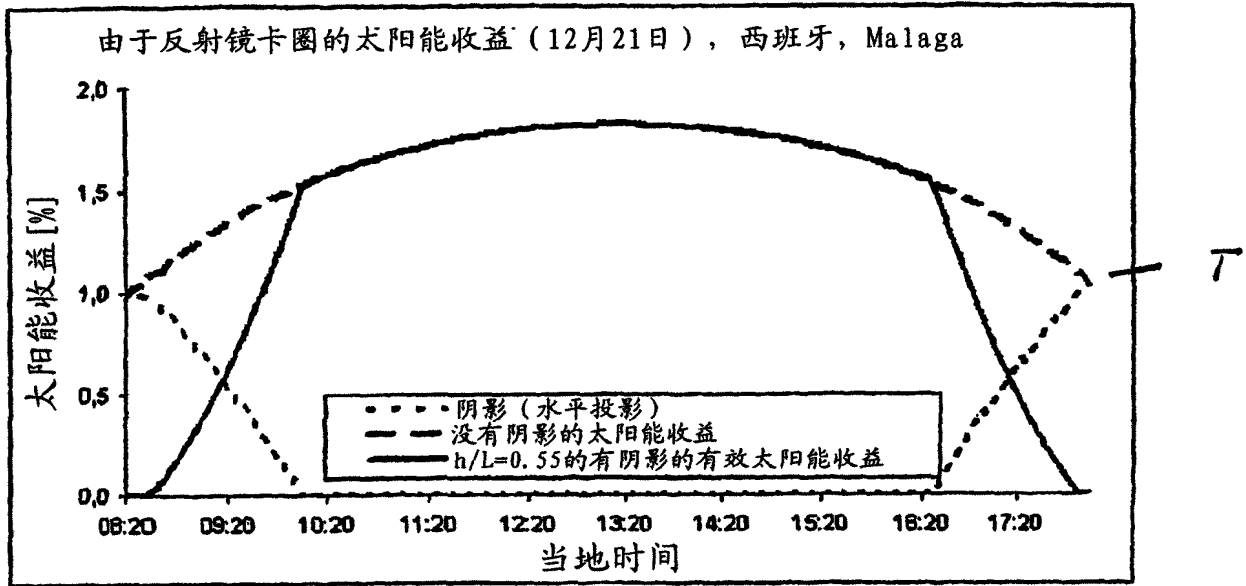


图 19

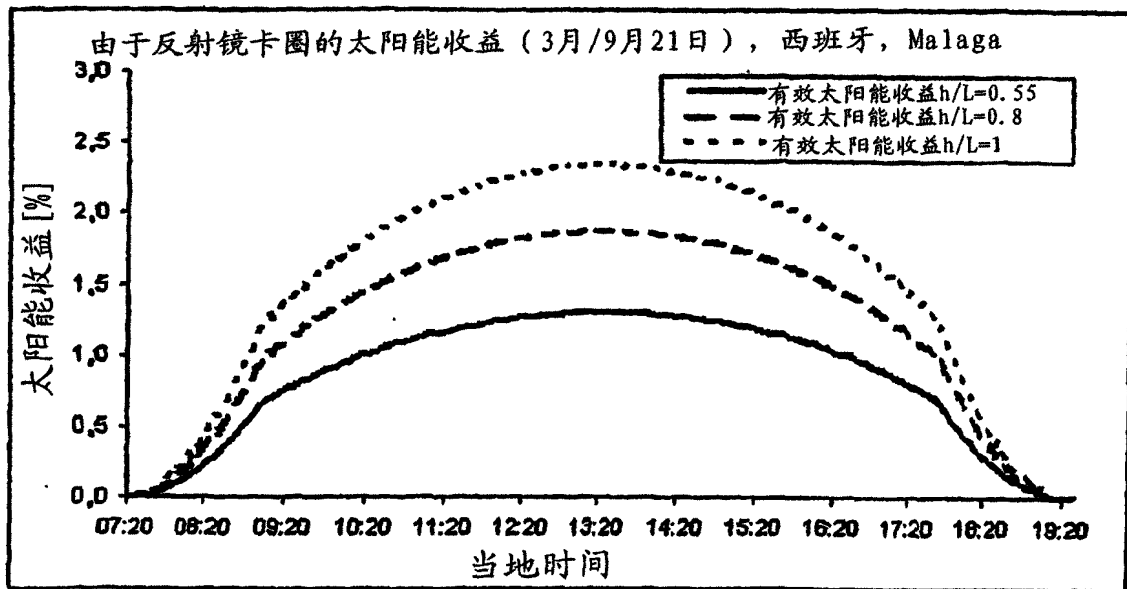


图 20

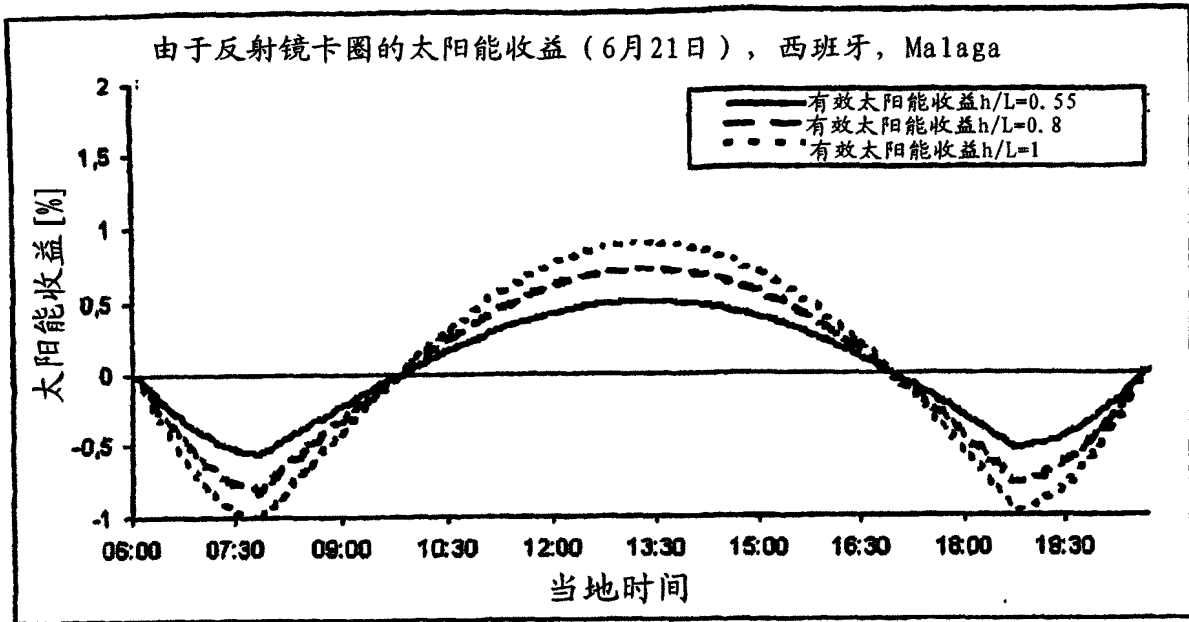


图 21

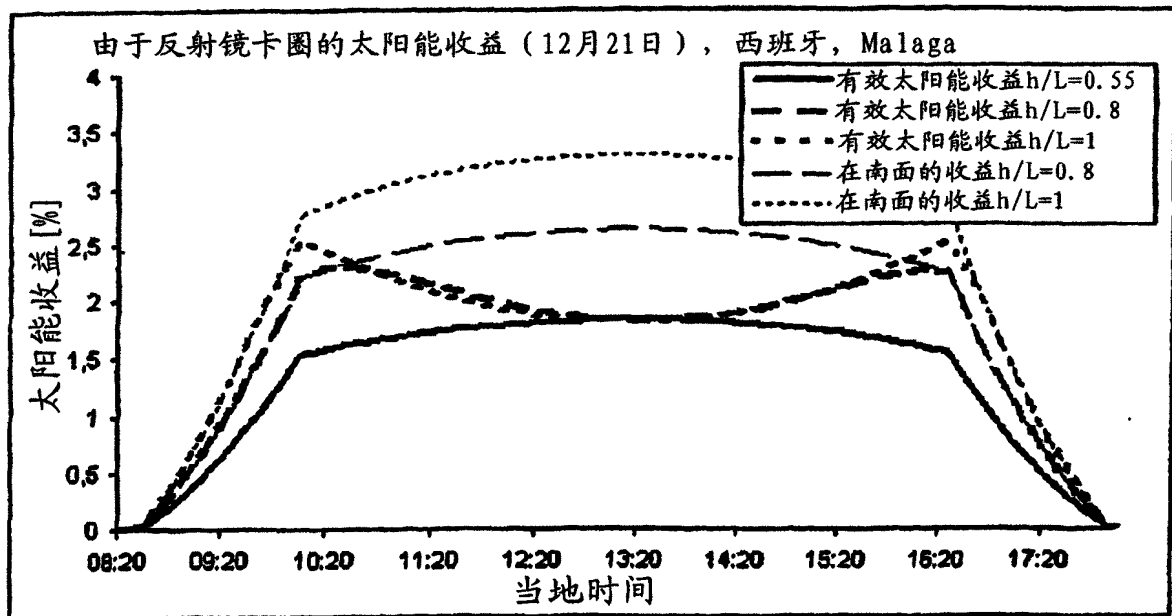


图 22