



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108317753 A

(43)申请公布日 2018.07.24

(21)申请号 201610837973.X

F24S 50/20(2018.01)

(22)申请日 2009.09.21

F24S 30/422(2018.01)

(30)优先权数据

61/192,767 2008.09.22 US

61/110,752 2008.11.03 US

(62)分案原申请数据

200980145771.7 2009.09.21

(71)申请人 益科博科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 项晓东

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司

公司 31266

代理人 姜龙 翁霞

(51)Int.Cl.

F24S 23/77(2018.01)

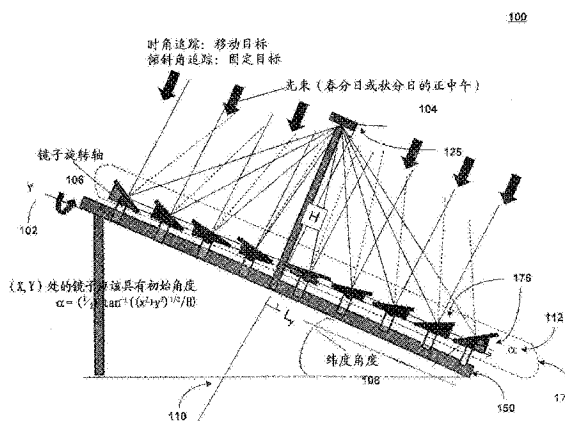
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

二维模块化日光反射装置的追踪及构造

(57)摘要

本发明公开了一种通过使用具有与镜子阵列进行光通讯的接收器的太阳能聚集器模块的热量产生装置来聚集来自阳光的太阳能的系统和方法。所述方法包括通过在具有多个反射元件的反射镜组件上入射的反射太阳能。所述多个反射元件配置为将由此反射的能量引导至所述接收器。太阳能聚集器模块配置为绕轴旋转；所述多个反射元件的角度位置随太阳与地球的相对运动而变化。



1. 一种用于产生热能的太阳能聚集器,所述太阳能聚集器包括:  
聚集太阳能的接收器;以及  
向所述接收器反射太阳能的面板,其中,所述面板由面板框架组成,所述面板框架支撑反射光学器件阵列,所述反射光学器件阵列形成菲涅尔反射镜组件,所述菲涅尔反射镜组件包括多行和多列所述反射光学器件,其中:  
所述阵列和框架设置成:所述框架安装在第一轴线上且围绕其旋转,并且使包括所述阵列在内的基本上所有光学器件围绕第一轴线旋转;以及  
包括每行所述阵列的光学器件安装在大体与所述第一轴线正交的第二轴线上且设置成围绕第二旋转轴旋转;以及  
所述接收器附着并固定在该面板上,从而当该面板围绕所述第一轴线旋转时,该接收器以相对于所述面板固定的方式移动。
2. 如权利要求1所述的太阳能接收器,其中,行中的每一镜子的中心大致在第二旋转轴线的旋转中心。
3. 如权利要求1或2所述的太阳能聚集器,其中,第一机械驱动装置控制所述面板框架的旋转,第二机械驱动装置控制所述成行反射光学器件的旋转。
4. 如权利要求3所述的太阳能聚集器,其中,所述第二机械驱动装置设置成每行反射光学器件大致旋转相同的距离。
5. 如权利要求1-4任意一项所述的太阳能聚集器,其中,所述第一旋转轴线一定倾斜角的大致南北方向定向,该倾斜角相对于地球水平面等于本地纬度角,从而第一旋转轴线平行于地球自转轴定向。
6. 如权利要求5所述的太阳能聚集器,其中,在正午时,当面板框架平面正交于太阳光线时,第一旋转角度设置成零度角,并且当太阳倾斜角大约等于零度角时,时角在二分日时等于零度角。
7. 如权利要求3-6任意一项所述的太阳能聚集器,其中,所述第一机械驱动装置设置成:在一天中按照太阳时角以大致恒定的角速度围绕沿着第一轴线的面板框架旋转。
8. 如权利要求3-7任意一项所述的太阳能聚集器,其中,所述第二机械驱动装置设置成:追踪包括所述阵列的行,并使包括所述阵列的行进行旋转,以便以倾斜角修正年度变化。
9. 如权利要求8所述的太阳能聚集器,其中,第二机械驱动装置设置成:在一年的周期中,使该行以大约倾斜角一半的角度进行旋转。
10. 一种产生热能的方法,所述方法包括:  
利用权利要求1-9任意一项所述的太阳能收集器收集太阳能,其中所述收集包括:  
所述面板的框架绕第一轴旋转至第一角度,以保持所述反射光学器件阵列及所述接收器暴露于阳光下;以及  
可选择地,围绕垂直于第一轴线的多个第二轴线旋转反射光学器件行至第二角度,以保持所述反射光学器件阵列及所述接收器暴露于阳光下。

## 二维模块化日光反射装置的追踪及构造

[0001] 本申请是申请日为2009年9月21日、申请号为200980145771.7、发明名称为“二维模块化日光反射装置的追踪及构造”的发明申请的分案申请。

[0002] 相关专利申请的交叉引用

[0003] 本专利申请要求于2008年9月22日提交、名称为二维模块化日光反射装置的追踪及构造并且发明人为Xiaodong Xiang的美国临时专利申请号为61/192,767,以及于2008年11月3日提交、名称为二维模块化日光反射装置的追踪及构造、并且发明人为Xiaodong Xiang的美国临时专利申请号为61/110,752的优先权,每一临时专利申请的全部内容以引用方式结合于此。

### 技术领域

[0004] 本发明通常涉及一种太阳能集中器,更确切地说,涉及一种在补偿能量源移动时聚集太阳能的太阳能集中器。

### 背景技术

[0005] 由于太阳能易于产生热能和电能,因此,太阳能被普遍视为非常理想的能量源。例如,太阳能聚集器(通常由镜子形成)可聚集来自太阳的光能,并引导光能至转换器(接收器),该转换器可将光能转换为热能或电流。所述热能通常通过诸如水、油等的“导热液体”(Heat Transfer Fluid,HTF)从转换器输送(或在转换器之间)至加热感应器。通过以阵列方式排列太阳能聚集器,已经开发了可将大量太阳能转换为用作预期用途的能量的发电站。

[0006] 在太阳能热量应用中,来自太阳的光能转换为在其他用途中使用的热能,例如使用诸如传统涡轮电动机或斯特林(Sterling)发电机等已知工具产生电能,或用于制冷或加热。为此,大量单独太阳能模块(包括光学聚集器以及热量接收器,也就是,用于接收、吸收光能并将其转换为热能的设备)典型地通过液体管道耦合并使用HTF传送热量。每个模块具有固定的功率转换以及传送能力,也就是聚集并传送至导热液体的太阳能的数量。

[0007] 在该应用中,热量损耗限制了整体转换效率。热量损耗由转换损耗以及“黑体辐射”损耗(black-body radiation,BRL)控制。同时,通过对热量接收器以及HTF传送管道进行绝热处理,可以减少转换损耗。然而,接收器的黑体辐射(BRL)难以控制。BRL取决于接收器孔径面积、温度、以及聚集器的吸收表面的材料。更确切地,BRL与接收/辐射孔径面积以及辐射体的温度的第四功率成线性比例关系。为了减少BRL,并且因此提高整体转换效率,需要减少接收器面积。其中一个用于减小BRL同时最小化聚集器模块的低效率的方法是使用具有集中器的太阳能聚集器,其中,该集中器具有高集中度,该高集中度也就是大的太阳能聚集面积与热量接收器面积的比。

[0008] 需要太阳追踪器以使太阳能集中器工作。太阳追踪器跟随太阳相对位置的变化以将太阳辐射集中或聚焦在热量接收器孔径上。经常以两个角度移动描述太阳移动:“时角”,以及“季节性角度”或“倾斜角”。该时角描述由于地球每天周期性运动(也就是地球自转)而

导致的太阳相对于地球表面定位的角度位置;该倾斜角(季节性角度)描述由于相对于地球自转轴的地球太阳旋转轴的周期性移动而导致的太阳相对于地球表面定位的角度位置。

[0009] 传统的太阳移动的追踪经常通过在两个轴线上旋转太阳能接收器部件和整个光能聚集器面板来实现,这常被称作“移动目标”的追踪系统。然而,许多此类太阳能集中器的每一太阳能接收器包括单独的光学元件,从而产生了须旋转的沉重的系统。结果是,由于需要机械设备为期望的移动而提供力矩和加速度,导致追踪系统通常很昂贵。

[0010] 其他太阳能集中器的每一太阳能接收器包括单独移动以将太阳光束聚焦在固定太阳能接收器或目标上的光学元件阵列,这通常称作“日光反射装置”或“固定目标”系统。在该构造中,对于每一光学元件,集中度或者为1或者比1稍高;然而,许多该光学元件将太阳光投射在相同的太阳能聚集器上,并且因此产生非常高的集中度。每一该光学元件相对于目标具有不同的相对位置和角度,聚集性地形成“菲涅尔(Fresnel)反射镜”,也就是在背平板上形成凹面的小平面(或者基本上平面)镜阵列。由于太阳光束通常并不垂直于反射镜,在该系统中光学余弦损耗很大( $\sim 25\%$ )。具有 $M \times N$ 光学元件的日光反射装置通常需要 $2 \times M \times N$ 的独立移动轴(因此电机)以在太阳每日或季节移动时保持聚焦(追踪)在固定目标上,这种方式实现成本非常昂贵。

[0011] 因此,需要改进的太阳追踪技术。

## 发明内容

[0012] 本发明涉及一种通过使用具有包括多个镜子(或反射光学器件)的太阳能聚集器模块的热量产生装置来聚集来自太阳的太阳能的系统及方法,且形成菲涅尔反射镜组件,以在热量接收器上聚焦太阳光。在一个实施例中,太阳能聚集器模块包括面板框架,形成安装在所述面板框架上的菲涅尔反射镜(或日光反射装置)的镜子阵列,以及同样固定在所述面板框架上的热量接收器。所述面板框架与所有镜子及热量接收器一起绕轴旋转,其能够以与此位置的纬度角相等的倾斜角朝向南北方向,以通过“移动目标”追踪方案补偿每天的太阳时角移动。每个单独行的镜子安装在旋转轴上,所述旋转轴与面板旋转轴大致正交,并由枢轴支撑结构支撑在所述框架上。所有行的镜子以及它们的旋转轴以与所述面板框架平面大致相同的角度旋转,所述角度大致为用于通过“固定目标”方案补偿太阳每年季节性调整的倾斜角的一半。使用该“固定追踪”方案,该“模块化日光反射装置”追踪太阳的移动并且将阳光聚焦至所述热量接收器。

[0013] 为了解决上述问题,我们在此披露了一种“模块化日光反射装置”(Modular Heliostat, MH)的创造性设计。在一个实施例中, MH为光学元件的二维阵列( $M \times N$ )并且是装配在由框架和平面限定的模块系统中的多个太阳能聚集器(接收器)的一个。共有沿着安装在镜子旋转轴(数目 $N$ )上的 $Y$ 轴的 $M$ 列镜子,所述镜子旋转轴与所述平面的 $X$ 轴平行。共有 $N$ 行镜子以及沿着 $X$ 轴的旋转轴。每一模块系统的热量(或太阳能)接收器安装在所述平面上的框架(通过支撑结构)的大致中心位置处(高度 $H$ ),并且所述平面朝下与所述平面的正交线正交。所述光学元件相对于具有允许光线与平面大致正交的初始角度的平面安装,以聚焦在所述太阳能聚集器上,从而形成二维菲涅尔反射镜阵列。在每一个镜子中心位置( $x, y$ ),所述初始角度为大约 $\alpha = (1/2) \tan^{-1}((x^2 + y^2)^{1/2}/H)$ ,并且在所述框架的平面与朝向中心点的镜子之间测量得到。所述镜子的中心应该大致为旋转轴的旋转中心,也就是,在镜子旋转

过程中优选地不存在所述镜子中心的水平位移。

[0014] 该设计采用“移动目标”与“固定目标”追踪方案的混合策略。利用具有15度/每小时的角速度的太阳“时角”，以“移动目标追踪方案”绕着“极轴”旋转所述面板，该极轴朝向南北方向并且相对等于“纬度角”的地球水平面以一定角度倾斜，并用于排列所述模块，从而使得每天中，所述太阳光束平面（利用入射光线和反射光线改善所述平面）总是正交于所述面板（从而使得余弦消耗保持微小），并且太阳光束平面平行于Y轴（垂直于所述镜子旋转轴）。随着所述太阳光束角度在不同季节以偏离所述面板正交线的角度在所述平面内变化，使得由固定在所述框架上的枢轴支撑结构支撑的全部镜子轴旋转等于“倾斜角度”值的一半的角度，以与大致保持所述镜子阵列（菲涅尔反射镜）聚焦在所述太阳能接收器或目标上。该追踪装置为有效的“固定目标”追踪方案。尽管在该旋转过程中，可能在全部镜子中存在微弱的聚焦模糊的效果，但是应用合适的设计（例如，维持所述接收器相对于所述面板框架的宽度（X尺寸）足够高，并且接收器孔径足够大），该效果能够相对维持地很小，从而获得比具有类似光学器件（平面镜）的一维系统更高的相对集中度。

[0015] 根据本发明的另一个方面，提供了一种用于产生热能的太阳能聚集器，所述太阳能聚集器包括：

[0016] 聚集太阳能的接收器；以及

[0017] 向所述接收器反射太阳能的面板，其中，所述面板由面板框架组成，所述面板框架支撑反射光学器件阵列，所述反射光学器件阵列形成菲涅尔反射镜组件，所述菲涅尔反射镜组件包括多行和多列所述反射光学器件，其中：

[0018] 所述阵列和框架设置成：所述框架安装在第一轴线上且围绕其旋转，并且使包括所述阵列在内的基本上所有光学器件围绕第一轴线旋转；以及

[0019] 包括每行所述阵列的光学器件安装在大体与所述第一轴线正交的第二轴线上且设置成围绕第二旋转轴旋转；以及

[0020] 所述接收器附着并固定在该面板上，从而当该面板围绕所述第一轴线旋转时，该接收器以相对于所述面板固定的方式移动。

[0021] 较佳地，行中的每一镜子的中心大致在第二旋转轴线的旋转中心。

[0022] 较佳地，第一机械驱动装置控制所述面板框架的旋转，第二机械驱动装置控制所述成行反射光学器件的旋转。

[0023] 较佳地，所述第二机械驱动装置设置成每行反射光学器件大致旋转相同的距离。

[0024] 较佳地，所述第一旋转轴线一定倾斜角的大致南北方向定向，该倾斜角相对于地球水平面等于本地纬度角，从而第一旋转轴线平行于地球自转轴线定向。

[0025] 较佳地，在正午时，当面板框架平面正交于太阳光线时，第一旋转角度设置成零度角，并且当太阳倾斜角大约等于零度角时，时角在二分日时等于零度角。

[0026] 较佳地，所述第一机械驱动装置设置成：在一天中按照太阳时角以大致恒定的角速度围绕沿着第一轴线的面板框架旋转。

[0027] 较佳地，所述第二机械驱动装置设置成：追踪包括所述阵列的行，并使包括所述阵列的行进行旋转，以便以倾斜角修正年度变化。

[0028] 较佳地，第二机械驱动装置设置成：在一年的周期中，使该行以大约倾斜角一半的角度进行旋转。

- [0029] 较佳地,计算机控制所述第一机械驱动装置和/或所述第二机械驱动装置。
- [0030] 较佳地,所述计算机设置成能实现移动/固定目标混合追踪方案。
- [0031] 较佳地,每一包括所述阵列的光学器件固定在包括所述第二旋转轴线的轴上并且以初始角度配置,在太阳春分点的正中午时,该初始角度允许光线正交于所述面板的平面,此时,太阳倾斜角等于零,以便光线基本上聚焦于接收器的中心。
- [0032] 较佳地,每一包括所述阵列的光学器件由支撑底座以设定的初始角度支撑,该支撑底座与面板框架上的轴承支座一起固定在所述轴上。
- [0033] 较佳地,所述接收器处于所述阵列的中心位置,从而使所述接收器的接收面直接朝下面向所述阵列。
- [0034] 较佳地,所述光学器件包括镜子。
- [0035] 较佳地,其中每个所述反射光学器件包括平面镜。
- [0036] 较佳地,其中每个所述反射光学器件包括凹面镜。
- [0037] 较佳地,其中每个所述反射光学器件包括抛物面反射镜。
- [0038] 较佳地,所述阵列的中心列的长度大于所述阵列的中心行的宽度。
- [0039] 较佳地,包括所述阵列不包括角反射器。
- [0040] 较佳地,所述接收器位于所述面板中心,并且所述面板形成对角,从而去除预定数量的离所述中心最大距离的镜子,以提高反射太阳能的集中度。
- [0041] 较佳地,所述阵列的框架大体上呈椭圆形。
- [0042] 较佳地,所述接收器包括螺旋金属管形成的空腔,该螺旋金属管具有导热液体,该导热液体能将所述热能从所述接收器引导出。
- [0043] 较佳地,所述接收器包括覆盖有能吸收大部分太阳能的涂层的金属表面,但是,相应于接收器主体的温度,发射红外波长能量的效率低。
- [0044] 较佳地,所述接收器为斯特林发电机。
- [0045] 较佳地,所述接收器设置成产生水蒸汽。
- [0046] 根据本发明的另一方面,提供了一种产生热能的方法,所述方法包括:
- [0047] 利用上述的太阳能收集器收集太阳能,其中所述收集包括:
- [0048] 所述面板的框架绕第一轴旋转至第一角度,以保持所述反射光学器件阵列及所述接收器暴露于阳光下;以及
- [0049] 可选择地,围绕垂直于第一轴线的多个第二轴线旋转反射光学器件行至第二角度,以保持所述反射光学器件阵列及所述接收器暴露于阳光下。
- [0050] 较佳地,进一步包括接收来自所述接收器的导热流体或蒸汽以便提供热能源。

#### 附图说明

- [0051] 图1A为根据本发明一个实施例的热量产生装置的太阳能聚集器侧视图的示意图。
- [0052] 图1B为根据本发明一个实施例的描述用于形成菲涅尔反射镜的镜子初始角度的示意图。
- [0053] 图2为根据本发明一个实施例的展示太阳能聚集器面板的俯视图的示意图。
- [0054] 图3为根据本发明一个实施例的描述聚焦误差的示意表格。

## 具体实施方式

[0055] 在一个实施例中,光学元件可从多种光学器件中选择,比如平面镜、凹面镜、反射镜、以及其它能够在上面反射光线或将光线聚焦在太阳能电池(或聚集器)的较小区域上的设备。每一光学元件由支撑基座以预先设计的初始角度支撑并与轴承支座一起固定在平面框架上的传动轴上。光学元件的二维阵列(M×N)装配在由框架和平面形成的模块系统中。共有M列沿着Y轴且旋转轴平行于平面的X轴的镜子以及N行沿着X轴的镜子。在一个实施例中,接收器安装在所述平面上方中心部位(高度H)的框架(通过支撑结构)上,其中该平面向下与平面的正交线垂直。所有菲涅尔镜相对于具有允许光线正交于初始角度的平面固定设置,以便光线(当太阳倾斜角为零的时候,处于太阳春分点的正中午)以聚焦于接收器中心,从而形成二维菲涅尔反射镜阵列。在每个镜子中心位置(x,y)处,该镜子的初始角度应为

$$[0056] \quad \alpha = (1/2) \tan^{-1}((x^2+y^2)^{1/2}/H)$$

[0057] 并且朝向热量接收器下方中心(在此使用的X和Y通过每个镜子的中心与平面Z上的点P之间的距离表示每个镜子的中心沿着正交轴的位置,该平面Z由镜子的中心形成。在平面Z上的所有点中,该点P到太阳能聚集器的距离最短。这样,(x<sup>2</sup>+y<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>是每个镜子中心与点P之间的距离)。需要注意的是,初始角度与镜子旋转轴角度应该具有相同的旋转中心。镜子的中心在镜子旋转过程中应不存在水平位移。

[0058] 图1A为描述一个实施例的示意图,该实施例展示了热量产生装置(未示出)的太阳能聚集器100的侧视图。在一个实施例中,太阳能聚集器100包括接收器125以及具有镜子175阵列的面板框架150。太阳能聚集器100能够通过暴露于阳光下产生热能。太阳能聚集器100能够附着于基座或屋顶。在一个实施例中,能够在系统中部署多个太阳能聚集器。

[0059] 面板框架150由支撑镜子阵列175并允许绕轴102旋转的刚性材料组成。旋转轴光束102位于指向南北方向的位置并与水平地平面成纬度角(Latitude Angle, Ly) 108倾斜。在一个实施例中,接收器125刚性附着于面板框架150上。

[0060] 镜子阵列175可以是以菲涅尔透镜排布方式设置的平面镜。在一个实施例中,具有M行(比如行176)以及N列平面镜,这些平面镜共同具有大的凹孔。行中的每个镜子相对于面板框架150设置成具有大致能将反射光线聚集在接收器125上的角度(α) 112。结果是,随着与接收器125的水平距离的增加,连续的行具有更大的角度。每行都能绕单独轴106旋转。图1B示出了确定角度112初始值的实施例。在一个实施例中,单独镜子的初始角度可以不同。

[0061] 最后,太阳能聚集器110设置成能在接收器125中聚集最大量的阳光的构造。为获得入射光的最优数量,面板框架150的平面大致与光线面正交。面板框架150绕轴旋转(极轴,也就是位于指向南北方向位置,并且以水平地平面的纬度角(Ly) 108倾斜的旋转轴光束102)以补偿光线的时角调整(也就是,由于地球自转)。设置N行镜子以将入射光聚焦在接收器125的位置上。所有单独行的镜子以倾斜角的一半角度绕自身的轴旋转,以补偿光线的季节性调整(也就是,由于地球自转轴以及地球太阳旋转面轴的相对角度移动)。针对特定的太阳能聚集器100,可使用这些因素的多种组合,比如下文所述的示范组合。

[0062] 在一个优选实施例中,追踪方案为“移动/固定目标混合追踪”方案。如图1A所示,二维菲涅尔反射镜阵列组件构造的Y轴102(在面板的中心)的侧视图中,组件平面的Y轴102以等于其所处位置(例如,加利福尼亚州的旧金山的纬度角大约为37度)处的纬度角108倾

斜。为保持太阳入射和反射光束以及装配平面的正交线始终在同一平面中,也就是与Z-Y平面(垂直于镜子旋转轴)平行的太阳光束面,面板框架150以太阳光角方式以恒定角速度(比如15度/每小时)在一天中连续地沿轴Y102旋转。

[0063] 在一年中,如果太阳处于使得其光束随正交于Y轴102的正交平面一起形成倾斜角的位置,那么所有的M旋转列轴(平行于X轴)将大致以倾斜角(除它们初始角度之外)的一半旋转,以保持阳光大致聚焦在接收器125上。尽管在该旋转过程中,可能在所有镜子中存在聚焦模糊的影响,但是通过合适的设计(例如,相对于面板框架150宽度(x尺寸)保持接收器125处于高的位置,以及大的接收器孔径),这种效果能够保持的相对较小以获得比具有类似光学元件(平面镜)的一维系统更高的相对集中度。因此,本实施例的太阳能聚集器100(模块化反射镜)仅需要最多两个移动轴(以及发电机)以追踪太阳移动;一个发电机用于追踪太阳的季节性倾斜(通过由机械连杆装置旋转所有的镜子轴),一个发电机用于追踪每天的太阳时角(比如,以15度/每小时的速度)。典型地,轴102以及纸面可用在春分(也就是3月22日)或秋分(也就是9月22日)确定阳光面。

[0064] 使用向量计算,我们获得用于所述模糊聚焦效果的公式如下:

[0065] 镜子位于偏离中心(0,0)的(x,y)处,在该中心(0,0)处,目标以高度H直接位于面板平面上方,如果倾斜角为 $\delta$ ,在X和Y方向上的聚焦误差(与目标中心的偏差)为:

$$[0066] \quad \Delta_x = \frac{DN_x}{\left[ (N_y \sin \delta / 2 + N_x \cos \delta / 2) - \frac{N_x \cos \delta}{2[-\sin \delta (N_y \cos \delta / 2 - N_x \sin \delta / 2) + \cos \delta (N_y \sin \delta / 2 + N_x \cos \delta / 2)]} \right]}$$

$$[0067] \quad \Delta_y = \frac{D \left[ (N_y \cos \delta / 2 - N_x \sin \delta / 2) + \frac{N_x \sin \delta}{2[-\sin \delta (N_y \cos \delta / 2 - N_x \sin \delta / 2) + \cos \delta (N_y \sin \delta / 2 + N_x \cos \delta / 2)]} \right]}{\left[ (N_y \sin \delta / 2 + N_x \cos \delta / 2) - \frac{N_x \cos \delta}{2[-\sin \delta (N_y \cos \delta / 2 - N_x \sin \delta / 2) + \cos \delta (N_y \sin \delta / 2 + N_x \cos \delta / 2)]} \right]}$$

[0068] 其中

$$[0069] \quad N_x = \frac{x}{2 \cos \alpha \sqrt{x^2 + y^2 + D^2}}$$

$$[0070] \quad N_y = \frac{y}{2 \cos \alpha \sqrt{x^2 + y^2 + D^2}}$$

[0071] 计算机(未示出)可包括用于管理轴106及102的自动旋转的控制软件。

[0072] 图2为展示包括镜子(比如镜子201)阵列或其他反射元件的面板200的俯视图的实施例的示意图。面板200具有拉长形状从而使得中心列(Y轴)的长度比中心行(X轴)的宽度大。另外,消除内角(比如内角205)以去除具有较大聚焦误差的镜子,后面会有更全面的描述。结果是,面板200具有较高集中度。每行面板200标识同样数字,同样每列标识同样字母。面板200仅仅是一个实施方式,本领域技术人员可以在本发明领域内轻松地进行变形(比如尺寸和形状)。例如,椭圆形框架和组件也可用于实现高集中度。

[0073] 图3为用于计算图2的面板200的聚焦误差的表格。更具体地,表格300上的每点的数字和字母组合映射图2中面板200的单独镜子。基于计算,我们优选地设计具有300个镜子的面板,每个镜子具有100mm\*100mm的尺寸,并且目标尺寸为 $x=180\text{mm}$ , $y=150\text{mm}$ 。该构造具有大约110的集中度。

[0074] 在优选的但非限制性的构造中,太阳能聚集器110包括作为热量接收器的具有进

入口(低)及排出口(高)连接管道的金属制造的液体容器。金属表面优选地覆盖有选择涂层,该选择涂层能有效吸收更多太阳能但是对应于接收器主体温度以较小的效率发射红外波长较小,以减少热量损耗。在另一实施例中,接收器可以是斯特林发电机。光学元件为具有 $10 \times 10$ cm典型尺寸的镀银平板玻璃镜。为了适应面板追踪,在Y旋转轴的末端需要设置小部分柔性管或者密封接头。热量液体可以是水或者其他热能传送介质。液体储存箱(未示出)具有在季节性追踪过程中将液体水平保持在太阳能容器中间高度的容量。随着太阳能加热,液体升温并通过管道进入中心加热交换站,以通过传统涡轮电动机或斯特林发电机产生用于产生电流的高压水蒸气。

[0075] 尽管在此详细描述了本发明优选的特定实施例,但显然对于本领域技术人员而言,在不脱离本发明的精神和范围下,可以对在此展示和描述的各种实施例做各种改进和变化。因此,在某种程度上,本发明仅受随附权利要求及法律的应用细则限制。

100

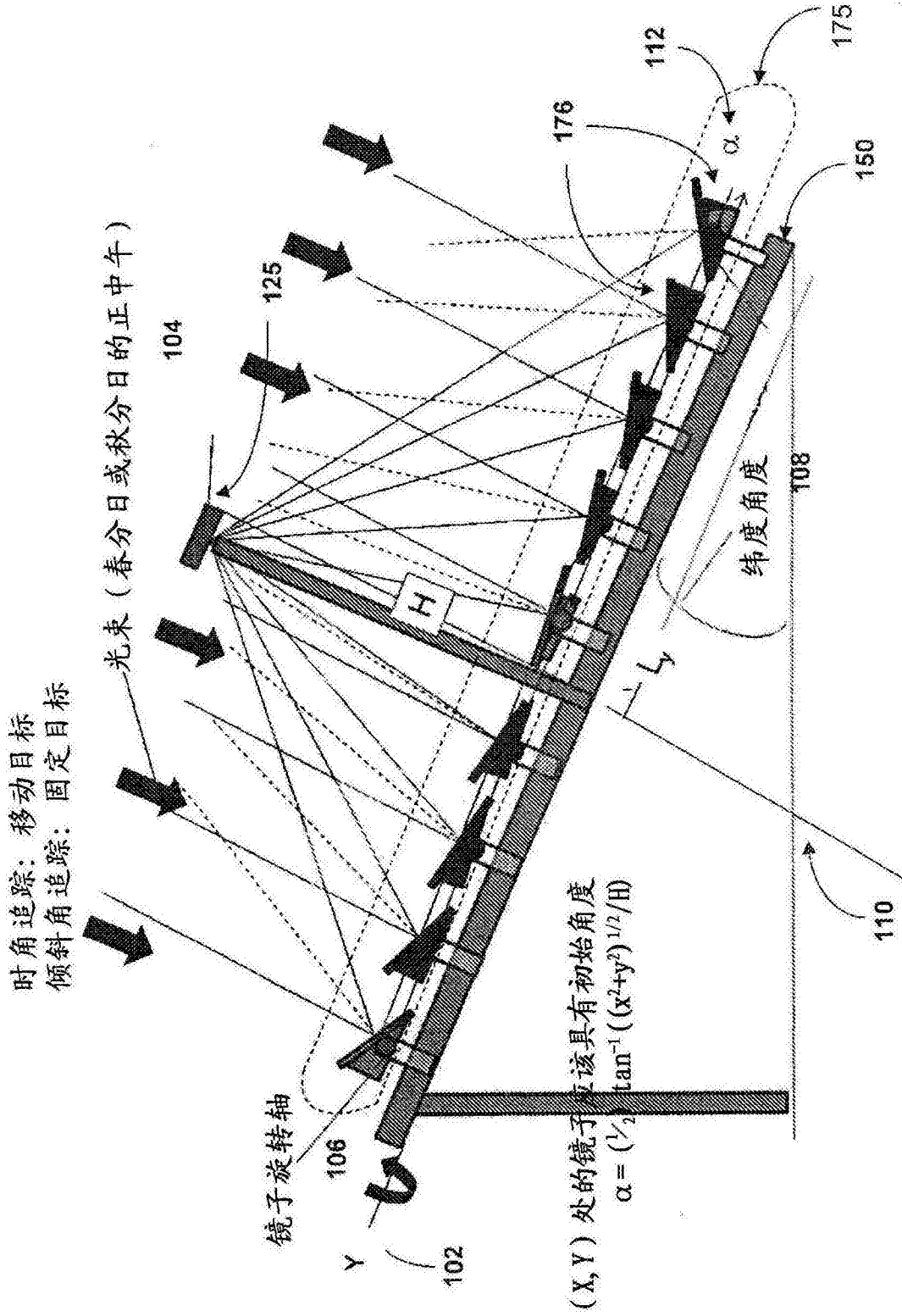


图1A

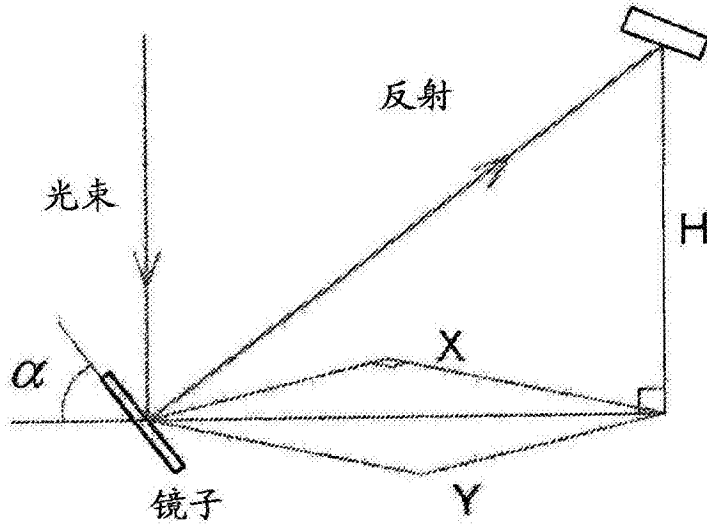


图1-b

初始角度  $\alpha = \frac{1}{2} \arctan \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{H}$

图1B

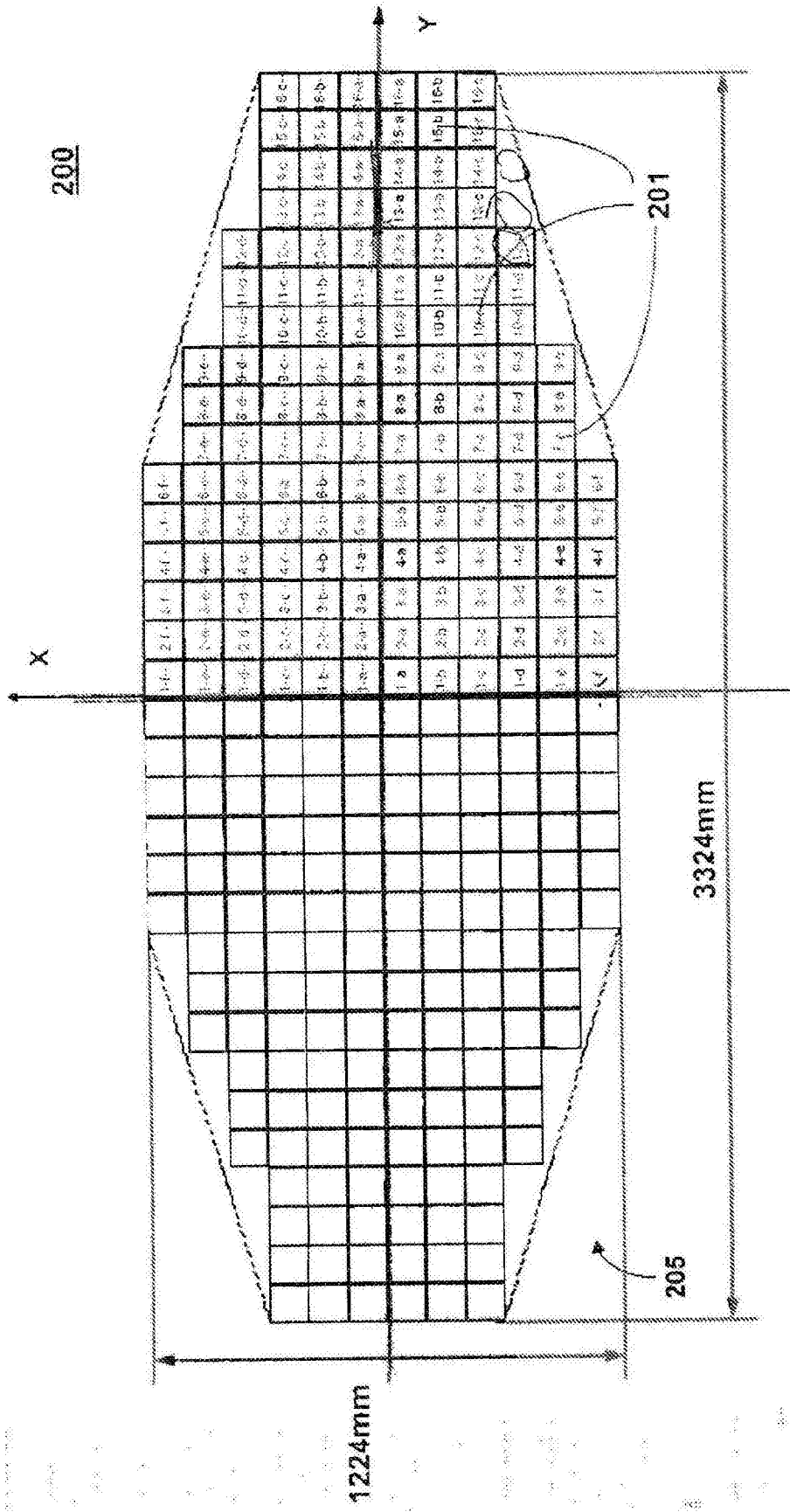


图2

300

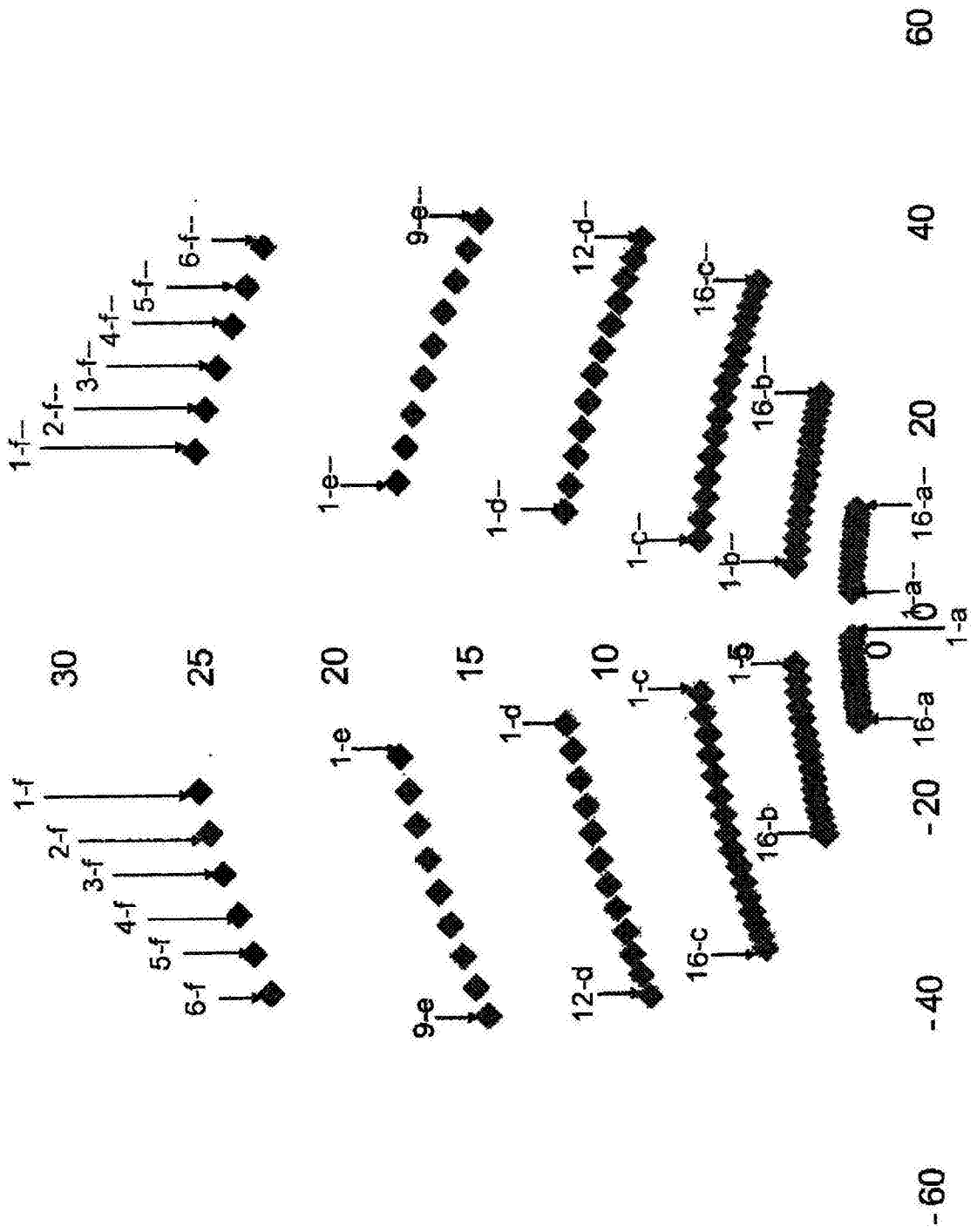


图3