



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103809227 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201210437456. 5

(22) 申请日 2012. 11. 06

(71) 申请人 青岛哈工大科创工业技术研究院  
地址 266100 山东省青岛市高新技术产业开发区创业服务中心 101-A 室

(72) 发明人 田兆硕 申海亭 付世友 孙正和  
杨茂华 孙国栋

(74) 专利代理机构 山东清泰律师事务所 37222  
代理人 聂磊

(51) Int. Cl.  
G02B 3/08 (2006. 01)  
G02B 1/10 (2006. 01)

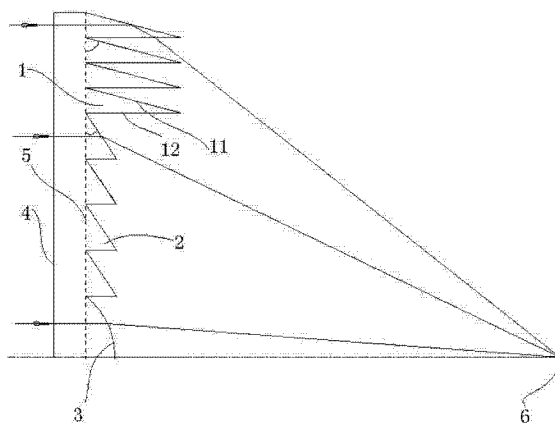
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

短焦距薄型菲涅尔透镜

(57) 摘要

本发明公开一种短焦距薄型菲涅尔透镜,包括基平面和聚光面,聚光面上设有聚光凸起,该聚光凸起由倾斜面和垂直面组成,所述聚光凸起包括在倾斜面上发生反射的反射凸起,在菲涅尔透镜聚光面上设置反射凸起,当光线垂直基平面照射到反射凸起的倾斜面上时,在反射凸起的倾斜面上发生全反射,然后通过折射汇聚在透镜焦点处,有效缩短了透镜的焦距。



1. 一种短焦距薄型菲涅尔透镜,包括基平面和聚光面,聚光面上设有聚光凸起,该聚光凸起由倾斜面和垂直面组成,其特征在于:所述聚光凸起包括在倾斜面上发生反射的反射凸起。

2. 根据权利要求1所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述反射凸起的倾斜面上涂有反光膜。

3. 根据权利要求1所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述反射凸起的倾斜面与基平面之间的夹角大于倾斜面的全反射临界角。

4. 根据权利要求1、2或3所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述聚光凸起还包括折射凸起,该折射凸起位于反射凸起的内侧。

5. 根据权利要求1、2或3所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述聚光面上还设有平凸透镜凸起,其布置于聚光面的中心。

6. 根据权利要求1、2或3所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述反射凸起和折射凸起绕平凸透镜凸起布置。

7. 根据权利要求6所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述反射凸起和折射凸起绕平凸透镜凸起呈圆环状。

8. 根据权利要求5所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述平凸透镜凸起根部面积为聚光面面积的 $1/6 \sim 1/4$ 。

9. 根据权利要求5所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:所述平凸透镜凸起的高度小于聚光凸起的高度。

10. 根据权利要求1、2或3所述短焦距薄型菲涅尔透镜,其特征在于:该透镜整体为方形或圆形,并由玻璃、塑料或硅胶材料做成。

## 短焦距薄型菲涅尔透镜

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明属于光学仪器领域,具体来说是涉及一种短焦距薄型菲涅尔透镜。

### 背景技术

[0003] 菲涅尔透镜广泛应用于聚光光伏系统中,为了提高光学效率,要求菲涅尔透镜要采光面积大。因此,需要提供一种大尺寸菲涅尔透镜。光通过菲涅尔透镜折射会聚到菲涅尔透镜焦点,在焦距一定时,距离透镜中心越远的外齿面倾斜角越大,反射损耗也随之增加。为减小反射损耗,增大菲涅尔透镜尺寸的同时还需要增加焦距,但这会使聚光太阳能系统整体尺寸变大,并增加了控制难度,从而增加了系统成本。采用传统几何光学的光折射原理设计的菲涅尔透镜,其焦径比(透镜焦距  $F$  与聚光透镜对角线之比)通常控制在  $0.8 \sim 1.4$  之间,在透镜尺寸一定时,如果焦径比太大会使焦距变长,从而增加系统尺寸及成本,如果焦径比太小,虽然可以获得较短焦距,但会增加反射损耗,从而降低太阳能电池的光电转换效率。设计高光学效率大尺寸短焦距的菲涅尔透镜对提高聚光光伏系统效率及降低成本具有重要意义。

### 发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是提供一种短焦距薄型菲涅尔透镜,其在保证菲涅尔透镜大尺寸的情况下,能够获得短焦距,从而减小透镜系统的整体尺寸,提高光能转化效率。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种短焦距薄型菲涅尔透镜,包括基平面和聚光面,聚光面上设有聚光凸起,该聚光凸起由倾斜面和垂直面组成,所述聚光凸起包括在倾斜面上发生反射的反射凸起;

和现有技术相比,本方案中,在菲涅尔透镜聚光面上设置反射凸起,当光线垂直基平面照射到反射凸起的倾斜面上时,在反射凸起的倾斜面上发生全反射,然后通过折射汇聚在透镜焦点处,有效缩短了透镜的焦距。

[0006] 所述反射凸起的倾斜面上涂有反光膜;反光膜反射效果较好,对倾斜面的斜度要求不高,能够满足多种需求。

[0007] 所述反射凸起的倾斜面与基平面之间的夹角大于倾斜面的全反射临界角;倾斜面通过全反射减少能量损耗,提高光能转化效率。

[0008] 所述聚光凸起还包括折射凸起,该折射凸起位于反射凸起的内侧;该折射凸起实现入射光在折射凸起的倾斜面上完成一次折射,从而实现聚光。

[0009] 所述聚光面上还设有平凸透镜凸起,其布置于聚光面的中心;在聚光面的中心布置平凸透镜凸起能够优化聚光效果。

[0010] 所述反射凸起和折射凸起绕平凸透镜凸起布置,这种结构可以使方形环绕,或圆环绕或其他形状环绕,布局合理,且聚光面上的反射凸起的倾斜面、折射凸起的倾斜面的

倾斜程度和平凸透镜凸起的凸面形状的曲率要恰好能使光会聚到焦点 6 位置。

[0011] 所述反射凸起和折射凸起绕平凸透镜凸起呈圆环状,圆环状效果最好。

[0012] 所述平凸透镜凸起根部面积为聚光面面积的  $1/6 \sim 1/4$ ;平凸透镜凸起的根部直径应尽量大,能够进一步提高光学效率。

[0013] 所述平凸透镜凸起的高度小于聚光凸起的高度;能够保证透镜整体尺寸较大的情况下,仍然具有较好的光学效率。

[0014] 该透镜整体为方形或圆形,并由玻璃、塑料或硅胶材料做成;在实际应用中,安装透镜的仪器对透镜整体外形会有不同需求,针对这种情况,优选将透镜整体外形设置成方形或圆形,所述材料可以节约成本,易于加工。

### 附图说明

[0015] 图 1 是本发明实施例的平面结构示意图。

[0016] 图 2 是本发明实施例的局部截面结构示意图。

[0017] 附图中,1. 反射凸起;11. 倾斜面;12. 垂直面;2. 折射凸起;3. 平凸透镜凸起;4. 基平面;5. 聚光面;6. 焦点。

### 具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明做详细说明。

[0019] 实施例 1:

图 1 示出本发明的平面布置结构,透镜整体外形为方形,中间设置平凸透镜凸起 3,平凸透镜凸起 3 外围环形设置折射凸起 2,折射凸起 2 的外围环形设置反射凸起 1,其中关于折射凸起 2 和反射凸起 1 的环数可以根据实际需要确定。本发明为了实现短焦距,本实施例中,在透镜的外围采用反射凸起的结构。结合附图 2,对设有反射凸起 1 的透镜结构进一步说明。图 2 是透镜结构的截面图,仅示出上半部分。其中,包括相互平行的基平面 4 和聚光面 5,聚光面 5 上设置聚光凸起和平凸透镜凸起 3,聚光凸起包括反射凸起 1 和折射凸起 2,反射凸起 1 和折射凸起 2 均设有倾斜面和垂直面,倾斜面用于将入射光进行聚焦。反射凸起 1 的倾斜面 11 与基平面 4 之间的夹角大于倾斜面 11 的全反射临界角。实际上,也就是垂直射向基平面 4 方向的入射光射在倾斜面 11 上的入射角大于倾斜面 11 的全反射临界角。这样,入射光线在反射凸起 1 的倾斜面 11 上形成全反射,从而使入射光完全反射到垂直面 12 上,经垂直面 12 再次折射汇聚到焦点 6,实现缩短焦距的目的,而且提高光学效率。为了优化透镜整体结构布置,提高了效率,反射凸起 1 内侧设置的折射凸起 2 的倾斜面则是经一次折射完成聚焦,其倾斜面与基平面 4 的夹角小于该倾斜面的全反射临界角。为了进一步提高透镜的光学性能,在聚光面 5 的中心光轴上设置的平凸透镜凸起 3 的根部面积应当尽量大,最好达到聚光面 2 整体面积的  $1/6$ ,甚至  $1/4$ ,这样能够有效提高透镜的光学效率。聚光面 5 上的反射凸起 1 的倾斜面 11、折射凸起 2 的倾斜面的倾斜程度和平凸透镜凸起 3 凸面形状的曲率要恰好能使光会聚到焦点 6 位置。平凸透镜凸起 3 的高度最好不要高于聚光凸起的高度,如果平凸透镜凸起 3 的高度太高,会影响整体聚光效果,增加透镜的制作成本等。透镜的材料可以优选玻璃、塑料或硅胶,聚光效果都能满足要求,而且成本不高,易于加工。

[0020] 实施例 2:

本实施例与实施例 1 相比,其不同之处在于:在反射凸起 1 的倾斜面 11 上设置反光膜,光线照射在倾斜面 11 的反光膜上发生反射,这种结构对倾斜面的斜率要求不高,即使入射角小于全反射临界角仍然可以起到聚光效果,可以缩短焦距。

[0021] 实施例 3:

本实施例与实施例 1 相比,其不同之处在于:透镜整体外形为圆形。

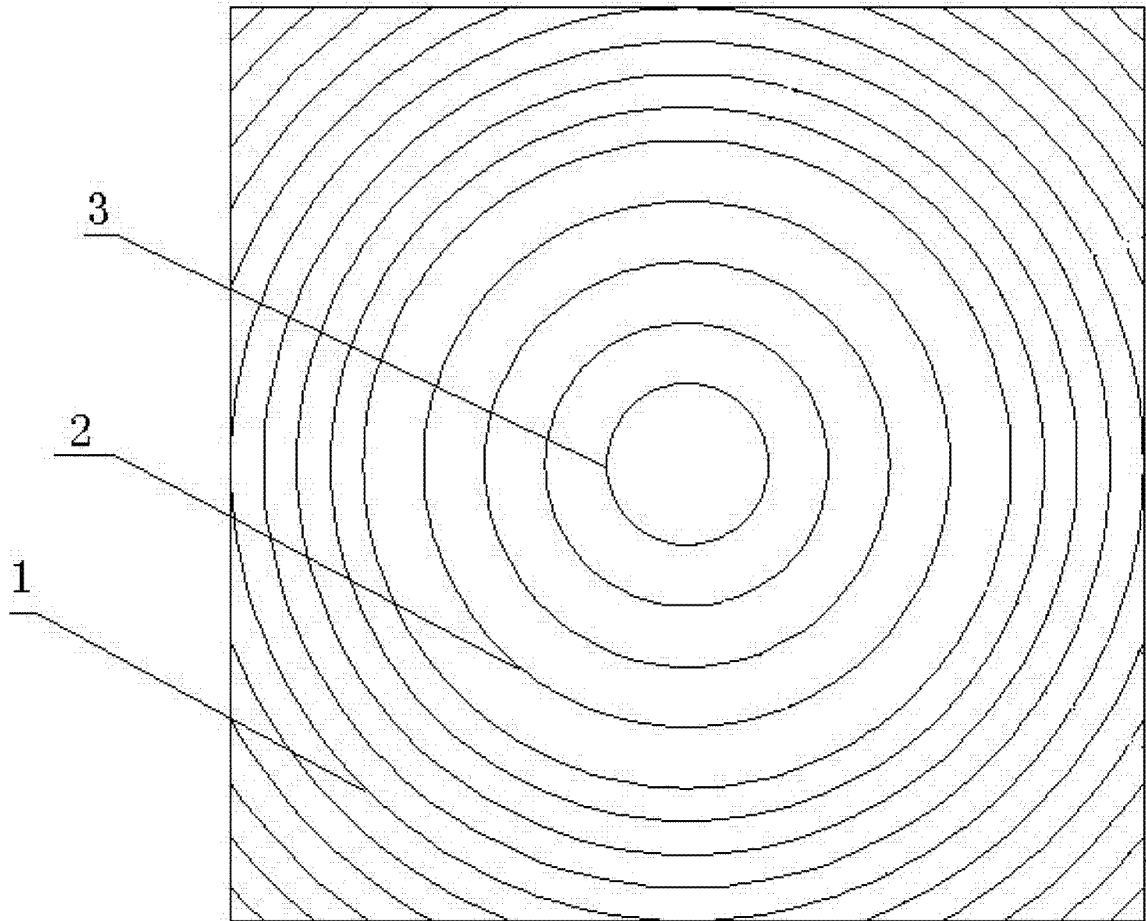


图 1

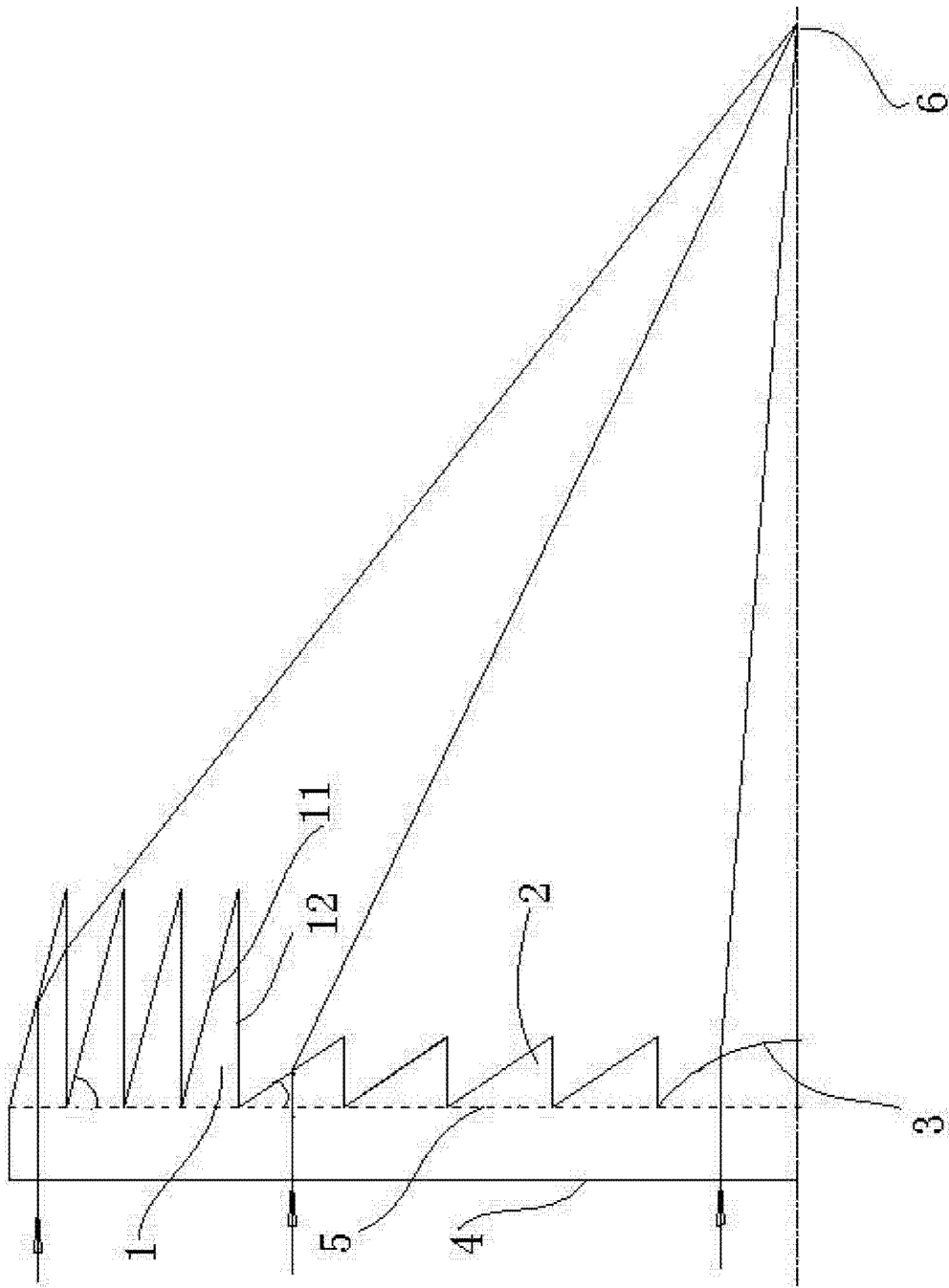


图 2