



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102089598 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 08

(21) 申请号 200980127517. 4

迈克尔·F·韦伯 余大华

(22) 申请日 2009. 05. 14

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

(30) 优先权数据

12/120, 258 2008. 05. 14 US

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 01. 13

(51) Int. Cl.

F24J 2/10 (2006. 01)

H01L 31/052 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/043952 2009. 05. 14

G02B 5/08 (2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

W02009/140493 EN 2009. 11. 19

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 蒂莫西·J·赫布林克

特蕾西·L·安德森

苏珊娜·C·克利尔

安德鲁·K·哈策尔

史蒂芬·A·约翰逊

爱德华·J·奇威尔

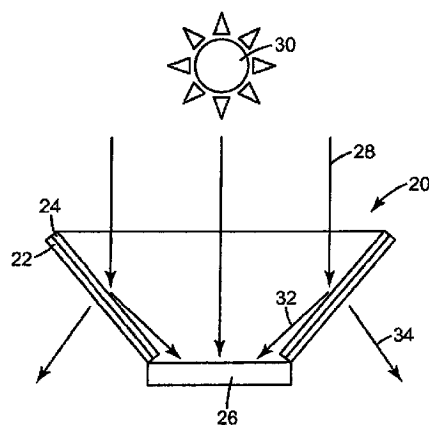
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 9 页

(54) 发明名称

太阳能聚光反射镜

(57) 摘要

本发明公开了一种制品,其适于用作用于增强太阳能收集装置(例如太阳能电池)的用途的太阳能聚光反射镜。所述制品包括多层光学膜和适形UV保护层。所述制品解决了太阳能收集装置中的劣化问题,在消除或减少可能降低或不利地影响所述太阳能电池的非期望带宽的电磁能的同时,将特定带宽的电磁能提供给所述太阳能电池,并且提供可易于针对最终应用而成形为多种形状或构造的适形材料片。本发明还公开了一种太阳能收集装置,其包括所述制品并可选地包括天体跟踪机构。



1. 一种制品,包括:

(a) 多层光学膜,具有包括多个交替层的光学叠堆,所述交替层具有至少一个双折射聚合物层和至少一个第二聚合物层;

(b) 施加至所述多层光学膜的表面上的适形 UV 保护层,其中所述制品反射与所选太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分,并透射或吸收所述所选太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分。

2. 根据权利要求 1 所述的制品,还包括选自如下的层:(i) 施加至所述适形 UV 保护层的反面的耐久表涂层,(ii) 介于所述多层光学膜和所述适形 UV 保护层之间的粘结层,或(iii) 它们的组合。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的制品,其中被所述制品反射的与所选太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分表示大于选自 50%、70%、80%、90%或 95%的值,或者其中所述制品对所选太阳能电池的吸收带宽所对应的光表现出 98%或更大的反射率。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的制品,其中所述适形 UV 保护层反射 UV 光、吸收 UV 光、散射 UV 光或它们的组合。

5. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的制品,其中所述适形 UV 保护层为多层 UV 反射镜。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的制品,其中所述适形 UV 保护层、所述交替层中的任一层、或它们的组合包括一种或多种选自紫外线吸收剂、受阻胺光稳定剂、抗氧化剂、荧光增白剂、荧光分子、纳米级粒子、阻燃剂以及它们的组合的化合物。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,其中所述适形 UV 保护层在 380nm 处具有大于 4 的光密度。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,其中所述制品是能够热成形的。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,还包括:(i) 附加的适形 UV 保护层,被施加至所述多层光学膜的与组件 (b) 相反的一侧;或(ii) 加强材料,被施加至所述多层光学膜的与组件 (b) 相反的一侧,并选自注射包覆层、皱褶、肋、泡沫隔层或蜂窝结构。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,其中当使用 ASTM G155-05a 中所述的风化循环以及在反射模式下操作的 D65 光源来评估时,在使用 CIE $L^*a^*b^*$ 空间获得的 b^* 值增加不大于 5 之前,或者在开始明显开裂、剥离、分层或浑浊前,制品能经受 340nm 下至少 18,700kJ/m² 的曝露。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,其中所述制品被施加至选自聚合物片、玻璃片或聚合物纤维复合材料的基底,并且其中所述基底中包含可选的紫外线吸收剂。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,其中所述多层光学膜选自如下高折射率聚合物和低折射率聚合物组合:PET/THV、PET/SPOX、PEN/THV、PEN/SPOX、PEN/PMMA、PET/CoPMMA、PEN/CoPMMA、CoPEN/PMMA、CoPEN/SPOX、CoPEN/THV、CoPEN/含氟弹性体、sPS/SPOX、sPS/THV、PET/含氟弹性体、或 sPS/含氟弹性体。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的制品,其中所述多层光学膜包括第一多层反射镜,所述第一多层反射镜层合至第二多层反射镜,其中所述第一和第二多层反射镜具有不同的反射谱带。

14. 一种太阳能收集装置,包括:

(a) 具有吸收带宽的一个或多个太阳能电池;和

(b) 邻近所述一个或多个太阳能电池设置的至少一个太阳能聚光反射镜,其中所述至少一个太阳能聚光反射镜包括:(i) 具有光学叠堆的多层光学膜,所述光学叠堆具有多个交替的层,所述交替的层具有至少一种双折射聚合物和至少一种第二聚合物;以及(ii) 施加到所述多层光学膜的表面上的 UV 保护层,其中所述太阳能聚光反射镜将与所述太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分反射到所述太阳能电池上,而不会将所述太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分反射到所述太阳能电池上。

15. 根据权利要求 14 所述的太阳能收集装置,其中所述太阳能电池选自:(i) 晶体硅单结电池,并且所述太阳能聚光反射镜反射约 400 至约 1150nm 的光,而大于 1150nm 的光的至少大部分未被反射;(ii) 多结 GaAs 电池,并且所述太阳能聚光反射镜反射约 350nm 至约 1750nm 的光,而大于 1750nm 的光的至少大部分未被反射;(iii) 多晶硅单结电池,并且所述太阳能聚光反射镜反射约 300 至 720nm 的光,而大于 720nm 的光的至少大部分未被反射;(iv) 带状硅电池,并且所述太阳能聚光反射镜反射约 400 至约 1150nm 的光,而大于 1150nm 的光的至少大部分未被反射;(v) 铜铟镓硒电池,并且所述太阳能聚光反射镜反射约 350 至 1100nm 的光,而大于 1100nm 的光的至少大部分未被反射;或(vi) 碲化镉电池,并且所述太阳能聚光反射镜反射约 400 至约 895nm 的光,而大于 895nm 的光的至少大部分未被反射。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的太阳能收集装置,还包括传热装置。

17. 根据权利要求 14、15 或 16 所述的太阳能收集装置,其中与所述太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的光以选自大于 1、大于 50 或大于 100 的量被聚集到所述太阳能电池上。

18. 根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的太阳能收集装置,其中所述太阳能聚光反射镜还包括:红外吸收层,位于所述多层光学膜上与所述 UV 保护层相反的一侧,以防止背侧红外反射;加强材料,位于所述多层光学膜上与所述 UV 保护层相反的一侧,并选自注射包覆层、皱褶、肋、泡沫隔层或蜂窝结构;或它们的组合。

19. 根据权利要求 14 至 18 中任一项所述的太阳能收集装置,其中所述太阳能聚光反射镜形成为抛物面或曲面形状,并且所述太阳能电池设置在所述太阳能聚光反射镜上方。

20. 根据权利要求 14 至 19 中任一项所述的太阳能收集装置,还包括设置在所述一个或多个太阳能电池的表面之上的抗反射表面结构化膜或涂层。

21. 根据权利要求 14 至 19 中任一项所述的太阳能收集装置,其中所述太阳能聚光反射镜被热成形,并且包围所述太阳能电池,使得光反射到所述太阳能电池的不止一侧上。

22. 根据权利要求 14 至 21 中任一项所述的太阳能收集装置,其中被所述制品反射的与所选太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分表示选自大于 50%、大于 70%、大于 80%、大于 90%或大于 95%的值,或者其中所述制品对所选太阳能电池的吸收带宽所对应的光表现出 98%或更大的反射率。

23. 根据权利要求 14 至 22 中任一项所述的太阳能收集装置,还包括一个或多个天体跟踪机构。

24. 根据权利要求 23 所述的太阳能收集装置,其中所述一个或多个天体跟踪机构包括一个或多个天窗,所述天窗邻近所述一个或多个太阳能电池以可枢转方式安装,其中所述

一个或多个天窗包括所述至少一个太阳能聚光反射镜。

25. 根据权利要求 24 所述的太阳能收集装置,其中所述一个或多个天窗通过铰链连接至所述一个或多个太阳能电池。

26. 根据权利要求 14 至 22 中任一项所述的太阳能收集装置,其中所述一个或多个太阳能电池或所述至少一个太阳能聚光反射镜这两者中的至少一者连接至一个或多个天体跟踪机构。

27. 根据权利要求 14 至 22 中任一项所述的太阳能收集装置,其中所述一个或多个太阳能电池或所述至少一个太阳能聚光反射镜这两者中的至少一者以可枢转方式安装在机架上。

28. 根据权利要求 23 至 27 中任一项所述的太阳能收集装置,其中所述一个或多个太阳能电池是静止的。

29. 根据权利要求 14 至 28 中任一项所述的太阳能收集装置,还包括至少一个红外反射镜、至少一个 UV 反射镜或它们的组合。

30. 一种收集太阳能的方法,其包括紧邻太阳能电池设置太阳能聚光反射镜,其中所述太阳能聚光反射镜包括:(i) 具有光学叠堆的多层光学膜,所述光学叠堆具有多个交替层,所述交替层具有至少一种双折射聚合物和至少一种第二聚合物;以及(ii) 施加至所述多层光学膜的表面上的 UV 保护层,其中所述太阳能聚光反射镜将与所述太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分反射到所述太阳能电池上,而不会将所述太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分反射到所述太阳能电池上。

太阳能聚光反射镜

技术领域

[0001] 本发明涉及适于用作太阳能聚光器以改善太阳能电池的效率和操作的波长选择性反射镜。

背景技术

[0002] 常规的太阳能聚光反射镜通常用来将宽带宽的太阳能引导到太阳能电池或太阳能热转换元件上。然而,从太阳能聚光反射镜反射到太阳能元件上的某些波长的电磁辐射会对太阳能元件产生不利影响。例如,红外光谱中的波长可使某些太阳能电池的温度不期望地升高。这样,太阳能电池会损失效率,并随时间推移会因过度的热暴露而劣化。长期暴露于紫外 (UV) 光通常也会导致太阳能电池的组件过早劣化。

[0003] 太阳能聚光反射镜构造中所采用的材料可能包括受特定带宽的电磁辐射不利影响的组合物。这些材料的劣化将造成聚光效率下降并潜在地造成太阳能聚光反射镜完全失效。长期暴露于 UV 光是经常导致暴露于日光的材料过早劣化的一个示例性条件。

发明内容

[0004] 本发明涉及一种适于用作太阳能聚光反射镜以增强太阳能收集装置 (例如,太阳能电池) 的使用的制品。所述制品是分层组合物的独特组合,其:(i) 解决了太阳能聚光装置中的劣化问题;(ii) 在消除或减少可能会劣化或不利地影响太阳能电池功效的非期望带宽的电磁能的同时,将特定带宽的电磁能提供给太阳能电池;以及 (iii) 提供可易于针对最终应用成形为多种形状或构造的适形材料片。

[0005] 所述制品包括多层光学膜和适形 UV 保护层。多层光学膜具有包括多个交替层的光学叠堆,所述交替层具有至少一个双折射聚合物层和至少一个第二聚合物层。

[0006] 将适形 UV 保护层施用至多层光学膜的表面,以产生可作用于将特定带宽的光聚集到太阳能电池上的太阳能聚光反射镜的制品。为了本发明的目的,光旨在表示太阳辐照。所得的制品反射与所选太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分,并透射或吸收所选太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分。

[0007] 所述制品是可易于成形为各种形状或构造的适形材料片。例如,所述制品可以热成形为槽、抛物面形状等。在一个实施例中,所述制品可以形成在太阳能电池周围,以便将电磁能聚集到太阳能电池的不止一个表面上。

[0008] 本发明还提供一种太阳能收集装置,其包括:

[0009] (a) 一个或多个具有吸收带宽的太阳能电池;和

[0010] (b) 邻近所述一个或多个太阳能电池设置的至少一个太阳能聚光反射镜,其中所述至少一个太阳能聚光反射镜包括:(i) 具有光学叠堆的多层光学膜,所述光学叠堆具有多个交替的层,所述交替的层具有至少一种双折射聚合物和至少一种第二聚合物;以及 (ii) 施加到所述多层光学膜的表面上的 UV 保护层,其中所述太阳能聚光反射镜将与所述太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分反射到所述太阳能

电池上,而不会将所述太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分反射到所述太阳能电池上。

[0011] 适于与新型太阳能聚光反射镜一起使用和 / 或用在本文所公开的太阳能收集装置中的太阳能电池包括硅基材料和非硅基材料两者。所述构造可包括单结电池和多结电池。在应用及使用中,可将所述制品和太阳能电池组合置于阵列中并进一步整合进天体跟踪机构中。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明制品的示意性剖视图,其具有虚线所示的可任选的耐久表涂层;

[0013] 图 2 是太阳能电池和本发明制品的一个实施例的示意图;

[0014] 图 3 是与太阳能电池结合的本发明另一实施例的示意图;

[0015] 图 4a、图 4b 和图 4c 是多种太阳能电池的太阳辐射和吸收谱以及由本发明的聚光反射镜产生的工作窗口的图示;

[0016] 图 5a 是具有本发明的多个制品的太阳能电池阵列的示意性俯视图;

[0017] 图 5b 是图 5a 实施例的示意性剖视图,其具有虚线所示的可任选的保护层;

[0018] 图 5c 是示出多个太阳能电池周围的热成形制品的替代实施例的图 5a 的示意性剖视图;

[0019] 图 6 是示出多个太阳能聚光反射镜的阵列的热成形制品的示意性剖视图;

[0020] 图 7 是用于使安装在机架中的线性复合抛物面聚光器组件移动的跟踪器的实施例的示意图;

[0021] 图 8a 是示出包括本文所公开的太阳能聚光反射镜的带天窗的太阳能电池阵列的实施例的示意图,其中该天窗的取向用于增强对早晨太阳光线的捕集;

[0022] 图 8b 是示出包括本文所公开的太阳能聚光反射镜的带天窗的太阳能电池阵列的实施例的示意图,其中该天窗的取向用于增强对中午太阳光线的捕集;和

[0023] 图 8c 是示出包括本文所公开的太阳能聚光反射镜的带天窗的太阳能电池阵列的实施例的示意图,其中该天窗的取向用于增强对傍晚太阳光线的捕集。

具体实施方式

[0024] 图 1 示出了本发明的制品 10。制品 10 包括多层光学膜 12 和适形 UV 保护层 14,其在应用中用作太阳能聚光反射镜。多层光学膜具有光学叠堆,所述光学叠堆包括多个交替的层(未示出)。多层光学膜 12 的交替层包括至少一个双折射聚合物层和至少一个第二聚合物层。

[0025] 适形 UV 保护层 14 被施加到多层光学膜 12 的表面,以产生可作用于将光聚集到太阳能电池(未示出)上的太阳能聚光反射镜的制品 10。所得的制品 10 反射与所选太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分,并且透射或吸收所选太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分。制品 10 的替代实施例中还可采用可任选的粘结层 16 和耐久表涂层 18。

[0026] UV 保护层 14(并因而制品 10)通常是适形材料片。为了本发明的目的,术语“适形”是指制品 10 在维度上稳定,但具有使得能随后模制或成形为各种形式的柔韧特性。优选地,该适形膜在 UV 保护层 14 中具有少于 10% 的成膜剂。根据本发明描述,成膜剂可为交

联剂或其他多功能单体。在最优选的实施例中,制品 10 可针对特定的最终应用而热成形为各种形状或结构。

[0027] 图 2 示出了制品 20 作为太阳能聚光反射镜的一般应用。制品 20 包括紧邻太阳能电池 26 设置的多层光学膜 22 和 UV 保护层 24。制品 20 可接收太阳 30 的电磁辐射 28。电磁辐射 28 的选择带宽 32 被反射到太阳能电池 26 上。该电磁辐射的非期望带宽 34 穿过制品 20 而不被反射到太阳能电池 26 上。

[0028] 图 3 是示出了本发明制品的另一个一般实施例,其为抛物面太阳能聚光反射镜 40 形式。来自太阳 50 的电磁辐射 42 被抛物面太阳能聚光反射镜 40 接收。优选带宽 48 被反射到太阳能电池 46 上,而电磁辐射的非期望带宽 44 则穿过抛物面太阳能聚光反射镜 40 而不被反射到太阳能电池 46 上,从而其可能潜在地改变太阳能电池的工作效率。制品的形状可包括抛物面或其他曲面形状,例如,正弦曲线形。

[0029] 多层光学膜

[0030] 具有至少一种双折射聚合物和一种第二聚合物的交替层的常规多层光学膜可用于制造本发明的制品。多层光学膜通常是多个交替的聚合物层,其被选择用来实现对电磁辐射的特定带宽的反射。

[0031] 适于制备本公开多层光学膜的至少一个双折射层的材料包括聚合物(如,聚酯、共聚酯和改性的共聚酯)。在本文中,术语“聚合物”将理解为包括均聚物和共聚物,以及可通过例如共挤出法或通过包括酯交换反应在内的反应而形成可混溶共混物的聚合物或共聚物。术语“聚合物”和“共聚物”包括无规共聚物和嵌段共聚物两者。适用于根据本公开构造的一些示例性多层光学膜中的聚酯通常包括羧酸酯亚单元和二醇亚单元,并且可通过羧酸酯单体分子与二醇单体分子的反应来生成。各羧酸酯单体分子具有两个或更多个羧酸或酯官能团,并且各二醇单体分子具有两个或更多个羟基官能团。羧酸酯单体分子可以全部相同,或者可以是两种或更多种不同类型的分子。二醇单体分子也是如此。术语“聚酯”还包括衍生自二醇单体分子与羧酸酯的反应的聚碳酸酯。

[0032] 用于形成聚酯层的羧酸酯亚单元的适合羧酸酯单体分子包括(例如)2,6-萘二甲酸及其异构体;对苯二甲酸;间苯二甲酸;邻苯二甲酸;壬二酸;己二酸;癸二酸;降冰片烯二甲酸;双环辛烷二甲酸;1,4-环己烷二甲酸及其异构体;叔丁基间苯二甲酸、偏苯三酸、间苯二甲酸磺酸钠;4,4'-联苯二甲酸及其异构体;以及这些酸的低级烷基酯,例如甲基或乙基酯。在本文中,术语“低级烷基”是指 C1-C10 直链或支链烷基。

[0033] 用于形成聚酯层的二醇亚单元的适合二醇单体分子包括乙二醇;丙二醇;1,4-丁二醇及其异构体;1,6-己二醇;新戊二醇;聚乙二醇二甘醇;三环癸二醇;1,4-环己烷二甲醇及其异构体;降莰二醇;二环辛二醇;三羟甲基丙烷;季戊四醇;1,4-苯二甲醇及其异构体;双酚 A;1,8-二羟基联苯及其异构体;以及 1,3-双(2-羟基乙氧基)苯。

[0034] 可用作本发明的多层光学膜中的双折射层的一种示例性聚合物是聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN),其可由例如萘二甲酸与乙二醇的反应制得。聚 2,6 萘二甲酸乙二醇酯(PEN)很多情况下被选作双折射聚合物。PEN 具有大的正应力光学系数,在拉伸后可有效地保持双折射,并且在可见光范围内很少或没有吸收。PEN 在各向同性状态下还具有大的折射率。当偏振面平行于约 1.64 至高达约 1.9 的拉伸方向时,其对 550nm 波长的偏振入射光的折射率增加。增加分子取向会增加 PEN 的双折射。分子取向可以通过将材料拉伸至更大的拉伸

比而保持其他拉伸条件固定来增加。PEN 共聚物 (CoPEN) (例如美国专利 No. 6, 352, 761 和美国专利 No. 6, 449, 093 中所述的那些) 尤其可用, 因为其低温加工能力使其与热稳定性较弱的第二聚合物共挤相容性更好。适合用作双折射聚合物的其他半结晶聚酯包括 (例如) 聚 2,6 萘二甲酸丁二醇酯 (PBN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 及其共聚物, 例如美国专利 No. 6, 449, 093B2 或美国专利申请 No. 20060084780 中所述的那些。或者, 间规立构聚苯乙烯 (sPS) 是另一种可用的双折射聚合物。

[0035] 多层光学膜的第二聚合物可以由玻璃化转变温度与第一双折射聚合物的玻璃化转变温度相容并且折射率类似于双折射聚合物的各向同性折射率的各种聚合物制得。适用于光学膜 (特别是第二聚合物) 的其他聚合物的例子包括由诸如乙烯基萘、苯乙烯、马来酸酐、丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯之类的单体制得的烯类聚合物和共聚物。此类聚合物的例子包括聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯 (例如, 聚 (甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)) 以及全同立构或间规立构聚苯乙烯。其他聚合物包括缩聚物, 例如聚砜、聚酰胺、聚氨酯、聚酰胺酸和聚酰亚胺。另外, 第二聚合物可由聚酯、聚碳酸酯、含氟聚合物和聚二甲基硅氧烷的均聚物和共聚物及其共混物形成。

[0036] 其他示例性的合适聚合物 (尤其用作第二聚合物) 包括聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) (例如, 以商品名 CP71 和 CP80 得自 Ineos Acrylics 公司 (Wilmington, DE) 的那些), 或聚甲基丙烯酸乙酯 (PEMA) 的均聚物, 其中 PEMA 具有比 PMMA 低的玻璃化转变温度。另外的第二聚合物包括 PMMA 共聚物 (coPMMA), 例如由 75 重量% 甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 单体和 25 重量% 丙烯酸乙酯 (EA) 单体 (以商品名 Perspex CP63 得自 Ineos Acrylics 公司) 制得的 coPMMA、由 MMA 共聚单体单元和甲基丙烯酸正丁酯 (nBMA) 共聚单体单元形成的 coPMMA, 或 PMMA 和聚偏二氟乙烯 (PVDF) 的共混物。

[0037] 其他合适的聚合物 (尤其用作第二聚合物) 包括聚烯烃共聚物, 例如以商品名 Engage 8200 得自 Dupont Performance Elastomers 的乙烯-辛烯共聚物 (PE-PO)、以商品名 Z9470 得自 Fina Oil and Chemical 公司 (Dallas, TX) 的丙烯-乙烯共聚物 (PPPE) 以及无规立构聚丙烯 (aPP) 和全同立构聚丙烯 (iPP) 的共聚物。多层光学膜还可以 (例如) 在第二聚合物层中包括官能化聚烯烃, 例如直链低密度马来酸酐接枝聚乙烯 (LLDPE-g-MA), 例如以商品名 Byne1 4105 得自 E. I. duPont de Nemours & Co., Inc. (Wilmington, DE) 的那些。

[0038] 适于用作具有至少一种双折射聚合物的交替层中的第二聚合物的优选聚合物混料包括 PMMA、CoPMMA、聚二甲基硅氧烷草酰胺基链段共聚物 (SPOX)、含氟聚合物 (包括诸如 PVDF 之类的均聚物以及诸如衍生自四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯 (THV) 的那些之类的共聚物)、PVDF/PMMA 的共混物、丙烯酸酯共聚物、苯乙烯、苯乙烯共聚物、硅氧烷共聚物、聚碳酸酯、聚碳酸酯共聚物、聚碳酸酯共混物、聚碳酸酯和苯乙烯马来酸酐的共混物以及环烯烃共聚物。

[0039] 用于制备多层光学膜的聚合物混料的选择将取决于将被反射到所选太阳能电池上的所需带宽。双折射聚合物和第二聚合物之间的折射率差值越大, 引起的光学功率越大, 从而允许更大的反射带宽。或者, 可采用附加层来提供更大的光学功率。双折射层和第二聚合物层的优选组合可包括 (例如) 以下这些: PET/THV、PET/SPOX、PEN/THV、PEN/SPOX、PEN/PMMA、PET/CoPMMA、PEN/CoPMMA、CoPEN/PMMA、CoPEN/SPOX、sPS/SPOX、sPS/THV、CoPEN/THV、

PET/ 含氟弹性体、SPS/ 含氟弹性体以及 CoPEN/ 含氟弹性体。

[0040] 在一个实施例中,两个或更多个具有不同反射谱带的多层光学反射镜层合在一起,以加宽反射谱带。例如,将反射 98% 的 400nm 至 900nm 的光的 PEN/PMMA 多层反射镜层合到反射 98% 的 900nm 至 1800nm 的光的 PEN/PMMA 多层反射镜而生成反射 400nm 至 1800nm 的光的宽带反射镜。又如,可将反射 97% 的 370nm 至 750nm 的光的 PET/CoPMMA 多层反射镜层合到反射 97% 的 700nm 至 1350nm 的光的多层反射镜,以生成反射 370nm 至 1350nm 的光的宽带反射镜。

[0041] 多层光学膜根据常规的加工技术来制备,例如美国专利 No6, 783, 349 中所述的那些。多层光学膜还可包括非光学保护界面层,例如,美国专利 No 6, 783, 349 中所公开的那些。

[0042] 用于为多层光学膜提供受控光谱的理想技术包括:

[0043] 1) 利用共挤出聚合物层的层厚度值的轴杆加热器控制,如美国专利 No. 6, 783, 349(Neavin 等人)中所教导的。

[0044] 2) 在生产期间来自层厚度测量工具(例如,原子力显微镜(AFM)、透射电子显微镜、或扫描电子显微镜)的及时层厚度分布反馈。

[0045] 3) 光学建模以生成所需层厚度分布。

[0046] 4) 基于所测层特征图与所需层特征图之间的差值进行重复轴杆调节。

[0047] 用于层厚度分布控制的基本方法涉及基于目标层厚度分布与所测层厚度分布之间的差值对轴杆区域设置功率进行调节。调节给定反馈区域中的层厚度值所需的轴杆功率的增加首先会以该加热器区域中生成的每一层所得厚度变化(纳米)的热输入(瓦特)来校准。可使用 24 个轴杆区域对 275 个层来实现精确的光谱控制。校准后,一旦给定目标特征和所测特征,就可以计算必需的功率调节。重复该过程直至两个特征达成一致。

[0048] 该 UV 反射器的层厚度分布(层厚度值)可被调节为大致线性分布,使得第一(最薄)光学层调节为对 340nm 的光具有约 1/4 波长光学厚度(折射率乘物理厚度),并向最厚层发展,该最后层可调节为对 420nm 的光具有约 1/4 波长厚的光学厚度。

[0049] UV 保护层

[0050] UV 保护层被应用到多层光学膜的表面上,并保护多层光学膜不受到会造成劣化的 UV 辐射。太阳光(尤其是 280nm 至 400nm 的紫外线辐射)可引起塑料的劣化,这进而引起颜色变化和机械性能变差。抑制光致氧化劣化对于需要长期耐久性的户外应用而言是重要的。聚对苯二甲酸乙二醇酯对 UV 光的吸收(例如,从 360nm 左右开始)在低于 320nm 时显著增加,而在低于 300nm 时非常突出。聚萘二甲酸乙二醇酯强烈吸收 310-370nm 范围内的 UV 光,吸收尾部延伸至约 410nm,并且吸收最大值出现在 352nm 和 337nm 处。链断裂发生在存在氧气的情况下,并且主要光致氧化产物为一氧化碳、二氧化碳和羧酸。除了酯基团的直接光解外,还必须考虑氧化反应,其经由过氧化物自由基同样形成二氧化碳。

[0051] UV 保护层可通过反射 UV 光、吸收 UV 光、散射 UV 光、或其组合来保护多层光学膜。通常,UV 保护膜可包括任何能够在反射、散射、或吸收 UV 辐射的同时长时间经受 UV 辐射的聚合物混料。此类聚合物的非限制例子包括 PMMA、有机硅热塑性塑料、含氟聚合物和它们的共聚物及其共混物。示例性 UV 保护层包括 PMMA/PVDF 共混物。

[0052] 可将多种可选添加剂加入 UV 保护层中,以帮助其保护多层光学膜的功能。添加剂

的非限制例子包括一种或多种选自于紫外线吸收剂、受阻胺光稳定剂、抗氧化剂及其组合的化合物。

[0053] UV 稳定剂（例如，UV 吸收剂）是可以干预光致劣化的物理及化学过程的化学化合物。因此，可通过使用包含 UV 吸收剂的保护层有效地阻挡 UV 光，来防止聚合物由于 UV 辐射而光致氧化。就本发明的目的而言，作为光稳定剂的 UV 稳定剂是红移 UV 吸收剂 (RUVA)，其吸收 180nm 至 400nm 波长范围内的至少 70%、优选 80%、特别优选大于 90% 的 UV 光。合适的 RUVA 应极易溶于聚合物、极易吸收、光持久并且在 200 至 300℃ 温度范围内是热稳定的，以便于挤出处理以形成保护层。非常合适的 RUVA 还应能够与单体共聚，以通过 UV 固化、伽马射线固化、电子束固化、或热固化处理而形成保护涂层。

[0054] RUVA 在长波 UV 区域中具有增大的光谱覆盖率，使其能够阻挡会造成聚酯泛黄的长波长 UV 光。典型的 UV 保护层厚度从 13 至 380 微米 (0.5 至 15 密耳)，RUVA 装填量为 2-10%。一种最有效的 RUVA 是苯并三唑化合物，5-三氟甲基-2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑（由 Ciba Specialty Chemicals 公司 (Tarryton, NY) 以商品名 CGL-0139 销售）。其他优选的苯并三唑包括 2-(2-羟基-3,5-二- α -枯基苯基)-2H-苯并三唑、5-氯-2-(2-羟基-3-叔丁基-5-甲基苯基)-2H-苯并三唑、5-氯-2-(2-羟基-3,5-二-叔丁基苯基)-2H-苯并三唑、2-(2-羟基-3,5-二-叔戊基苯基)-2H-苯并三唑、2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑、2-(3-叔丁基-2-羟基-5-甲基苯基)-5-氯-2H-苯并三唑。另外的优选 RUVA 包括 2-(4,6-二苯基-1-3,5-三嗪-2-基)-5-己氧基-酚。其他示例性 UV 吸收剂包括以商品名 Tinuvin 1577、Tinuvin 900 和 Tinuvin 777 得自 Ciba Specialty Chemicals 公司的那些。另外，UV 吸收剂可与受阻胺光稳定剂 (HALS) 和抗氧化剂联合使用。示例性 HALS 包括以商品名 Chimassorb 944 和 Tinuvin 123 得自 Ciba Specialty Chemicals 公司的那些。示例性抗氧化剂包括以商品名 Irganox 1010 和 Ultrinox 626 同样得自 Ciba Specialty Chemicals 公司的那些。

[0055] 在替代实施例中，适形 UV 保护层是反射约 350 至约 400nm（甚至更优选约 300nm 至 400nm）波长的光的多层光学膜。用于制备多层光学膜的聚合物优选不吸收 300nm 至 400nm 范围内的 UV 光。非限制性例子包括 PET/THV、PMMA/THV、PET/SPOX、PMMA/SPOX、sPS/THV、sPS/SPOX、具有 THV 的改性聚烯烃共聚物 (EVA)、TPU/THV 和 TPU/SPOX。在优选实施例中，得自 Dyneon LLC (Oakdale, MN) 的 Dyneon THV 220 级和 2030 级与 PMMA 一起用于反射 300-400nm 的多层 UV 反射镜，或与 PET 一起用于反射 350-400nm 的多层反射镜。通常，总共 100 至 1000 层的聚合物组合适用于本发明。

[0056] UV 保护层中可包含其他添加剂。非色素性微粒氧化锌和氧化钛也可在 UV 保护层中用作阻挡或散射用添加剂。例如，纳米级颗粒可分散于聚合物或涂层基质中，以将 UV 辐射劣化降至最低。纳米级颗粒对可见光是透明的，同时散射或吸收有害的 UV 辐射，从而减少对热塑性塑料的损害。美国专利 No. 5, 504, 134 描述了通过使用直径在约 0.001 微米至约 0.20 微米范围内（更优选在约 0.01 微米至约 0.15 微米范围内）的金属氧化物颗粒来减弱因紫外线辐射引起的聚合物基质劣化。美国专利 No. 5, 876, 688 教导了一种制备微粉化氧化锌的方法，当作为 UV 阻挡剂和 / 或散射剂加入油漆、涂料、面漆、塑料制品、化妆品等时，所述微粉化氧化锌足够小以致透明，其很适于本发明中使用。这些可以减弱 UV 辐射的粒度在 10-100nm 范围内的细小颗粒（例如，氧化锌和氧化钛）可从 Kobo Products 公司

(South Plainfield, NJ) 商购获得。阻燃剂也可作为添加剂加入 UV 保护层中。

[0057] 除了将 UV 吸收剂、HALS、纳米级颗粒、阻燃剂和抗氧化剂添加到 UV 保护层之外,还可以将 UV 吸收剂、HALS、纳米级颗粒、阻燃剂和抗氧化剂添加到多层光学层和可选的耐久表涂层。还可以将荧光分子和荧光增白剂添加到 UV 保护层、多层光学层、可选的耐久表涂层,或其组合。

[0058] UV 保护层的厚度取决于由 Beers 定律计算的特定波长下的光密度目标。在一些实施例中,UV 保护层的光密度在 380nm 处大于 3.5、3.8、或 4;在 390nm 处大于 1.7;在 400nm 处大于 0.5。本领域普通技术人员将认识到,光密度通常应当在长的制品使用寿命期间保持适度恒定,以便提供预期的保护功能。

[0059] 可以选择 UV 保护层和任何可选的添加剂来在太阳能聚光反射镜中实现所需保护功能,例如 UV 保护、易清洁性和耐久性。本领域普通技术人员将认识到,存在多种手段来实现 UV 保护层的上述目的。例如,可以将非常易溶于某些聚合物中的添加剂添加到组合物。特别重要的是添加剂在聚合物中的持久性。添加剂不应使聚合物劣化或迁移出聚合物。另外,层厚度可以变化以实现所需保护效果。例如,较厚 UV 保护层将允许以较低 UVA 浓度实现相同的 UV 吸收水平,并将因较低的 UVA 迁移驱动力而提供更高的 UVA 持久性。一种用于检测物理特性变化的机制是使用 ASTM G155 中所述的风化循环以及在反射模式下工作的 D65 光源。在所述测试下,并且当 UV 保护层被施加到制品时,在开始明显开裂、剥离、分层或浑浊前,在使用 CIE $L^*a^*b^*$ 空间获得的 b^* 值增加不超过 5、不超过 4、不超过 3、或不超过 2 之前,制品应当能经受 340nm 下至少 18,700kJ/m² 的曝露。

[0060] 粘结层

[0061] 可选的粘结层可介于多层光学膜与 UV 保护层之间,以帮助膜附着并在本发明的制品暴露于户外环境时提供长时间的稳定性。粘结层的非限制性例子包括: SPOX、和 CoPET(包括例如使用磺酸官能团的改性物)、PMMA/PVDF 共混物、通过用马来酸酐、丙烯酸、甲基丙烯酸和乙酸乙烯酯的官能化共聚单体改性的烯烃。另外,UV 固化或热固化丙烯酸酯、有机硅、环氧树脂、硅氧烷、聚氨酯丙烯酸酯可适合用作粘结层。粘结层可以可选地含有上述的 UV 吸收剂。粘结层可以可选地含有常规增塑剂、增粘剂或其组合。粘结层可以利用常规成膜技术来施加。

[0062] 可选表涂层

[0063] 制品可以可选地包括耐久表涂层,以帮助防止太阳能聚光反射镜因暴露于户外环境而过早劣化。耐久表涂层通常耐磨耐冲击,并且不会妨碍反射所选带宽的电磁辐射的主要功能。耐久表涂层可包括以下非限制性例子中的一者或多者: PMMA/PVDF 共混物、热塑性聚氨酯、可固化聚氨酯、CoPET、环烯烃共聚物(COC)、含氟聚合物及其共聚物(例如, PVDF、ETFE、FEP 和 THV)、热塑性及可固化丙烯酸酯、交联丙烯酸酯、交联氨基甲酸酯丙烯酸酯、交联氨基甲酸酯、可固化或交联的聚环氧化合物和 SPOX。还可采用可剥离的聚丙烯共聚物表层。或者,硅烷二氧化硅溶胶共聚物硬涂层可以用作耐久表涂层,以改善耐刮擦性。耐久表涂层可含有如上所述的 UV 吸收剂、HALS 和抗氧化剂。

[0064] 耐久表涂层为制品提供机械耐久性。测量机械耐久性的一些机制可以是耐冲击性或耐磨性。Taber 磨损测试是一种确定膜的耐磨性的测试,耐磨性被定义为材料经受诸如磨刮、或侵蚀之类的机械作用的能力。根据 ASTM D1044 测试方法,500 克负载被放置在 CS-10

磨耗机轮的顶部,并允许在 25.8 平方厘米(4 平方英寸)试件上旋转 50 周。测量 Taber 磨耗测试之前和之后的样品反射率,结果通过反射率变化%来表示。为了本发明的目的,期望反射率变化%小于 20%、优选小于 10%、尤其更优选小于 5%。

[0065] 其他适合的机械耐久性测试包括裂断伸长、铅笔硬度、喷砂测试和筛砂磨耗测试。可以将上述 UVA 和适当 UV 稳定剂添加到表涂层中,以用于稳定涂层并保护基底。涂布有此类耐久硬涂层的基底在高温下完全固化之前是能够热成形的,然后可通过在 80℃ 下后固化 15-30 分钟来形成耐久硬涂层。另外,用作耐久表涂层的硅氧烷组分在本质上是疏水的,可以向本发明所公开的制品提供易清洁表面功能。

[0066] 由于户外应用,风化也是太阳能聚光反射镜的重要特征。加速风化研究是一种证明制品性能合格的选项。加速风化研究通常使用类似于 ASTM G-155 “在使用实验室光源的加速测试装置中使非金属材料暴露的标准操作 (Standard practice for exposing non-metallic materials in accelerated test devices that use laboratory light sources)”中所述那些的技术在膜上进行。所述 ASTM 技术被视为户外耐久性的合理预测因子,即,正确地对材料性能分级。

[0067] 在替代实施例中,可在与所需 UV 保护层相反的多层光学膜的一侧上采用反转构造。该替代构造可为制品的特定应用提供附加的功能特征。例如,期望在多层光学膜上提供附加的 UV 保护层,以便提供对 UV 辐射的背侧保护。其他可能的实施例可在与直接暴露于阳光相反的一侧上包括炭黑或 IR 吸收层。另一替代实施例可在背侧包括抗反射涂层,以防止背侧 IR 反射。粘结层(例如此前公开的那些)可以用来提供替代实施例。

[0068] 当用作太阳能聚光反射镜以将特定带宽的电磁辐射聚焦到太阳能电池上时,膜的所得物理特性提供增强的特性。与所选厚度的 UV 保护膜结合的多层光学膜可被设计为在透射非期望的电磁辐射的同时反射所需带宽的电磁辐射。选择多层光学膜来匹配特定太阳能电池,同时减少不利于太阳能电池的辐射的独特能力显著地提高了太阳能电池的工作效率。一些实施例对与所选太阳能电池的吸收带宽对应的光表现出 98% 或更高的反射率。

[0069] 太阳能聚光反射镜可紧邻太阳能电池设置,以实现向太阳能电池上的所需水平的反射。制品可以是独立式应用,或者可施用到基底上以提供附加的刚度,或尺寸稳定性。适合的基底包括(例如)玻璃片、聚合物片以及包括玻璃纤维复合材料在内的聚合物纤维复合材料。可选的粘结层(例如先前所述的那些)可用于将制品粘合到基底。另外,基底中可以可选地包含 UV 吸收剂。在另一替代实施例中,制品可热成形为太阳能聚光器所常规使用的形状或尺寸。热成形在美国专利 No. 6,788,463 (Merrill 等人)中有大致描述。另外,太阳能聚光反射镜可(例如)通过注射包覆层、皱褶、或添加肋、泡沫隔层、或蜂窝结构来加强,以改善其尺寸稳定性。一种示例性的加强材料为双壁聚碳酸酯片材,如以 SUNLITE MULTIWALL POLYCARB ONATE SHEET 得自 Palram Americas 公司 (Kutztown, PA) 的片材。在另一实施例中,可将太阳能聚光反射镜层合到红外光吸收材料,例如涂黑漆的铝或涂黑漆的钢。另外,涂黑漆的铝或钢可具有加强肋或加强结构,用以改善尺寸稳定性。

[0070] 太阳能电池

[0071] 适合的太阳能电池包括用多种材料开发出的那些,所述材料各具有将太阳能转变为电的独特吸收光谱。各类型的半导体材料将具有特性带隙能,所述带隙能使其在光的某些波长下最有效地吸收光,或者更准确地说,在一部分太阳光谱上吸收电磁辐射。用于制

造太阳能电池的材料例子及其太阳光吸收带边缘波长包括（但不限于）：晶体硅单结（约 400nm 至约 1150nm）、非晶硅单结（约 300nm 至约 720nm）、带状硅（约 350nm 至约 1150nm）、CIGS（铜铟镓硒）（约 350nm 至约 1100nm）、CdTe（约 400nm 至约 895nm）、GaAs 多结（约 350nm 至约 1750nm）。这些半导体材料的较短波长左吸收带边缘通常介于 300nm 和 400nm 之间。本领域技术人员将理解，正在开发新材料以用于具有其自有独特的较长波长吸收带边缘的更高效的太阳能电池，并且多层反射膜将具有对应的反射带边缘。

[0072] 图 4a、图 4b 和图 4c 示出了与特定太阳能电池结合的本发明制品的可能应用。图 4a 是太阳光谱对晶体硅单结太阳能电池的吸收的曲线图。图 4a 示出了与可见光及最高约 1150nm 的近红外电磁辐射的反射相对应的工作窗口 60。大于约 1150nm 的远红外区 62 不被反射。使用非晶硅单结的另一例子示出在图 4b 中。在图 4b 中，本发明制品的工作窗口 70 与非晶硅单结太阳能电池的较长波长（红外）吸收带边缘相对应。红外区 72 不被本发明的制品反射。图 4c 示出了与具有约 1750nm 的较长波长（红外）吸收带边缘的 GaAs 多结太阳能电池一起的聚光反射镜的应用。在图 4c 中，工作窗口 80 对应于本发明制品反射的电磁辐射。红外辐射 82 不被聚光反射镜反射。

[0073] 如图 4a、图 4b 和图 4c 所示，当紧邻所选太阳能电池放置时，聚光反射镜用于将与太阳能电池的吸收带宽相对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分反射到太阳能电池上。聚光反射镜不会将太阳能电池的吸收带宽外的光的大部分反射到太阳能电池上。被制品反射的与太阳能电池的吸收带宽相对应的整个波长范围内的平均光的大部分表示选自大于 50%（如，大于 70%、大于 80%、大于 90%、或甚至大于 95%）的值。在一些实施例中，制品对所选太阳能电池的吸收带宽所对应的光表现出 98% 或更高的反射率。太阳能电池的吸收带宽外的电磁辐射被聚光反射镜透射或吸收。与太阳能电池的吸收带宽相对应的整个波长范围内的光按大于 1（如，至少 1.5、2、3、5、10、20、大于 50 或大于 100 最多至约 800 或 1000）的量被聚集到太阳能电池上。例如，光可按 1.1 至约 5 范围内的量聚集到太阳能电池上。与晶体硅单结电池结合的聚光反射镜通常将反射约 400nm 至约 1150 或 1200nm 的光，大于 1150 或 1200nm 的光的至少大部分未被反射。与 GaAs 多结电池结合的聚光反射镜通常将反射约 350nm 至约 1750nm 的光，大于 1750nm 的光的至少大部分未被反射。与非晶硅单结电池结合的聚光反射镜通常将反射约 300nm 至约 720nm 的光，大于 720nm 的光的至少大部分未被反射。与带状硅电池结合的聚光反射镜通常将反射约 400nm 至约 1150nm 的光，大于 1150nm 的光的至少大部分未被反射。与铜铟镓硒电池结合的聚光反射镜通常将反射约 350nm 至约 1100nm 的光，大于 1100nm 的光的至少大部分未被反射。与碲化镉电池结合的聚光反射镜通常将反射约 400nm 至约 895nm 的光，大于 895nm 的光的至少大部分未被反射。在本文所公开的任何聚光反射镜的一些实施例中，不被反射的红外光被透射。

[0074] 本发明的聚光反射镜由于以下原因而可提高太阳能电池的效率：(i) 显著减少非选择带宽，从而实际上将太阳能电池的过热降至最低；(ii) 通过聚合物反射镜获得增大的功率输出，从而实现低的成本 / 产出能量 (\$/Watt)；以及 (iii) 由于 UV 保护和耐磨性而增加耐久性。

[0075] 当抗反射表面结构化膜或涂层被施加到与本文所公开的太阳能收集装置结合的太阳能电池的前表面时，可实现太阳能电池功率输出的进一步增强。膜或涂层中的表面结构通常改变光的入射角，使得其超过临界角进入聚合物和太阳能电池并被内反射，导致被

太阳能电池更多吸收。此类表面结构可以是（例如）线性棱镜、棱锥、锥、或柱状结构的形状。对于棱镜而言，棱镜的顶角通常小于 90 度（如，小于 60 度）。表面结构化膜或涂层的折射率通常小于 1.55（如，小于 1.50）。通过使用固有 UV 稳定且疏水或亲水的材料，可使这些抗反射表面结构化膜或涂层耐久且易清洁。可通过添加无机纳米粒子来提高耐久性。

[0076] 图 5a、图 5b 和图 5c 示出了聚光反射镜和太阳能电池阵列的应用。在图 5a 中，太阳能电池 84 被放置到具有多个聚光反射镜 86 的阵列 92 中，所述聚光反射镜紧邻太阳能电池设置，以将与太阳能电池的吸收带宽对应的整个波长范围内的平均光的至少大部分反射到太阳能电池上。所需带宽外的光不会被聚光反射镜反射。在图 5b 中，以示意性剖视图示出了太阳能电池 84 和聚光反射镜 86 的阵列以及可选的紫外线反射镜 88 和可选的红外线反射镜 90。图 5c 示出了聚光反射镜 86 在太阳能电池 84 周围热形成的替代实施例。在此实施例中，聚光反射镜 86 从太阳能电池 84 的侧面和背面反射，以进一步提高系统的效率。

[0077] 本领域普通技术人员将认识到，本发明的太阳能聚光反射镜可以各种布置方式和阵列与太阳能电池结合应用。图 6 是包括多个曲面反射镜 96 的阵列的太阳能聚光反射镜 94，所述曲面反射镜包括层合到连续 UV 保护层 102 的连续多层反射镜 98，其将太阳光聚集到太阳能电池 100 上。

[0078] 与太阳能电池结合的太阳能聚光反射镜可进一步与其他常规太阳能收集装置一起应用，以进一步提高太阳能聚光反射镜的应用。例如，可应用传热装置以从太阳能电池收集能量或从太阳能电池消散热量。常规散热器包括包含肋、销或翅片的导热材料，以增加用于传热的表面积。导热材料包括通过填料改性以改善聚合物的导热率的金属或聚合物。导热粘合剂（如，以商品名 3M TC-2810 得自 3M 公司的导热粘合剂）可用来将太阳能电池附连到传热装置。另外，常规传热流体（例如水、油或 Fluorinert 传热流体）可用作传热装置。

[0079] 在一些实施例中，可将与聚光反射镜结合的太阳能电池阵列布置在常规天体跟踪装置上。例如，在本文所公开的太阳能收集装置的一些实施例中，一个或多个太阳能电池或至少一个太阳能聚光反射镜这两者中的至少一者被连接到一个或多个天体跟踪机构（即，一个或多个太阳能电池被连接到一个或多个天体跟踪机构、至少一个太阳能聚光反射镜被连接到一个或多个天体跟踪机构，或者一个或多个太阳能电池和至少一个太阳能聚光反射镜均被连接到一个或多个天体跟踪机构）。所述一个或多个太阳能电池或至少一个太阳能聚光反射镜或者其两者以可枢转方式安装在机架上。在一些实施例中，一个或多个太阳能电池或至少一个太阳能聚光反射镜均以可枢转方式安装在机架上。以可枢转方式安装的部件可以（例如）在一个方向或在两个方向上枢转。在一些实施例中，一个或多个太阳能电池是静止的。

[0080] 包括天体跟踪机构的太阳能收集装置的一个实施例在图 7 中示出。图 7 示出了太阳能收集装置 700，其包括形成为槽 710 的太阳能聚光反射镜，太阳能电池 730 布置在轴上。延伸出槽 710 的尾端件 712 之外的两个杆 770 被用来在组件的各末端处将槽分别连接到机架 720 和横杆 722。横杆 722 可以连接到驱动机构。通过使多个槽 710 可枢转地设置在一对平行静止机架中，如图 7 所示，在一些实施例中，各槽 710 所附连的横杆 722 可以同时使所有槽绕其轴枢转。因此，所有槽 710 的取向可被共同地调节以一致地跟随太阳。尽管图 7 示出了两个横杆 722，在槽 710 各侧上各一个，但是还可以只使用一个横杆。在图 7

所示太阳能收集装置 700 的一些实施例中,槽 710 在东西方向上对齐,旋转自由度通常不小于 10 度、15 度、20 度、或 25 度,例如用于调节以随季节变化(即,通过二分点和二至点之间的不同轨迹)跟踪太阳。当太阳能电池 730 装入向南倾斜的线性复合抛物面聚光器槽 710 中时,入射太阳能辐照进入复合抛物面聚光器的受光角内。抛物面的孔隙确定槽 710 的位置必须多久改变一次(如,每小时改变次数、每天改变次数、或较低频率的改变次数)。在图 7 所示太阳能收集装置 700 的一些实施例中,太阳能电池在南北方向上对齐,并且旋转自由度通常不小于 90 度、120 度、160 度或 180 度,例如用于全天随着太阳在整个天空上移动进行跟踪调节以跟随太阳。在这些实施例的一些中,机架可被安装到(例如)太阳能收集装置的背板(未示出),该背板可包括用于调节倾斜的机构,以随季节变化跟踪太阳。尽管图 7 所示的槽 710 具有抛物面形状,但也可使用其他形状(如,双曲面、椭圆形、管状、或三角形)。允许太阳能聚光反射镜和/或太阳能电池在两个方向上枢转以及可用于本文所公开的太阳能收集装置的另外的天体跟踪机构在美国专利申请公布 No. 2007/0251569 (Shan 等人)中有所描述。

[0081] 包括天体跟踪机构的太阳能收集装置的另一实施例在图 8a、图 8b 和图 8c 中示出。在此实施例中,阵列 800 包括太阳能电池 830 和天窗 810,根据本文所公开的任何实施例的太阳能聚光反射镜邻近太阳能电池以可枢转方式安装。天窗可包括(例如)施加到基底(如,玻璃片、聚合物片、包括波状层合物或多壁聚合物片构造的结构化聚合物片、聚合物纤维复合材料、或涂黑漆的金属)上的本文所公开的太阳能聚光反射镜或自立式反射镜。在一些实施例中,天窗包括层合至聚合物片(如,PMMA)的本文所公开的太阳能聚光反射镜。天窗可以直接附连到太阳能电池的任一侧(如,通过铰链),如图 8a、图 8b、或图 8c 所示,或者天窗可以以可枢转方式安装在也保持太阳能电池的机架上。在一些实施例中,两个天窗与每一个太阳能电池相连(如,铰接每一个太阳能电池)。

[0082] 在图 8a、图 8b 和图 8c 中,天窗 810 分别朝向早晨、中午和傍晚的太阳取向。天窗 810 跟踪太阳,并使太阳能电池 830 能捕获更多的日光 828。因此,通常在阵列 800 中需要较少的光伏电池 830。图 8a 和图 8c 所示的阵列 800 可在增加早晨和傍晚的日光捕获方面特别有效。天窗可以独立地移动,旋转自由度通常不小于 90 度、120 度、160 度、或 180 度,(例如)以用于全天随着其在整个天空上移动进行跟踪调节以跟随太阳。可选地,阵列 800 可安装到(例如)一个或多个背板(未示出),所述背板可包括用于调节倾斜以随季节变化跟踪太阳的机构。天窗的形状可为平面的、大致平面的、或弯曲的。

[0083] 具有天窗太阳能跟踪器 810 的太阳能电池阵列 800 可被制造成与典型的柱上安装式跟踪器相比具有更低的轮廓和更轻的重量。在阵列 800 的一些实施例中,可使用宽度为 2.54cm(1 英寸)或更小的光伏电池以将阵列的深度轮廓最小化。阵列还可设计为与较大的光伏电池(如,宽度为 15cm(6 英寸)、30.5cm(12 英寸)、53cm(21 英寸)、或更大)一起使用。因此,阵列 800 可被设计为适合多种应用,包括在屋顶上使用。在太阳能电池 830 为静止的且天窗 810 以可枢转方式安装的实施例中,连接到太阳能电池的电子器件部分也可以为静止的,其可能优于需要太阳能电池移动的跟踪系统。

[0084] 在一些实施例中,当天窗 810 包括具有低聚光率(如,小于 10、最多 5、最多 3、最多 2.5、或在 1.1 至约 5 范围内)的 IR 透射反射镜时,对昂贵笨重的光伏电池热管理装置的需要可降低。可以通过(例如)反射镜相对于光伏电池的尺寸以及反射镜相对于光伏电池的

角度来调节太阳能聚光度,以优化所需地理位置的太阳能聚光率。此外,可使用闭环控制系统来调节天窗位置,以将聚光率最小化,以使得光伏电池维持在 85℃ 以下。

[0085] 图 7 所示的槽 710 或图 8a、图 8b 和图 8c 所示的天窗 810 的移动可以通过多种机构(如,活塞驱动杆、螺杆驱动杆或齿轮、皮带轮驱动线缆和凸轮系统)来控制。软件还可以基于 GPS 坐标与跟踪机构集成,以优化反射镜的位置。

[0086] 实例

[0087] 比较例 1

[0088] 用第一光学层和第二光学层制备多层光学膜,所述第一光学层由 3M 公司(St. Paul, MN)制备的聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)制得,所述第二光学层由 Arkema 公司(Philadelphia, PA)以商品名 V044 Acrylic Resin 销售的聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)制得。通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PEN 和 PMMA,以产生具有 530 个交替的第一和第二光学层的多层熔融流。除了第一和第二光学层之外,一对也由 PEN 构成的非光学层被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。将该多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊上,产生大约 1075 微米(43 密耳)厚的多层浇铸料片。然后,将该多层浇铸料片在 145℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟,然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。将取向的多层膜进一步加热到 225℃ 10 秒钟,以增加 PEN 层的结晶度。用 LAMBDA 950 分光光度计(得自 Perkin-Elmer 公司(Waltham, MA))测量此多层可见反射镜膜的反射率,在 390-850nm 带宽上平均反射率为 98.5%。在根据 ASTM G155-05a 暴露于氙弧灯老化试验机 3000 小时后,用 LAMBDA 950 分光光度计测得 5 个单位的 b* 变化。

[0089] 实例 1

[0090] 使用与比较例 1 相同的 PEN 和 PMMA 材料,通过由 PEN 制得的双折射层和由 PMMA 制得的第二聚合物层来制备多层光学膜。通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PEN 和 PMMA,以产生具有 275 个交替的双折射层和第二聚合物层的多层熔融流。另外,一对也由 PEN 构成的非光学层被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。将该多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊上,产生大约 725 微米(29 密耳)厚的多层浇铸料片。然后,将多层浇铸料片在 145℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟,然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。将取向的多层膜进一步加热到 225℃ 10 秒钟,以增加 PEN 层的结晶度。用 LAMBDA 950 分光光度计测量此多层可见反射镜膜的反射率,在 400-1000nm 带宽上的平均反射率为 98.5%。PMMA(V044)得自 Arkema 公司(Philadelphia, PA),其与 5 重量%的以商品名 TINUVIN 1577 获得的 UV 吸收剂和 0.15 重量%的以商品名 CHIMASSORB 944 获得的受阻胺光稳定剂(均得自 CIBA Specialty Chemicals 公司(Tarryton, NY))挤出复合(PMMA-UVA/HALS),得到的 PMMA-UVA/HALS 与粘合剂粘结层(由 duPont de Nemours & Co., Inc. (Wilmington, DE) 以商品名 BYNEL E418 销售)被共挤出涂布到如上所述制得的多层反射镜膜上,同时以 0.38 米/秒(75 英尺每分钟)的浇注线速度在 32℃ (90° F) 温度下在对具有镜面加工面的浇注工具 893kg/m(50 磅每线性英寸)的压力下被引导进辊隙。共挤出涂布的层具有 254 微米(10 密耳)的总厚度,表层粘结层厚度比为 20 : 1。相同材料被共挤出涂布到多层可见反射镜膜的相对表面上。此挤出涂层的 UV 吸收带边缘在 410nm 处具有 50% 的透射率,在 380nm 处具有 3.45 的吸光度。在根据 ASTM G155-05a 暴露于氙弧灯老化试验机 3000 小时后,测得 b* 变化小于 1.0。

[0091] 实例 2

[0092] 多层反射镜可以用由 PEN 制得的双折射层和由得自 3M 公司 (St. Pau, MN) 的聚乙二酰胺有机硅 (SPOX) 制得的第二聚合物层来制备。通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PEN 和 SPOX 层, 以产生具有 550 个交替的第一和第二光学层的多层熔融流。除了双折射层和第二聚合物层之外, 一对也由 PEN 构成的非光学层可被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。可将该多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊上, 产生大约 1400 微米 (55 密耳) 厚的多层浇铸料片。然后, 可将多层浇铸料片在 145℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟, 然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。可将取向的多层膜进一步加热到 225℃ 10 秒钟, 以增加 PEN 层的结晶度。可用 LAMBDA 950 分光光度计测量此多层可见反射镜膜的反射率, 预计在 390-1750nm 带宽上具有 98.9% 的平均反射率。可将 PMMA-UVA/HALS (其可如实例 1 所述制备) 共挤出涂布到如上所述制得的多层反射镜膜上, 同时以 0.38 米/秒 (75 英尺每分钟) 的浇注线速度在 32℃ (90 下) 温度下在对具有镜面加工面的浇注工具 893kg/m (50 磅每线性英寸) 的压力下将其引导进辊隙。共挤出涂布的层将具有 254 微米 (10 密耳) 的总厚度, 表层粘结层厚度比为 20 : 1。相同材料可被共挤出涂布到多层可见反射镜膜的相对表面上。预计此挤出涂层的 UV 吸收带边缘在 410nm 处具有 50% 的透射率, 在 380nm 处具有 3.45 的吸光度。在根据 ASTM G155-05a 暴露于氙弧灯老化试验机 3000 小时后, 预期 b* 变化小于 2.0。

[0093] 实例 3

[0094] 可以用由 PET 制得的双折射层和由 SPOX 制得的第二聚合物层 (均得自 3M 公司) 制备多层反射镜。可通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PEN 和 SPOX, 以产生具有 550 个交替的双折射层和第二聚合物层的多层熔融流。另外, 一对也由 PEN 构成的非光学层可被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。可将该多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊上, 产生大约 1400 微米 (55 密耳) 厚的多层浇铸料片。然后, 可将多层浇铸料片在 95℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟, 然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。可将取向的多层膜进一步加热到 225℃ 10 秒钟, 以增加 PEN 层的结晶度。可用 LAMBDA 950 分光光度计测量此多层可见反射镜膜的反射率, 预计在 390-1200nm 的带宽上具有 98.4% 的平均反射率。可将 PMMA-UVA/HALS 组合物 (可如实例 1 所述制备) 和粘合剂粘结层 (如实例 1 所述) 共挤出涂布到如上所述制得的多层反射镜膜上, 同时以 0.38 米/秒 (75 英尺每分钟) 的浇注线速度在 32℃ (90° F) 温度下在对具有镜面加工面的浇注工具 893kg/m (50 磅每线性英寸) 的压力下将其引导进辊隙。共挤出涂布的层将具有 254 微米 (10 密耳) 的总厚度, 表层粘结层厚度比为 20 : 1。相同材料可被共挤出涂布到多层可见反射镜膜的相对表面上。预计此挤出涂层的 UV 吸收带边缘在 410nm 处具有 50% 的透射率, 在 380nm 处具有 3.45 的吸光度。在根据 ASTM G155 暴露于氙弧灯老化试验机 3000 小时后, 预期没有 b* 变化。

[0095] 实例 4

[0096] 可以用由 PEN 制得的双折射层和由含氟聚合物 (以商品名 THV2030 得自 Dyneon LLC (Oakdale, MN)) 制得的第二聚合物层制备多层反射镜。可通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PEN 和含氟聚合物, 以产生具有 550 个交替的第一双折射层和第二聚合物层的多层熔融流。除了双折射层和第二聚合物层之外, 一对也由 PEN 构成的非光学层可被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。可将该多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊

上,产生大约 1400 微米(55 密耳)厚的多层浇铸料片。然后,可将多层浇铸料片在 145℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟,然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。可将取向的多层膜进一步加热到 225℃ 10 秒钟,以增加 PEN 层的结晶度。可用 LAMBDA 950 分光光度计测量此多层可见反射镜膜的反射率,预计在 390-1750nm 的带宽上具有 99.5% 的平均反射率。可将 PMMA-UVA/HALS 组合物(可如实例 1 所述制备)和粘合剂粘结层(如实例 1 所述)共挤出涂布到如上所述制得的多层反射镜膜上,同时以 0.38 米/秒(75 英尺每分钟)的浇注线速度在 32℃ (90° F) 温度下在对具有镜面加工面的浇注工具 893kg/m(50 磅每线性英寸)的压力下将其引导进辊隙。共挤出涂布的层将具有 254 微米(10 密耳)的总厚度,表层粘结层厚度比为 20 : 1。相同材料可被共挤出涂布到多层可见反射镜膜的相对表面上。预计此挤出涂层的 UV 吸收带边缘在 410nm 处具有 50% 的透射率,在 380nm 处具有 3.45 的吸光度。在根据 ASTM G155 暴露于氙弧灯老化试验机 3000 小时后,测得预期的 b* 变化小于 2.0。

[0097] 实例 5

[0098] 可以用由 PET 制得的双折射聚合物层和由含氟聚合物(得自 Dyneon LLC 的 THV2030)制得的第二聚合物层制备多层反射镜。可通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PEN 和含氟聚合物,以产生具有 550 个交替的第一和第二聚合物层的多层熔融流。除了双折射层和第二聚合物层之外,一对也由 PEN 构成的非光学层可被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。可将该多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊上,产生大约 1400 微米(55 密耳)厚的多层浇铸料片。然后,可将多层浇铸料片在 95℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟,然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。可将取向的多层膜进一步加热到 225℃ 10 秒钟,以增加 PEN 层的结晶度。可用 LAMBDA 950 分光光度计测量此多层可见反射镜膜的反射率,预计在 390-1200nm 的带宽上具有 99% 的平均反射率。可将 PMMA-UVA/HALS 组合物(如实例 1 所述制备)和粘合剂粘结层(如实例 1 所述制备)共挤出涂布到如上所述制得的多层反射镜膜上,同时以 0.38 米/秒(75 英尺每分钟)的浇注线速度在 32℃ (90° F) 温度下在对具有镜面加工面的浇注工具 893kg/m(50 磅每线性英寸)的压力下将其引导进辊隙。共挤出涂布的层将具有 254 微米(10 密耳)的总厚度,表层粘结层厚度比为 20 : 1。相同材料可被共挤出涂布到多层可见反射镜膜的相对表面上。预计此挤出涂层的 UV 吸收带边缘在 410nm 处具有 50% 的透射率,在 380nm 处具有 3.45 的吸光度。在根据 ASTM G155 暴露于氙弧灯老化试验机 3000 小时后,预期没有 b* 变化。

[0099] 实例 6

[0100] 可将得自实例 2-5 中任一者的制品层合到用 UV 透明聚合物(例如 PMMA 和 THV)制得的多层 UV 反射镜或与其共挤出。该多层 UV 反射镜可以用由 PMMA 制得的第一光学层和由含氟聚合物 THV2030 制得的第二聚合物层来制备。可通过多层聚合物熔融歧管共挤出 PMMA 和含氟聚合物 THV2030,以产生具有 150 个交替的第一和第二聚合物层的多层熔融流。另外,一对也由 PMMA 构成的非光学层可被共挤出为光学层叠堆任一侧上的保护表层。这些 PMMA 表层可与 2 重量%的吸收剂(以商品名 TINUVIN 405 购得)挤出复合。可将此多层共挤出熔融流以每分钟 22 米浇注到冷铸辊上,产生大约 300 微米(12 密耳)厚的多层浇铸料片。然后,将多层浇铸料片在 135℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟,然后双轴取向至 3.8×3.8 的拉伸比。可用 LAMBDA 950 分光光度计测量此多层可见反射镜膜的反射率,预计在 350-420nm 的带宽上具有 95% 的平均反射率。

[0101] 实例 7

[0102] 可另外用热固化硅氧烷（例如，以商品名 PERMA-NEW 6000 得自 California Hardcoat 公司（Chula Vista, CA）的填充二氧化硅的甲基聚硅氧烷聚合物）涂布如实例 2-6 中任一者所述的耐久反射镜。所述热固化硅氧烷可以用迈耶棒涂敷到丙烯酸基底，涂布厚度约 3.5-6.5 微米。涂层可以首先在室温下风干数分钟，然后在 80℃ 下在常规烘箱中进一步固化 15-30 分钟。可以通过筛砂磨耗来测试所得的热固化涂布样品。在样品用筛砂通过筛砂磨耗 60 分钟后，可以测量样品的浊度。预期结果将表明低至小于 1% 的浊度。用 Taber 磨耗测试测得，这种形式的耐久表涂层通常将具有比 PMMA 更好的耐磨 / 耐刮擦性。

[0103] 实例 8

[0104] 将如实例 1 所述的耐久太阳能聚光反射镜在 204℃ (400° F) 下预热 35 秒，然后真空热成形为具有 15.24cm (6 英寸) 曲率半径的 10.16cm (4 英寸) 直径的抛物面铸型。该热成形的耐久反射镜是刚性的，并在 85℃ 下维持热成形的形状。该抛物面多层反射镜能够将大于 100 倍的太阳辐射聚集到高效三结 GaAs 光伏电池上。

[0105] 实例 9

[0106] 将如实例 1 所述的耐久反射镜附连到以商品名 SHARP 80W 购得的多晶硅光伏模块，该模块与图 2 所示的相当。耐久反射镜具有与太阳能电池相同的尺寸（相同的表面积），并与太阳能电池模块的表面成 55 度角附连。当垂直面向太阳时，与没有附连耐久反射镜的情况相比，太阳能电池产生了多 65% 的功率，并且与没有耐久反射镜太阳能聚光器的情况相比，在太阳能电池的背侧测得的温度升高小于 10℃。在太阳与太阳能电池的表面成 30 度角，并且一个耐久反射镜也与太阳能电池的表面成 30 度角，而另一耐久反射镜平行于太阳能电池的表面调节的情况下，与没有附连耐久反射镜的情况相比，太阳能电池产生了多 95% 的功率，并且与没有耐久反射镜聚光器的情况相比，在太阳能电池的背侧测得的温度升高小于 15℃。

[0107] 实例 10

[0108] 实例 1 的可见反射镜膜被层合到以商品名 PLEXIGLAS V044 得自 Arkema 公司的 0.63cm (0.25") 厚的 PMMA 片，所述 PMMA 片用附加铰链附连到 80 瓦晶体硅光伏模块（以商品名 SHARP 80W 购得）的侧面，所述铰链允许如图 8a-c 所示对太阳进行跟踪。

[0109] 光伏模块功率输出用手持式电压 / 电流计来测量，并通过将开路电压乘以闭环电流，然后再乘以 0.75 的填充系数来计算，前提假设填充系数未被聚光反射镜改变。通过将多个热电偶用胶带粘到 PV 模块背侧，同时使用红外高温计来进行温度测量。2008 年秋季在美国明尼苏达州的斯坎迪亚（在北纬并具有温带气候）进行功率测量若干天。当天空中出现任何云或雾，并如此进行数据的平均时，观察到相当大的波动。也在未附连聚光反射镜的对照光伏模块上进行了功率测量。功率测量结果示出在下表 1 中。光伏模块的温度未超过 85℃。

[0110] 表 1

[0111]

时刻	对照物 *功率 (瓦)	实例 10 *功率 (瓦)	%增加
上午 9 点	52.3	99.0	89.3
上午 10 点	56.3	101.7	80.8
上午 11 点	73.5	131.9	79.5
中午 12 点	85.8	142.3	65.8
下午 1 点	90.3	122.4	35.6
下午 2 点	84.3	136.8	62.3
下午 3 点	74.4	135.7	82.4

[0112] * 假设填充系数为 0.75

[0113] 实例 11[0114] 膜 1

[0115] 用第一光学层和第二光学层制备 UV-VIS 反射多层光学膜, 所述第一光学层由以 EASTAPAK 7452 得自 Eastman Chemical (Kingsport, TN) 的聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET1) 制得, 所述第二光学层由 75 重量%的甲基丙烯酸甲酯和 25 重量%的丙烯酸乙酯 (以 PERSPEX CP63 得自 Ineos Acrylics 公司 (Memphis, TN)) (CoPMMA1) 制得。通过多层聚合物熔融歧管将 PET1 和 CoPMMA1 共挤出, 以形成 550 个光学层的叠堆。此 UV 反射器的层厚度分布 (层厚度值) 被调节为大致线性轮廓, 其中第一 (最薄) 光学层被调节为对 370nm 光具有约 1/4 波长光学厚度 (折射率乘物理厚度) 并向最厚层发展, 所述最厚层被调节对 800nm 光具有约 1/4 波长厚的光学厚度。通过结合用显微镜技术获得的层轮廓信息使用美国专利 No. 6, 783, 349 (Neavin 等人) 中教导的轴杆设备来调节此类膜的层厚度分布, 从而得到改善的光谱特性。

[0116] 除了这些光学层之外, PET1 的非光学保护表层 (各 260 微米厚) 被共挤出在光学叠堆任一侧上。将该多层共挤出熔融流以每分钟 5.4 米浇注到冷铸辊上, 产生大约 1100 微米 (43.9 密耳) 厚的多层浇铸料片。然后将多层浇铸料片在 95°C 下预热约 10 秒钟, 并以 3.3 : 1 的拉伸比在纵向上单轴取向。然后将多层浇铸料片在 95°C 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟, 然后在横向上单轴取向至 3.5 : 1 的拉伸比。将取向的多层膜进一步在 225°C 下加热 10 秒钟, 以增加 PEN1 层的结晶度。用分光光度计 (得自 Perkin-Elmer 公司 (Waltham, MA) 的 LAMBDA 950 UV/VIS/NIRSPECTROPHOTOMETER) 测得 UV 反射多层光学膜 (膜 1) 在 370-800nm 带宽上具有 96.8% 的平均反射率。

[0117] 薄膜 2

[0118] 用由 PET1 制得的第一光学层和由 CoPMMA1 制得的第二光学层制备近红外反射多层光学膜。通过多层聚合物熔融歧管将 PET1 和 CoPMMA1 共挤出, 以形成 550 个光学层的叠堆。此近红外反射器的层厚度分布 (层厚度值) 被调节为大致线性轮廓, 其中第一 (最薄) 光学层被调节为对 750nm 光具有约 1/4 波长光学厚度 (折射率乘物理厚度) 并向最厚层发展, 所述最厚层被调节对 1350nm 光具有约 1/4 波长厚的光学厚度。通过结合用显微镜技术获得的层轮廓信息使用美国专利 No. 6, 783, 349 (Neavin 等人) 中教导的轴杆设备来调节此类膜的层厚度分布, 从而得到改善的光谱特性。

[0119] 除了这些光学层之外, PET1 的非光学保护表层 (各 260 微米厚) 被共挤出在光学叠堆任一侧上。将该多层共挤出熔融流以每分钟 3.23 米浇注到冷铸辊上, 产生大约 1800 微米 (73 密耳) 厚的多层浇铸料片。然后将多层浇铸料片在 95℃ 下预热约 10 秒钟, 并以 3.3 : 1 的拉伸比在纵向上单轴取向。然后将多层浇铸料片在 95℃ 的拉幅烘箱中加热 10 秒钟, 然后在横向上单轴取向至 3.5 : 1 的拉伸比。将取向的多层膜进一步在 225℃ 下加热 10 秒钟, 以增加 PEN1 层的结晶度。用分光光度计 (得自 Perkin-Elmer 公司 (Waltham, MA) 的 LAMBDA 950 UV/VIS/NIRSPECTROPHOTOMETER) 测得 IR 反射多层光学膜 (膜 2) 在 750-1350nm 带宽上具有 96.1% 的平均反射率。

[0120] 膜 1 和膜 2 使用以 OPTICALLY CLEAR LAMINATING ADHESIVE PSA 8171 得自 3M 公司 (St. Paul, MN) 的光学透明的粘合剂层合在一起, 然后再层合到以商品名 PLEXIGLAS V044 得自 Arkema 公司的 0.63cm (0.25") 厚的 PMMA 片。然后, 所得的反射镜层合板通过附加铰链附连至 80 瓦晶体硅光伏模块 (以商品名 SHARP 80W 购得) 的侧面, 所述铰链允许如图 8a-c 所示对太阳进行跟踪。

[0121] 光伏模块功率输出用手持式电压 / 电流计来测量, 并通过将开路电压乘以闭环电流, 然后再乘以 0.75 的填充系数来计算, 前提假设填充系数未被聚光反射镜改变。通过将多个热电偶用胶带粘到 PV 模块背侧, 同时使用红外高温计来进行温度测量。较于非聚光太阳能对照光伏模块的功率输出增长在早晨太阳在天空中的较低位置时测得为高达 400%, 在中午期间测得为 40%。2009 年春季在美国明尼苏达州的斯坎迪亚 (在北纬并具有温带气候) 进行测量若干天。当天空中出现任何云或雾, 并如此进行数据的平均时, 观察到相当大的波动。功率测量结果示出在下表 2 中。光伏模块的温度未超过 85℃。

[0122] 可使用实例 1 的方法将适形 UV 保护层共挤出涂布到膜 1 和膜 2 的层合物上。预期表 2 中观察到的功率输出趋势将不会由于适形 UV 保护层的添加而变化。

[0123] 表 2

时刻	对照物 *功率 (瓦)	实例 11 *功率 (瓦)	%增加
上午 8 点	15.4	76.3	396.1
上午 9 点	36.9	104.9	184.4
上午 10 点	57.8	114.8	98.7
上午 11 点	77.2	120.8	56.6
中午 12 点	80.4	113.2	40.8
下午 1 点	80.9	110.0	35.9
下午 2 点	74.2	108.4	46.1
下午 3 点	68.2	106.6	56.3
下午 4 点	58.0	108.1	86.4
下午 5 点	32.3	105.0	225.6
下午 6 点	16.9	79.8	372.9
总计=	549	962.9	75.4

[0124]

[0125] * 假设填充系数为 0.75

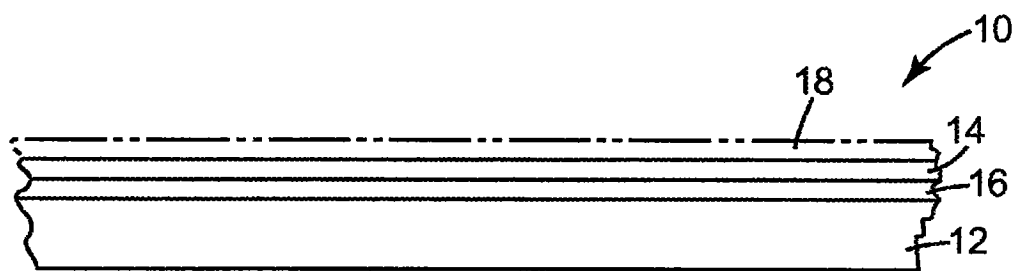


图 1

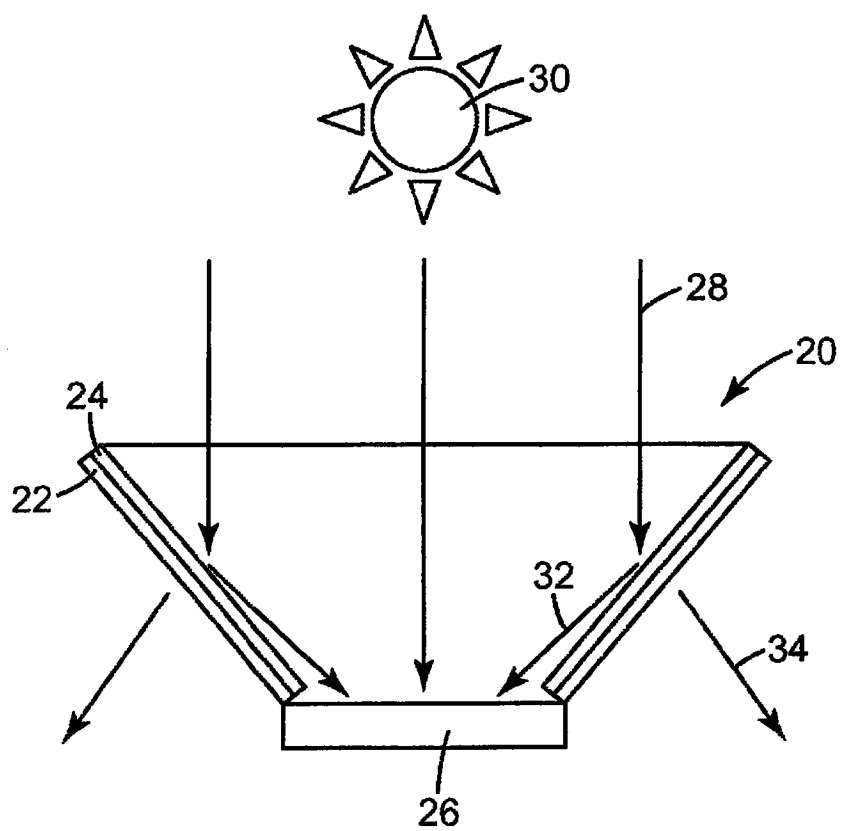


图 2

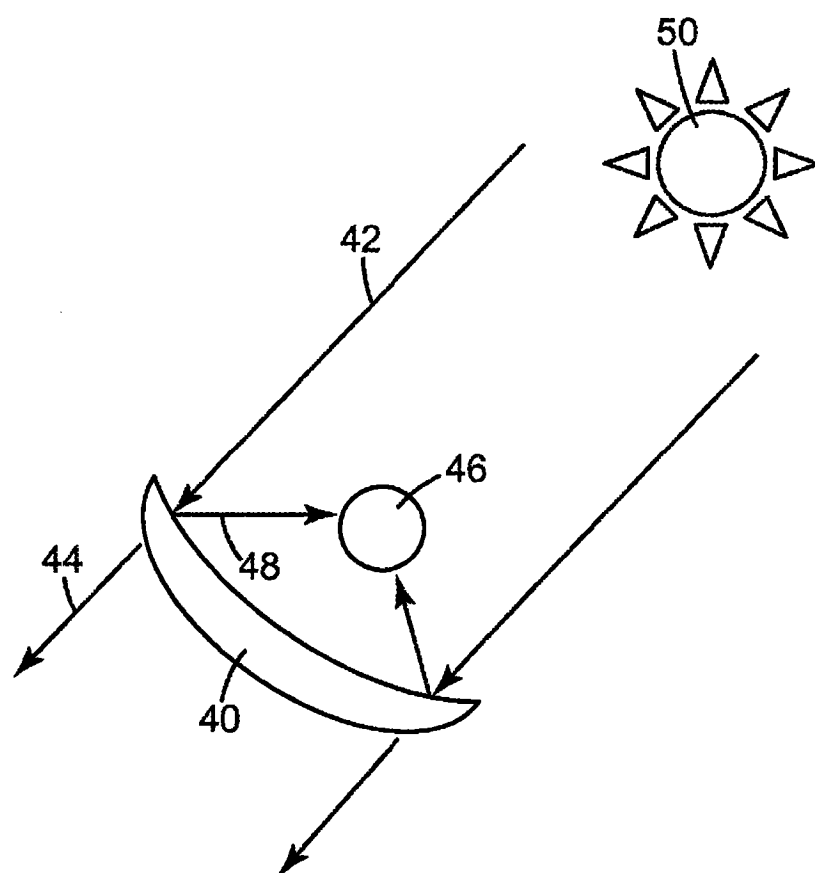


图 3

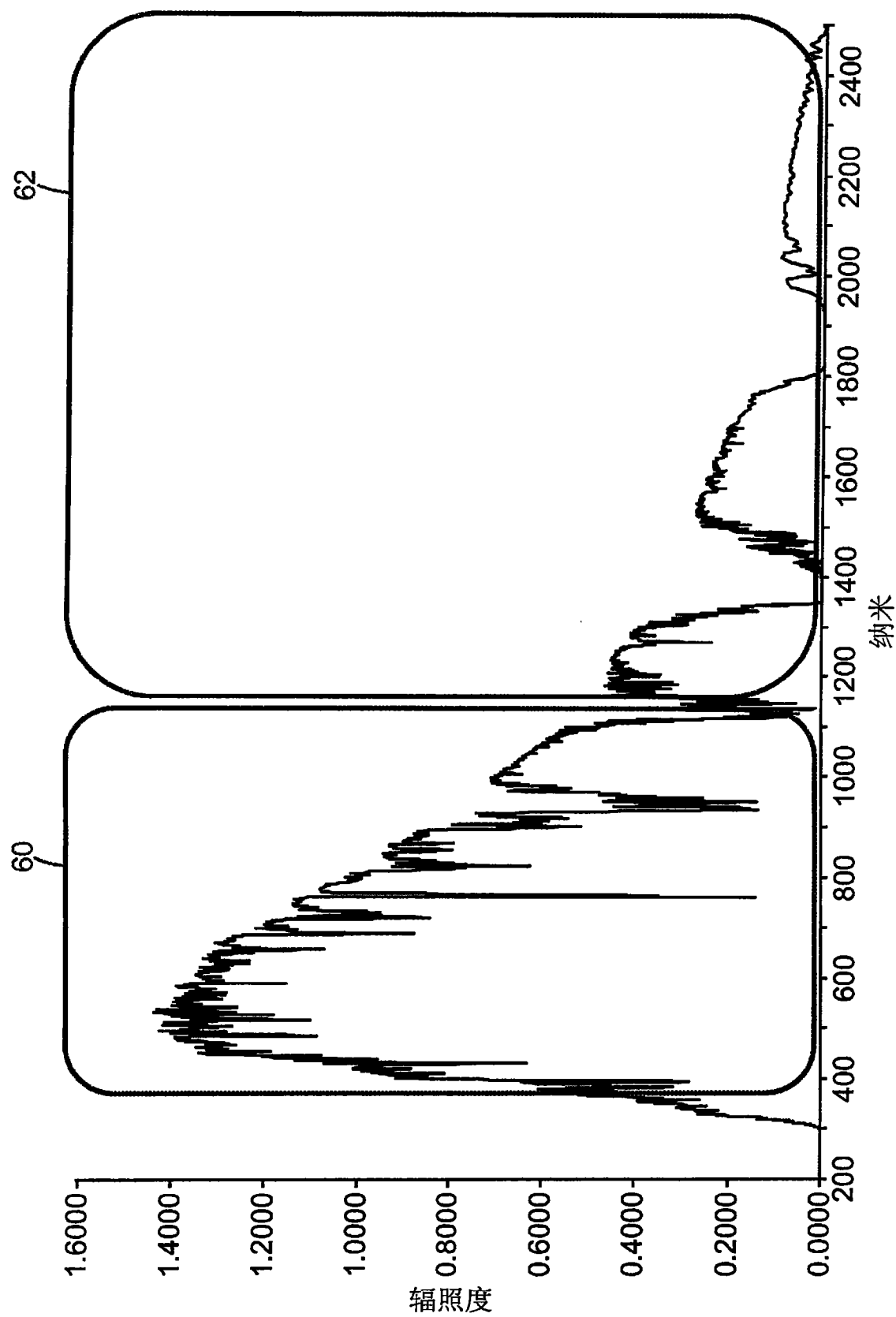


图 4a

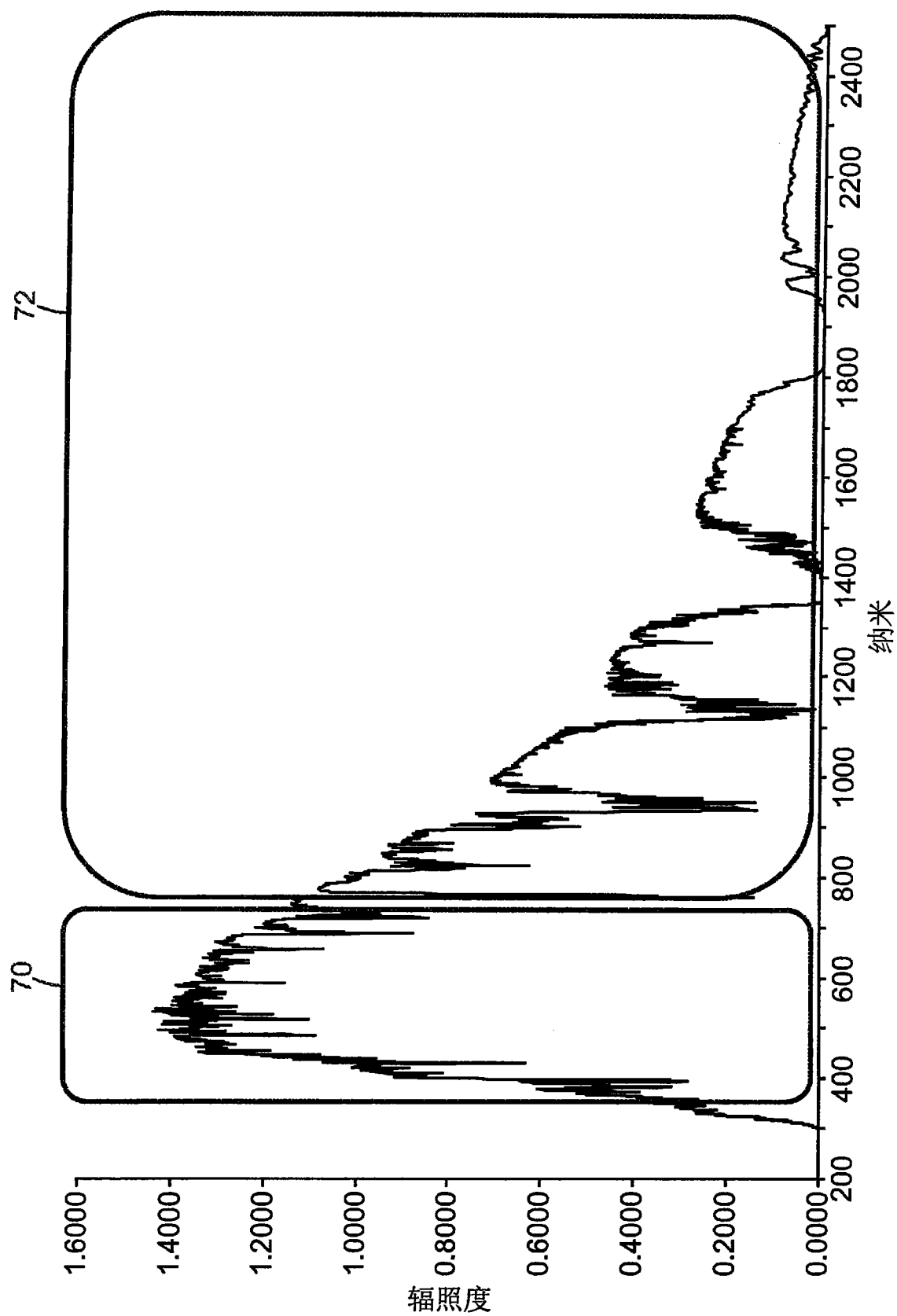


图 4b

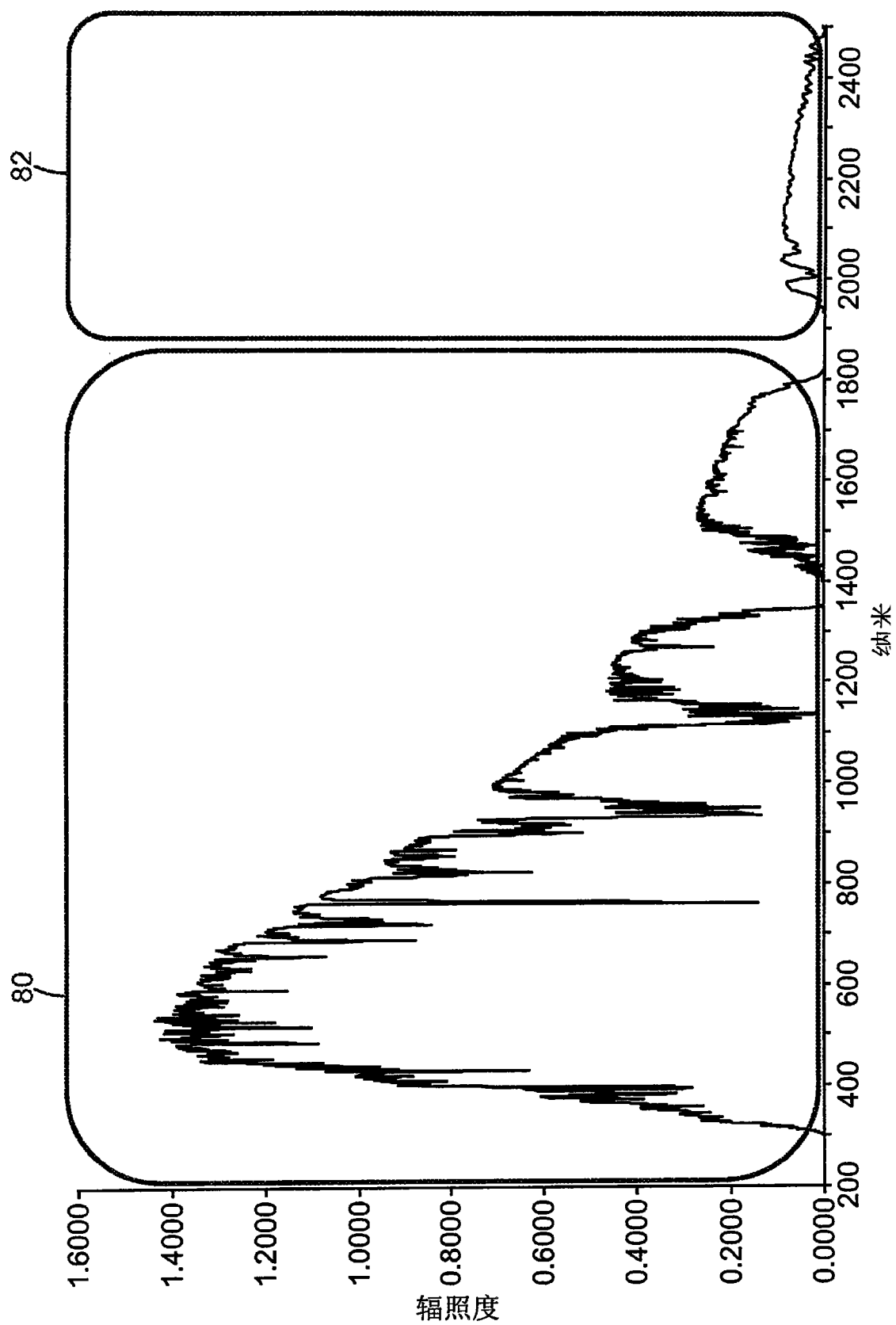


图 4c

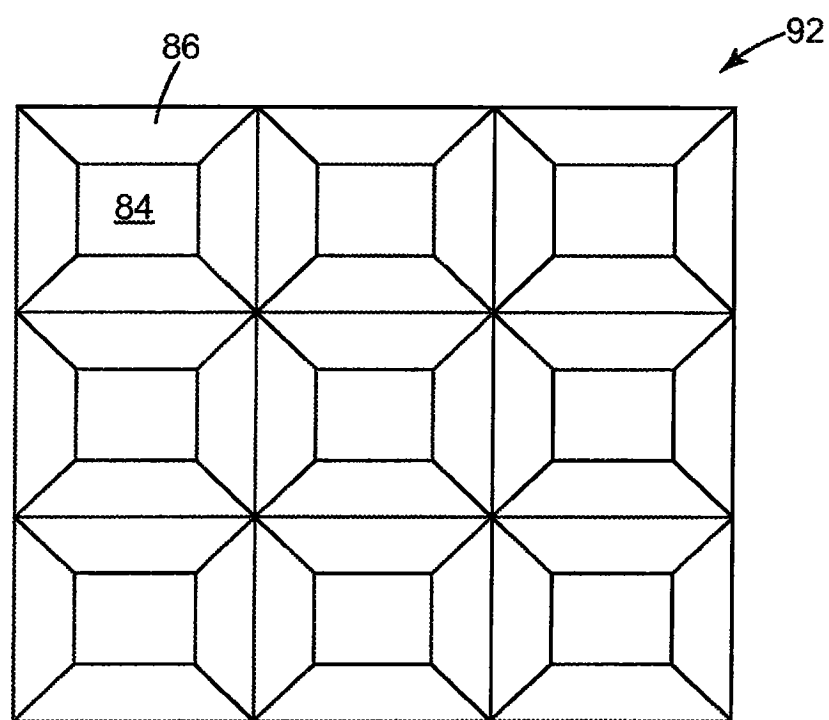


图 5a

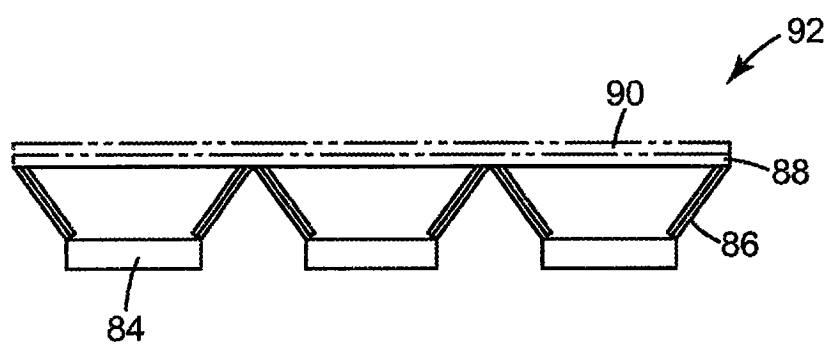


图 5b

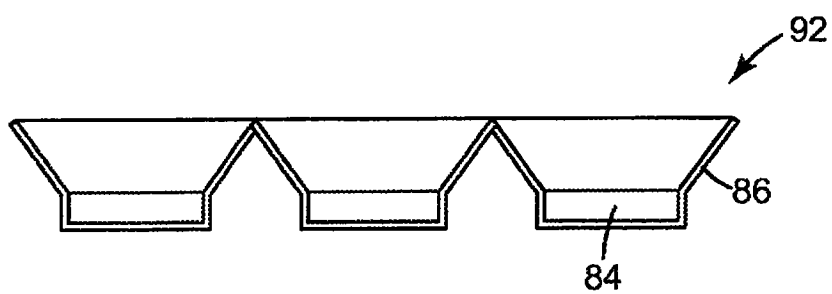


图 5c

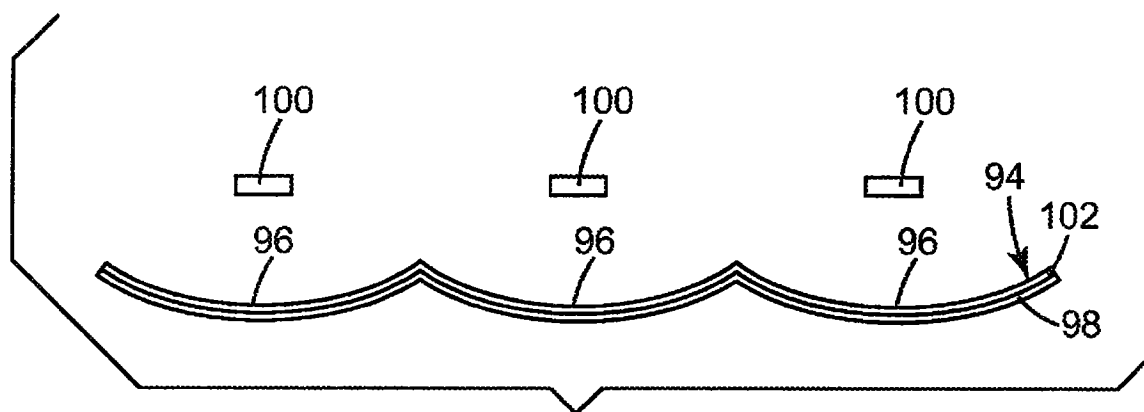


图 6

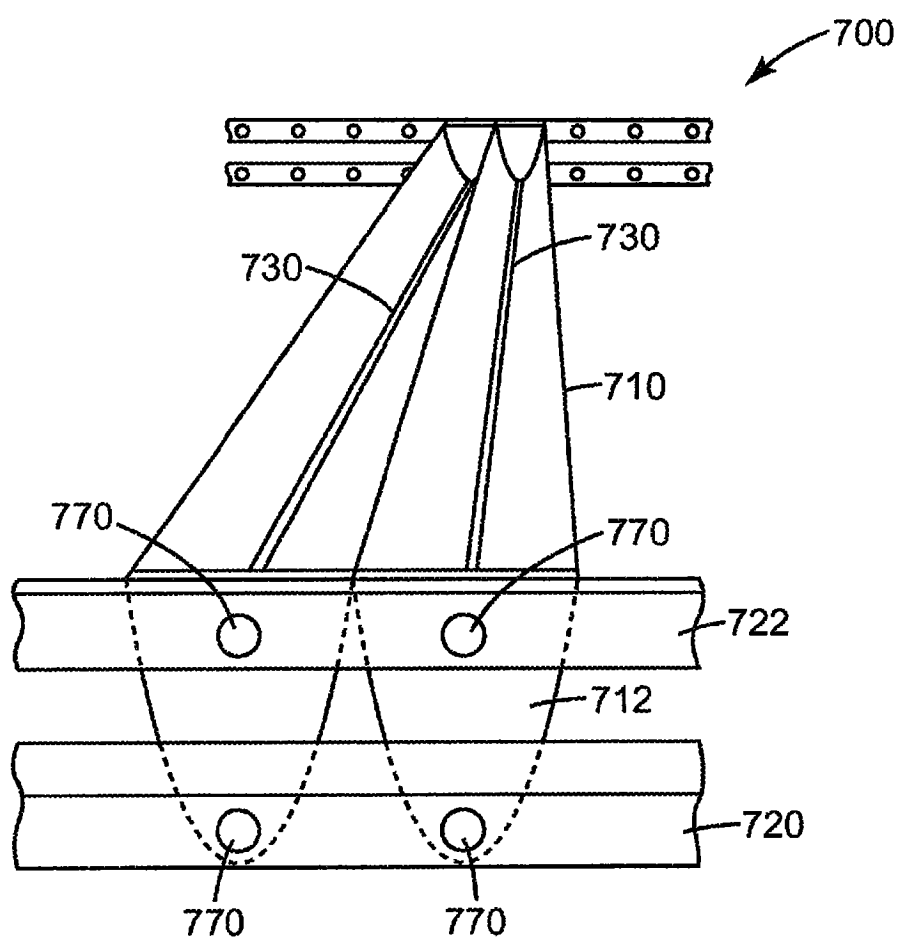


图 7

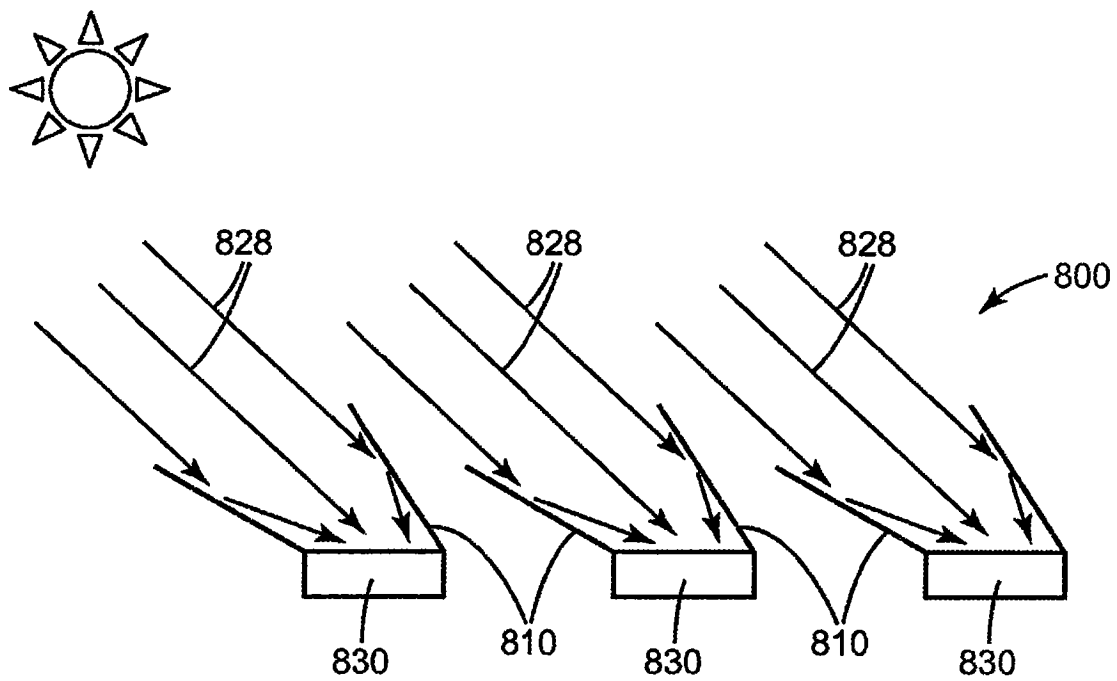


图 8a

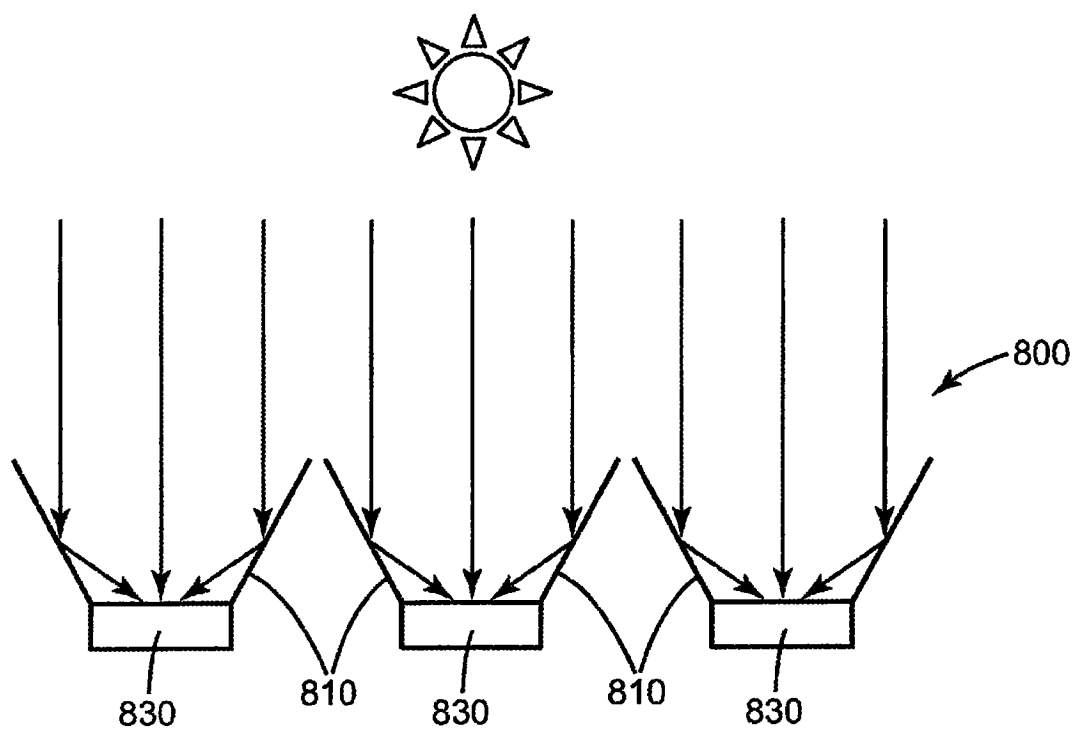


图 8b

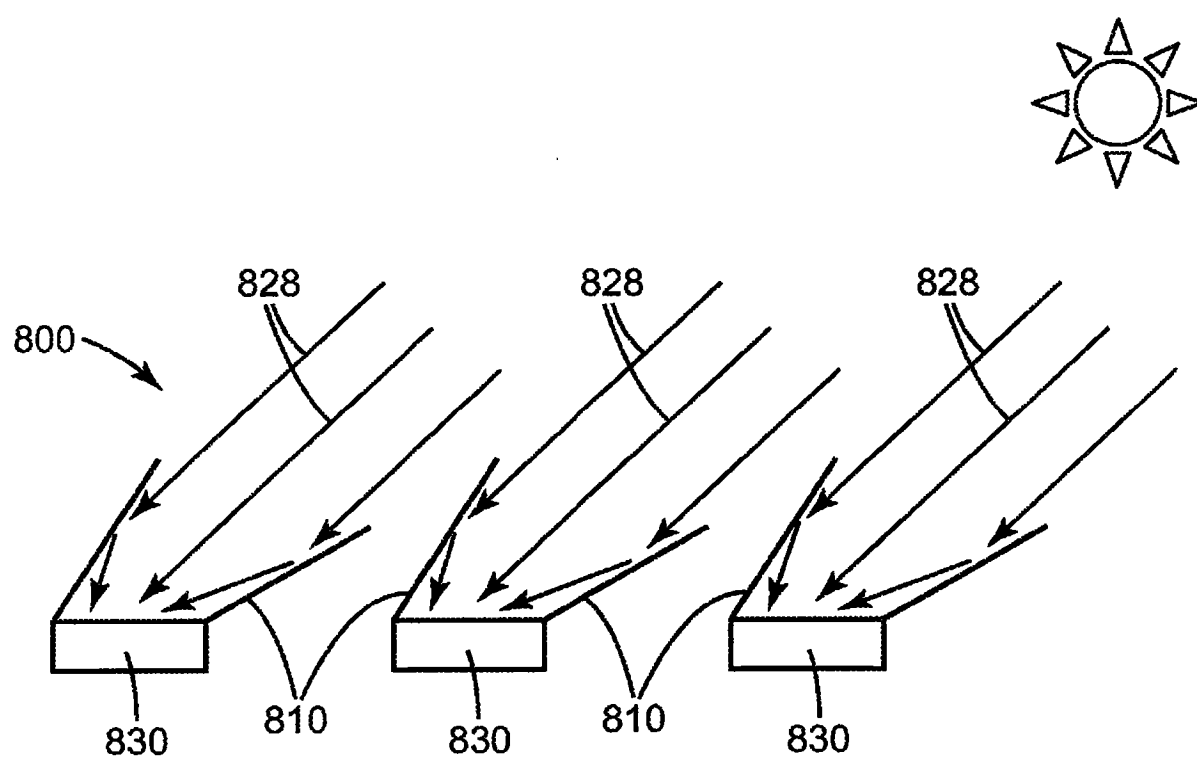


图 8c