

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B32B 27/28 (2006.01)

B32B 27/18 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780036273.X

[43] 公开日 2009 年 9 月 2 日

[11] 公开号 CN 101522412A

[22] 申请日 2007.9.20

[21] 申请号 200780036273.X

[30] 优先权

[32] 2006.9.27 [33] US [31] 11/528,158

[86] 国际申请 PCT/US2007/079029 2007.9.20

[87] 国际公布 WO2008/039688 英 2008.4.3

[85] 进入国家阶段日期 2009.3.27

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 拉古纳特·帕蒂亚

斯蒂芬·J·施特劳斯

克利斯朵夫·A·哈克

道格拉斯·A·亨特利

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 郇春艳 樊卫民

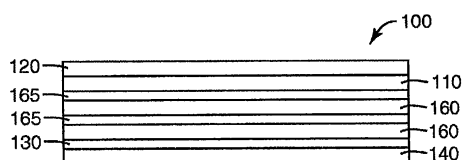
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 6 页

[54] 发明名称

防撕裂阳光控制多层膜

[57] 摘要

本发明公开一种防撕裂阳光控制多层膜。所述多层膜制品包括：红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚合物型层，以及所述交替的聚合物型层协同反射红外线；红外线吸收性纳米粒子层，其包括多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，所述红外线吸收性纳米粒子层与所述红外线反射多层膜相邻，以及防撕裂聚合膜与所述红外线反射多层膜相邻设置。



1. 一种多层膜制品，包括：

红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚合物型层，所述交替的聚合物型层协同反射红外线；

红外线吸收性纳米粒子层，其包括多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，所述红外线吸收性纳米粒子层与所述红外线反射多层膜相邻；以及

防撕裂聚合膜，其与所述红外线反射多层膜相邻设置。

2. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，其中所述金属氧化物纳米粒子包括分散在固化的聚丙烯酸酯粘结剂中的氧化铟锡、掺杂型氧化铟锡、铟掺杂型氧化锡或铟掺杂型氧化铟锡。

3. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，其中所述多层膜制品具有 $1\text{g/m}^2 \cdot \text{天}$ 或更高的湿蒸汽透过率值。

4. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，其中所述红外线吸收性纳米粒子层具有在 1 到 20 微米范围内的厚度。

5. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，其中所述多层膜制品具有 40% 或更高的可见光透过率值以及至少 0.68 的遮阳系数值。

6. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，还包括设置在所述防撕裂膜上的压敏粘合剂层，所述防撕裂多层膜设置在所述压敏粘合剂层和所述红外线反射多层膜之间。

7. 根据权利要求 6 所述的多层膜制品，还包括设置在所述压敏粘合剂层上的水溶性保护层。

8. 根据权利要求 7 所述的多层膜制品，还包括设置在所述保护层上的隔离衬片。

9. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，其中所述防撕裂膜为包括刚性聚合物和可延展聚合物的交替层的多层膜。

10. 根据权利要求 9 所述的多层膜制品，其中所述多层防撕裂膜在所述多层防撕裂膜的至少一个方向上具有至少 20%的格雷夫斯断裂伸长率以及至少 175kpsi 的拉伸模量。

11. 根据权利要求 1 所述的多层膜制品，其中所述防撕裂膜包括至少两个多层防撕裂膜层。

12. 一种阻挡红外光源发出的红外线的防碎光控制制品，包括：

红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚合物型层，所述交替的聚合物型层协同反射红外线；

红外线吸收性纳米粒子层，其含有多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，所述红外线吸收性纳米粒子层与所述红外线反射多层膜相邻；

玻璃基底，其与所述红外线反射多层膜相邻设置；以及

防撕裂聚合膜，其设置在所述红外线反射多层膜和所述玻璃基底之间。

13. 根据权利要求 12 所述的防碎光控制制品，其中所述红外线吸收性纳米粒子层具有在 1 到 20 微米范围内的厚度。

14. 根据权利要求 12 所述的防碎光控制制品，其中所述防碎光控制制品具有 40%或更高的可见光透过率值，以及至少 0.68 的遮阳系数值。

15. 根据权利要求 12 所述的防碎光控制制品，还包括设置在所述防撕裂膜和所述玻璃基底之间的压敏粘合剂层。

16. 一种防撕裂多层膜制品，包括：

红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚合物型层，所述交替的聚合物型层协同反射红外线；

红外线吸收性纳米粒子层，其含有多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，所述红外线吸收性纳米粒子层与所述红外线反射多层膜相邻；以及

防撕裂聚合膜，其与所述红外线反射多层膜相邻设置；

其中，所述防撕裂多层膜制品具有至少 40% 的平均可见光透过率，并且对于 950nm 和 2500nm 之间的几乎所有波长来说具有 20% 或更低的红外线透过率。

17. 根据权利要求 16 所述的防撕裂多层膜制品，其中所述防撕裂多层膜制品具有至少 0.68 的遮阳系数值。

18. 根据权利要求 17 所述的防撕裂多层膜制品，其中所述防撕裂多层膜制品具有 $1\text{g/m}^2 \cdot \text{天}$ 或更高的湿蒸汽透过率。

19. 根据权利要求 17 所述的防撕裂多层膜制品，其中所述防撕裂膜在所述防撕裂膜的至少一个方向上具有至少 20% 的格雷夫斯断裂伸长率以及至少 175kpsi 的拉伸模量。

20. 根据权利要求 17 所述的防撕裂多层膜制品，其中所述防撕裂膜包括至少两个防撕裂多层膜层。

防撕裂阳光控制多层膜

背景技术

本发明整体涉及防撕裂阳光控制多层膜。更具体地讲，本发明涉及包括红外线吸收性纳米粒子的防撕裂阳光控制多层膜。

真空涂覆染色型塑料薄膜已应用于窗上，以减少由于太阳光而引起热负荷。为了减少热负荷，可阻挡太阳光谱中的可见光区或红外光区（即波长范围从 400nm 至 2500nm 或更大）的太阳光透射。

染色膜主要可通过吸收来控制可见光的透射并因此减少炫光。然而，染色膜通常不会阻挡近红外区的太阳能，因此作为阳光控制膜并非完全有效。染色膜还常常会因阳光暴晒而褪色。此外，当薄膜采用多种染料染色时，各染料会以不同的速度褪色，从而导致薄膜在使用期内出现不期望的变色。

其他已知的窗膜采用真空沉积的灰色金属（例如不锈钢、因科内尔镍合金、蒙乃尔合金、铬或镍铬合金）加工而成。沉积型灰色金属薄膜在太阳光谱的可见光区和红外光区中提供大约相同的透射度。因此，在太阳能控制方面，灰色金属薄膜比染色膜有了改进。灰色金属薄膜在暴露于光线、氧气和/或水分时相对稳定，并且在涂层的透过率由于氧化而增加的情况下，通常察觉不到颜色的变化。在涂覆到透明的玻璃之后，灰色金属阻挡的光透射与太阳光反射和吸收量大约相等。

例如银、铝和铜的真空沉积层主要通过反射来控制太阳能辐射，并且由于可见光反射率高而只有在少数应用中可用。通过某些反射材料（即铜和银）提供适当程度的选择性（即可见光透过率比红外线透过率更高）。风化作用会对一些真空沉积的金属薄膜造成不利影响，

并会在薄膜中形成缺陷，包括金属层的腐蚀。

具有高透明性和高排热性的阳光控制膜包含大量的银或金银合金，并具有很好的导电性。因此，这类膜会在某些情况下阻挡射频或微波信号的接收，例如车载收音机、车载导航系统等等。在许多应用中，希望得到不会阻挡射频信号的阳光控制窗膜。

可通过以下工序将阳光控制膜涂覆到结构化窗上：向窗喷洒水，然后定位膜，再修剪膜（如有必要），最后使用橡皮扫帚移除残留在窗（通常为玻璃窗）和膜之间的水。通常窗和膜之间会残留一定量的水。真空沉积的金属层将水留在膜和窗之间。残留的水将聚集并形成离散的泡，即使消散也需要数月。

防撕裂膜（本文也称为防碎膜）是很坚韧的膜，可用于自立式构造（例如可用于诸如建筑和农业的防风墙等临时性结构），或可层合到刚性玻璃或塑料基底上以提供冲击防护（例如可能在强风、车辆事故或犯罪活动中发生的冲击）。用于层合结构时，防撕裂膜可起到吸收和分散冲击能的作用，并防止碎片从基底中弹出来。

需要这样一种改善的防撕裂阳光控制膜，其具有高可见光透过率，基本上能阻挡红外线辐射，还具有低可见光反射率，具有高湿蒸汽透气率，暴露于风化作用时稳定，并且不会阻挡或阻碍射频信号。

发明内容

一般来讲，本发明涉及防撕裂阳光控制多层膜制品。更具体地讲，本发明涉及包括红外线吸收性纳米粒子的防撕裂阳光控制多层膜制品。

本发明公开一种防撕裂阳光控制多层膜。所述多层膜制品包括：红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚

合物型层，该交替的聚合物型层协同反射红外线；红外线吸收性纳米粒子层，其包括多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，红外线吸收性纳米粒子层与红外线反射多层膜相邻，以及防撕裂聚合膜与红外线反射多层膜相邻设置。

在另外的实施例中，本发明公开用于阻挡红外光源发出的红外线的防碎光控制制品。防碎光控制制品包括：红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚合物型层，该交替的聚合物型层协同反射红外线；红外线吸收性纳米粒子层，其包括多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，该红外线吸收性纳米粒子层与红外线反射多层膜相邻；玻璃基底，其与红外线反射多层膜相邻设置；以及设置在红外线反射多层膜和玻璃基底之间的防撕裂聚合膜。

在另一个实施例中，一种防撕裂多层膜制品包括：红外线反射多层膜，其具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替的聚合物型层，该交替的聚合物型层协同反射红外线；红外线吸收性纳米粒子层，其包括多个分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物纳米粒子，该红外线吸收性纳米粒子层与红外线反射多层膜相邻；以及与红外线反射多层膜相邻设置的防撕裂聚合膜。对于 950nm 和 2500nm 之间的几乎所有波长而言，该防撕裂多层膜制品具有至少 40% 的平均可见光透过率，以及 20% 或更低的红外线透过率。

从下面的详细描述中，本专利申请的上述及其它方面将显而易见。然而，在任何情况下，都不应将以上内容理解为是对要求保护的主题的限制，该主题仅受所附权利要求书的限定，因为其在审查期间可以进行修改。

附图说明

结合以下对本发明的各种实施例的详细说明，可以更全面地理解

本专利申请，其中：

图 1A 为在粘合剂侧朝向光源的条件下，根据实例 1 制备的膜的光学透射和反射光谱；

图 1B 为在粘合剂侧朝向太阳的条件下，根据实例 1 制备的被层合到 3mm 厚的透明玻璃的膜的透射和反射光谱；

图 1C 为在粘合剂侧背向太阳的条件下，根据实例 1 制备的被层合到 3mm 厚的透明玻璃的膜的透射和反射光谱；

图 2 为根据实例 2 制备的膜的光学透射和反射光谱；

图 3 为根据实例 3 制备的膜的光学透射和反射光谱；

图 4 为多层膜的透视图；

图 5 示意性地示出防撕裂阳光控制多层膜制品的实施例；以及

图 6 示意性地示出防撕裂阳光控制多层膜制品的实施例。

虽然本发明可具有多种修改形式和替代形式，但其具体形式已经在附图中以举例的方式示出，并且将进行详细的描述。然而应当理解：其目的不是将本发明限制于所描述的具体实施例。相反，其目的在于涵盖属于本发明的精神和范围之内内的所有修改形式、等同形式和替代形式。

具体实施方式

据信，本发明的防撕裂阳光控制多层膜适用于多种需要进行阳光控制的应用，包括（例如）建筑和运输应用。在一些实施例中，防撕裂阳光控制多层膜制品包括设置在红外线反射多层膜上的红外线吸收性纳米粒子层以及防撕裂膜。在其它实施例中，防撕裂阳光控制多层膜制品还包括粘合剂层。该防撕裂阳光控制膜可被粘附到光学基底上，例如为玻璃基底。这些实例以及下面讨论的实例用于认识本发明所公开的阳光控制多层膜和防撕裂阳光控制膜的适用范围，但不应在限制意义上加以解释。

术语“聚合物”或“聚合物的”将被理解为包括聚合物、共聚物

(即由两种或多种不同单体形成的聚合物)、低聚物以及它们的组合,以及聚合物、低聚物或共聚物。除非另外指明,嵌段共聚物和无规共聚物均包括在内。

除非另外指明,在所有情况下,说明书和权利要求书中用来表述特征尺寸、数量和物理特性的所有数字均应理解为由术语“约”来修饰。因此,除非有相反的指示,否则在前述的说明书和所附权利要求中提及的数值参数均为近似值,这些近似值可以根据本领域技术人员利用本文所公开的教导内容进行查找获得的所需特性而有所不同。

重量百分比、重量%、按重量百分比计、按重量计%、及类似用语均为同义词,指物质的重量除以组合物的重量再乘以 100 所得到的物质浓度。

术语“相邻的”指一个元件接近另一个元件,包括元件彼此接触,还包括元件被设置在该元件之间的一个或多个层隔开的情况。

由端点表述的数值范围包括归入该范围内的所有数值(如, 1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5)以及在此范围内的任何范围。

本说明书以及所附权利要求书中的单数形式“一个”和“所述”是指多个指代物,除非该内容另外明确指出。因此,例如含有“纳米粒子层”的组合物包括两个或更多个纳米粒子层。除非所述内容另外明确指出,本说明书和所附权利要求书中使用的术语“或”的含义通常包括“和/或”。

本发明总体上描述了防撕裂多层膜,其包括设置在多层聚合膜上的红外线吸收性纳米粒子层。在多个实施例中,红外线反射多层膜具有第一聚合物型和第二聚合物型的交替层,并且红外线吸收性纳米粒子层与该多层膜相邻。该纳米粒子层包括多个金属氧化物纳米粒子。

在一些实施例中，多层膜与光学基底（例如玻璃）相邻设置从而形成阳光控制制品。

图 1A-1C、2 和 3 为根据实例 1-3 制备的膜的光学透射和反射光谱。

图 4 示出多层光学膜 20。该膜包括单独的层 22、24。这些层具有不同的折射率特性，从而一些光在相邻的层之间的界面处被反射。这些层足够薄，从而在多个界面处被反射的光发生相长干涉或相消干涉，以使薄膜具有所需的反射或透射特性。对于设计用于反射在紫外、可见或近红外波长处的光的光学膜而言，每一层的光学厚度（即物理厚度乘以折射率）一般都小于约 1 微米。然而，也可以包括较厚的层，例如薄膜外表面的表层、或设置在薄膜内用于分隔层组件的保护性边界层。

多层光学膜 20 的反射和透射特性为各层（即，微层）的折射率的函数。至少在薄膜内的局部位置处可以通过面内折射率 n_x 、 n_y 和与薄膜厚度轴相关的折射率 n_z 对每一层进行表征。这些折射率分别表示所讨论的材料对沿互相垂直的 x 、 y 和 z 轴偏振的光的折射率（参见图 4）。在实施过程中，该折射率是通过明智的材料选择和加工条件来控制的。膜 20 可通过以下工序制成：通常共挤出数十或数百层的两种交替聚合物 A、B，然后可选地将此多层挤出物通过一个或多个倍增的模具，再对该挤出物进行拉伸或者说是取向从而形成最终的膜。所得的膜通常由数十或数百个单独的层构成，这些单独的层的厚度和折射率受到调控，以在期望的光谱区域内（例如在可见光区、近红外光区、和/或红外光区内）提供一个或多个反射谱带。为了用适当的层数获得高反射率，优选地，相邻的层对于沿 x 轴偏振的光呈现出至少 0.05 的折射率差值（ Δn_x ）。在一些实施例中，如果期望对于两种正交偏振状态的光具有高反射率，那么相邻的层对沿 y 轴偏振的光也要呈现出至少 0.05 的折射率差值（ Δn_y ）。在其它实施例中，折射率差值 Δn_y 可以小于 0.05 或 0，以形成这样一种多层叠堆，该多层叠堆反射某一个偏振态的

垂直入射光，并透射垂直偏振状态的垂直入射光。

如果需要，相邻的层对沿 z 轴偏振的光的折射率差值 (Δn_z) 还可以受到调控，以针对倾斜入射光的 p 偏振分量获得期望的反射特性。为了方便解释，在多层光学膜上的任何关注的点处， x 轴都将视为在膜的平面内取向的，使得 Δn_x 的量级为最大。因此， Δn_y 的量级可以等于或小于（但是不大于） Δn_x 的量级。此外，通过要求 Δn_x 为非负值，决定开始计算差值 Δn_x 、 Δn_y 、 Δn_z 的材料层的选择。换句话讲，形成界面的两层之间折射率的差值是 $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ ，其中 $j=x, y$ 或者 z ，并且其中选择层的标号 1、2，使得 $n_{1x} \geq n_{2x}$ ，即， $\Delta n_x \geq 0$ 。

为了保持在倾斜入射角处的 p 偏振光的高反射率，各层之间的 z 轴折射率失配 Δn_z 可以被控制为显著小于最大的面内折射率差值 Δn_x ，从而 $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ 。更优选的是， $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 。量级为 0 或接近 0 的 z 轴折射率失配产生这样的层间界面，该界面对 p 偏振光的反射率随入射角的变化为常数或接近常数。此外， z 轴折射率失配 Δn_z 可以被控制为具有与面内折射率差值 Δn_x 相反的偏光性，即 $\Delta n_z < 0$ 。此条件会产生这样的界面，该界面对 p 偏振光的反射率随入射角的增加而增大，如同对 s 偏振光的情形一样。

多层光学膜已经在下述专利中有所描述，所述专利（例如）为：美国专利 3,610,724（罗杰斯(Rogers)）；美国专利 3,711,176（小阿尔弗雷(Alfrey, Jr.)等人），“Highly Reflective Thermoplastic Optical Bodies For Infrared, Visible or Ultraviolet Light”（对红外、可见或紫外光具有高反射性的热塑性光学本体）；美国专利 4,446,305（罗杰斯(Rogers)等人）；美国专利 4,540,623（艾姆(Im)等人）；美国专利 5,448,404（史瑞克(Schrenk)等人）；美国专利 5,882,774（琼泽(Jonza)等人）“Optical Film”（光学膜）；美国专利 6,045,894（琼泽(Jonza)等人）“Clear to Colored Security Film（透明至彩色安全膜）”；美国专利 6,531,230（韦伯(Weber)等人）“Color Shifting Film”（色移膜）；PCT 公开 WO

99/39224(奥德科克(Ouderkirk)等人)“Infrared Interference Filter”(红外干涉滤波器); 和美国专利公开 2001/0022982 A1(尼文(Neavin)等人)“Apparatus For Making Multilayer Optical Films”(制备多层光学膜的设备); 这些专利均以引用方式并入本文。在这种聚合物多层光学膜中, 在各个层的构成中, 主要或专门使用聚合物材料。此种膜可与高产量制造工艺兼容, 并且可以制造成大型薄片和卷筒。

多层膜可由交替的聚合物型层的任何可用组合形成。在多个实施例中, 交替的聚合物层中的至少一者是双折射的和取向的。在一些实施例中, 交替的聚合物层中的一者是双折射的和取向的, 而交替的聚合物层中的另一者是各向同性的。在一个实施例中, 多层光学膜由包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚对苯二甲酸乙二醇酯的共聚物(coPET)的第一聚合物型的和包括聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或聚甲基丙烯酸甲酯的共聚物(coPMMA)的第二聚合物型的交替层形成。在另一个实施例中, 多层光学膜由包括聚对苯二甲酸乙二醇酯的第一聚合物型的和包括聚(甲基丙烯酸甲酯-co-丙烯酸乙酯)的共聚物的第二聚合物型的交替层形成。在另一个实施例中, 多层光学膜由包括二醇化聚对苯二甲酸乙二醇酯(PETG, 即对苯二甲酸乙二醇酯和第二乙二醇部分(例如为环己烷二甲醇)的共聚物)或者二醇化聚对苯二甲酸乙二醇酯的共聚物(coPETG)的第一聚合物型的和包括聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)或聚萘二甲酸乙二醇酯的共聚物(coPEN)的第二聚合物型的交替层形成。在另一个实施例中, 多层光学膜由包括聚萘二甲酸乙二醇酯或聚萘二甲酸乙二醇酯的共聚物的第一聚合物型的和包括聚甲基丙烯酸甲酯或聚甲基丙烯酸甲酯的共聚物的第二聚合物型的交替层形成。交替的聚合物型层的可用组合在美国专利 6,352,761 中有所公开, 该专利以引用方式并入本文。

图 5 和图 6 示意性地示出防撕裂阳光控制多层膜制品 100 的实施例。膜 100 包括红外线反射多层膜 110, 其具有如上所述的第一聚合物型和第二聚合物型的交替层。交替的聚合物型层协同反射红外线。在

多个实施例中，红外线反射多层膜 110 基本上不含金属，并且为全聚合膜。

这些防撕裂阳光控制膜具有高透明性和高排热性，并且是非导电的，因为其不含传统的排热性金属层。因此，这些防撕裂阳光控制膜不会阻挡某些情况下的射频和微波信号接收，例如车载收音机、车载导航系统等等。

红外线吸收性纳米粒子层 120（如下所述）与多层红外线反射膜 110 相邻设置。可选的中间粘合剂层（未示出）可设置在纳米粒子层 120 和多层红外线反射膜 110 之间。一个或多个的整体的或多层防撕裂膜 160（如下所述）与红外线反射多层膜 110 相邻设置。可选的中间层或层合粘合剂层 165 设置在一个或多个防撕裂膜 160 之间，以及设置在一个或多个防撕裂膜 160 与红外线反射多层膜 110 之间。图示实施例中示出了两个防撕裂膜 160。

压敏粘合剂层 130 与一个或多个防撕裂膜 160 相邻设置。隔离层 170 或光学基底 140 与压敏粘合剂层 130 相邻设置。在多个实施例中，压敏粘合剂层 130 上设置有保护层 133。

保护层 133 可以为水溶性材料，用于保护压敏粘合剂层 130 在制造和处理期间不受损坏。多种水溶性材料（例如甲基纤维素或聚乙烯醇）适合用作保护层材料。

防撕裂阳光控制多层膜制品 100 可暂时性地设置在可移除的隔离衬片 170 上，将制品安装到窗构件 140 上之前移除隔离衬片。可通过以下方法进行防撕裂阳光控制多层膜制品 100 的应用准备：移除隔离衬片 170，并用水漂洗防撕裂阳光控制多层膜制品 100 以移除保护层 133，从而暴露和/或激活粘合剂层 130。然后使用本领域已知的常规安装技术将防撕裂阳光控制多层膜制品 100 涂覆到窗构件 140 上。已经

发现的是，相比具有沉积金属层的阳光控制膜，本文所述的防撕裂阳光控制多层膜制品提供的阳光控制膜允许安装时的残留水分更容易地透过本文所述的阳光控制膜。

在多个实施例中，膜 100 包括红外线反射多层膜 110，其具有如上所述的第一聚合物型和第二聚合物型的交替层，并且红外线吸收性纳米粒子层 120 与多层膜 110 相邻设置。在这些实施例中，红外线吸收性纳米粒子层 120 包括分散在固化的聚合物粘结剂中的金属氧化物。在一些实施例中，该红外线吸收性纳米粒子层 120 具有的厚度范围从 1 到 20 微米、或从 1 到 10 微米、或从 1 到 5 微米。在一些实施例中，该红外线吸收性纳米粒子层 120 还用作硬涂层，并包括固化的多官能聚合物材料。

上述纳米粒子层可包括多个金属氧化物纳米粒子。金属氧化物纳米粒子的部分列表包括锡、铟、铋和氧化锌和掺杂型氧化物。在一些实施例中，金属氧化物纳米粒子包括氧化锡、氧化铟、氧化铋、掺铟的氧化锡、掺铟的氧化铋锡、氧化铟锡、掺铟的氧化锡或其混合物。在一些实施例中，金属氧化物纳米粒子包括氧化锡或掺杂型氧化锡，还可任选地包括氧化铟和/或氧化铋。纳米粒子可以具有任何可用尺寸，例如为，1 至 100 纳米、或 1 至 75 纳米、或 5 至 50 纳米。在一些实施例中，金属氧化物纳米粒子包括分散在聚合物材料中的氧化铟锡或掺杂型氧化铟锡。该聚合物材料可以是任何可用的粘结剂材料，例如为，聚烯烃、聚丙烯酸酯、聚酯、聚碳酸酯、含氟聚合物等。

在多个实施例中，粘结剂是可用作硬涂层的固化的聚合物材料。适合形成红外线吸收性纳米粒子层的聚合物粘结剂包括丙烯酸酯和/或甲基丙烯酸酯单体的热和/或紫外聚合（即固化的）产物。适合的固化的粘结剂为以下物质的热和/或紫外聚合产物：溴化烷基取代丙烯酸苯酯或甲基丙烯酸酯（如，4,6-二溴-2-仲丁基丙烯酸苯酯）、甲基苯乙烯单体、溴化环氧二丙烯酸酯、2-苯氧基乙基丙烯酸酯以及六官能团芳香

族聚氨酯丙烯酸酯低聚物，它们在美国专利 No. 6,355,754 中有所描述，该专利以引用的方式并入本文。虽然大多类型的能量可聚合的远螯单体和低聚物可用于形成这些聚合物粘结剂，但丙烯酸酯因其高的反应性而成为优选的。可固化粘结剂组合物应具有易流动的粘度，这种粘度应足够低以使得此组合物不会夹带气泡。反应性的稀释剂可为单官能或双官能的单体，例如为可得自宾夕法尼亚州爱克斯顿市沙多玛公司(Sartomer Co., Exton, PA)的 SR-339、SR-256、SR-379、SR-395、SR-440、SR-506、CD-611、SR-212、SR-230、SR-238 和 SR-247。代表性的可用低聚物和低聚共混物包括可得自宾夕法尼亚州爱克斯顿市沙多玛公司(Sartomer Co., Exton, PA)的 CN-120、CN-104、CN-115、CN-116、CN-117、CN-118、CN-119、CN-970A60、CN-972、CN-973A80、CN-975，以及可得自乔治亚州士麦那市特种表面技术公司(Surface Specialties, Smyrna, GA)的 Ebecryl 1608、3200、3201、3302、3605、3700、3701、608、RDX-51027、220、9220、4827、4849、6602、6700-20T。另外，多官能的交联剂可有助于形成耐用的高交联密度复合基质。多官能单体的实例包括可得自宾夕法尼亚州爱克斯顿市沙多玛公司(Sartomer Co., Exton, PA)的 SR-295、SR-444、SR-351、SR-399、SR-355 和 SR-368，以及可得自乔治亚州士麦那市特种表面技术公司(Surface Specialties, Smyrna, GA)的 PETA-K、PETIA 和 TMPTA-N。多官能单体可用作交联剂以增加粘结剂聚合物（由可聚合组合物的聚合产生）的玻璃化转变温度。

在一些实施例中，可用于形成聚合物粘结剂的单体组合物可具有低于约 50℃的熔点。该单体组合物在室温下可以为液态。可用于形成聚合物粘结剂的单体组合物可通过传统的自由基聚合方法聚合。引发剂的实例包括有机过氧化物、偶氮化合物、奎宁、硝基化合物、卤酰、脞、巯基化合物、吡喃鎓化合物、咪唑、氯三嗪、安息香、安息香烷基醚、二酮类、苯酮等。商购光引发剂包括（但不限于）可以商品名 DARACUR 1173、DAROCUR 4265、IRGACURE 651、IRGACURE 1800、IRGACURE 369、IRGACURE 1700、IRGACURE 907 和 IRGACURE 819

从汽巴-嘉基公司(Ciba Geigy)商购获得。优选的是氧化膦衍生物,例如 LUCIRIN TPO, 其为可得自北卡罗来纳州夏洛特市巴斯夫公司(BASF, Charlotte, N.C)的 2,4,6-三甲基苯甲酰二苯基氧化膦。光引发剂的使用浓度可为约 0.1 到 10 重量%或约 0.1 到 5 重量%。

可聚合组合物可形成硬树脂或硬涂层。术语“硬树脂”或“硬涂层”是指所得的固化的聚合物按照 ASTM D-882-91 工序评价时,呈现出的断裂伸长率小于 50%、或 40%、或 30%、或 20%、或 10%、或 5%。在一些实施例中,当按照 ASTM D-882-91 工序评价时,硬树脂聚合物可呈现出大于 100kpsi (6.89×10^8 帕斯卡)的拉伸模量。在一些实施例中,当按照 ASTM D 1044-99 使用泰伯(Taber)磨损试验机在 500g 的负荷和 50 次循环下测试时,硬树脂聚合物可呈现出小于 10%或小于 5%的雾度值(雾度的测量可使用马里兰州毕克-加特纳公司(BYK- Gardner, MD)的 Haze-Gard Plus 雾度计)。

在一些实施例中,硬涂层可以为氟基聚合物硬涂层,其也可以形成水接触角大于 70 度的易清洗表面。可用的氟基聚合物硬涂层的实例包括在标题为 FLUOROACRYLATES AND HARDCOAT COMPOSITIONS INCLUDING THE SAME (含氟丙烯酸酯及包括该含氟丙烯酸酯的硬涂层组合物)的共同待审的专利申请(代理人档案号 62445US002)中所描述的那些。

在一些实施例中,金属氧化物纳米粒子包括分散在聚合物材料中的氧化铟锡或掺杂型氧化铟锡。纳米粒子层可具有任何可用的厚度,例如为从 1 到 10 或从 2 到 8 微米。纳米粒子层包括的纳米粒子可为任何可用的填充率或重量%,例如为 30 到 90 重量%、40 到 80 重量%或 50 到 80 重量%。在多个实施例中,纳米粒子层是非导电的。纳米粒子层的传导性通常取决于在聚合物基质中的粒子的浓度。在多个实施例中,纳米粒子层具有静电释放特性。纳米粒子组合物可从(例如)韩国先进纳米制品有限公司(Advanced Nano Products Co., LTD., South

Korea)以商品名 TRB-PASTE™ SM6080(B)、SH7080、SL6060 商购获得。在另一个实施例中，金属氧化物纳米粒子包括氧化锌和/或氧化铝，这类氧化物可得自德国 GfE 金属材料有限公司 (GfE Metalle und Materialien GmbH, Germany)。

上述压敏粘合剂(PSA)层可为将防撕裂阳光控制多层制品附连到玻璃上的任何类型的粘合剂。为将防撕裂阳光控制多层制品附连到玻璃上，防撕裂阳光控制多层制品的一个表面涂覆有压敏粘合剂(PSA)，并且在薄膜涂覆到玻璃之前从 PSA 移除剥离片材。可将紫外光吸收添加剂掺入到 PSA 中。在多个实施例中，PSA 为光学透明的 PSA，例如聚丙烯酸酯压敏粘合剂。压敏胶带协会(Pressure-Sensitive Tape Council)将压敏粘合剂定义为具有以下性质的材料：(1)有力、持久的粘着力；(2)在压力不超过指压的条件下即可粘结；(3)足以保持在附着物上的能力；(4)足够的内聚强度；以及(5)无需能量源便可活化。PSA 在组装温度下通常是发粘的，该温度通常为室温或更高温度（即约 20℃至约 30℃或更高温度）。已发现的非常适合用作 PSA 的材料为经设计和配制以呈现出必需的粘弹性的聚合物，从而获得组装温度下的粘性、剥离附着力和剪切保持力之间达到所需平衡。制备 PSA 最常用的聚合物为基于天然橡胶、合成橡胶（如苯乙烯/丁二烯共聚物(SBR)和苯乙烯/异戊二烯/苯乙烯(SIS)嵌段共聚物）、硅氧烷弹性体、聚 α -烯烃和多种(甲基)丙烯酸酯（如丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯）型的聚合物。在这些聚合物中，(甲基)丙烯酸酯型聚合物 PSA 演化为本发明优选类别的 PSA，这是因为其具有光学清晰度、随时间推移的特性持久性（老化稳定性）、以及粘合力水平的灵活性，这仅是其中的几个优点。

上述隔离衬片可由任何可用的材料形成，例如为聚合物或纸张，并且可以包括防粘涂层。可用于防粘涂层的适合材料包括（但不限于）氟聚合物、丙烯酸类树脂以及硅氧烷，这些材料被设计为便于将隔离衬片从粘合剂上剥离。

上述光学基底可由任何可用的材料形成。在一些实施例中，基底由聚合材料形成，例如为三乙酸纤维素、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯或聚对苯二甲酸乙二醇酯。在其它实施例中，基底由无机材料形成，例如为石英、玻璃、蓝宝石、钇铝石榴石或云母。基底可具有任何可用的厚度。在一个实施例中，基底为汽车玻璃或建筑玻璃。在一些实施例中包括将透明的玻璃基底用作窗系统，在 T_{VIS} 为 70% 或更大的条件下，窗系统的遮阳系数为 0.68 或更小、0.6 或更小、0.55 或更小、0.50 或更小。

为了保护窗上使用的阳光控制膜，多层膜的暴露表面可以可选地涂覆有防刮擦和防磨损的硬涂层。在加工过程中以及最终产品的使用过程中，硬涂层可提高柔性基底的耐久性。硬涂层可以包括任何可用的材料，例如硅石型硬涂层、硅氧烷硬涂层、三聚氰胺硬涂层、丙烯酸树脂硬涂层等等。硬涂层可具有任何可用的厚度，例如为 1 到 20 微米、或 1 到 10 微米或者 1 到 5 微米。如上所述，红外线吸收层也可用作硬涂层，或者附加的硬涂层可以根据需要设置在红外线吸收层上。

上述中间粘合剂可由任何可用的材料形成。在一些实施例中，中间粘合剂层包括压敏粘合剂材料，如上所述。在一些实施例中，中间粘合剂层包括可固化粘合剂，例如为热固化或紫外线固化粘合剂，如上所述。中间粘合剂层可具有任何可用的厚度，例如为 1 到 100 微米、或 5 到 50 微米、或 10 到 50 微米、或 10 到 30 微米。

上述中间聚合物层可由任何可用的材料形成。在一些实施例中，中间层包括聚烯烃、聚丙烯酸酯、聚酯、聚碳酸酯、含氟聚合物等等。在一个实施例中，中间层包括聚对苯二甲酸乙二醇酯。中间聚合物层可具有任何可用的厚度，例如为 5 到 500 微米、或 10 到 100 微米、或 25 到 75 微米、或 25 到 50 微米。

可通过以下工序将防撕裂阳光控制多层膜涂覆到结构化窗上：向

窗喷洒水，然后定位膜，再修剪膜（如有必要），最后使用橡皮扫帚移除残留在窗（通常为玻璃窗）和膜之间的水。在窗和膜之间通常残留了一定的水，这些水透过膜慢慢扩散。为了能够迅速移除多余的残留水，水蒸汽传输速率（也称为 MVTR）应该尽可能地高。

在多个实施例中，多层防撕裂膜 160 包括刚性聚合物和可延展聚合物构成的交替层。在一些实施例中，防撕裂膜 160 包括刚性聚酯或共聚酯和可延展的癸二酸基共聚酯构成的交替层。在多个实施例中，刚性的聚酯层或共聚酯层是至少在一个方向取向的，或者是双轴取向的。在 US 6,040,061、US 5,427,842 和 US 5,604,019 中描述了这些防撕裂膜的实例，这些专利在与本发明不发生冲突的程度上以引用方式并入本文。

在另一个实施例中，防撕裂薄膜是能够提供所需防撕裂程度的单个整体的聚合膜。该膜在本领域中已知是“坚韧的”聚合膜。韧性可描述为聚合物在断裂之前可吸收的能量的度量，坚韧的聚合物的实例包括 ABS（聚(丙烯腈丁二烯苯乙烯)）、LDPE（线性低密度聚乙烯）、HIPS（高抗冲聚苯乙烯）、聚氨酯等。另外，可使用某些聚合物来增加整体的聚合膜的厚度，例如聚对苯二甲酸乙二醇酯和尼龙，从而将整体的聚合膜用作防撕裂膜。在多个实施例中，这些防撕裂整体的聚合膜的标称厚度为至少 175 微米到最多 1 厘米，或者从 250 微米到 5 毫米，或者从 250 微米到 2 毫米。

采用常规张力测试进行测量，根据本发明的多个多层或整体的防撕裂膜在膜的至少一个方向上展示出的拉伸模量至少为 175kpsi (1,208MPa)、或者至少 240kpsi (1,656MPa)、或者至少 450kpsi (3,105MPa)。

“防撕裂”广义上是指根据本发明的多层膜在膜的一个方向上展现出的拉伸模量（如上所述）和/或格雷夫斯（Graves）区域，该格雷

夫斯区域超出了仅包括多层膜中的刚性聚合物的单层膜在相同方向上的格雷夫斯区域（该单层膜的处理方式与多层膜相同，并且厚度也基本上与之相同）。在多个实施例中，防撕裂阳光控制膜在膜的一个方向上展现出的格雷夫斯区域至少等于约 $40+0.4(x)$ kpsi %，其中 x 是膜以微米为单位的标称厚度。更具体地讲，得到格雷夫斯区域的方式为：将专门为格雷夫斯区域测试成形的膜样品夹持在相对的钳夹之间，该钳夹以恒定速率移动分离，将撕裂应力集中在小块区域上。对膜受到的应力（以 kpsi 为单位测量）与膜在测试中承受的张力（按格雷夫斯区域伸长率以%为单位测量，将在下面进行更全面的定义）的关系图表中的曲线下区域进行数学积分。从而，格雷夫斯区域成为膜的拉伸模量（即膜的刚度和尺寸稳定性）以及膜的防撕裂能力的组合度量。因此，可将格雷夫斯区域视为使膜失效所需总能量的度量；即膜吸收能量的能力。在多个实施例中，在格雷夫斯区域测试过程中，防撕裂阳光控制膜有利地呈现至少 20%、或者至少 40%的格雷夫斯断裂伸长率。可使用 ASTM 测试方法 D 1004（也称为格雷夫斯撕裂测试）测量防撕裂阳光控制膜。

防撕裂多层膜和构成防撕裂多层膜的各层的厚度在很大极限内可以有差别。这些膜的标称厚度可以为约 7 到 500 微米，或为约 15 到 185 微米。刚性聚酯或共聚酯的各层的平均标称厚度为至少约 0.5 微米，或者为 0.5 微米以上到 75 微米，或者为约 1 到 25 微米。在一些实施例中，可延展的癸二酸基共聚酯层比刚性聚酯/共聚酯层更薄。可延展材料层的平均标称厚度范围可以为大于约 0.01 微米到小于约 5 微米，或者为约 0.2 到 3 微米。相似地，各个层的确切顺序并不重要。总层数也可以有显著差别。在多个实施例中，防撕裂多层膜包括至少 3 层，或者包括 5 到 35 层，或 10 到 15 层。

根据本发明的刚性聚酯和共聚酯通常为高拉伸模量材料，在关注的温度下，优选地材料的拉伸模量大于 200kpsi (1,380MPa)，最优选地大于 400kpsi (2,760MPa)。尤其优选的刚性聚酯和共聚酯包括二羧酸组

分（选自由对苯二甲酸、萘二甲酸和它们的酯衍生物组成的组）和二醇组分（选自由乙二醇和 1,4-丁二醇组成的组）的反应产物。还可提供基于这些材料的额外的刚性共聚酯，方法是将这些成分与其他一种或多种二元酸和/或其他一种或多种二醇共聚。

可延展的癸二酸基共聚酯的拉伸模量通常小于 200kpsi (1,380MPa)，并且在关注的温度下，张力伸长率（将在下面定义）大于 50%，优选地大于 150%。优选的可延展共聚酯包括 20 到 80（更优选地为 70 到 50，最优选地为 60）摩尔当量的对苯二甲酸（或其酯衍生物）、相应地 80 到 20（更优选地为 30 到 50，最优选地为 40）摩尔当量的癸二酸（或其衍生物）与 100 摩尔当量的乙二醇的反应产物。对苯二甲酸可以全部或部分由萘二甲酸替代，例如二甲基 2,6-萘二甲酸（或其酯衍生物）。在另一个优选的实施例中，部分癸二酸由等量的环己烷二甲酸（或其酯衍生物）替代。在美国专利 No. 6,040,061 和 No. 5,604,019 中描述了可用的防撕裂多层膜，这些专利在与本文公开不发生冲突的程度上以引用方式并入本文。

在多个实施例中，对于 950nm 和 2500nm 之间的几乎所有波长而言，该防撕裂多层膜制品具有至少 40% 的平均可见光透过率，以及 20% 或更低的红外线透过率。在 38 摄氏度以及 100% 相对湿度的测量条件下，防撕裂多层膜制品的可见光透过率至少为 40%，遮阳系数值至少为 0.68，并且湿蒸汽透气率至少为 $1\text{g/m}^2 \cdot \text{天}$ 。

以上的防撕裂多层膜制品构造可提供改进的防撕裂阳光控制膜制品。在一些实施例中，防撕裂多层阳光控制制品的可见光（400nm 至 780nm）平均透过率为至少 40%，并且红外线（780nm 至 2500nm 处的光）平均透过率小于 10%、或小于 15%。在一些实施例中，防撕裂多层阳光控制制品的可见光平均透过率为至少 60%，并且对基本上所有在 950nm 和 2500nm 之间的波长而言，红外线平均透过率为 20% 或更小。在一些实施例中，对于 780 和 1200nm 之间的波长，防撕裂阳光控

制多层制品的平均光线反射率为 50%或更高,而对于 1400 和 2500nm 之间的波长,反射率为 50%或更低。在另外的实施例中,对于 780 和 1200nm 之间的波长,防撕裂阳光控制多层制品的平均光线反射率为 80%或更高,而对于 1400 和 2500nm 之间的波长,反射率为 20%或更低。在又一个实施例中,对于 780 和 1200nm 之间的波长,防撕裂阳光控制多层制品的平均光线反射率为 90%或更高,而对于 1400 和 2500nm 之间的波长,反射率为 5%或更低。

实例

多层红外线反射膜制备

包含大约 446 层的多层膜通过共挤出工艺在顺序平膜制造生产线上制成。该多层聚合膜由 coPEN 和 PETG (可得自依思曼化学品公司 (Eastman Chemicals)) 制成。coPEN 是由 90%的 PEN 和 10%的 PET 初始单体聚合而成。采用送料区块方法(如美国专利 3,801,429 所述)生成大约 223 个光学层,穿过挤出物的由层到层具有大致呈线性的层厚度梯度。

挤出机将 coPEN 以大约为 132lb/hr 的速率、以及将 PETG 以大约为 160lb/hr 的速率输送到送料区块。PETG 的一部分用作挤出物每侧的保护边界层(PBL),总流速为约 32lb/hr。然后材料流通过不对称的两倍倍增器,倍增器的设计比率为约 1.25。倍增器的概念和功能在美国专利 5,094,788 和 5,094,793 中有所描述。倍增器比率定义为主导管中生成的层的平均厚度除以次导管中的层的平均厚度。选择该倍增器的比率以使两组 223 个层生成的两反射带的重叠很小。每组 223 层具有近似的由送料区块生成的层厚度分布,并具有倍增器和薄膜挤出速率确定的整体厚度比例因子。通过倍增器后,以大约 72 磅/小时的总速率加入表层,该表层由第三挤出机送入。然后材料流通过薄膜模具,并送到水冷浇注轮上。

PETG 熔融处理设备保持在约 500°F 温度, coPEN (包括光学层和

表层) 熔融处理设备保持在约 525°F □癰, 并且送料区块、倍增器、表层熔融流和模具保持在约 525°F □癰。

用于制备该实例的膜的送料区块设计为, 在等温条件下, 提供最厚层与最薄层比率为 1.3:1 的线性层厚度分布。使用轴向杆加热器分布(axial rod heater profile)来纠正该层分布中的错误, 如美国专利 6,827,886 中所述, 该专利以引用方式并入本文。调整浇注轮的速度以精确控制膜的最终厚度, 从而控制带缘的最终位置。

浇注轮上的入口水温为约 7 摄氏度。使用高压销连接系统, 将挤出物用销连接至浇注轮。销连接线材为约 0.17mm 厚, 施加的电压大约为 6.5kV。销连接线材由操作员手动设置为从在接触点处的料片至浇注轮大约 3 到 5mm, 从而得到浇注料片的平滑外观。使用常规顺序长度取向机(LO)以及拉幅设备, 对浇铸料片进行连续取向。在约 270°F 的条件下, 料片被长度取向为拉伸比约 3.8。将膜在拉幅机中在约 15 秒内预热至约 255°F, 并在 270°F 的条件下横向拖曳至约 3.5 的拉伸比。将膜在拉幅机烘箱中在约 460°F 的温度下热定型约 30 秒。成品膜的最终厚度为约 0.0035 英寸。

MVTR 测试方法

可使用 ASTM F-1249 测量湿蒸汽(水蒸汽)透气率。MVTR 测量设备由明尼阿波利斯市的膜康公司(Mocon, Inc., Minneapolis)以商标 Permatran 销售。

实例 1

甲基纤维素溶剂中的掺铟氧化铟锡(A-ITO)粒子超细分散体可以商品名 TRB 糊剂 SM6080(TRB Paste SM6080)得自韩国先进纳米制品有限公司(Advanced Nano Products Co., LTD., South Korea), 用于将分散体中的固体含量从 60%降到 45%。使用挤出模具涂布法将该溶液涂覆在上述多层膜上。有关模具涂布法的完整描述, 请参见“Modern Coating

and Drying Technology” , Eds.E. D.Cohen, E. B.Guttoff, VCH Publishers, NY, 1992) (现代涂布和干燥技术, E. D.科恩和 E. B.古塔夫, 1992 年)。挤出物流速设置为 330g/min。(使用 Micromotion™流量计测量, 该流量计得自美国科罗拉多州玻尔得市高准公司(Micro Motion Inc., Boulder, CO, USA)), 料片速度为 50 英尺/分钟, 涂覆宽度为 42 英寸。在 93 摄氏度下将涂层干燥以移除分散体中的溶剂, 并使用配有 D 型灯的辐深紫外(Fusion UV)灯系统在 80%的设置功率下固化涂层。该方法可得到涂层重量为约 0.7g/ft² 的固化的涂层。使用压敏粘合剂, 在与 A-ITO 相对的表面上再涂覆干燥并且固化的 A-ITO, 并在上面层合涂布硅氧烷的隔离衬片(可得自美国弗吉尼亚州马丁斯维尔的 CP 薄膜公司(CP Films,Martinsville, VA, USA))。移除隔离衬片, 并使用 λ 19 分光光度计(可得自马萨诸塞州波士顿的珀金埃尔默(Perkin Elmer, Boston, MA))测量光透射光谱和反射光谱。将光谱导入 Optics5 和 Window 5.2 程序(可得自劳伦斯伯克力国家实验室(Lawrence Berkeley National Laboratories))用于分析窗系统的热和光特性。使用 Window 5.2 程序确定性能特性, 例如可见光透过率(VLT)、可见光反射率(VLR)、遮阳系数(SC)、内部反射率(R_{int})、外部反射率(R_{ext})、U 值等。程序可从 <http://windows.lbl.gov/software/>下载。带涂层的膜的反射光谱和透射光谱在图 1a 中示出。将上述膜层合至 3mm 厚的透明玻璃上(PPG 透明玻璃, NFRC ID: 5009)制得窗系统, 使粘合剂一面朝向光源(太阳), 该窗系统的特性在表 1 中示出。图 1b 和 1c 中示出了层合至 3mm 玻璃基底后的透射光谱和反射光谱。层合相同的膜, 使 A-ITO 表面朝向太阳, 使用相同软件重新计算该窗系统。结果在表 1 中示出。

实例 2

甲基纤维素溶剂中的掺铈氧化铟锡(A-ITO)粒子超细分散体可以商品名 TRB 糊剂 SM6080(TRB Paste SM6080)得自韩国先进纳米制品有限公司(Advanced Nano Products Co., LTD., South Korea)。使用 Yasui Seiki 实验室涂布机(型号 CAG-150, 可得自印第安那州布卢明顿 Yasui Seiki 公司(Yasui Seiki Co., Bloomington, Ind.)), 借助每直线厘米 381

个螺旋单元（每直线英寸 150 个螺旋单元）的微凹版辊，将该溶液涂覆到 0.05mm 聚对苯二甲酸乙二醇酯基底（可以商品名 HPE50 得自日本帝人公司(Teijin Corp., Japan)）上。涂层在 95℃下在线干燥，并使用配有 D 型灯的辐深系统(Fusion Systems)型号 1600 (400W/in) W 固化系统以速率 6.1m/min 进行紫外线固化。干燥涂层的厚度为约 3.6 微米。采用与实例 1 相同的测量方法得到的膜的光透射光谱和反射光谱在图 2 中示出。表 1 中示出了通过将该膜层合到 6mm 厚的 PPG 透明玻璃上而制成的窗系统。

实例 3

甲基纤维素溶剂中的掺锡氧化锡(ATO)粒子超细分散体可以商品名 TRB 糊剂 SL6060(TRB Paste SL6060)得自韩国先进纳米制品有限公司(Advanced Nano Products Co.,LTD., South Korea)。使用 Yasui Seiki 实验室涂布机（型号 CAG-150, 可得自印第安那州布卢明顿 Yasui Seiki 公司(Yasui Seiki Co., Bloomington, Ind.)），借助每直线厘米 381 个螺旋单元（每直线英寸 150 个螺旋单元）的微凹版辊，将该溶液涂覆到 0.05mm 聚对苯二甲酸乙二醇酯基底（可以商品名 HPE50 得自日本帝人公司(Teijin Corp., Japan)）上。涂层在 95℃下在线干燥，并使用配有 D 型灯的辐深系统(Fusion Systems) 6000 (600W/in) W 固化系统以速率 6.1m/min 进行紫外线固化。干燥涂层的厚度为约 3.6 微米。采用与实例 1 相同的测量方法得到的膜的光透射光谱和反射光谱在图 3 中示出。表 1 中示出了通过将该膜层合到 6mm 厚的 PPG 透明玻璃上而制成的窗系统。

实例 4

分别使用 Meyer 棒#5（实例 4a）、#8（实例 4b）和#14（实例 4c），通过 meyer 刮棒涂布技术，将 TRB 糊剂 SL6060(TRB paste SL6060)涂覆到多层膜上，如上所述。涂层将在烘箱中于 93℃下干燥 10 分钟，并在辐深紫外灯下固化（20fpm 下 300W/in），测量样品的光透射光谱。光谱被导入 Optics5 和 Window 5.2。表 1 中示出了使用 3mm 透明玻璃

制成的窗系统的光和热特性。

表 1

样品说明	Tvis	遮阳系数	Rint	Rext
实例 1, A-ITO 涂层背离太阳	72	0.54	11.1	10.8
实例 1, A-ITO 涂层背离太阳	72	0.59	10.8	11.1
实例 2	73	0.68	9	9
实例 3	74	0.73	9	9
实例 4a	72	0.57	13	13
实例 4b	63	0.51	12	10
实例 4c	55	0.47	12	9

实例 5

多官能丙烯酸酯单体混合物中的氧化铟锡（以产品名 50N-5190-2 得自康涅狄格州因福曼特先进材料有限公司 (Inframat Advanced Materials LLC, CT)）分散体是通过将 30g ATO、7.5g 季戊四醇四丙烯酸酯（以产品名 SR295 得自宾夕法利亚州沙多玛公司 (Sartomer Company, PA)）和 7.5g 二丙烯酸 1,6-己二醇酯（以产品名 SR238 得自宾夕法利亚州沙多玛公司 (Sartomer Company, PA)）以及 1-甲氧基-2-丙醇一起研磨制备而成。将光引发剂 Irgacure 819 和 Irgacure 184（均可得自瑞士巴塞尔汽巴精化有限公司 (CIBA Specialty Chemicals, Basel, Switzerland)）各 0.15g 添加到上述分散体中，并涂覆在上述多层聚合膜上。涂覆方法与实例 1 中所述相同。将涂层固化，并依照 ASTM D 1044-99，在负荷 500g 以及 50 次循环的条件下，在泰伯 (Taber) 磨耗试验机中测试所得的固化涂层。使用 Haze-Gard Plus（马里兰州毕克-加特纳公司 (BYK- Gardner, MD)）雾度计测量，所得结果为雾度低于 4%。

实例 6

一种由两层防撕裂多层膜制成的防撕裂层合材料（根据美国专利 6,040,061 中所述的工序制成，例如参见实例 6），制备方法为使用重

量约 $0.2\text{g}/\text{ft}^2$ 的 Vitel 3300 层合粘合剂涂覆防撕裂多层膜的未电晕处理侧，然后干燥。Vitel 3300 聚酯树脂可从美国马萨诸塞州波士胶公司 (Bostik, Inc. Massachusetts, USA) 商购获得。然后在 90 摄氏度的温度下，将该干燥的膜层合到第二防撕裂多层膜上。然后采用电晕处理对层合材料进行进一步处理，并以大约 $2.1\text{g}/\text{ft}^2$ 的涂覆重量涂覆丙烯酸类压敏粘合剂 (PSA)，并进行干燥。然后使用陶氏化学公司甲基纤维素 A15LV (Dow Methocel A15LV) 的水性分散体（即保护层）涂覆 PSA 层，并进行干燥。然后将涂布的 PSA 层层合到聚酯隔离衬片上。

使用交替的 PET 和 CoPMMA 层（根据 US 6,797,396 中所述工序制成，例如参见实例 5）制备多层红外线反射膜。使用挤出模具涂布法，将氧化铟锡 (ATO) 粒子在 1-甲氧基-2-丙醇中形成的超细分散体（可以产品名 TRB 糊剂 SR 6070 (TRB Paste SR 6070) 得自韩国先进纳米制品有限公司 (Advanced Nano Products Co., LTD., South Korea)）涂布到该多层红外线反射膜上。在 93 摄氏度下将涂层干燥以移除分散体中的溶剂，并使用配有 D 型灯的辐深紫外 (Fusion UV) 灯系统在 60% 的设置功率下固化涂层。该方法可得到涂层重量为约 $0.7\text{g}/\text{ft}^2$ 的固化的红外线吸收涂层。

然后使用 Vitel 3300 聚酯树脂层合粘合剂以大约 $0.2\text{g}/\text{ft}^2$ 的涂层重量将防撕裂层叠薄膜层合到涂覆有 ATO 的红外线反射膜上。最终的防撕裂阳光控制制品的构造在图 5 中示出，如上所述。

移除隔离衬片，根据 ASTM F-1249 测试方法使用可得自膜康公司 (Mocon, Inc.) 的 Permatran[®] W-700 型设备在 38 摄氏度和 100% 相对湿度的条件下测量湿蒸汽透气率。以产品名 SD1010 得自玻璃乐扣公司 (Glasslock, inc.) 的市售防撕裂薄膜 (<http://www.glasslock.com/documents/GlassLock%20Brochure%20060503.pdf>) 的 MVTR 也在同样的条件下进行测试。结果在下表中示出。

样品 ID	MVTR (g/m ² 天)
实例 6	6.0
SD 1010	< 0.005 *

*低于检测极限

本发明不应被视为局限于上文所述的具体实例，而应该理解为涵盖所附权利要求书中明确陈述的本发明的所有方面。对于本发明所涉及的领域的技术人员来说，在阅读本说明书后，本发明适用的多种修改形式、等同工艺和多种结构将是显而易见的。

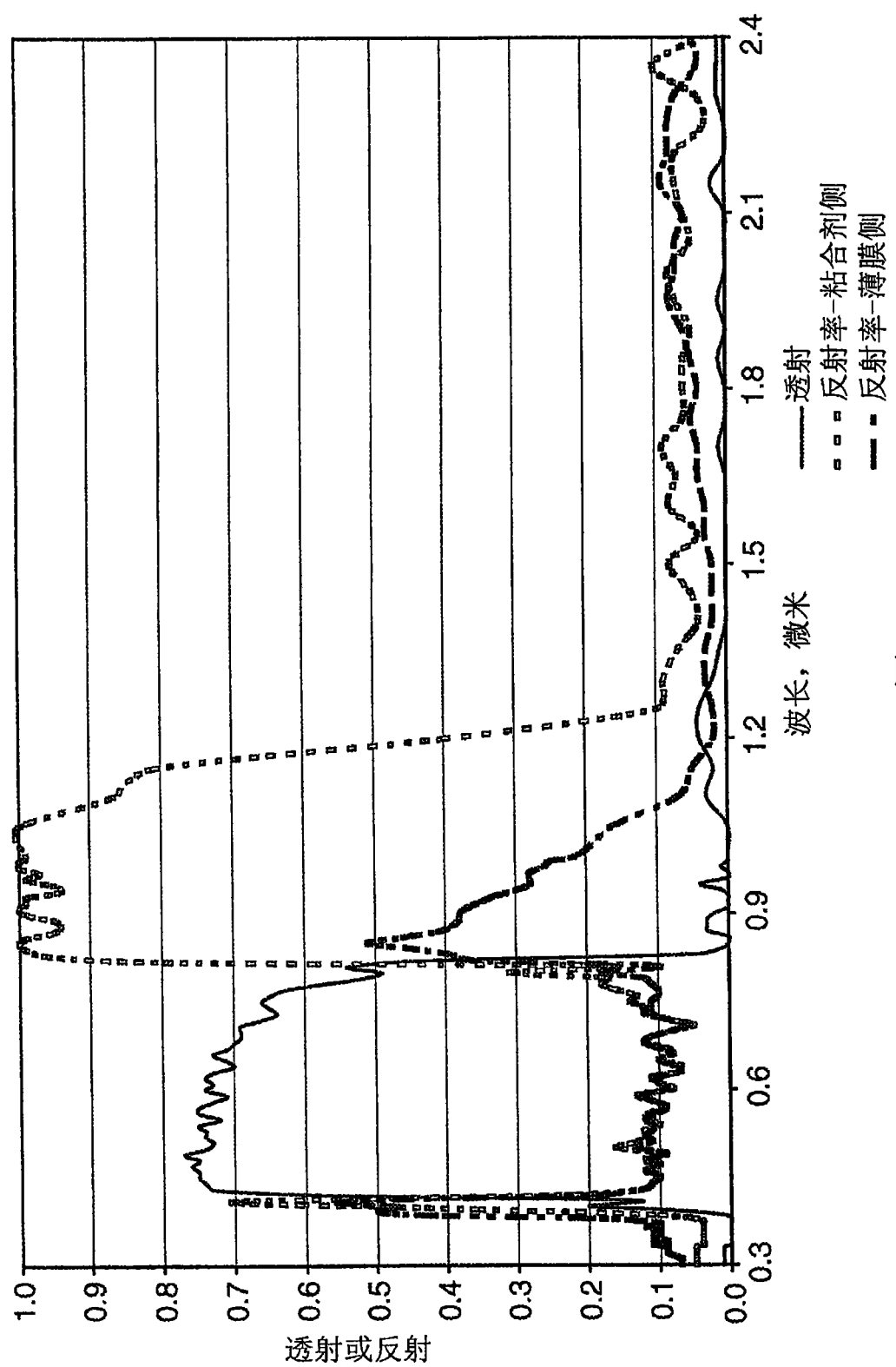


图1A

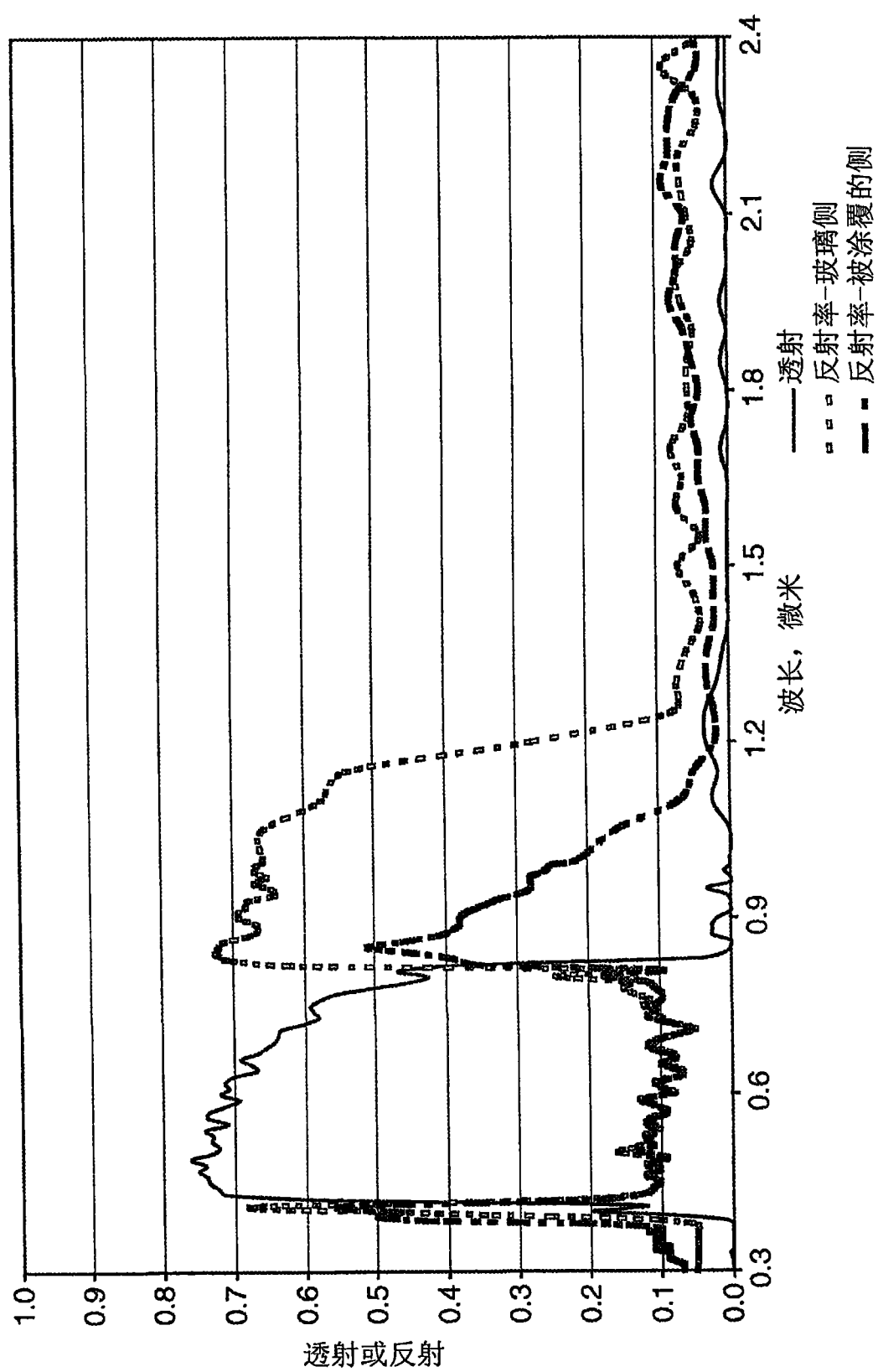


图1B

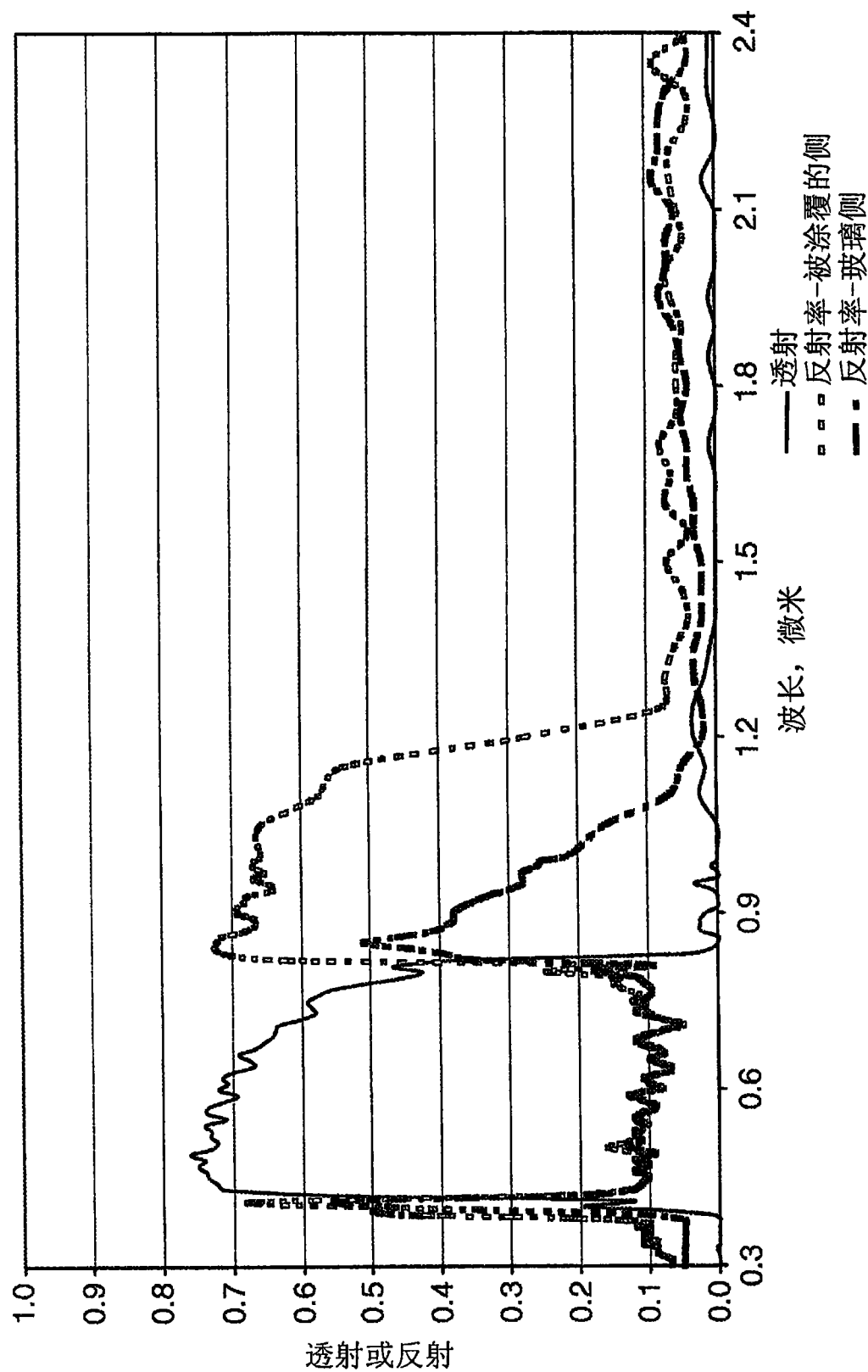


图1C

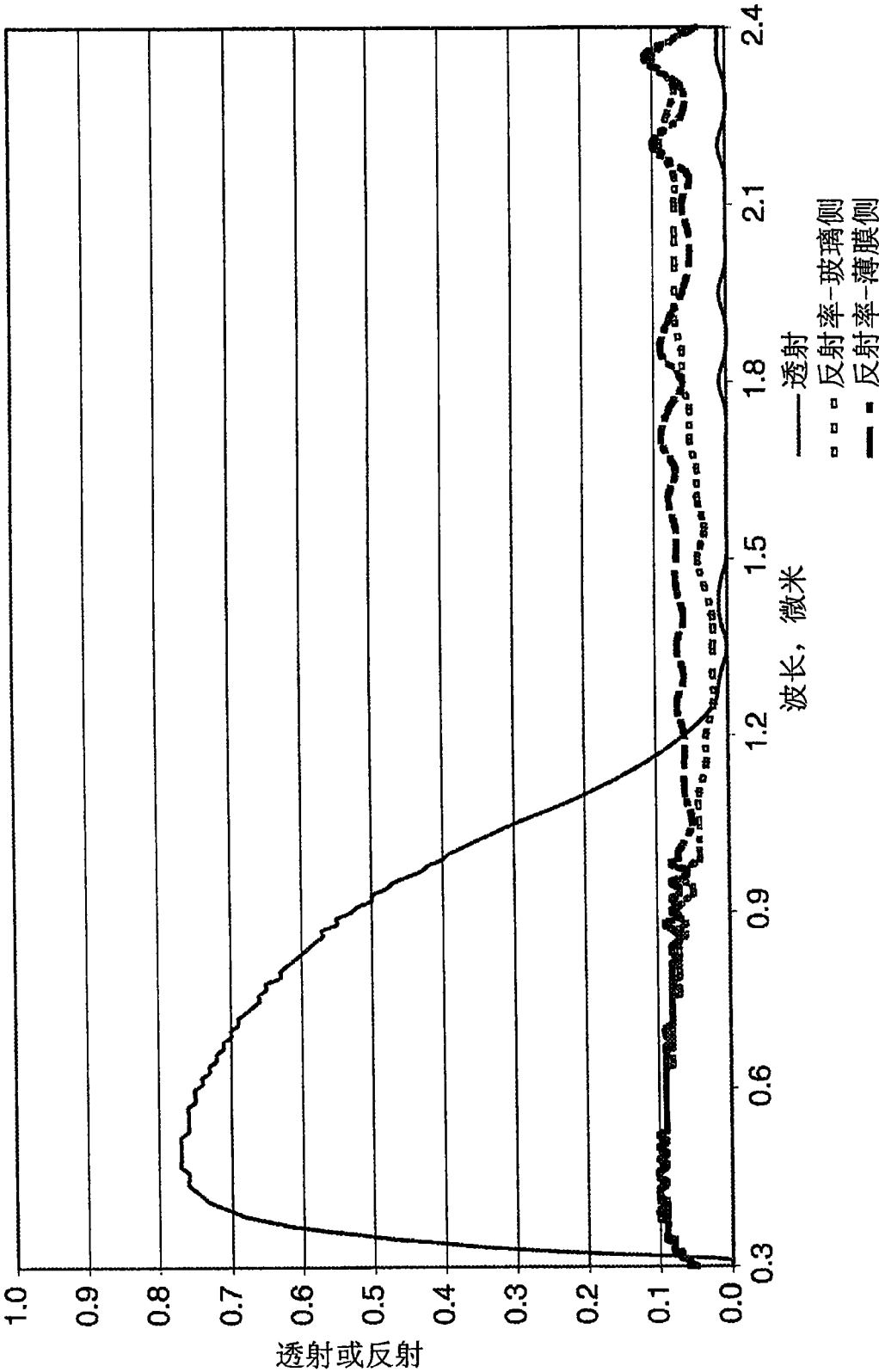


图2

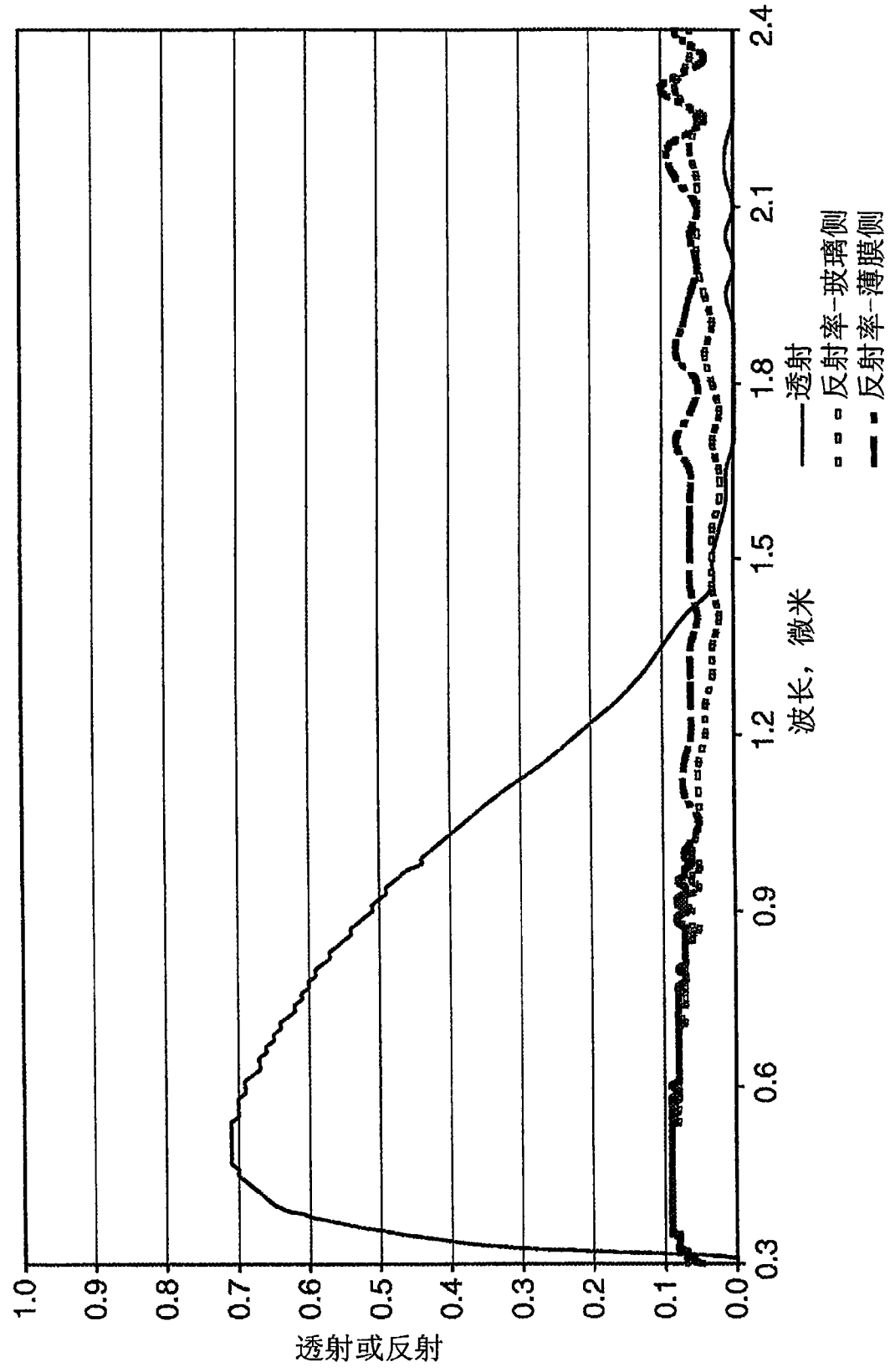


图3

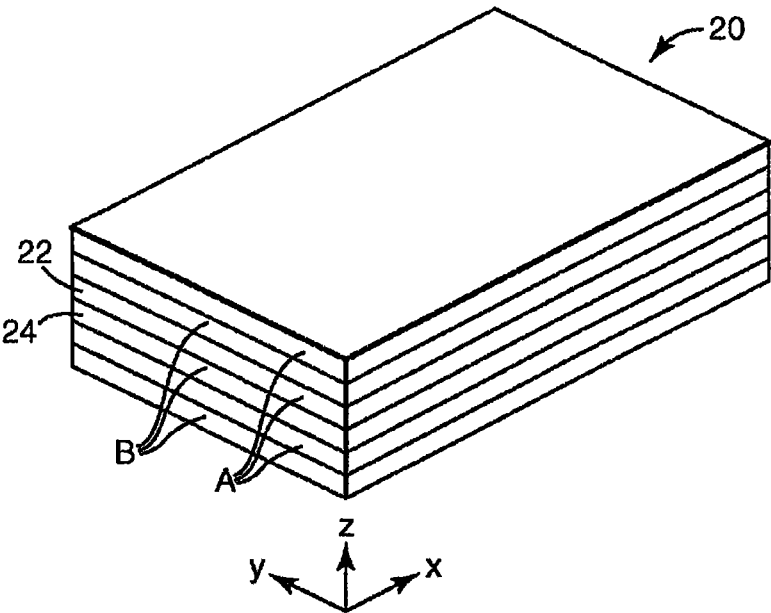


图4

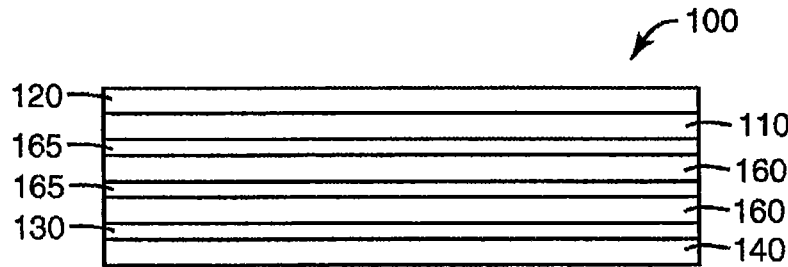


图5

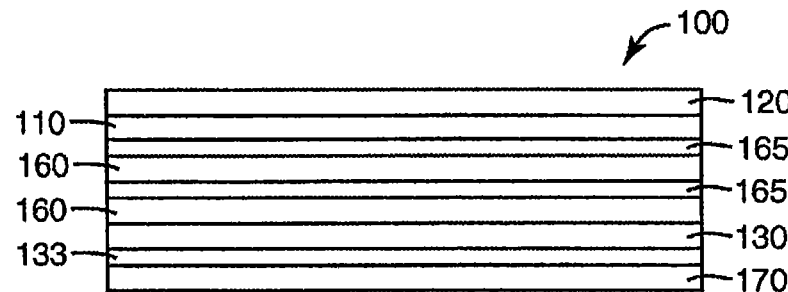


图6