



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104999749 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201510232350. 5

G02B 5/08(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 12. 18

G02B 5/28(2006. 01)

(30) 优先权数据

G02B 5/30(2006. 01)

61/141, 591 2008. 12. 30 US

(62) 分案原申请数据

200980157404. 9 2009. 12. 18

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 塞巴斯蒂安·F·泽亨特迈尔

路德维希·梅尔 托马斯·J·布隆

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 张爽 郭国清

(51) Int. Cl.

B32B 27/06(2006. 01)

B32B 27/08(2006. 01)

B32B 27/32(2006. 01)

B32B 7/02(2006. 01)

B32B 33/00(2006. 01)

B29C 47/06(2006. 01)

权利要求书2页 说明书14页 附图1页

(54) 发明名称

含氟聚合物多层光学膜及其制备和使用方法

(57) 摘要

本发明涉及含氟聚合物多层光学膜及其制备和使用方法。具体地,本发明提供了一种多层光学膜,其包括第一含氟聚合物材料的第一光学层和第二含氟聚合物材料的第二光学层,其中所述第一层的至少一部分和所述第二层的至少一部分紧密接触。



1. 一种包括光学叠堆的多层光学膜,其中所述光学叠堆包括:
 - a) 包含第一含氟聚合物材料的第一光学层,所述第一含氟聚合物材料选自偏二氟乙烯的均聚物以及乙烯和四氟乙烯的共聚物;和
 - b) 包含第二含氟聚合物材料的第二光学层,其中所述第二含氟聚合物材料具有低于所述第一含氟聚合物材料的折射率,
其中所述第一光学层的至少一部分和所述第二光学层的至少一部分紧密接触。
2. 根据权利要求1所述的多层光学膜,其中所述多层膜反射大于约700nm的波长的至少一部分,和其中在90度的入射角处,所关注的波长的至少30%被反射。
3. 根据权利要求1所述的多层光学膜,其中所述第一含氟聚合物材料与所述第二含氟聚合物材料之间的折射率差值小于0.10。
4. 根据权利要求1所述的多层光学膜,其中所述光学叠堆包括选自下列的层对:偏二氟乙烯的均聚物和(四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物)层对;(六氟丙烯、四氟乙烯和乙烯的共聚物)和(乙烯和四氟乙烯的共聚物)层对;以及(乙烯和四氟乙烯的共聚物)和(四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物)层对。
5. 根据权利要求1所述的多层光学膜,所述多层光学膜还包括下面物质的至少一者:
 - a) 印花;
 - b) 粘合剂;
 - c) 抗撕裂层;
 - d) UV吸收层;
 - e) 表层;或
 - f) 保护性界面层。
6. 根据权利要求1所述的多层光学膜,其中所述多层膜透射以下波长中的至少一者:
 - a) 约400-700nm之间的波长的至少一部分;
 - b) 大于约700nm的波长的至少一部分;
 - c) 小于约300nm的波长的至少一部分;或
 - d) 约300-400nm之间的波长的至少一部分。
7. 一种制品,所述制品包括根据前述任一项权利要求所述的多层光学膜。
8. 一种使用多层光学膜的方法,其中将根据权利要求7所述的制品用于以下应用中的至少一者:
 - a) 太阳能技术;
 - b) 照明应用;
 - c) 抗反射应用;或
 - d) 工业应用。
9. 一种制备多层光学膜的方法,所述方法包括:
 - a) 提供包含含氟聚合物材料的第一光学层,所述含氟聚合物材料选自偏二氟乙烯的均聚物以及乙烯和四氟乙烯的共聚物;和
 - b) 提供包含含氟聚合物材料的第二光学层,其中所述第二含氟聚合物材料具有低于所述第一含氟聚合物材料的折射率;
 - c) 将所述第一光学层和所述第二光学层共挤出成幅材;以及

d) 将所述第一光学层和所述第二光学层交替层叠,以形成多层膜。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述多层膜反射大于约700nm的波长的至少一部分,和其中在90度的入射角处,所关注的波长的至少30%被反射。

含氟聚合物多层光学膜及其制备和使用方法

[0001] 本专利申请是申请日为 2009 年 12 月 18 日,发明名称为“含氟聚合物多层光学膜及其制备和使用方法”的中国专利申请 200980157404.9 的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明广义地涉及多层光学膜及其制备和使用方法。

背景技术

[0003] 已制备出具有至少两种聚合物材料的多个交替的层的多层光学膜,这些交替的层的各层厚度大约为几百纳米或更小。当选择的聚合物材料的折射率充分失配时,这些多层光学膜会引起光波长的相长干涉。这导致多层光学膜反射某些波长而透射或吸收其他波长。

[0004] 传统上,多层光学膜由非氟化聚合物材料的交替的层所构造,所述非氟化聚合物材料的交替的层的折射率差值大于 0.1。例如,多层光学膜常常由折射率差值为 0.25 的(聚(2,6-萘二甲酸乙二酯))和(聚(甲基丙烯酸甲酯))层对;折射率差值为 0.16 的(聚对苯二甲酸乙二酯)和(聚(甲基丙烯酸甲酯)的共聚物)层对;以及一个光偏振时的折射率可为 0.19 的(聚(2,6-萘二甲酸乙二酯))和 coPEN(衍生自萘二甲酸、额外的二羧酸和二醇)层对所构造。

发明内容

[0005] 简而言之,在一个实施例中,本发明提供了一种包括光学叠堆的多层膜,其中光学叠堆包括第一含氟聚合物材料的第一层和第二含氟聚合物材料的第二层,其中第一层的至少一部分和第二层的至少一部分紧密接触。

[0006] 在另一个实施例中,本发明提供了一种包括多层光学膜的制品。

[0007] 在另一个实施例中,本发明提供了一种将多层光学膜用于太阳能应用、照明应用、抗反射应用和/或工业应用的方法。

[0008] 在另一个实施例中,本发明提供了一种制备多层光学膜的方法,所述方法包括提供第一含氟聚合物材料和第二含氟聚合物材料,将第一含氟聚合物材料和第二含氟聚合物材料共挤出成幅材;以及将第一含氟聚合物材料和第二聚合物材料交替层叠,以形成多层膜。

[0009] 有利地,与传统多层光学膜相比,这些新型多层光学膜可提供改善的性能。

[0010] 上述发明内容并非意图描述每个实施例。在以下具体实施方式中还示出了本发明的一个或多个实施例的细节。根据以下“具体实施方式”和“权利要求书”,本发明的其他特征、目标和优点将显而易见。

附图说明

[0011] 图 1A 是根据本发明的一个示例性实施例的多层光学膜 100 的示意性侧视图;

[0012] 图 1B 是多层光学膜 100 中所包括的两组件光学叠堆 140 的示意性侧视图。

具体实施方式

[0013] 如本文所用,术语:

[0014] “一个”、“所述”和“至少一个”可替换使用并且表示一个或多个;

[0015] “和/或”用于表示所说明的情况之一或两者均可能发生,例如,A 和/或 B 包括 (A 和 B) 和 (A 或 B);

[0016] “互聚的 (interpolymerized)”是指聚合在一起形成大分子化合物的单体;

[0017] “共聚物”是指包含至少两种不同的互聚单体 (即,不具有相同化学结构的单体) 的聚合物材料,并且它包括 (例如) 三元共聚物 (三种不同的单体) 或四元共聚物 (四种不同的单体);

[0018] “聚合物”是指包含相同单体或不同单体的互聚单体的聚合物材料,前一情况为均聚物,后一情况为共聚物;

[0019] “光”是指波长在 200nm 至 2500nm 范围内的电磁辐射;

[0020] “可熔融加工的”是指在正常加工设备如挤出机中一旦熔化、加热和/或施加压力后能流动的聚合物材料;和

[0021] “光学层”是指厚度为要反射的光的波长的约四分之一的材料层。

[0022] 图 1A 示出了本发明的一个示例性实施例。多层光学膜 100 包括光学叠堆 140 和任选的附加层,如 (例如) 任选的保护性界面层 120 和 122 以及任选的表层 130 和 150。

[0023] 参照图 1B 将更好地理解光学叠堆 140。光学叠堆 140 包括第一光学层 160a、160b、……、160n (统称为第一光学层 160) 和与其紧密接触的第二光学层 162a、162b、……、162n (统称为第二光学层 162)。

[0024] 第二光学层 162 与第一光学层 160 以重复顺序布置。如图 1B 中所示,可将层对 (例如,其中第一光学层 160 为 A 而第二光学层 162 为 B) 布置成交替的层对 (例如,ABABAB…)。在其它实施例中,可以将层对与中间层如 (例如) 第三光学层 C 一起布置 (例如,ABCABC…),或者以非交替的方式布置 (例如,ABABABCAB…, ABABACABDAB…, ABABBAABAB…等)。通常,层对设置成交替层对。

[0025] 第一光学层 160 包含第一含氟聚合物材料,而第二光学层 162 包含第二含氟聚合物材料。本发明设想的含氟聚合物材料包括衍生自完全或部分氟化单体的互聚单元的可熔融加工的含氟聚合物,并且可以是半结晶的或无定形的。含氟聚合物材料可以包含下列单体中的至少一者:四氟乙烯 (TFE)、偏二氟乙烯 (VDF)、氟乙烯 (VF)、六氟丙烯 (HFP)、三氟氯乙烯 (CTFE)、氟代烷基乙烯基醚、氟烷氧基乙烯基醚、氟化苯乙烯、氟化硅氧烷、六氟环氧丙烷 (HFPO) 或它们的组合。

[0026] 示例性的含氟聚合物材料包括:TFE 均聚物 (例如,PTFE)、乙烯和 TFE 共聚物的共聚物 (例如,ETFE);TFE、HFP 和 VDF 的共聚物 (例如,THV);VDF 的均聚物 (例如,PVDF);VDF 的共聚物 (例如,coVDF);VF 的均聚物 (例如,PVF);HFP 和 TFE 的共聚物 (例如,FEP);TFE 和丙烯的共聚物 (例如,TFEP);TFE 和全氟乙烯基醚的共聚物 (例如,PFA);TFE、全氟乙烯基醚和全氟甲基乙烯基醚的共聚物 (例如,MFA);HFP、TFE 和乙烯的共聚物 (例如,HTE);三氟氯乙烯的均聚物 (例如,PCTFE);乙烯和 CTFE 的共聚物 (例如,ECTFE);HFPO 的均聚物

(例如, PHFP0); 4- 氟代-(2- 三氟甲基) 苯乙烯的均聚物; TFE 和降冰片烯的共聚物; HFP 和 VDF 的共聚物; 或它们的组合。

[0027] 在一些实施例中, 包含上述四氟乙烯的互聚单体的代表性可熔融加工的共聚物包含其他单体, 其可为氟化的或非氟化的。例子包括: 开环化合物, 如在聚合条件下发生开环的 3 元环或 4 元环, 如 (例如), 环氧化物; 烯属单体, 如 (例如), 丙烯、乙烯、偏二氟乙烯、氟乙烯和降冰片烯; 和由式 $\text{CF}_2=\text{CF}-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{R}_f))_a\text{OR}'_f$ 表示的全氟乙烯基醚, 其中 R_f 是具有 1 至 8 个, 通常 1 至 3 个碳原子的全氟烷基, R'_f 是具有 1 至 8 个, 通常 1 至 3 个碳原子的全氟脂族, 通常是全氟烷基或全氟烷氧基, 并且 a 是 0 至 3 的整数。具有该式的全氟乙烯基醚的例子包括: $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_3$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_3$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 和 $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 。含有至少三个或甚至至少四个不同单体的可熔融加工的含氟聚合物可以是特别有用的。

[0028] 四氟乙烯和以上所讨论的其他单体的示例性可熔融加工的共聚物包括市售的那些, 如: 由 Dyneon LLC. (Oakdale, MN) 以商品名“DYNEON THV 220”、“DYNEON THV 230”、“DYNEON THV 500”、“DYNEON THV 500G”、“DYNEON THV 510D”、“DYNEON THV 610”、“DYNEON THV 815”、“DYNEON THVP 2030G”出售的四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物; 由 Dyneon LLC. 以商品名“DYNEON HTE 1510”和“DYNEON HTE 1705”出售的和由 Daikin Industries, Ltd. (日本 Osaka) 以商品名“NEOFロン EFEP”出售的四氟乙烯、六氟丙烯和乙烯的共聚物; 由 Asahi Glass Co., Ltd. (日本东京) 以商品名“AFLAS”出售的四氟乙烯、六氟丙烯和乙烯的共聚物; 由 E. I. du Pont de Nemours and Co. (Wilmington, DE) 以商品名“TEFLON AF”出售的四氟乙烯和降冰片烯的共聚物; 由 Dyneon LLC. 以商品名“DYNEON ET 6210A”和“DYNEON ET 6235”出售的、由 E. I. du Pont de Nemours and Co. 以商品名“TEFZEL ETFE”出售的和由 Asahi Glass Co., Ltd. 以商品名“FLUON ETFE”出售的乙烯和四氟乙烯的共聚物; 由 Solvay Solexis Inc. (West Deptford, NJ) 以商品名“HALAR ECTFE”出售的乙烯和三氟氯乙烯的共聚物; 由 Dyneon LLC. 以商品名“DYNEON PVDF 1008”和“DYNEON PVDF 1010”出售的偏二氟乙烯的均聚物; 由 Dyneon LLC. 以商品名“DYNEON PVDF 11008”、“DYNEON PVDF 60512”、“DYNEON FC-2145”(HFP 和 VDF 的共聚物) 出售的聚偏二氟乙烯的共聚物; 由 E. I. du Pont de Nemours and Co. 以商品名“DUPONT TEDLAR PVF”出售的氟乙烯的均聚物; 由 Solvay Solexis Inc. 以商品名“HYFLON MFA”出售的 MFA; 或它们的组合。

[0029] 本发明的示例性层对包括: 偏二氟乙烯的均聚物和 (四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物) 层对; (乙烯和三氟氯乙烯的共聚物) 和 (四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物) 层对; (四氟乙烯、六氟丙烯和乙烯的共聚物) 和 (四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物) 层对; (四氟乙烯、六氟丙烯和乙烯的共聚物) 和 (乙烯和四氟乙烯的共聚物) 层对; (四氟乙烯、六氟丙烯和乙烯的共聚物) 和四氟乙烯和降冰片烯的共聚物层对; (乙烯和四氟乙烯的共聚物) 和 (四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物) 层对; 或它们的组合。

[0030] 通过对第一光学层和第二光学层的适当选择, 可将光学叠堆 140 设计成能反射或透射所需带宽的光。根据以上讨论, 应当理解第二光学层的选择不仅取决于多层光学膜的预期应用, 而且还取决于对第一光学层的选择以及处理条件。

[0031] 当光穿过光学叠堆 140 时,光或光的一些部分将被透射通过光学层、被光学层吸收或在光学层之间的界面处反射。

[0032] 透射通过光学层的光与吸光度、厚度和反射有关。透射 (T) 与吸光度 (A) 有关,其中 $A = -\log T$, 并且 $\% A + \% T + \% \text{反射} = 100\%$ 。反射是在光学层之间的每个界面处产生的。再参考图 1B, 第一光学层 160 和第二光学层 162 分别具有各自不同的折射率 n_1 和 n_2 。光可以在相邻光学层的界面处反射,例如,在第一光学层 160a 和第二光学层 162a 之间的界面处;和 / 或在第二光学层 162a 和第一光学层 160b 之间的界面处反射。在相邻光学层的界面处不反射的光通常穿过连续的层并且在某随后的光学层中被吸收,在某随后的界面处反射或者完全透射通过光学叠堆 140。通常,将给定层对中的光学层选择为(例如)对反射性所需的那些光波长基本上透明。在层对界面处未被反射的光传送至下一层对界面,在此处光的一部分被反射并且未反射光继续前进,如此类推。这样,具有多个光学层(例如,超过 50 个、超过 100 个、超过 1000 个或者甚至超过 2000 个光学层)的光学层叠堆能够产生高度的反射。

[0033] 通常,相邻光学层的界面的反射性与反射波长下第一光学层和第二光学层上的折射率差值的平方成正比。层对之间的折射率的绝对差值 ($|n_1 - n_2|$) 通常为 0.1 或更大。第一光学层和第二光学层之间较高的折射率差值是所期望的,这是因为可以产生更大的光学功率(例如,反射率),因此能够获得更多反射带宽。然而,在本发明中,取决于所选择的层对,层对之间的绝对差值可以小于 0.20、小于 0.15、小于 0.10、小于 0.05 或者甚至小于 0.03。例如,聚(甲基丙烯酸甲酯)和 DYNEON HTE 1705 的绝对折射率差值为 0.12。

[0034] 通过选择适当的层对、层厚度和 / 或层对数,可以将光学叠堆设计成能透射或反射所需的波长。每个层的厚度均可以通过改变反射量或变动反射波长范围来影响光学叠堆的性能。通常,光学层的平均单个层厚度为所关注波长的约四分之一,而层对厚度为所关注波长的约一半。光学层各自可以是四分之一波长厚,或者光学层可以具有不同的光学厚度,只要层对的光学厚度之和为波长的一半(或其倍数)。例如,为了反射 400 纳米 (nm) 的光,平均单个层厚度将为约 100nm,而平均层对厚度将为约 200nm。相似地,为了反射 800nm 的光,平均单个层厚度将为约 200nm,而平均层对厚度将为约 400nm。第一光学层 160 和第二光学层 162 可以具有相同的厚度。作为另外一种选择,光学叠堆可以包括具有不同厚度的光学层以增加反射波长范围。具有多于两个层对的光学叠堆可包括具有不同光学厚度以在波长范围上提供反射性的光学层。例如,光学叠堆可包括单独进行调节以实现具有特定波长的垂直入射光的最佳反射的层对,或者可包括反射较大带宽上的光的层对厚的梯度。特定层对的垂直反射率主要取决于各个层的光学厚度,其中光学厚度定义为层的实际厚度与其折射率的乘积。从光学层叠堆反射的光的强度随其层对的数量和各个层对中的光学层的折射率差而变化。比率 $n_1 d_1 / (n_1 d_1 + n_2 d_2)$ (常常称为“f-比率”)与给定层对在指定波长下的反射率有关。在 f-比率中, n_1 和 n_2 为层对中的第一光学层和第二光学层在指定波长下的相应折射率,而 d_1 和 d_2 为层对中的第一光学层和第二光学层的相应厚度。通过对折射率、光学层厚度以及 f-比率的适当选择,可以对第一级反射的强度进行一定程度的控制。例如,可利用约 0.05 纳米至 0.3 纳米的光学层厚获得紫色(400 纳米波长)至红色(700 纳米波长)的第一级可见光反射。通常, f-比率偏离 0.5 导致较低程度的反射性。

[0035] 可使用公式 $\lambda / 2 = n_1 d_1 + n_2 d_2$ 来调节光学层以反射垂直入射角下的波长 λ 的光。

在其它角度处,层对的光学厚度取决于穿过组成光学层的距离(其大于层的厚度)和光学层的三个光轴中至少两个光轴上的折射率。光学层各自可以是四分之一波长厚,或者光学层可以具有不同的光学厚度,只要光学厚度之和为波长的一半(或其倍数)。具有多于两个层对的光学叠堆可包括具有不同光学厚度以在波长范围上提供反射性的光学层。例如,光学叠堆可包括单独进行调节以实现具有特定波长的垂直入射光的最佳反射的层对,或者可包括反射较大带宽上的光的层对厚的梯度。

[0036] 典型方法为全部或大部分使用四分之一波薄膜叠堆。在这种情况下,控制光谱需要控制薄膜叠堆内的层厚分布。如果这些层为聚合物层,则由于和无机膜相比聚合物膜可达到的折射率差值相对较小,因此宽带光谱(例如,在空气中在较大的角度范围内反射可见光所需要的光谱)仍需要大量的层。结合用显微镜技术所获得的层分布信息,使用美国专利 No. 6, 783, 349 (Neavin 等人)中所教导的轴杆设备,可以调节这些光学叠堆的层厚度分布以提供改善的光谱特征。

[0037] 用于为多层光学膜提供受控光谱的理想技术包括:

[0038] 1) 如美国专利 No. 6, 783, 349 (Neavin 等人)中所教导的,使用轴杆加热器控制共挤出聚合物层的层厚度值。

[0039] 2) 通过使用层厚度测量工具,例如(如)原子力显微镜、透射型电镜或扫描电镜,在制备期间适时地反馈层厚度分布。

[0040] 3) 光学建模以生成所需层厚度分布。

[0041] 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。

[0042] 层厚度分布控制的基本方法涉及根据目标层厚度分布和所测量层厚度分布的差异来调整轴杆功率设置。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。使用针对 275 个层的 24 个轴杆区可以实现光谱的精密控制。一旦经过校准,就可以在给定目标分布和所测量分布的情况下计算所需的功率调整。可以重复该程序直到两种分布一致。

[0043] 例如,可以将光学叠堆的层厚度分布(层厚度值)调节为大致线性的分布,其中第一(最薄)光学层被调节为对 340nm 光具有约四分之一波长的光学厚度(折射率乘以物理厚度)并向最厚层推进,所述最厚层被调节为对 420nm 光具有约四分之一波长厚的光学厚度。

[0044] 增加光学叠堆中的光学层数还可以提供更大的光学功率。例如,如果层对之间的折射率较小,则光学叠堆可能达不到所需的反射率,但通过增加层对数就可以实现足够的反射率。在本发明的一个实施例中,光学叠堆包括至少 2 个第一光学层和至少 2 个第二光学层、至少 5 个第一光学层和至少 5 个第二光学层、至少 50 个第一光学层和至少 50 个第二光学层、至少 200 个第一光学层和至少 200 个第二光学层、至少 500 个第一光学层和至少 500 个第二光学层或者甚至至少 1000 个第一光学层和至少 1000 个第二光学层。

[0045] 光学层的双折射率(例如,由拉伸造成)是提高层对中光学层的折射率差值的另一种有效的方法。根据(例如)光学层数、f-比率和折射率,包括以两个相互垂直的面内轴取向的层对的光学叠堆能够反射极高百分比的入射光,从而是高效的反射器。

[0046] 如上所提及的,可以设计本发明的光学叠堆以反射或透射至少所关注的特定带宽(即波长范围)。在一个实施例中,本发明的光学叠堆透射以下波长中的至少一者:约

400-700nm 之间、约 380-780nm 之间或者甚至约 350-800nm 之间的波长的至少一部分；大于约 700nm、大于约 780nm 或者甚至大于约 800nm 的波长的至少一部分；约 700-2500nm 之间、约 800-1300nm 之间或者甚至约 800-1100nm 之间的波长的至少一部分；约 300-400nm 之间或者甚至约 250-400nm 之间的波长的至少一部分；小于约 300nm 的波长的至少一部分；或它们的组合。“至少一部分”表示不仅包含整个波长范围，而且还包含波长的一部分，如至少 2nm、10nm、25nm、50nm 或 100nm 的带宽。“透射”表示在 90 度的入射角处，至少 30%、40%、50%、60%、70%、80%、85%、90%、92% 或 95% 的所关注的波长被透射。

[0047] 在一个实施例中，本发明的光学叠堆反射以下波长中的至少一者：约 400-700nm 之间、约 380-780nm 之间或者甚至约 350-800nm 之间的波长的至少一部分；大于约 700nm、大于约 780nm 或者甚至大于约 800nm 的波长的至少一部分；约 700-2500nm 之间、约 800-1300nm 之间或者甚至约 800-1100nm 之间的波长的至少一部分；约 300-400nm 之间或者甚至约 250-400nm 之间的波长的至少一部分；小于约 300nm 的波长的至少一部分；或它们的组合。“反射”表示在 90 度的入射角处，至少 30%、40%、50%、60%、70%、80%、85%、90%、92% 或 95% 的所关注的波长被反射。

[0048] 可以选择层对、层数和层厚度从而使得光学叠堆反射第一带宽的光而透射第二带宽的光。例如，光学叠堆可以透射可见光波长（例如，400-700nm）而反射红外线波长（例如，700-2500nm），透射紫外线波长（例如，250-400nm）而反射红外线波长，或者透射红外线波长而反射紫外线波长。

[0049] 除了上述的光学叠堆，可以在多层光学膜中任选应用如图 1A 中所示那些的附加层，以改进或提高多层光学膜的物理、化学和 / 或光学特性。在下文中详细说明了可以在根据本发明的多层光学膜中任选使用的涂层或层的非限制性列表。

[0050] 在一个实施例中，多层光学膜包括一个或多个光学层。应当理解，多层光学膜可以由单个光学叠堆组成，或者可以由多个随后结合以形成多层光学膜的光学叠堆制成。可以添加的附加光学层包括（例如）偏振器、反射镜、透明对有色膜、有色对有色膜、冷光镜或它们的组合。

[0051] 在一个实施例中，多层光学膜包括一个或多个非光学层，如（例如）一个或多个表层或一个或多个内部非光学层，如（例如）光学层组之间的保护性界面层。非光学层可用于提供多层光学膜结构或保护该膜在加工过程中或加工后免遭损害或破坏。对于一些应用，可能需要包括牺牲性保护表层，其中表层和光学叠堆之间的界面粘合力被控制，以使得使用前可以将表层从光学叠堆上剥离。

[0052] 通常，对一个或多个非光学层进行布置，使得要被光学层透射或反射的光的至少一部分也穿过这些层（即，将这些层布置在穿过第一光学层和第二光学层或被第一光学层和第二光学层反射的光的路程中）。非光学层可以影响或不影响光学叠堆在所关注波长区内的反射或透射性质。一般来讲，它们不应影响光学叠堆的光学性质。

[0053] 对于非光学层，可以选择这样的材料：该材料能为多层光学膜赋予或改善诸如（例如）抗撕扯性能、抗穿刺性、韧性、耐候性和 / 或耐化学性之类的特性。当选择在（例如）抗撕裂层中使用的材料时，应考虑多种因素，如断裂伸长百分比、杨氏模量、抗撕强度、对内层的粘合力、所关注波长的透射百分比和吸光度、光学清晰度和雾度、耐候性以及对各种气体和溶剂的渗透性。可以用作抗撕裂层的材料的例子包括：聚碳酸酯；聚碳酸酯和共

聚酯的共混物；聚乙烯的共聚物；聚丙烯的共聚物；乙烯和四氟乙烯的共聚物；六氟丙烯、四氟乙烯和乙烯的共聚物以及聚对苯二甲酸乙二醇酯。

[0054] 非光学层可以为任何合适的材料，并且可以与光学叠堆中所使用的材料中的一种相同。当然，重要的是，所选材料的光学特性不会太损害光学叠堆的光学特性。非光学层可以由多种聚合物形成，其包括在第一光学层和第二光学层中使用的任何聚合物材料。在一些实施例中，选择用于非光学层的材料与选择用于第一光学层的聚合物材料和 / 或选择用于第二光学层的聚合物材料类似或相同。

[0055] 可以将任选的 UV 吸收层施加至多层光学膜以保护多层光学膜使其免受可引起劣化的紫外线辐射。太阳光，特别是 280nm 至 400nm 的紫外线辐射可引起塑料的劣化，这进而又引起颜色变化以及光学和机械性能变差。抑制光致氧化劣化对于其中强制要求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紫外线辐射的吸收（例如，从 360nm 左右开始）在低于 320nm 时显著增加，而在低于 300nm 处非常明显。聚对苯二甲酸乙二醇酯强烈吸收 310–370nm 范围内的紫外线辐射，吸收尾部延伸至约 410nm，并且吸收最大值出现在 352nm 和 337nm 处。链断裂发生于存在氧气的情况下，并且主要的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。

[0056] UV 吸收层包含聚合物和 UV 吸收剂。通常，聚合物为热塑性聚合物，但这并非必要条件。合适的聚合物的例子包括聚酯（例如，聚对苯二甲酸乙二醇酯）、含氟聚合物、聚酰胺、丙烯酸类树脂（例如，聚（甲基丙烯酸甲酯））、有机硅聚合物（例如，热塑性有机硅聚合物）、苯乙烯聚合物、聚烯烃、烯属共聚物（例如，可以商品名 TOPAS COC 获得的乙烯和降冰片烯的共聚物）、有机硅共聚物、氨基甲酸酯或它们的组合（例如，聚甲基丙烯酸甲酯和聚偏二氟乙烯的共混物）。

[0057] UV 吸收层通过吸收紫外光来防护多层光学膜。通常，UV 吸收层可以包含任何能够长时间耐受紫外线辐射的聚合物组合物（即聚合物加上添加剂）。

[0058] 通常将多种紫外光吸收和稳定添加剂掺入到 UV 吸收层中以辅助其保护多层光学膜的功能。添加剂的非限制性例子包括一种或多种选自紫外光吸收剂、受阻胺光稳定剂、抗氧化剂以及它们的组合的化合物。

[0059] 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合物。因此，可以通过使用含有至少一种 UV 吸收剂以有效吸收波长小于约 400nm 的光的 UV 吸收层，来防止聚合物受到紫外线辐射的光致氧化。以一定量包括在 UV 吸收层中的 UV 吸收剂通常吸收波长区域为 180nm 至 400nm 的入射光的至少 70%、通常 80%、更通常大于 90%、或甚至大于 99%。

[0060] 典型的 UV 吸收层厚度为 10 至 500 微米，但也可使用较薄和较厚的 UV 吸收层。通常，UV 吸收层中的 UV 吸收剂的存在量为 2 重量%至 20 重量%，但也可使用较低和较高的含量。

[0061] 一种示例性 UV 吸收化合物为苯并三唑化合物、5-三氟甲基-2-(2-羟基-3- α -枯基-5-叔辛基苯基)-2H-苯并三唑。其他示例性苯并三唑包括（例如）：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。其他示例性 UV 吸收化合物包括 2-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-5-己氧基苯酚和由 Ciba Specialty Chemicals Corp. (Tarrytown, NY) 以商品名“TINUVIN 1577”和“TINUVIN 900”出售的那些。另外,UV 吸收剂可以与受阻胺光稳定剂 (HALS) 和 / 或抗氧化剂组合使用。示例性的 HALS 包括由 Ciba Specialty Chemicals Corp. 以商品名“CHIMASSORB 944”和“TINUVIN 123”出售的那些。示例性抗氧化剂包括由 Ciba Specialty Chemicals Corp. 以商品名“IRGANOX 1010”和“ULTRANOX 626”出售的那些。

[0062] 除了将 UVA、HALS 和抗氧化剂加至 UV 吸收层之外,可以将 UVA、HALS 和抗氧化剂加至其他层,包括本发明的第一光学层或第二光学层在内。

[0063] 在另一个实施例中,可以将任选的红外线吸收层施加至多层光学膜以防护多层光学膜不受红外线辐射。红外线吸收层包含聚合物和红外线吸收剂。红外线吸收层可被涂覆到多层光学膜上或者可被挤出共混到聚合物层中。示例性的红外线吸收化合物包括:铟锡氧化物;锑锡氧化物;红外线吸收染料,如由 Epolin, Inc. (Newark, NJ) 以商品名“EPOLIGHT 4105”、“EPOLIGHT 2164”、“EPOLIGHT 3130”和“EPOLIGHT 3072”出售的那些;杂多酸类,如美国专利 No. 4, 244, 741 (Kruse) 中所述的那些;金属络合物,如美国专利 No. 3, 850, 502 (Bloom) 中所述的那些;镍络合染料,如 SDE8832, 得自 H. W. Sands Corp. (Jupiter, FL);以及钨络合染料,如 SDA5484, 同样得自 H. W. Sands Corp.。

[0064] 为了进一步提高多层光学膜的反射和 / 或透射性能或视觉特性,可以将另外的添加剂加入到至少一个层中。例如,可以用油墨、染料或颜料处理多层光学膜以改变外观或定制用于特定应用的多层光学膜。因此,例如,可以用油墨或其他印刷标记处理多层光学膜,所述印刷标记如用于显示产品信息、广告、装饰或其他信息的那些。可以使用各种技术在多层光学膜上印刷,如(例如)网版印刷、凸版印刷和平版印刷。还可以使用各种类型的油墨,包括(例如)一种或两种组分的油墨、氧化干燥和紫外线干燥的油墨、溶解的油墨、分散的油墨和 100% 油墨系统。多层光学膜的外观还可以是彩色的,例如(如)将染色层层合到多层光学膜上,将着色涂层涂布到多层光学膜的表面上,将颜料包含在一个或多个层(例如,第一光学层或第二光学层、其他光学层或非光学层)中或其组合。在本发明中同时设想到可见化合物和近红外化合物,并且它们包含(例如)荧光增白剂,如吸收紫外线并在可见光范围发荧光的化合物。

[0065] 其他可以包含在多层光学膜中的添加剂包括颗粒。例如,可以将炭黑颗粒分散在聚合物中或涂覆到基材上以提供遮蔽。另外或者作为另外一种选择,还可以将小颗粒的非颜料型 (non-pigmentary) 氧化锌、铟锡氧化物和氧化钛用作阻挡、反射或散射用添加剂以最大程度降低紫外线辐射劣化。纳米级颗粒对可见光是透明的,同时散射或吸收有害的紫外线辐射,从而减少对热塑性塑料的损害。美国专利 No. 5, 504, 134 (Palmer 等人) 描述了通过使用直径在约 0.001 微米至约 0.20 微米范围内(更通常在约 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 (Laundon) 教导了制备微粉化氧化锌的方法,所述微粉化氧化锌足够小从而在作为紫外线阻挡剂和 / 或散射剂掺入进油漆、涂料、面漆、塑料制品和化妆品中时是透明的,微粉化氧化锌非常适合在本发明中使用。这些可以减弱紫外线辐射的粒度在

10-100nm 范围内的细小颗粒（例如，氧化锌和氧化钛）可从 Kobo Products, Inc. (South Plainfield, NJ) 商购获得。

[0066] 多层光学膜可以任选包括耐磨层。该耐磨层可以包含任何对所关注的波长透明的耐磨材料。耐刮涂层的例子包括：由 Lubrizol Advanced Materials, Inc. (Cleveland, OH) 以商品名“TECOFLEX”出售的热塑性氨基甲酸酯，其包含 5 重量%的由 Ciba Specialty Chemicals Corp. 以商品名“TINUVIN 405”出售的 UV 吸收剂、2 重量%的由 Ciba Specialty Chemicals Corp. 以商品名“TINUVIN 123”出售的受阻胺光稳定剂和 3 重量%的由 Ciba Specialty Chemicals Corp. 以商品名“TINUVIN 1577”出售的 UV 吸收剂；和由热固化纳米二氧化硅硅氧烷填充的聚合物组成的抗刮擦涂料，所述聚合物由 California Hardcoating Co. (Chula Vista, CA) 以商品名“PERMA-NEW 6000 透明硬涂层溶液 (PERMA-NEW 6000 CLEAR HARD COATING SOLUTION)”出售。

[0067] 耐磨层可任选包含至少一种抗污组分。抗污组分的例子包括含氟聚合物、有机硅聚合物、二氧化钛颗粒、多面低聚倍半硅氧烷（例如，如由 Hybrid Plastics of Hattiesburg, MS 以商品名“POSS”出售的）或它们的组合。耐磨层还可包含导电性填料，通常为透明的导电性填料。

[0068] 本发明的多层光学膜可任选包括一个或多个界面膜或涂层以改变多层光学膜对于某些气体或液体的传输性。这些界面膜或涂层抑制水蒸气、有机溶剂、氧气和 / 或二氧化碳传输透过该膜。界面膜或涂层在高湿度环境中可以是特别合乎需要的，在这种环境中多层光学膜的组件可能会因水分渗透而发生变形。

[0069] 还可以考虑附加的任选的层，例如，防静电涂层或膜和防雾材料。

[0070] 任选的附加层可以比光学叠堆的各个光学层更厚、更薄或厚度相同。任选的附加层的厚度通常为各个光学层中的至少一个的厚度的至少四倍，典型地为至少 10 倍，并且可以为至少 100 倍或以上。可以改变附加层的厚度以制备具有特定厚度的多层光学膜。

[0071] 在多层光学膜中，可以通过共挤出法或本领域已知的任何粘合技术来施加任选的附加层，所述粘合技术包括（例如）使用粘合剂、温度、压力或上述方式的组合。如果存在，任选的粘结层有利于多层光学膜的各层之间的粘合，主要是光学叠堆和任选的附加层之间的粘合。粘结层可以有机的（例如，聚合物层）或无机的。示例性的无机粘结层包括金属氧化物，如（例如）二氧化钛、氧化铝或它们的组合。可以通过任何适合的方式提供粘结层，包括溶剂浇注和粉末涂覆技术。为了不降低多层光学膜的性能，任选的粘结层通常基本上不吸收所关注波长范围内的光。

[0072] 可以通过本领域的技术人员熟知的方法，通过诸如（例如）共挤出、层合、涂覆、气相沉积之类的技术或它们的组合来加工光学叠堆。在共挤出法中，将聚合物材料共挤出成幅材。在共挤出法中，优选的是两种聚合物材料具有相似的流变性（例如，熔体粘度）以防止层不稳定性或不均匀性。在层合法中，将聚合物材料片层叠在一起，然后使用热、压力和 / 或粘合剂进行层合。在涂覆法中，将一种聚合物材料的溶液涂覆至另一种聚合物材料。在气相沉积法中，将一种聚合物材料气相沉积到另一种聚合物材料。另外，可以将功能性添加剂加至第一光学层、第二光学层和 / 或任选的附加层以改善加工。功能性添加剂的例子包括加工助剂，其可以（例如）提高流动性和 / 或减少熔体破裂。

[0073] 参照美国专利 No. 5, 552, 927 (Wheatley 等人) ; No. 5, 882, 774 (Jonza 等人) ;

No. 6, 827, 886 (Neavin 等人) 和 No. 6, 830, 713 (Hebrink 等人), 可以获得与光学叠堆和多层光学膜的材料选择以及制备有关的另外的考虑因素。

[0074] 通常, 将第一光学层和第二光学层以及任选的附加层的聚合物材料选择为具有相似流变性 (例如, 熔体粘度), 从而使得它们可以在不发生流动扰动的情況下共挤出。所使用的第一光学层和第二光学层以及任选的附加层还应具有足够的界面粘合力, 从而使得多层光学膜不会分层。

[0075] 实现各个折射率之间的所需关系 (并因此实现光学叠堆的光学性质) 的能力受到用于制备光学叠堆的加工条件的影响。在一个实施例中, 多层光学膜通常通过如下步骤进行制备: 共挤出各个聚合物材料以形成多层光学膜, 然后通过在所选温度下拉伸来对多层光学膜进行取向, 任选地随后在所选温度下进行热定形。或者, 挤出和取向步骤可同时进行。

[0076] 多层光学膜可在机器方向上被拉伸 (如用长度取向机) 或在宽度方向上被拉伸 (用拉幅机)。选择预拉伸温度、拉伸温度、拉伸速度、拉伸比、热定型温度、热定型时间、热定型松弛和横向拉伸松弛, 以获得具有所需折射率关系的多层光学膜。这些变量是彼此相关的; 因此, 例如, 可采用相对低的拉伸速率, 如果与 (例如) 相对低的拉伸温度相结合的话。对于普通技术人员来说, 如何选择这些变量的适当组合以实现所需的多层光学膜将是显而易见的。通常, 如果拉伸薄膜, 则优选的是在一个拉伸方向上的拉伸比在 1:2 至 1:10 或 1:3 至 1:7 的范围内并且在与这一个拉伸方向垂直的方向上的拉伸比在 1:0.2 至 1:10 或者甚至 1:0.2 至 1:7 的范围内。在一些实施例中, 整体拉伸比大于 3:1、大于 4:1 或甚至大于 6:1。

[0077] 多层光学膜通常是柔顺的材料片。为了本发明的目的, 术语“适形的”是指多层光学膜在尺寸上是稳定的, 但又具有柔韧特性, 这种特性使得随后模铸或成形为各种形式成为可能。在一个实施例中, 可将多层光学膜热成形为用于特定最终用途应用的各种形状或结构。

[0078] 可发现本发明的多层光学膜具有多种用途。在本发明的一个实施例中, 多层光学膜是一种制品, 例如紫外反射镜 (即, 反射紫外线波长)、红外镜 (即, 反射红外线波长) 和 / 或可视镜 (即, 反射可见光波长)。在另一个实施例中, 本发明的多层光学膜可用于需要反射和 / 或透射各种波长的区域。可将多层光学膜设置在 (例如, 建筑物和汽车中需使用的) 玻璃窗上或两个或更多个玻璃窗之间, 以反射红外线波长, 从而降低热负荷。另外, 可将多层光学膜设置在其他基本上透明的塑料上, 从而得到反射特性。

[0079] 本发明的多层光学膜可用于建筑应用、温室应用、太阳能应用、照明、门窗产品和 / 或其他应用。本发明的多层光学膜可以提供包括如下的优点: 与由不包括含氟聚合物光学层的光学叠堆制成的多层光学膜相比的不燃性或低易燃性、改善的耐腐蚀性和 / 或改善的紫外线稳定性和风化稳定性。

[0080] 在一个实施例中, 可将多层光学膜用于建筑应用中, 如 (例如) 屋顶覆盖物、部分屋顶覆盖物、建筑物立面覆盖物或圆屋顶覆盖物。可以设计在建筑应用中使用的多层光学膜以透射可见光但反射红外线波长, 从而获得会降低建筑物中的热负荷的透明覆盖物。在另一个实施例中, 可设计在温室应用中使用的多层光学膜, 以透射紫外线波长, 从而允许植物的最大生长。在另一个实施例中, 可将多层光学膜用于太阳能应用中。例如, 在太阳能应

用中,可将多层光学膜用于太阳能电池、太阳能收集(热源加热)、太阳能光伏电池、聚光光伏应用或聚光太阳能应用中。在另一个实施例中,可将多层光学膜用于照明应用中,例如抗碎裂灯罩或反射器。在另一个实施例中,可将多层光学膜用于门窗产品(即,填补诸如窗户、门、天窗或幕墙之类的建筑物开口的产品,其例如被设计成允许光线通过)中。在另一个实施例中,可将多层光学膜用于抗反射应用中,如(例如)反射镜。在另一个实施例中,可将多层光学膜用于工业应用中,如(例如)保护涂层。关于进一步的讨论,请参见与本发明随附提交的美国临时专利申请 61/141603(代理人案卷号 64816US002)。

[0081] 在另一个实施例中,可将本发明的多层光学膜转换成具有任何多种所需形状和尺寸的闪光物。可将闪光物掺入到基体材料(例如,交联的聚合物材料)或涂层组合物中。通常选择闪光物的粒度和形状来优化闪光物的外观或满足特定最终用途。通常,涂层组合物中使用的闪光物呈碎片,其中每个碎片的最大尺寸至少为多层光学膜厚度的两倍,并且不超过该涂层的最大厚度。

[0082] 以下实例进一步说明了本发明的优点和实施例,但是这些实例中所提及的具体材料及其量以及其他条件和细节均不应被解释为对本发明的不当限制。除非另有规定或者显而易见,否则所有的材料均可商购获得或者是本领域技术人员已知的。

[0083] 实例

[0084] 以下具体但非限制性的实例将用来阐明本发明。

[0085] 实例 1-12:如下所述制备了多种氟化聚合物材料的浇铸薄膜。以速率 X 将氟化聚合物材料递送到以螺杆速度 Y 运行的单螺杆挤出机中。在合适的温度下将挤出物挤出并将其以辊速 Z 浇注到三辊压延机上并旋绕。用测微规测得每个薄膜的厚度为 500 微米(μm)厚。在下表 1 中示出了每个受试样品的实例、递送速率(千克/小时(kg/hr))、螺杆速度(转/分钟(rpm))和辊速(米/分钟(m/min))。所有氟化聚合物材料均得自 Dyneon LLC. (Oakdale, MN.)。用分光光度计(LAMBDA 950 UV/VIS/NIR,得自 PerkinElmer, Inc. (Waltham, MA))测量每个浇铸薄膜。

[0086] 表 1

[0087]

实例	DYNEON 氟化聚合物材料	递送速率 X	螺杆速 Y	辊速 Z
1	ET 6235	2.9kg/hr	20rpm	0.20m/min
2	ETFE 6218X	2.9kg/hr	20rpm	0.20m/min
3	HTE 1705	4.6kg/hr	26rpm	0.32m/min
4	HTE 1510	4.5kg/hr	24rpm	0.30m/min
5	THV 220	3.9kg/hr	18rpm	0.24m/min
6	THV 500	4.8kg/hr	24rpm	0.30m/min
7	THV 415G	5.4kg/hr	25rpm	0.33m/min

8	THVP 2030GX	4.1kg/hr	22rpm	0.25m/min
9	PFA 6502T	3.5kg/hr	30rpm	0.20m/min
10	FEP 6303	3.3kg/hr	25rpm	0.20m/min
11	PVDF 1010/0001	4.2kg/hr	22rpm	0.27m/min
12	PVDF 1008/0001	4.2kg/hr	22rpm	0.27m/min

[0088] 表 2(如下)记录了表 1 中每种氟化聚合物材料在所选波长下的透射%。

[0089]

表 2

实例	透射%								
	250nm	300nm	350nm	450nm	550nm	650nm	750nm	850nm	950nm
1	33.2	52.9	64.0	73.5	80.1	84.3	87.1	89.1	90.7
2	39.3	57.1	65.8	74.2	80.4	84.5	87.2	89.1	90.6
3	54.1	65.5	71.1	80.3	85.7	88.8	90.8	92.1	93.1
4	51.8	53.3	72.0	82.5	87.7	90.7	92.2	93.2	94.0
5	85.0	89.3	92.2	94.2	94.8	95.0	95.1	95.2	95.3
6	90.1	88.6	89.6	92.4	93.9	94.6	95.0	95.2	95.4
7	89.7	90.6	92.3	94.3	94.9	95.3	95.3	95.4	95.6
8	90.9	93.2	94.3	95.1	95.3	95.4	95.4	95.3	95.7
9	85.4	80.1	82.0	87.8	91.1	93.0	93.9	94.5	95.0
10	90.8	84.2	84.0	88.3	91.1	92.8	93.7	94.4	95.0
11	72.0	77.2	83.4	86.4	87.8	88.7	89.2	89.7	90.5
12	77.8	79.3	83.5	86.1	87.6	88.7	89.2	89.8	90.5

[0090] 实例 13:通过在一个操作中挤出浇铸料片并随后在实验室用薄膜拉伸设备中将薄膜定向来制备含有 151 层的共挤出膜。将由一个挤出机以 10 磅/小时的速率递送的偏二氟乙烯的均聚物 (PVDF, 由 Dyneon LLC. 以商品名“DYNEON PVDF 1008”出售)(其中 10% 的 PVDF 流进入两个保护性界面外层, 每个界面层均为高折射率光学层厚度的大约 10 倍)、由另一个挤出机以 11 磅/小时的速率递送的四氟乙烯、六氟丙烯和偏二氟乙烯的共聚物(由 Dyneon, LLC. 以商品名“DYNEON THVP 2030G X”出售)和由另一个挤出机以 10 磅/小时的速率递送的用于表层的 PVDF 通过多层聚合物熔融歧管共挤出以产生具有 PVDF 界面层和表层的 151 层的多层熔融流。将这个多层共挤出的熔融流以 0.95 米/分钟 (m/min) 浇注到

冷却辊上,从而产生 29 密耳(约 0.74mm)厚和 6.5 英寸(约 16.5cm)宽的多层浇铸料片。在第二种尝试中,将这个多层共挤出的熔融流以 3.1m/min 浇注到冷却辊上,从而产生 9 密耳(约 0.23mm)厚和 5.75 英寸(约 14.5cm)宽的多层浇铸料片。

[0091] 使用实验室用拉伸设备拉伸多层浇铸料片,该设备使用缩放仪夹持正方形料片部分并且以均匀的速度同时在两个方向上拉伸料片。将 4 英寸(约 10cm)的正方形的 29 密耳的多层浇铸料片置于拉伸框架中并在烘箱中加热至 165℃保持 90 秒。然后,以 50%/秒(基于初始尺寸)拉伸多层浇铸料片直至将料片拉伸至初始尺寸的约 4×4 倍。拉伸后,立即将多层光学膜从拉伸设备中取出并在室温下冷却。在第二种尝试中,将 4 英寸(约 10cm)的正方形的 9 密耳的多层浇铸料片置于拉伸框架中并在烘箱中加热至 165℃保持 30 秒。然后,以 25%/秒(基于初始尺寸)拉伸多层浇铸料片直至将料片拉伸至初始尺寸的约 4×4 倍。拉伸后,立即将多层光学膜从拉伸设备中取出并在室温下冷却。

[0092] 实例 14:按照实例 13 中的相同程序,用六氟丙烯、四氟乙烯和乙烯的共聚物(HTE,由 Dyneon, LLC. 以商品名“DYNEON HTE 1705”出售)及乙烯和四氟乙烯的共聚物(由 Dyneon, LLC. 以商品名“DYNEON ET 6218X”出售)构造了具有 HTE 界面层和表层的 151 层的多层浇铸料片。将这个多层共挤出的熔融流以 0.75m/min 浇注到冷却辊上,从而产生 30 密耳(约 0.76mm)厚和 6.75 英寸(约 17cm)宽的多层浇铸料片。

[0093] 对本领域内的技术人员来说显而易见的是,可以在不脱离本发明的范围和精神的前提下对本发明进行可预见的修改和更改。本发明不应受限于本专利申请中为了进行示意性的说明而示出的实施例。

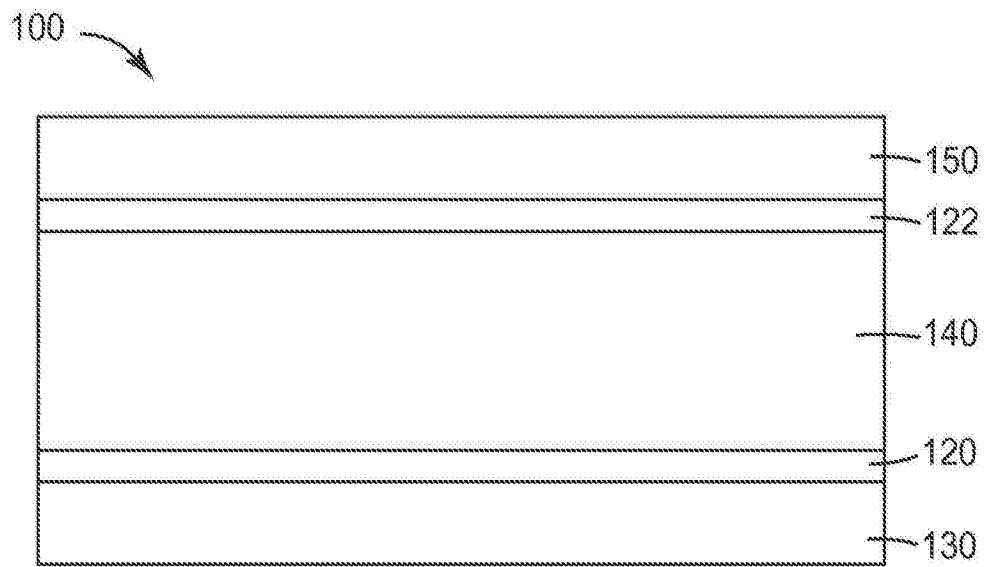


图 1A

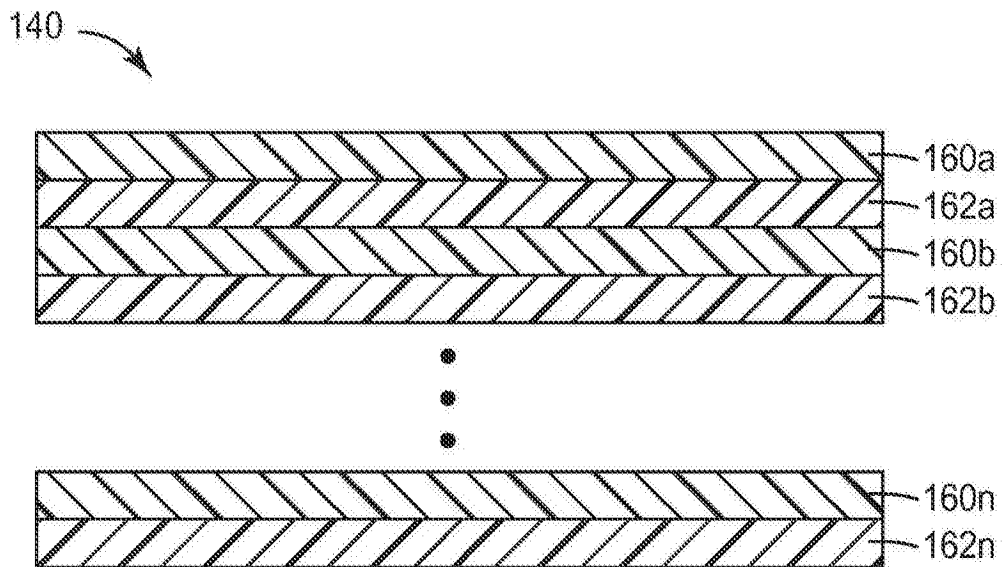


图 1B