

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B32B 27/36 (2006.01)

C08L 67/02 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680011287.1

[43] 公开日 2008 年 4 月 2 日

[11] 公开号 CN 101155690A

[22] 申请日 2006.4.5

[21] 申请号 200680011287.1

[30] 优先权

[32] 2005.4.6 [33] US [31] 60/668,873

[86] 国际申请 PCT/US2006/012519 2006.4.5

[87] 国际公布 WO2006/107978 英 2006.10.12

[85] 进入国家阶段日期 2007.10.8

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 马丁·E·登克尔

克里斯托弗·J·德克斯

蒂莫西·J·埃布林克

克林顿·L·琼斯

杰弗里·N·杰克逊

马克·B·奥尼尔

特里·O·科利尔

马修·B·约翰逊

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 张天舒

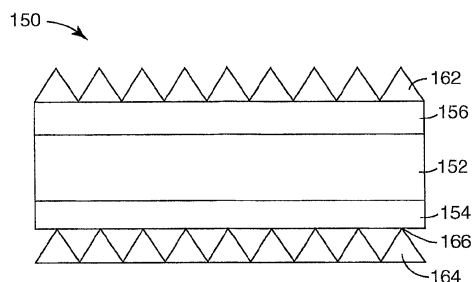
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 3 页

[54] 发明名称

带有光学薄膜并且该光学薄膜具有特定功能层的光学体

[57] 摘要

本发明公开了一种光学体(1)，包括：光学薄膜(2)；第一层(4)，其位于光学薄膜(2)的第一主表面上；以及第二层(6)，其位于光学薄膜(2)的第二主表面上，其中，第一层(4)和第二层(6)中至少之一为包括聚碳酸酯/聚酯共混树脂或苯乙烯共聚物的增强附着层。本发明还公开了一种光学体(1)，其中，第一层(4)和第二层(6)中至少之一为包括聚合物的抗压痕层，所述聚合物选自包括晶状聚酯、共聚酯、烯烃同聚物和烯烃共聚物的群组。



1. 一种光学体（1），包括：

光学薄膜（2），其具有相对的第一主表面和第二主表面；

第一层（4），其位于光学薄膜（2）的第一主表面上；以及

第二层（6），其位于光学薄膜（2）的第二主表面上，

其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一为包括聚碳酸酯/聚酯共混树脂的增强附着层。

2. 如权利要求1所述的光学体（1），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括表层。

3. 如权利要求1所述的光学体（1），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括防护性边界层。

4. 如权利要求1所述的光学体（100），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括位于光学薄膜（102）的光学层叠件（103）中的层。

5. 如权利要求2所述的光学体（1），还包括位于第一层（4）和第二层（6）中至少之一上的结构化表面层（8）。

6. 如权利要求3所述的光学体（1），还包括位于第一层（4）和第二层（6）中至少之一上的结构化表面层（8）。

7. 如权利要求4所述的光学体（120），还包括位于第一层（124）和第二层（126）中至少之一上的结构化表面层（132）。

8. 一种光学体（1），包括：

光学薄膜（2），其具有相对的第一主表面和第二主表面；

第一层（4），其位于光学薄膜（2）的第一主表面上，第一层（4）为包括聚碳酸酯/聚酯共混树脂的增强附着层；

第二层（6），其位于光学薄膜（2）的第二主表面上，第二层（6）为包括聚合物的抗压痕层，所述聚合物选自包括晶状聚酯、共聚酯、烯烃同聚物和烯烃共聚物的群组；以及

结构化表面薄膜（8），其布置成与第一层（4）和第二层（6）中至少之一相邻。

9. 如权利要求 8 所述的光学体（1），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括表层。

10. 如权利要求 8 所述的光学体（1），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括防护性边界层。

11. 如权利要求 8 所述的光学体（100），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括位于光学薄膜（102）的光学层叠件（103）中的层。

12. 如权利要求 8 所述的光学体（1），其中，所述晶状聚酯和共聚酯选自包括 PEN 和 CoPEN 的群组。

13. 一种包括权利要求 8 所述的光学体（1）的光学显示器（150）。

14. 一种制造光学体（100）的方法，包括：

提供光学层叠件（103），所述光学层叠件在其主表面上包括至少一个增强附着层（104）、（105A）、（105B）、（106），增强附着层（104）、（105A）、（105B）、（106）选自防护性边界层（105A）、（105B）和表层（104）、（106）之一，并且增强附着层（104）、（105A）、（105B）、（106）包括聚酯/聚碳酸酯共混树脂；以及

在附加层（104）、（105A）、（105B）、（106）上布置结构化表面薄膜（132）。

15. 一种光学体（1），包括：

光学薄膜（2）；

第一层（4），其位于光学薄膜（2）的第一主表面上；以及

第二层（6），其位于光学薄膜（2）的第二主表面上，其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一为包括聚合物的抗压痕层，所述聚合物选自包括晶状聚酯、共聚酯、烯烃同聚物和烯烃共聚物的群组。

16. 如权利要求 15 所述的光学体（1），其中，所述晶状聚酯和共聚酯选自包括 PEN 和 CoPEN 的群组。

17. 如权利要求 15 所述的光学体（1），还包括布置成与第一层（4）和第二层（6）中至少之一相邻的结构化表面薄膜（8）。

18. 一种包括权利要求 15 所述的光学体（1）的光学显示器（150）。

19. 一种光学体（1），包括：

光学薄膜（2），其具有相对的第一主表面和第二主表面；

第一层（4），其位于光学薄膜（2）的第一主表面上；以及

第二层（6），其位于光学薄膜（2）的第二主表面上，其中第一层（4）和第二层（6）中至少之一为包括苯乙烯共聚物的增强附着层。

20. 如权利要求 19 所述的光学体（1），其中，第一层（4）和第二层（6）中至少之一包括表层。

21. 如权利要求 19 所述的光学体 (1)，其中，第一层 (4) 和第二层 (6) 中至少之一包括防护性边界层。

22. 如权利要求 19 所述的光学体 (100)，其中，第一层 (4) 和第二层 (6) 中至少之一包括位于光学薄膜 (102) 的光学层叠件 (103) 中的层。

23. 如权利要求 20 所述的光学体 (1)，还包括位于第一层 (4) 和第二层 (6) 中至少之一上的结构化表面层 (8)。

24. 如权利要求 21 所述的光学体 (1)，还包括位于第一层 (4) 和第二层 (6) 中至少之一上的结构化表面层 (8)。

25. 如权利要求 22 所述的光学体 (120)，还包括位于第一层 (124) 和第二层 (126) 中至少之一上的结构化表面层 (132)。

26. 一种制造光学体 (100) 的方法，包括：

提供光学层叠件 (103)，所述光学层叠件在其主表面上包括至少一个增强附着层 (104)、(105A)、(105B)、(106)，增强附着层 (104)、(105A)、(105B)、(106) 选自防护性边界层 (105A)、(105B) 和表层 (104)、(106) 之一，并且增强附着层 (104)、(105A)、(105B)、(106) 包括苯乙烯共聚物；以及

在增强附着层 (104)、(105A)、(105B)、(106) 上布置结构化表面薄膜 (132)。

带有光学薄膜并且该光学薄膜具有特定功能层的光学体

相关申请的交叉引用

本申请为非临时申请，其要求 2005 年 4 月 6 日提交的、名称为“带有光学薄膜并且该光学薄膜具有特定功能层的光学体（Optical Bodies with Optical Films Having Specific Functional Layers）”的美国临时申请 No.60/668,873 的优先权。

技术领域

本发明涉及专用材料以及用于光学薄膜与光学薄膜构造的材料组合。本发明还涉及包括光学薄膜构造的光学显示部件。

背景技术

包括光学增亮薄膜在内的光学薄膜广泛地应用于各种各样的用途，特别是应用于光学显示器。多层光学薄膜通常由交替的聚合材料层制成，选择聚合材料的折射率以提供特定光学性质。例如，交替层（有时称为光学层叠件）可以作为反射全偏振光的反射式偏振片或反射镜。交替层还可以为波长选择性反射片，诸如反射可见光而透射红外光的“冷光镜”和透射可见光而反射红外光的“热光镜”等。例如，在美国专利 No.5,882,774 中包括可构造而成的各种各样的多层光学层叠件的示例。示例性应用包括电子显示器，该电子显示器包括设置在移动电话、个人数字助理、计算机、电视机和其他设备中的液晶显示器（LCD）。在 LCD 中特别有用的示例性光学薄膜包括购自明尼苏达州圣保罗市 3M 公司（3M Company, St. Paul, MN）的商品名称为 Vikuiti Brightness Enhancement Film（BEF）、Vikuiti Dual Brightness Enhancement Film（DBEF）和 Vikuiti Diffuse Reflective Polarizer Film（DRPF）的光学薄膜。其他广泛使用的光学薄膜包括例如购自 3M 公司的商品名称为 Vikuiti Enhanced Specular Reflector（ESR）的反射

片。

虽然光学薄膜可以具有良好的光学和物理性质，但是其表面可能会遭受损坏。在制造、装卸和运输过程中以及在光学显示器设备的使用中可能会出现由其他部件引起的诸如刮擦、压痕、微粒污染和压纹等损坏。其中的一些缺陷可以使光学薄膜不能使用，或者只能与附加的扩散片结合使用以便使观看者看不到这些缺陷。对于通常长时间近距离观看的显示器来说，消除、减少或隐藏光学薄膜和其他部件上的缺陷是特别重要的。隐藏位于光学薄膜后面的诸如荧光管或 LED 发光体等照明部件同样是有用的。

发明内容

一方面，本发明涉及一种光学体，该光学体包括：光学薄膜；第一层，其位于光学薄膜的第一主表面上；以及第二层，其位于光学薄膜的第二主表面上，其中，第一层和第二层中至少之一为包括聚碳酸酯/聚酯共混树脂的增强附着层。另一方面，本发明涉及一种光学体，该光学体包括：光学薄膜；第一层，其位于光学薄膜的第一主表面上；第二层，其位于光学薄膜的第二主表面上，其中，第一层为包括聚碳酸酯/聚酯共混树脂或苯乙烯共聚物的增强附着层，第二层为包括聚合物的抗压痕层，该聚合物选自包括晶状聚酯、共聚酯、烯烃同聚物和烯烃共聚物的群组；以及，可选的结构化表面薄膜，其位于第一层和第二层中至少之一上。

另一方面，本发明涉及一种光学体，该光学体包括：光学薄膜；第一层，其位于光学薄膜的第一主表面上；第二层，其位于光学薄膜的第二主表面上，其中，第一层和第二层中至少之一为包括聚合物的抗压痕层，该聚合物选自包括晶状聚酯、共聚酯、烯烃同聚物和烯烃共聚物的群组；以及结构化表面薄膜，其位于第一层和第二层中至少之一上。

下面，结合附图和说明书描述本发明的一个或多个示例性实施例的细节。从说明书和附图中以及从权利要求书中将清楚本发明的其他特征、目的和优点。

附图说明

图 1 为包括了施加有棱柱层的多层反射偏振光学薄膜的光学体的横截面示意图；

图 2 为包括了图 1 的薄膜构造和结构化表面薄膜的附加层的显示构造的横截面示意图；

图 3 为本发明示例性实施例的光学体的横截面示意图；

图 4 为包括了结构化表面薄膜的本发明示例性实施例的光学体的横截面示意图；

图 5 为包括了图 4 的薄膜构造和结构化表面薄膜的附加层的显示构造的横截面示意图；以及

图 6 为抗压痕测试器的示意图，该抗压痕测试器可以用于估算根据本发明构造的光学体的抗损坏性能。

虽然上述附图描述了本发明的几个示例性实施例，但是还可以想到其他实施例。本说明书示例性地而非限制性地描述了本发明的示例性实施例。本领域技术人员在本发明原理的范围和精神内可以设计出多种其它的修改形式和实施例。附图并非按照比例描绘。

而且，虽然将实施例和部件标记为指代符号“第一”、“第二”、“第三”等，但是应当理解，这些描述是为了引用方便而提供的，并非暗指优先顺序。提出这些指代符号只不过是用来清楚地区分不同的实施例。

除非另有指示，在说明书和权利要求书中使用的所有表示特征尺寸、数量和物理性质的数字在所有情况中都应当理解为由术语“大约”修饰。因此，除非相反的指示，描述的数字为利用在此公开的教导可以根据所需性质的不同而变化的近似值。

具体实施方式

通过引用方式并入本文的美国专利 No.6,368,699 描述了一种多层光学薄膜，在该多层光学薄膜的主表面的一面或两面上附着有至少一个附加层，该附加层选择为其机械、化学、光学性质不同于光学层

叠件的各层材料的性质。多层光学层叠件提供了重要的并且所需的光学性质，但是可能还需要获得机械、光学或化学等其他性质。可以通过使光学层叠件包括一个或多个层来提供这种性质，该一个或多个层提供这些性质而对光学层叠件自身的主要光学功能不起作用。如果在光学层叠件的主表面上提供层，则该层称为“表层”。如果在薄膜层的光学层叠件内提供层，则该层称为“防护性边界层（PBL）”。

例如，在制造多层光学层叠件时，可以例如在多层光学层叠件的一个或两个主表面上共挤附加层，以保护多层光学层叠件使其不会遭受沿着供料管和模壁的高剪切力。当受保护的多层光学层叠件从供料管中出现后，可选择性地施加一个或多个附加表层。虽然防护性边界层和/或表层在制造多层光学薄膜的过程中的不同的点处施加，但是两者都具有相似的防护作用。对于该申请，术语“多层光学薄膜”包括任何可选的防护性边界层，而多层光学薄膜中的交替聚合物层的光学活性构造将称为“光学层叠件”。

通过引用方式并入本文的 2004 年 10 月 29 日提交的共同未决并且共同拥有的美国专利申请 No.10/977,211 描述了粗糙的可剥离表层，该表层可以与多层光学薄膜连接，或者在一些实施例中操作地连接。术语“可剥离表层”是指这样的层，即需要时（例如，在初始加工、储存、搬运、包装、运输和后期加工过程中）能够保持附着在光学薄膜上，但随后可以去除，并且有时在特殊应用中根据需要可以重复使用。通过引用方式并入本文的 2005 年 4 月 6 日同时提交的其他共同拥有的美国专利申请 No.11/099,860、No.11/100,191 和 No.60/668,700 描述了结合到光学体中的可剥离边界层和粗糙的可剥离边界层。

具有反射偏振片的光学性质的多层薄膜（例如，购自明尼苏达州圣保罗市 3M 公司的商品名称为 Vikuiti Dual Brightness Enhancement Film 或 DBEF 的多层薄膜）常常与结构化表面薄膜（例如，购自 3M 公司的商品名称为 Vikuiti Brightness Enhancement Film 或 BEF 的棱柱增亮薄膜）一起使用，以便使指向背光液晶（LC）显示器的观看者的光量达到最大并通过光回收降低功率消耗。最近，已经提出了在一个整体构造中同时包含反射偏振片和棱柱薄膜部件的

薄膜产品。

图 1 的光学体 1 包括光学薄膜 2, 例如带有聚合物交替层的光学层叠件的多层光学薄膜, 选择聚合物的折射率以形成偏振片。光学薄膜 2 包括第一层 4 和第二层 6。在一个实施例中, 为了提高与光学薄膜 2 的相容性和附着性, 层 4 和 6 选自与光学薄膜 2 中使用的材料相同的材料, 例如, 与多层光学薄膜的光学层叠件的交替层中使用的材料相同的材料。例如, 在包括 PEN 与 CoPEN 交替层层叠件的反射偏振片中, 可以在制造过程中将 CoPEN 构成的抗破裂外表面层共挤到光学薄膜 2 上。可以在表面层 6 上施加涂层 (例如, 可固化材料的涂层) 并且在该涂层上形成结构化表面。结构化表面可以包括微观结构与诸如 BER 等棱柱增亮薄膜 8 相似的棱柱。这种偏振薄膜与结构化表面薄膜的整体构造可以从 3M 公司的商品名称为 BEF-RP 的薄膜获得。然而, 本领域普通技术人员容易认识到任何适当的结构化表面都在本发明的范围以内。表面结构可用的涂层材料的适当示例包括辐射固化树脂。

为了保证涂层与薄膜具有可接受的附着性, 同时保持涂层相对于用于在结构化表面层上形成结构的工具具有良好的剥离性, 可以在施加涂层之前先在光学薄膜 2 或层 6 上涂布涂料层 (底漆层) 3。根据情况, 该涂料可以在定向之前或之后涂布在光学薄膜 2 或层 6 上。

例如 DBEF 等多层薄膜的涂抹操作通常在拉伸薄膜之前或之后使用涂料涂布和干燥步骤。去除涂料涂布步骤可以使产率增加。

参照图 2, 光学体 20 (可以为参照图 1 描述的光学体) 常常用于带有例如 BEF 等结构化表面薄膜 22 的附加薄片的显示器中, 以形成光学体 10。光学薄膜 12 上施加有可为抗压痕层的第一表面层 14 和可为增强附着层的第二表面层 16, 该光学薄膜可以为带有聚合物交替层的多层光学薄膜, 在定向之后其折射率选择为形成反射偏振片 (RP)。与第二表面层 16 相邻地施加具有结构化表面的结构化表面层 18, 该结构化表面背向光学薄膜 12 和第二表面层 16。光学薄膜 12、表面层 14 和 16 以及结构化表面层 18 的组合称为光学体 20。为了进一步增强光学显示器的亮度, 在显示器中在光学体 20 下面并与

第一表面层 14 的外表面 24 相邻地设置例如 BEF 等结构化表面薄膜 22 的附加薄片。本领域普通技术人员容易认识到, 本发明示例性实施例可以使用如下的任何结构化表面薄膜, 即: 其具有向光学薄膜 12 突出的表面结构并可以在光学体 20 的相邻表面中产生凹痕。例如, 如图 2 所示的棱柱但并不限于该棱柱, 结构化表面薄膜 22 中结构 26 的尖部朝向第一表面层 14 的表面 24。

在某些时间、温度和力的条件下, 光学体 20 与结构化表面薄膜 22 接触, 并且使表面结构 26 在光学薄膜 12 的表层 14 的表面 24 上形成凹痕或压纹, 或者结构 26 嵌入表面 24。该损坏常常会在表面 24 上表现出不期望的可见凹痕。例如, 可以通过额外的硬涂层涂布步骤或者改变应用设计的方式缓解这种损坏。

参照图 3, 图示的光学体 100 包括例如多层光学薄膜等光学薄膜 102。在一个实施例中, 多层光学薄膜包括具有交替聚合物层的光学层叠件 103, 选择交替聚合物层的折射率, 使得当光学层叠件 103 中的至少一种材料定向时, 光学层叠件 103 形成反射偏振片。对于该申请, 光学薄膜 102 可以为多层光学薄膜、具有离散和连续相的光学薄膜或者任何其他合适的光学薄膜构造。在光学层叠件中, 例如在任何光学层之间或任何层之上, 可以包括其他附加的光学层或非光学层 (图 3 中未示出)。

在光学薄膜 102 的一个或两个主表面上, 例如在多层光学薄膜的情况下在光学层叠件 103 的一个或两个主表面上, 存在可选的防护性边界层 105A 和 105B, 该防护性边界层的材料可以与光学薄膜 102 相同也可以不同。防护性边界层 105A 和 105B 之一或二者可以为单层, 也可以包括不同材料的多层。防护性边界层 105A 和 105B 可以永久地附着于光学薄膜 102, 或者可以是可剥离的, 即, 根据需要, 可以从光学层叠件 103 上去除, 并且根据需要也能够保持在光学薄膜 102 上。

如果存在防护性边界层 105A 和 105B, 那么可以在该防护性边界层上施加表层 104 和 106 之一或二者, 或者如果薄膜构造中不存在防护性边界层 105A 和 105B, 那么可以在光学薄膜 102 上直接施加

表层。表层可以为单层，也可以包括不同材料的多层。表层 104 和 106 可以永久地附着于防护性边界层 105A 和 105B，或者可以是可剥离的。表层 104 和 106 之一或二者可以为增强附着层也可以为抗压痕层。在一些示例性实施例中，表层 104 和 106 之一为增强附着层，而另一个为抗压痕层。

在一个实施例中，防护性边界层 105A 和 105B 和/或表层 104 和 106 之一或二者为增强附着层，该增强附着层由无定形聚合物制成或者包括无定形聚合物，其中无定形聚合物例如为聚碳酸酯/聚酯共混树脂、丙烯酸酯与丙烯酸酯共聚物、苯乙烯与苯乙烯共聚物以及共聚酯，其中苯乙烯与苯乙烯共聚物例如为苯乙烯丙烯腈（SAN）与苯乙烯丙烯酸酯共聚物。聚碳酸酯/聚酯共混树脂的适当示例包括购自宾西法尼亚州匹兹堡市 Bayer Plastics 公司（Bayer Plastics, Pittsburgh, PA）的商品名称为 Makroblend 的聚酯/聚碳酸酯合金；购自马萨诸塞州匹兹菲尔德市 GE Plastics 公司（GE Plastics, Pittsfield, MA）的商品名称为 Xylex 的聚酯/聚碳酸酯合金；以及购自田纳西州金斯波特市 Eastman Chemical 公司（Eastman Chemical, Kingsport, TN）的例如 Eastman Chemical SA 115 等聚酯/聚碳酸酯合金。在另一个实施例中，防护性边界层 105A 和 105B、表层 104 和 106 以及光学层叠件 103 的一些层（在光学薄膜 102 为多层光学薄膜的情况下）中的至少之一由聚碳酸酯/聚酯共混树脂、无定形聚酯或者例如 SAN 等聚苯乙烯共聚物制成。在一些示例性实施例中，（多个）增强附着层也可以具有附加的抗压痕作用。例如，在聚碳酸酯/聚酯共混层或聚苯乙烯共聚物层足够薄从而转化为晶体的情况下，可能会出现这一点。

光学体 100 还可以包括可选的可剥离保护层 108 和 110。这些可去除的保护层可以减少外来物质在光学薄膜 102 上的沉积并使薄膜 102 更耐用。在一些示例性实施例中，可剥离表层 108 和 110 使光学薄膜 102 或表层 104 和 106 的相邻表面粗糙，或以其它方式在该相邻表面上提供纹理。在示例性实施例中，可剥离保护层 108 和 110 由例如聚丙烯及其与聚乙烯的共聚物等聚烯烃制成。

可以在图 3 所示的光学体 100 上施加结构化表面层 132，并使得

该表面结构背向光学薄膜 102，从而形成图 4 所示的光学体 120。光学体 120 包括例如多层光学薄膜等光学薄膜 122，该多层光学薄膜包括带有交替聚合物层的光学层叠件，选择交替聚合物层材料的折射率，以便在定向时形成反射偏振片。层 124 和 126 与光学薄膜 122 相邻，层 124 和 126 之一或二者为由聚碳酸酯/聚酯共混树脂制成的增强附着层，该聚碳酸酯/聚酯共混树脂例如为购自 Bayer Plastics 公司的商品名称为 Makroblend 的聚酯/聚碳酸酯合金；购自 GE Plastics 公司的商品名称为 Xylex 的聚酯/聚碳酸酯合金；以及购自 Eastman Chemical 公司的例如 Eastman Chemical SA 115 等聚酯/聚碳酸酯合金。根据具体应用，层 124 和 126 可以为表层、防护性边界层或构成光学薄膜 122 的光学层叠件的层。

在一个实施例中，选择 124 和 126 之一或二者的聚碳酸酯/聚酯共混树脂，使其固有地易于接纳组成结构化表面层 132 的单体，所以在施夹层 132 之前不需要中间涂料层（通称，涂布是为优选的应用方法）。选择充分附着在结构化表面层 132 上的层 124 和 126 之一或二者的材料，会消除与施加中间涂料层有关的材料和处理成本，并降低在额外的涂布步骤中偶尔出现的光学薄膜损坏而引起的产率损失。在施加结构化表面层 132 之后，可选的可剥离层 128 可以保留在原位以保护光学薄膜 122 的相反一侧。

通常，在图 4 所示的光学体 120 用于光学显示器时，已经去除了可选的可剥离层 128（如果存在），并且光学体 120 的其余部分与结构化表面薄膜相邻。参照图 5，光学显示器 150 的一部分包括显示器面板（未示出）、背光源（未示出）以及例如布置在显示器面板与背光源之间的光学薄膜 152。光学薄膜 152 可以为多层光学薄膜，该多层光学薄膜带有交替聚合物层的光学层叠件，选择交替聚合物层的折射率，以便在定向时形成反射偏振片。层 154 和 156 与光学薄膜 152 相邻，并且可以为表层、防护性边界层或者光学层叠件的层。层 154 和 156 中至少之一为由聚碳酸酯/聚酯共混树脂制成的增强附着层，该聚碳酸酯/聚酯共混树脂例如为购自 Bayer Plastics 公司的商品名称为 Makroblend 的聚酯/聚碳酸酯合金；购自 GE Plastics 公司的商

品名称为 Xylex 的聚酯/聚碳酸酯合金；以及购自 Eastman Chemical 公司的例如 Eastman Chemical SA 115 等聚酯/聚碳酸酯合金。在示例性实施例中，结构化表面层 162 可以直接施加在增强附着层 156 上并且不需要中间涂料层。在示例性实施例中，结构化表面薄膜 164 与层 154 相邻。

在另一个实施例中，如果结构化表面薄膜 164 布置为其包括结构 166 的结构化表面面向光学薄膜 152，那么可以改变层 154 的成分以进一步提高层 154 和光学薄膜 152 对由结构化表面薄膜 164 的结构或突部 166 造成的例如凹痕或压纹等损坏的抵抗性能。在这种示例性实施例中，层 154 为抗压痕层。增强了化学和物理抵抗性能的聚合物和共聚物对于提高抗压痕层 154 的抗损坏能力是优选的。

当在例如预热温度、定向温度（orientation temperature）、拉伸速度、线速度、拉伸率、定向后的热定形和伸缩（例如内倾（toe-in））等适当条件下进行处理之后，各种聚合材料将具有适当的化学和物理性质，特别是结晶性，以便提高抗压痕层 154 的抗损坏性能。例如，适当的抗损坏聚合材料包括例如 PEN 和 CoPEN 等晶状聚酯和共聚酯，以及烯烃同聚物和共聚物，包括无定形环烯烃共聚物，该无定形环烯烃共聚物例如为购自新泽西州萨米特市 Ticona Engineering Polymers 公司的商品名称为 TOPAS 的基于降冰片烯的聚合物。

多种方法可以用于形成本发明的薄膜构造，包括挤出混合、共挤、薄膜铸塑和淬火、层压和定向。如上文所述，薄膜构造可以呈现多种结构，因此形成方法根据最终光学体的结构和所需性质的不同而改变。

光学薄膜

适合用于本发明实施例的多种光学薄膜包括例如 DBEF 和 ESR 等介电多层光学薄膜（完全由双折射光学层构成、部分为双折射光学层、或者完全由同向性光学层构成）以及例如 DRPF 等连续/分散相光学薄膜，这些光学薄膜表现为偏振片或反射镜。光学薄膜可以包括例如 BEF 等棱柱薄膜、或者具有结构化表面的其它光学薄膜。

在一些示例性实施例中，光学薄膜可以是或者可以包括例如填充 BaSO_4 的聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 等扩散微孔反射薄膜，或者例如填充 TiO_2 的 PET 等扩散“白色”反射薄膜。作为选择的是，光学薄膜可以为例如聚碳酸酯等包括或不包括体积扩散片 (volume diffuser) 的单层适当的光学透明材料。本领域普通技术人员容易认识到，本文描述的结构、方法和技术可以适合并应用于其他类型的适当光学薄膜。本文具体提到的光学薄膜仅仅是举例性示例，并不用来作为适合与本发明示例性实施例一起使用的光学薄膜的排他性列举。

适合用于本发明的示例性光学薄膜包括多层反射薄膜，例如，美国专利 No.5,882,774 和 No.6,352,761 以及 PCT 公开出版物 No.WO95/17303；No.WO95/17691；No.WO95/17692；No.WO95/17699；No.WO96/19347；和 No.WO99/36262 所述的光学薄膜，上述文献的全部内容通过引用方式并入本文。多层反射光学薄膜和连续/分散相反射光学薄膜都依靠至少两种不同材料（通常为聚合物）之间的折射率差异来选择性反射至少一个偏振方向的光。适当的漫反射偏振片包括例如通过引用方式并入本文的美国专利 No.5,825,543 所述的连续/分散相光学薄膜，以及例如通过引用方式并入本文的美国专利 No.5,867,316 所述的漫反射光学薄膜。

在一些实施例中，光学薄膜为具有很大大布鲁斯特角（p-偏振光的反射系数变为 0 的角度）或不存在布鲁斯特角的聚合物层的多层层叠件。多层光学薄膜可以制成多层反射片或偏振片，其 p-偏振光反射率随着入射角增加而缓慢减小，或者独立于入射角，或者随着入射角远离法线而增加。本文使用多层反射光学薄膜为例，说明光学薄膜的结构以及制造和使用本发明光学薄膜的方法。如上文所述，本文描述的结构、方法和技术可以适合并应用于其他类型的适当光学薄膜。

例如，通过将单轴或双轴定向的双折射的第一光学层与第二光学层交替层叠（例如，交替插入）可以制成适当的多层光学薄膜。在一些实施例中，第二光学层具有同向性折射率，该折射率近似地等于定向层的面内折射率之一。两个不同光学层之间的界面形成光反射平面。在与两个层的折射率近似相等的方向平行的平面中偏振的光基本

上透射。在与两个层的折射率不同的方向平行的平面中偏振的光至少部分地反射。通过增加层数或者增加第一层与第二层之间的折射率之差可以增加反射率。

多层薄膜可以包括光学厚度不同的层，以便增加波长范围内薄膜的反射率。例如，薄膜可以包括成对的层，单独调节这些层（例如，对于垂直入射的光）以获得对某些波长的光的最佳反射。一般来说，适合与本发明某些实施例一起使用的多层光学薄膜具有大约 2 至 5000 个光学层，通常大约 25 至 2000 个光学层，经常大约 50 至 1500 个光学层或者大约 75 至 1000 个光学层。还应当认识到，虽然只描述了单个多层层叠件，但是多层光学薄膜可以由多个层叠件或不同类型的光学薄膜制成，其中不同类型的光学薄膜随后进行组合从而形成该薄膜。可以根据通过引用方式全部并入本文的美国专利申请 No.09/229,724 和美国专利 No.6,827,886 制成所述多层光学薄膜。

可以通过将单轴定向的第一光学层与具有同向性折射率的第二光学层相结合来制成偏振片，其中同向性折射率近似地等于定向层的面内折射率之一。作为选择的是，两个光学层由双折射聚合物形成并且在拉伸过程中定向，使得在单个面内方向上的折射率近似相等。两个光学层之间的界面形成一种偏振态的光的光反射平面。

在与两个层的折射率近似相等的方向平行的平面中偏振的光基本上透射。在与两个层的折射率不同的方向平行的平面中偏振的光至少部分地反射。对于具有第二光学层并且该第二光学层具有同向性折射率或较低面内双折射率（例如，不大于约 0.07）的偏振片来说，第二光学层的面内折射率（ n_x 和 n_y ）近似等于第一光学层的一个面内折射率（例如， n_y ）。因此，第一光学层的面内双折射率为多层光学薄膜反射率的指示参数。通常发现，面内双折射率越高，多层光学薄膜的反射性越好。如果第一光学层和第二光学层的面外折射率（ n_z ）相等或几乎相等（例如，差值不大于 0.1，差值优选地不大于 0.05），那么多层光学薄膜还具有较好的斜角反射性。

在一个实施例中，使用至少一种单轴双折射材料制成反射镜，其中两个折射率（通常沿着 x 轴和 y 轴，或者 n_x 和 n_y ）近似相等，

并且不同于第三个折射率（通常沿着 z 轴，或者 n_z ）。 x 轴和 y 轴定义为面内轴，因为它们表示多层薄膜内的指定层的平面，并且相应折射率 n_x 和 n_y 称为面内折射率。产生单轴双折射系统的一种方法是对多层聚合薄膜进行双轴定向（沿着两条轴先拉伸）。如果邻接层具有不同的应力导致的双折射，那么多层薄膜的双轴定向将导致与两轴平行的平面上的邻接层之间的折射率差异，从而使两偏振平面的光反射。

单轴双折射材料可以具有正单轴双折射性或负单轴双折射性。当 z 方向折射率（ n_z ）大于面内折射率（ n_x 和 n_y ）时出现负单轴双折射性。当 z 方向折射率（ n_z ）小于面内折射率（ n_x 和 n_y ）时出现正单轴双折射性。如果选择 n_{1z} 使 $n_{2x} = n_{2y} = n_{2z}$ 成立并且对多层薄膜的第一层进行双轴定向，那么将不存在 p -偏振光的布鲁斯特角，因此对所有入射角都存在恒定的反射率。根据例如层数、 f -数和折射率等因素的不同，在两根相互垂直的面内轴上定向的多层薄膜能够反射很高百分比的入射光，并且成为高效反射镜。

在一个实施例中，第一光学层优选为双折射的单轴或双轴定向的聚合物层。通常选择第一光学层的双折射聚合物，以便在拉伸时能够产生较大的双折射。根据应用的不同，可以在薄膜平面中的两个垂直方向之间、在一个或多个面内方向与垂直于薄膜平面的方向之间产生双折射，或者为上述组合。

在示例性实施例中，第一聚合物在拉伸之后保持双折射，使得制成的薄膜具有所需的光学性质。在示例性实施例中，第二光学层可以为双折射的并且单轴或双轴定向的聚合物层，或者第二光学层的同向性折射率可以不同于定向后的第一光学层的至少一个折射率。在示例性实施例中，第二聚合物在拉伸时优选产生很少的或者不产生双折射，或者产生反向的双折射（正-负，或负-正），从而使其膜面折射率尽可能大地不同于成品薄膜中的第一聚合物的膜面折射率。对于一些应用，有利的是，第一聚合物和第二聚合物在所述薄膜的所关心的带宽范围内没有任何吸光带。因此，带宽范围内的所有入射光或者反射或者透射。然而，对于一些应用，有益的是，第一聚合物和第二聚

合物之一或二者全部或部分地吸收特定波长。

适合制造用于本发明示例性实施例的光学薄膜的材料包括聚合物，例如聚酯、共聚酯和改性共聚酯。在本文中，术语“聚合物”应当理解为包括同聚物和共聚物，以及在易混物中例如通过共挤或者通过反应（例如包括酯交换反应）等形成的聚合物或共聚物。术语“聚合物”和“共聚物”包括无规共聚物和嵌段共聚物。适合用于根据本发明构造的光学体的一些示例性光学薄膜的聚酯一般包括羧酸酯和乙二醇亚单元，并且可由羧酸酯单体分子与乙二醇单体分子的反应生成。每个羧酸酯单体分子都具有两个或更多个羧酸或羧酯官能团，每个乙二醇单体分子都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，也可以存在两种或更多种不同类型的分子。上述情况也适用于乙二醇单体分子。术语“聚酯”还包括由乙二醇单体分子与碳酸酯的反应生成的聚碳酸酯。

例如，用于形成聚酯层的羧酸酯亚单元的适当羧酸酯单体分子包括 2, 6-萘二甲酸及其同分异构体；对苯二甲酸；异酞酸；邻苯二甲酸；壬二酸；己二酸；癸二酸；降冰片烯二羧酸；二环辛烷二羧酸；1, 6-环己烷二羧酸及其同分异构体；叔丁基异酞酸、苯偏三酸、磺酸钠异酞酸；2, 2'-联苯二羧酸及其同分异构体；以及这些酸的低烷基酯，例如甲基或乙基酯。在本文中，术语“低烷基”是指 C1-C10 的直链或分支烷基。

用于形成聚酯层的乙二醇亚单元的适当乙二醇单体分子包括乙烯基乙二醇；丙烯乙二醇；1, 4-丁二醇及其同分异构体；1, 6-己二醇；新戊二醇；聚乙烯乙二醇；二甘醇；三环癸二醇

（tricyclodecanediol）；1, 4-环己烷二甲醇及其同分异构体；降冰片烯二醇（norbornanediol）；二环辛二醇（bicyclo-octanediol）；三羟甲基丙烷；季戊四醇；1, 4-苯二甲醇及其同分异构体；双酚 A；1, 8-二羟基联苯及其同分异构体；以及 1, 3-双（2-羟乙氧基）苯。

本发明的光学薄膜中可用的示例性聚合物为聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN），该聚合物例如可以通过萘二甲酸与乙烯基乙二醇的反应制成。经常选择 2, 6-聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）作为第一聚合物。

PEN 具有较大的正应力光学系数，在拉伸之后有效地保持双折射，并且在可见光范围内具有较小的吸光性或者没有吸光性。PEN 在同向性状态中还具有较大的折射率。当偏振平面平行于拉伸方向时，PEN 对波长 550nm 的偏振入射光的折射率从大约 1.64 增加到 1.9。分子定向越多，PEN 的双折射率越高。可以通过使材料拉伸到较高拉伸率并且保持其他拉伸条件不变来增加分子定向。例如，适合作为第一聚合物的其他半晶状聚酯包括 2,6-聚萘二甲酸丁二醇酯(PBN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET) 及其共聚物。

在示例性实施例中，选择第二光学层的第二聚合物，使得在制成的薄膜中，至少一个方向上的折射率明显不同于在相同方向上的第一聚合物的折射率。因为聚合材料通常是色散性的，也就是其折射率随着波长变化，所以应当考虑所关心的某一光谱带宽等方面的情况。根据前文应当理解，第二聚合物的选择不仅取决于所述多层光学薄膜的预期应用，还取决于第一聚合物的选择以及处理条件。

例如，美国专利 No.6,352,761; No.6,352,762; 以及 No.6,498,683 和美国专利申请 No.09/229,724 和 No.09/399,531 描述了适合用于光学薄膜并且特别是第一光学层的第一聚合物的其他材料，通过引用方式将这些文献并入本文。可用作第一聚合物的另一种聚酯为具有羧酸酯亚单元和乙二醇亚单元并且固有粘度(IV)为 0.48 dL/g 的 coPEN，其中羧酸酯亚单元由 90 mol%的二甲基萘二甲酸酯与 10 mol%的对邻苯二甲酸二甲酯生成，乙二醇亚单元由 100 mol%的乙烯基乙二醇亚单元生成。该聚合物的折射率大约为 1.63。这里将该聚合物称为低熔 PEN (90/10)。另一种有用的第一聚合物是固有粘度为 0.74 dL/g 的 PET，该 PET 购自 Eastman Chemical 公司(田纳西州金斯波特市)。在偏振片薄膜的制造中也可以使用非聚酯聚合物。例如，聚醚酰亚胺可以与例如 PEN 和 coPEN 等聚酯一起使用，从而生成多层反射镜。可以使用例如聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚乙烯(例如，购自美国密歇根州米德兰市 Dow Chemical 公司的商品名称为 Engage 8200 的商品)等其他聚酯/非聚酯组合物。

在示例性实施例中，第二光学层可以由多种聚合物制成，其中

该聚合物的玻璃态转化温度与第一聚合物一致并且折射率与第一聚合物的同向性折射率相似。除了上述 CoPEN 聚合物以外，适合用于光学薄膜并且特别是第二光学层的其他聚合物的示例包括由诸如乙烯基萘、苯乙烯、顺丁烯二酸酐、丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯等单体制成的乙烯基聚合物和共聚物。这种聚合物的示例包括聚丙烯酸酯、例如聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 等聚甲基丙烯酸酯以及全同或间同的聚苯乙烯。其他聚合物包括缩聚物，例如聚砒、聚酰胺、聚氨酯、聚酰胺酸和聚酰亚胺。另外，第二光学层可以由例如聚酯和聚碳酸酯等聚合物和共聚物形成。

尤其适合用于第二光学层的聚合物的其他示例包括聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 或聚甲基丙烯酸乙酯 (PEMA) 的同聚物，其中 PMMA 例如为购自特拉华州威尔明顿市 Ineos Acrylics 公司 (Ineos Acrylics, Inc., Wilmington, DE) 的商品名称为 CP71 和 CP80 的 PMMA，PEMA 具有低于 PMMA 的玻璃态转化温度。附加的第二聚合物包括 PMMA 共聚物 (coPMMA)，例如，由 75 wt% 的甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 单体与 25 wt% 的丙烯酸乙酯 (EA) 单体制成的 coPMMA (购自 Ineos Acrylics 公司的商品名称为 Perspex CP63 的 coPMMA)，由 MMA 共聚单体单元与正丁基丙烯酸甲酯 (nBMA) 共聚单体单元形成的 coPMMA，或者 PMMA 与聚偏二氟乙烯 (PVDF) 的混合物，例如购自得克萨斯州休斯顿市 Solvay Polymers 公司 (Solvay Polymers, Inc., Houston, TX) 的商品名称为 Solef 1008 的商品。

尤其适合用于第二光学层的聚合物的其他示例还包括聚烯烃共聚物，例如：聚乙烯基共辛烯 (poly(ethylene-co-octene)) (PE-PO)，购自 Dow-Dupont Elastomers 公司的商品名称为 Engage 8200 的商品；聚丙烯基共乙烯 (poly(propylene-co-ethylene)) (PPPE)，购自得克萨斯州达拉斯市 Fina Oil and Chemical 公司 (Fina Oil and Chemical Co., Dallas, TX) 的商品名称为 Z9470 的商品；以及无规聚丙烯 (aPP) 与均聚聚丙烯 (iPP) 的共聚物，购自犹他州盐湖城市 Huntsman Chemical 公司 (Huntsman Chemical Corp., Salt Lake City, UT) 的商品名称为 Rexflex W111 的商品。例如在第二光学层中，光学薄膜还

可以包括官能化聚烯烃，例如线性低密度聚乙烯接枝顺丁烯二酸酐（LLDPE-g-MA），诸如购自特拉华州威尔明顿市 E.I. duPont de Nemours 公司（E.I. duPont de Nemours & Co., Inc., Wilmington, DE）的商品名称为 Bynel 4105 的商品。

在偏振片的情况下，示例性材料组合物包括 PEN/co-PEN、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）/co-PEN、PEN/sPS、PEN/Eastar 和 PET/Eastar，其中“co-PEN”是指（上述）基于萘二甲酸的共聚物或共混物，Eastar 为商业上购自 Eastman Chemical 公司的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯（polycyclohexanedimethylene terephthalate）。在反射镜的情况下，示例性材料组合物包括 PET/coPMMA、PEN/PMMA 或 PEN/coPMMA、PET/ECDEL、PEN/ECDEL、PEN/sPS、PEN/THV、PEN/co-PET 和 PET/sPS，其中“co-PET”是指（上述）基于对苯二酸的共聚物或共混物，ECDEL 为商业上购自 Eastman Chemical 公司的热塑性聚酯，并且 THV 为商业上购自 3M 公司的含氟聚合物。PMMA 是指聚甲基丙烯酸甲酯，PETG 是指使用第二乙二醇（通常为环己烷二甲醇）的 PET 共聚物。sPS 是指间同的聚苯乙烯。

适合与本发明一起使用的光学薄膜通常很薄。适当的薄膜可以具有变化的厚度，但是具体地说，其包括厚度小于 15 密耳（大约 380 微米）的薄膜，更典型为小于 10 密耳（大约 250 微米），优选为小于 7 密耳（大约 180 微米）。在处理过程中，通过在超过 250℃ 的温度下挤出涂层或共挤，可以使光学薄膜包括尺寸稳定的层。因此，在一些实施例中，光学薄膜应当能够经受暴露在 250℃ 以上的温度中。在处理过程中，光学薄膜通常还经受各种弯曲和轧制步骤，因此在本发明的典型示例性实施例中，薄膜应当是挠性的。适合用于本发明示例性实施例的光学薄膜还可以包括可选的光学或非光学的层，例如，光学层封装件之间的一个或多个防护性边界层。非光学层可以为适合具体应用的任何适当的材料，并且可以是或者可以包括用于光学薄膜其余部分的材料中的至少之一。

在一些示例性实施例中，中间层或下表层可以与光学薄膜一体形成。例如，通常通过与光学薄膜共挤形成一个或多个下表层，以便

一体形成并粘合第一层和第二层。例如，中间层可以通过同时共挤或顺序地挤出到光学薄膜上，从而一体地或分开地形成在光学薄膜上。

（多个）下表层可以包括不能与连续相和分散相融合的共混物，这还有助于产生表面粗糙和纹理。分散相可以是聚合物的或无机物的，并且具有与连续相大致相同或相似的折射率。在这种透明光学体的一些示例性实施例中，组成分散相和连续相的材料的折射率的彼此差值不大于大约 0.02。折射率与共混物一致的下表层的示例是具有 SAN 的连续相和具有 PETG（商业上购自 Eastman Chemical 公司的商品名称为 Eastar 6763 的共聚酯）的分散相。折射率与共混物不一致的下表层的示例是 Xylex 7200 的连续相和聚苯乙烯的分散相。

现在参照下面的非限制性实例描述本发明。

实例

实例 1

为了证明使用聚碳酸酯/聚酯共混物对通常用于制造结构化表面的光学树脂具有足够的附着性能，为利用以下三种不同聚合物成分之一的薄膜手工涂布 BEF 棱柱。

所使用的薄膜为：1) Makroblend DP4-1386 树脂的单层薄膜，其中 Makroblend DP4-1386 树脂为商业上购自 Bayer Plastics 公司的聚碳酸酯/聚对苯二甲酸乙二醇酯合金，2) 具有外表层的多层光学薄膜（MOF），该外表层由重量为 95% 的 Xylex 7200 与重量为 5% 的 TYRIL 880 的不融合共混物组成，其中 Xylex 7200 为商业上购自 GE Plastics 公司的聚碳酸酯/聚酯合金，TYRIL 880 为购自密歇根州米德兰市 Dow Chemical 公司（Dow Chemical, Midland, MI.）的 SAN，以及 3) 具有 Eastman Chemical SA 115 的表面层的多层光学薄膜（MOF），其中 Eastman Chemical SA 115 为购自 Eastman Chemical 公司的聚碳酸酯/聚酯合金。

在各种情况中，为了进行手铺涂覆，将一片 8 英寸 x12 英寸的薄膜粘接在具有表面图案的同样尺寸的微结构化工具的一端，该表面图案与购自 3M 公司的商品名称为 Vikuiti BEF II 90/50 的结构化表面

薄膜的表面图案类似，然后加热到 130°F (54.4°C)。将一管例如美国专利 No. 5,908,874 所述的未固化光学树脂在粘接端经吸管布置在薄膜与棱柱工具之间。

使薄膜和工具经过夹压部，从而使光学树脂均匀地铺在薄膜和工具上。然后，使手铺制品（以 70 英尺/分钟 (fpm) (21.3 m/min) 的速度经过 UV 固化灯（2 排 450W/in (177 W/cm) D 灯泡）下面以使光学树脂固化。然后从工具上剥离薄膜，并且记录从工具上去除棱柱的难易度和清洁度。在各种情况中，能够清洁并容易地从工具上去除棱柱，这表示涂层与合金表层具有良好的附着性能。

实例 2A

在连续涂布线上展开利用 Xylex 7200 作为表层的多层偏振薄膜（参见图 3 所示的构造）的成卷样品。从薄膜上连续地剥离顶部聚烯烃表层，并且将该表层缠绕到废料缠绕器上。用未固化的光学树脂涂布暴露的 Xylex 表面，并且从具有图案的棱柱微复制工具上面经过，该图案与购自 3M 公司的商品名称为 Vikuiti TBEF 90/24 的结构化表面薄膜的图案类似。以类似于实例 1 中的手铺的方式用 UV 辐射固化树脂。

实例 2B

在连续涂布线上展开利用 SAN 880 作为表层的多层偏振薄膜的成卷样品，其中 SAN 880 购自密歇根州米德兰市 Dow Chemical 公司 (Dow Chemical Co., Midland, MI)。将购自日本 Toray 公司的商品名称为 7721 PF 的预掩模薄膜附着在多层偏振薄膜的一侧以支撑经处理的薄膜。将一层未固化 BEF 树脂施加在薄膜的暴露的 SAN 表面上，并且使涂布的薄膜从具有图案的棱柱微复制工具上面经过，该图案与购自 3M 公司的商品名称为 Vikuiti TBEF 90/24 的结构化表面薄膜的图案类似。以类似于实例 1 中的手铺的方式用 UV 辐射固化树脂。

实例 3

将以上研究的各种聚合材料、Xylex 7200 和 Eastman Chemical SA 115 作为多层光学薄膜的光学层叠件上的防护性边界层进行共挤。然后根据美国专利 No.6,936,209; No.6,949,212; No.6,939,499; 或 No.6,916,440 所述的方法进行拉伸,从而对多层光学薄膜进行基本单轴定向,这些专利文献通过引用方式并入本文。在经过基本单轴定向程序之后,光学层叠件中高折射率光学材料的沿着加工方向和厚度方向的折射率与用作防护性边界层的聚合物的折射率一致。

与具有 79/21 CoPEN (79% PEN, 21% PET) 高折射率光学材料的光学层叠件一起共挤 Xylex 7200 防护性边界层,与使用 LmPEN (90% PEN, 10% PET) 作为高折射率光学材料的光学层叠件一起共挤 Eastman Chemical SA 115 防护性边界层。

与可剥离聚烯烃表层一起共挤上述各个多层光学薄膜,这使得防护性边界层暴露。各种构造都产生了优秀的光学特性、增益和厚度,同时提供了与结构化表面附着优秀附着性能。

实例 4

分别将 Xylex 7200 和 LmPEN (90% PEN, 10% PET) 作为多层光学薄膜的光学层叠件的主表面上的防护性边界层(PBL)进行共挤。多层薄膜上还施加有可剥离表层。当表层剥离后,将 PBL 与下述测试中的结构化表面薄膜相邻地放置。

将结果与由相同光学层叠件组成但是以 Xylex 7200 为外表层的多层光学薄膜的结果相比较。

如下面的表 2 所示,测试结果表明,Xylex 7200 防护性边界层越薄,抵抗损坏的性能越好,并且胜过 Xylex 7200 表层材料较厚时的抗压痕性能。

实例 5

与多层光学薄膜一起共挤各种比例和厚度的 LmPEN(90% PEN, 10% PET) 与 PET 的共混物,其中多层光学薄膜制成为在光学层叠

件的第一主表面上形成表层。光学层叠件的第二主表面上的表层为 Eastman Chemical SA 115。随后, 根据美国专利 No.6,936,209; No.6,949,212; No.6,939,499; 或 No.6,916,440 所述方法, 在 297°F (147°C) 温度下, 将该多层光学薄膜进行基本单轴拉伸。

利用下述抗损坏测试通过几个控制标准在第一主表面一侧对所得到的薄膜进行测试。测试结果如下面的表 2 所示。

如表 2 所示, LmPEN/PET 共混物与 LmPEN 表层优于控制薄膜, 并且显示出几乎没有可见损坏, 特别是在高 LmPEN 和高 PET 的共混组分下。

实例 6

与多层光学薄膜一起共挤如下共混物, 该共混物包括 70%的购自新泽西州萨米特市 Ticona Engineering Polymers 公司 (Ticona Engineering Polymers, Summit, NJ) 的商品名称为 Topas 6013 S-04 的环烯烃共聚物与 30%的 Topas 8007 S-04, 其中该多层光学薄膜制成为在光学层叠件的两个表面上都形成表层。随后, 根据美国专利 No.6,936,209; No.6,949,212; No.6,939,499; 或 No.6,916,440 所述方法, 在 297°F (147°C) 温度下, 对该多层光学薄膜进行基本单轴拉伸。

如上面的测试方法所述, 使所得薄膜的 Topas 共混表层与结构化表面薄膜相邻以对其进行测试。测试结果如下面的表 2 所示, 并且结果表明 Topas 表层抗损坏。

比较例 C1

与多层光学薄膜一起共挤无定形 CoPEN 聚合物树脂, 其中该多层光学薄膜制成为在光学层叠件的两表面上都形成表层。随后, 根据美国专利 No.6,936,209; No.6,949,212; No.6,939,499; 或 No.6,916,440 所述方法, 在 297°F (147°C) 温度下, 对该多层光学薄膜进行基本单轴拉伸。

如上面的测试方法所述, 使所得薄膜的无定形 CoPEN 表层与结

构化表面薄膜相邻以对其进行测试。表 2 所示的测试结果显示了外表层受到严重的可见损坏。

抗损坏性能测试方法和设备

使用图 6 所示的设备 200 进行抗损坏性能测试。在铝制板 202 的适当尺寸的井 204 中放置有诸如棱柱增亮薄膜、增益扩散片或具有无光泽表面的薄膜等结构化表面薄膜的第一冲切样本 206。结构化表面薄膜与多层光学薄膜组合的第二冲切样本 208 放置在第一样本 206 的顶部。样本 208 的棱柱指向与铝制板 202 主表面的平面基本垂直的方向。多层光学薄膜（包括任何 PBL 或表层，图 6 未示出）的冲切样本 210 与样本 208 的结构化表面相邻地放置并与样本 208 的棱柱的尖部接触。在多层薄膜样本 210 的顶部设置有 50g 的铝块 212。使无粘性材料层 214 与多层薄膜 210 接触，同时通过泡沫带层 216 使无粘性材料层 214 后退，该无粘性材料例如为购自 DuPont 公司的商品名称为 TEFLON 的商品。通过重物引导件 218 将铝块 212 引导到位。

在样本放置在设备中之后，在 85℃ 温度下连续老化 24 小时。取出薄膜，然后将薄膜放置在模拟的显示器中进行评估。下面表 1 中的等级量表用于评估测试结果。在表 1 中，HH 表示模拟的手持显示器，MTR 表示模拟的 LCD 监视器。术语“轴向”是指垂直于显示器的观看方向。

级别 0-2：无压纹

通过凹痕级别评级（0：无，1：轻微凹痕，2：清晰凹痕）

级别 3-6：CIS 系统的通过/失败

轴向测试：当在所有方向上完成标准 CIS 测试时，在 BEF 截止角之间观察样本（较明亮区域）

级别 7-9：在 CIS #2000 中轴向仍然可见

与标准缺陷样本相比，通过光盒上的（透射光）可见度评级

表 1				
	HH	MTR	HH 轴向	MTR 轴向
级别 0-3	通过	通过	通过	通过
级别 4	失败	通过	通过	通过
级别 5	失败	失败	通过	通过
级别 6	失败	失败	失败	通过
级别 7-9	失败	失败	失败	失败

表 2							
样本号	样本描述	抗损坏性能等级	抗损坏表层材料	抗损坏表层组分 LmPEN / PET (%)		薄膜厚度 (mil)	表层厚度 (mil)
1	实例 4	3	Xylex 7200	-	-	1.11	0.1
2	实例 4	7	Xylex 7200	-	-	1.8	0.4
3	实例 5	0	共混物-)	100	0	1.7	0.6
4	实例 5	0	共混物-)	85.5	14.5	1.86	0.75
5	实例 5	0	共混物	85.5	14.5	1.54	0.43
6	实例 5	8	共混物	50	50	1.95	0.84
7	实例 5	8	共混物	50	50	1.71	0.6
8	实例 5	8	共混物	50	50	1.5	0.39
9	实例 5	5	共混物	14.4	85.6	1.87	0.76
10	实例 5	5	共混物	14.4	85.6	1.6	0.49
11	实例 5	1	共混物	0	100	1.76	0.65
12	实例 6	2	Topas	-	-	2.2	0.3
C1	比较例	9	无定形 CoPEN	-	-	1.6	0.3

在不与本说明书的明确教导相矛盾的范围内，这里涉及或引用的所有专利、专利申请、临时申请和公开出版物的包括附图和表格在

内的全部内容通过引用的方式并入本文。

应当理解，这里描述的实例和实施例仅仅是出于举例的目的，本领域技术人员将会想到多种修改或变化形式，这些修改或变化形式将包含在本申请的精神和范围内。

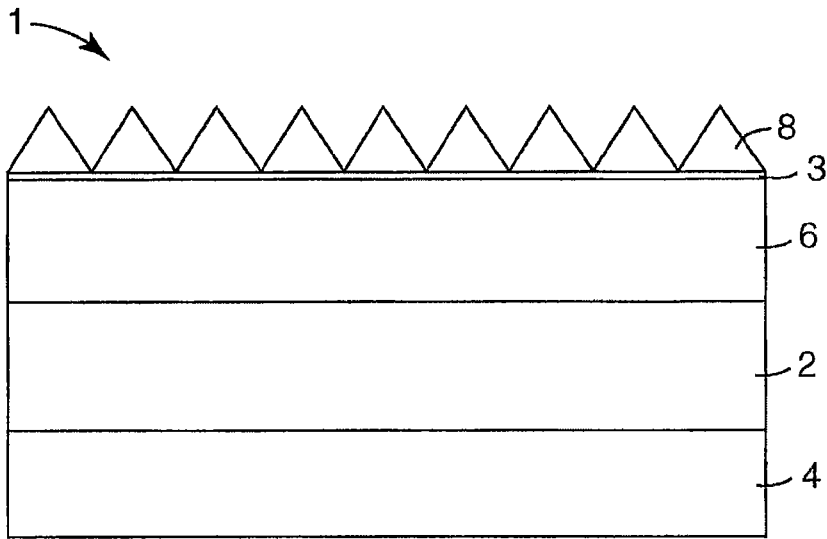


图 1

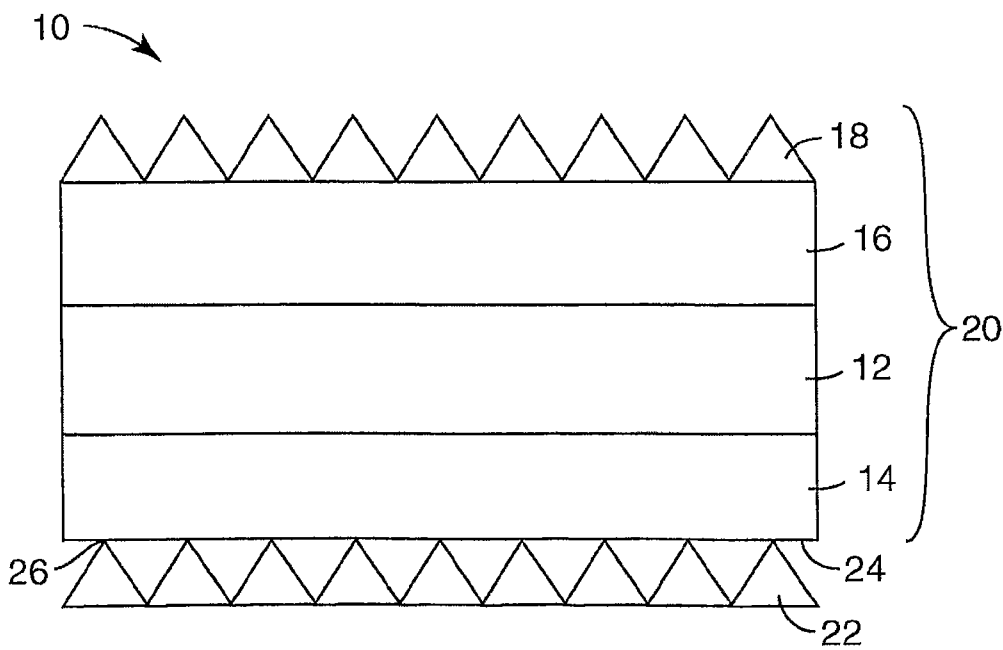


图 2

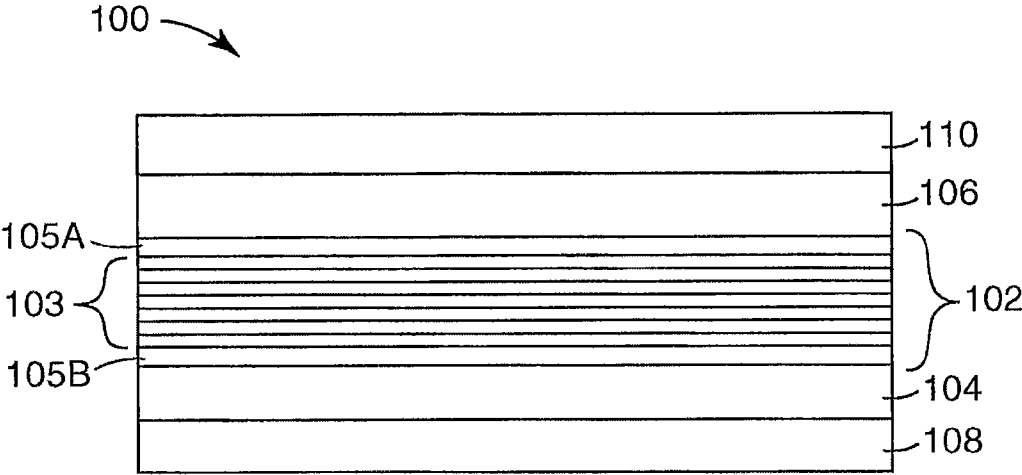


图 3

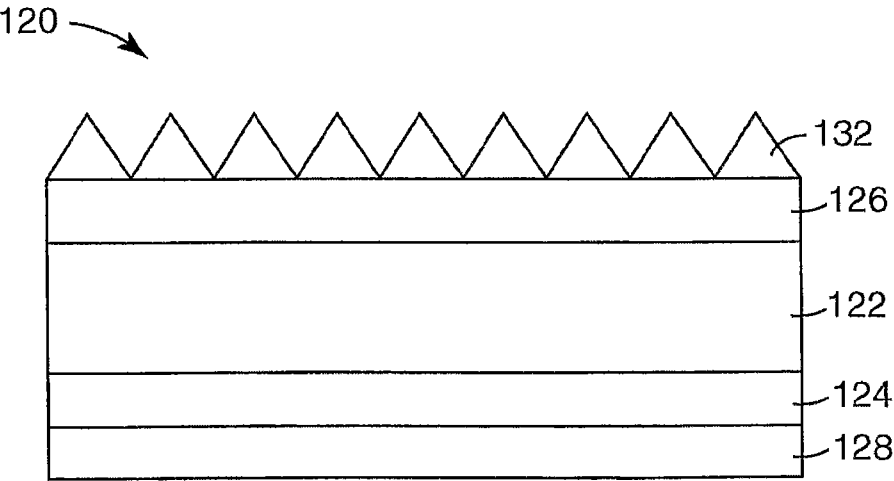


图 4

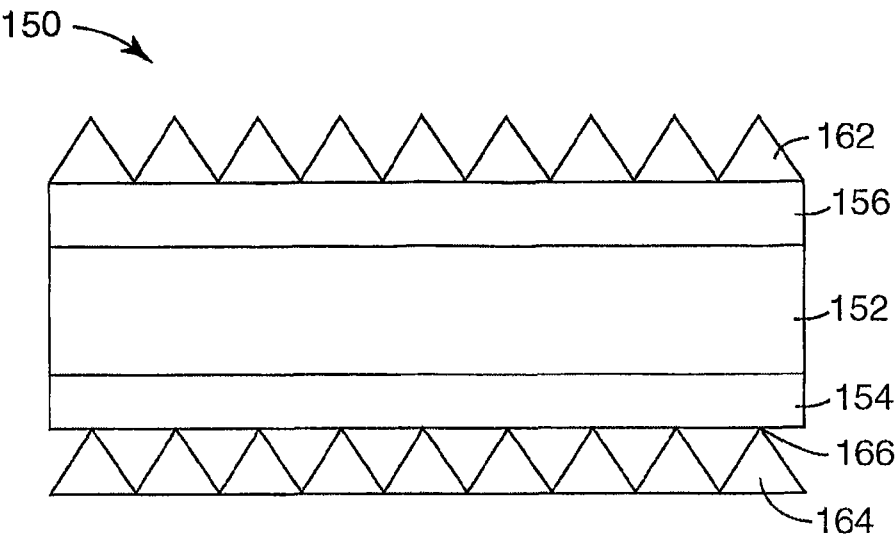


图 5

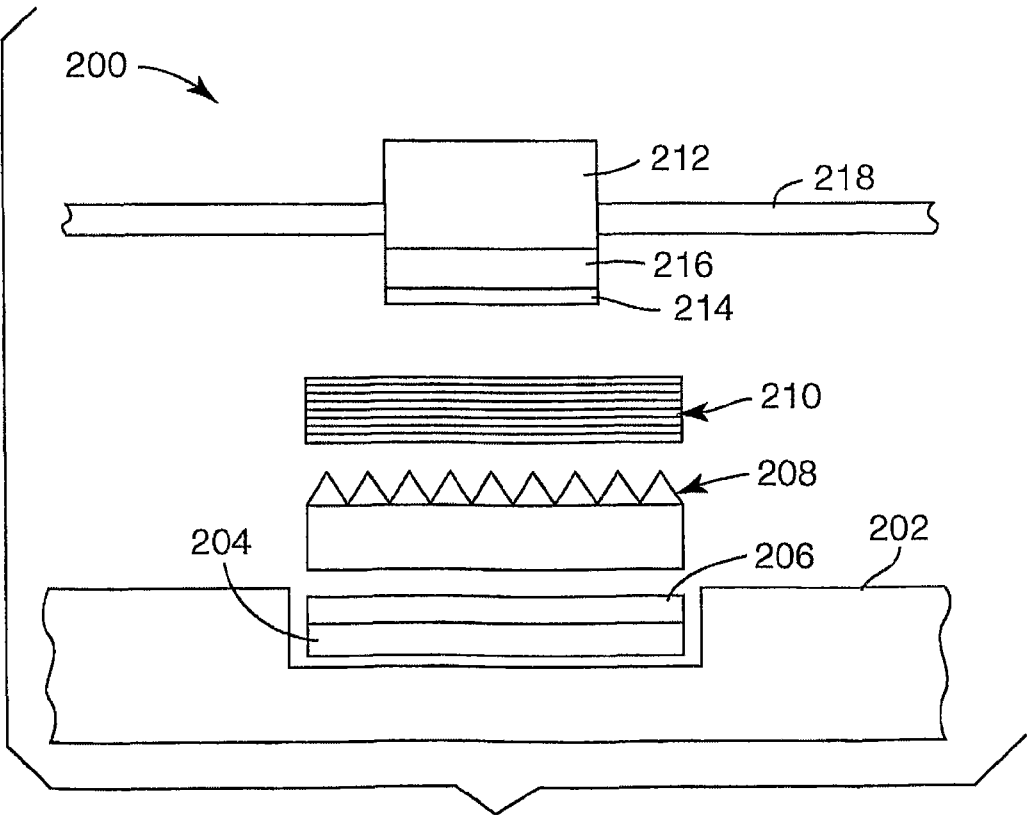


图 6