

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480036997.0

[51] Int. Cl.

G02B 1/04 (2006.01)
G08F 290/06 (2006.01)
G09J 4/06 (2006.01)
G03B 21/62 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100541233C

[22] 申请日 2004.11.12

[21] 申请号 200480036997.0

[30] 优先权

[32] 2003.12.11 [33] US [31] 10/733,479

[86] 国际申请 PCT/US2004/037831 2004.11.12

[87] 国际公布 WO2005/062081 英 2005.7.7

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.12

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 彼得·M·奥洛夫松

帕特里克·A·托马斯

艾米·J·盖茨

乔治·G·I·摩尔

帕特丽夏·M·萨武

[56] 参考文献

US5609990A 1997.3.11

US5126189A 1992.6.30

US2003/0139549A1 2003.7.24

EP0851246A1 1998.7.1

US5128387A 1992.7.7

US2002/0080484A1 2002.6.27

US2003/0027886A1 2003.2.6

US5462700A 1995.10.31

EP0595702A2 1994.5.4

审查员 何莉莉

[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 丁业平 张天舒

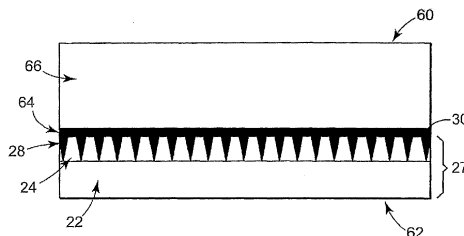
权利要求书 1 页 说明书 25 页 附图 9 页

[54] 发明名称

微结构屏幕用组合物

[57] 摘要

一种组合物(86)，该组合物具有至少约 10% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯、至少约 5% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、至少约 1% 的丙烯酸酯单体以及低于约 84% 的其它反应性组分和非反应性组分。加有光吸收性颜料的该组合物(86)特别可用作光学元件中的光吸收性粘合剂(86)，该光学元件例如包含全内反射结构(24)以散射通过屏幕(88, 90)的光线的背投影屏幕(88, 90)。



1. 一种光吸收性组合物，该组合物包含：
至少 10% 到低于 70% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯；
至少 5% 到低于 50% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物；
至少 1% 到低于 30% 的丙烯酸酯单体，所述丙烯酸酯单体包括
丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯、丙烯酸四氢糠酯、丙烯酰氧基乙氧基全氟
丁烷、丙烯酸三氟乙酯、丙烯酸全氟烷醇磺酰胺基烷基酯、丙烯酸全氟
丁磺酰胺基乙酯、或者丙烯酸异冰片酯；以及
50ppm 到 20,000ppm 的光吸收性颜料。
2. 权利要求 1 所述的光吸收性组合物，其中所述的丙烯酸酯单
体包含二丙烯酸己二酯。
3. 权利要求 1 所述的光吸收性组合物，其中所述的光吸收性颜
料是炭黑。
4. 权利要求 1 所述的光吸收性组合物，该光吸收性组合物具有
低于 1.50 的折射率。
5. 一种包含权利要求 1 所述的光吸收性组合物的膜。

微结构屏幕用组合物

背景技术

本发明总体上涉及用于制造背投影屏幕的组合物以及所得到的屏幕，更具体地说，本发明涉及这样的背投影屏幕，该屏幕包含全内反射结构，以散射通过屏幕的光线。

背投影屏幕通常被设计为将投射到屏幕背面的图像传送到观看区。投影系统的观看区可能较大（例如背投影电视机）或较小（例如背投影数据监视器）。背投影屏幕的性能可以用屏幕的各种特性来进行描述。用于描述屏幕性能的典型屏幕特性包括增益系数、视角、分辨率、对比度以及所存在的不合需要的人为产物（例如颜色和斑点）等。

通常希望获得分辨率高、对比度高并且增益系数大的背投影屏幕。还希望屏幕把光线传播到广大的观看区。遗憾的是，当一种屏幕特性得到改善的时候，一种或多种其它屏幕特性常常会变差。例如，为了与相对于屏幕处于宽广范围位置的观众相适应，可以改变水平视角。但是，增大水平视角还会导致垂直视角增大而超出特定用途的需要，因此使整个屏幕的增益系数减小。结果，在屏幕特性和性能之间进行某些折衷，以制成这样的屏幕，该屏幕具有可为特定的背投影显示应用所接受的整体性能。

在美国专利 No. 6,417,966 中，Moshrefzadeh 等人公开了具有反射表面的屏幕，该反射表面设置为使通过该表面的光线被反射到至少一个分散平面中。由此该屏幕可以不均匀地分散背投影系统中的图像光线，并且可以使光线有选择地指向观众。Moshrefzadeh 等人还教导了用于制造该屏幕的方法，该方法包括以下步骤的结合：使用模制和固化工艺、使用涂覆技术、使用平面化方法以及除去保护涂层材料。

发明概述

本发明为组合物，该组合物具有至少约为 10% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯、至少约为 5% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、至少约为 1% 的丙烯酸酯单体以及低于约 84% 的其它反应性组分和非反应性组分。加有光吸收性颜料的该组合物特别可用作光学元件（例如，包含全内反射结构以散射通过屏幕的光线的背投影屏幕）中的光吸收性粘合剂。

附图说明

参照以下附图对本发明进行进一步解释，在所有这几幅附图中，相同的结构以相同的附图标记来表示。

图 1 是微肋状屏幕结构的侧面正视图。

图 2 是填充有光吸收性材料的图 1 所示结构的侧面正视图。

图 3 是用于制造图 1 所示结构的方法的一种实施方式的示意图。

图 4 示出具有附加层的图 2 所示的结构。

图 5 是用于制造图 4 所示结构的方法的一种实施方式的示意图。

图 6 是使用本发明的组合物来制造结构的方法中的一个步骤的侧面正视图。

图 7A 是用图 6 所示方法而制成的屏幕的一种实施方式的侧面正视图。

图 7B 是用图 6 所示方法而制成的屏幕的第二实施方式的侧面正视图。

图 8 示出基于本发明的多种黑色粘合剂组合物配方的屏幕性能图。

图 9 示出另一种可用于生产屏幕的方法。

图 10A 至 10C 示出在另一种方法中用于生产屏幕的步骤。

图 10D 示出用于制造背投影屏幕元件的方法中的替代步骤。

图 11 示出背投影屏幕的第三实施方式。

图 12 是背投影屏幕的第四实施方式的侧面正视图。

虽然以上附图列出了本发明的几种实施方式，但是还可以设想其它实施方式。本专利公开以代表性而不是限定性的方式提出了示例

性的实施方式。本领域的技术人员可以设计出多种其它改进方式和实施方式，这些改进方式和实施方式都落入本发明原理的实质性范围中。附图不是按比例绘制的。

此外，虽然有些实施方式以标号“第一”、“第二”、“第三”等来叙述，但是应该理解，使用这些标号是为了便于叙述，而不是暗示优先次序。标号仅仅是为了清晰的目的而对不同的实施方式进行区别。

发明详述

图 1 是微肋状屏幕结构的侧面正视图。所示实施方式的变化形式可以用于前投影屏幕和其它屏幕应用，但是为了本专利公开的目的，主要参照背投影屏幕应用对其进行描述。微肋状结构 20 包括透光基底 22 和微结构漫射肋 24。术语“微结构”包含这样的特征物，该特征物具有以微米 (μm) 或更小单位来计量的特性尺寸。一般来说，微结构特征物可能具有从 $0.01\mu\text{m}$ 以下到 $100\mu\text{m}$ 以上的特性尺寸。由什么东西构成特征物的特征尺寸要取决于特征物的类型。例子包括位于表面中的槽形特征物的宽度、位于表面上的杆状突出物的高度以及位于表面上的尖锐突出物或凹入部分的尖端的曲率半径。因此，如果特征物的特性尺寸具有亚微米级公差的尺度，则甚至可以把宏观特征物也称为微结构。在第一实施方式中，基底 22 是透光的材料（例如聚合物）膜。

在一种示例性的实施方式中，线性肋或微肋 24 由光学级宿主材料（例如树脂，特别是掺有光散射颗粒(例如珠子)的树脂）形成，因此肋 24 发挥体漫射器（bulk diffuser）的作用。为肋形状选择足够大的高宽比，从而在微肋状结构 20 中形成全内反射（TIR）。在图 1 所示的实施方式中，光漫射肋 24 被 V 形凹腔或凹槽分开。虽然在示例性的实施例中，把光漫射结构 24 描述为基本上横贯基底 22 的全宽而延伸的肋，但是在替代实施方式中还可以设想：结构 24 形成不连续的尖顶，该尖顶可以在基底 22 上排成（例如）交错图案或“棋盘”图案。在示例性的实施方式中，每个结构 24 都具有底边 23 和多个壁

25, 其中, 随着壁 25 从底边 23 延长, 使结构 24 变窄。

通常选择具有高折射率 (RI) 的材料 (例如树脂) 用于漫射肋 24。在本专利申请中, 肋 24 的 RI 是指宿主材料的 RI。适用于光漫射肋 24 的宿主材料的例子包括聚合物 (例如改性丙烯酸树脂、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚酯、聚烯烃、聚丙烯和其它光学聚合物), 优选为折射率等于或大于约 1.50 的聚合物。

图 2 是填充有光吸收性材料 28 的图 1 所示结构的侧面正视图。嵌入式微结构膜 27 包括填充材料 28。材料 28 通常含有黑色颜料或染料以吸收周围的光线并且提高最终屏幕结构的对比度。光学材料 28 的折射率低, 因此在光吸收性材料 28 和构成光漫射肋 24 的材料之间存在着较大的折射率之差。折射率之差至少约为 0.06 是合乎需要的。这样的差值会促使产生高效率的内反射和优良的屏幕性能。内反射表面 29 由光漫射肋 24 和光吸收性材料 28 之间的界面形成。在一种示例性实施方式中, 嵌入式微结构膜 27 的前表面 30 是光滑的或略微粗糙的表面, 该表面在肋的顶表面 31 上具有极小的接触区。全内反射表面 29 使光线分散而通过前表面 30 的光传播区 31。前表面 30 优选为具有粗糙的表面涂层, 该涂层有助于散射其中传播的光线。

在第一实施方式中, 光吸收性材料 28 包括约为 20% 到约为 50% (优选约为 39%) 的二丙烯酸丙氧基新戊二酯 (得自 Sartomer 公司)、约为 50% 到约为 80% (优选约为 58%) 的专卖的 RC-709 丙烯酸改性聚硅氧烷 (得自 Goldschmidt Chemical 公司)、约为 1% 到约为 3% (优选约为 2%) 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂、以及约为 1% 的灯黑分散物 (该灯黑分散物包含约为 67.5% 的丙烯酸四氢糠酯 (得自 Sartomer 公司)、约为 25% 的 LB 1011 灯黑炭黑 (得自 Elementis Pigments 公司) 和约为 7.5% 的 EFKA 4046 (干燥的, 得自 Lubrizol 公司))。

二丙烯酸丙氧基新戊二酯增强了粘合剂 64 (参见图 5) 的粘合力并具有所需的韧性、挠性和低收缩性; 但是, 二丙烯酸丙氧基新戊二酯太多会使光吸收性材料 28 的 RI 增大, 而这是不合需要的。得自 Goldschmidt Chemical 公司的 RC-709 丙烯酸改性聚硅氧烷可合乎需

要地使 RI 降低；但是，RC-709 丙烯酸改性聚硅氧烷太多会使粘合剂 64 的粘合力减小。灯黑分散物的比例由整个配方中所需要的炭黑总浓度来决定，在本方案中约为 3,000ppm（份/百万份）。灯黑分散物中所使用的 EFKA 4046 对于长期维持炭黑组分在材料 28 配方中的分散是至关重要的。炭黑与丙烯酸改性聚硅氧烷本来是不相容的，当炭黑与丙烯酸改性聚硅氧烷在没有分散剂的条件下混合时，炭黑将凝聚并沉淀。

为了得到稳定的材料 28 树脂，混合组分的次序很重要。在一种实施方式中，干燥的 EFKA 4046 通过以下步骤而得到：首先以约为 4:1 的比例向 EFKA 4046 中加入庚烷或己烷（EFKA 4046 是溶解在从供应商得到的乙酸乙酯中的）；EFKA 4046 从溶液中析出并沉淀到容器底部；将液体倒出并扔掉；将湿润的固体以低于 1.27cm（0.5 英寸）的厚度铺在盘中；将盘放入约为 65.6°C（150°F）的烘箱中停留约 24 小时或约 36 小时；然后将干燥的固体粉碎成小块备用。灯黑分散物通过以下步骤来制备：把干燥的 EFKA 4046 溶解在丙烯酸四氢糠酯中；在球磨机中将炭黑加入上述溶液中并混合约 1 小时。用高剪切转子-定子混合器使灯黑分散物和二丙烯酸丙氧基新戊二酯混合，以浸湿炭黑颗粒；然后加入丙烯酸改性聚硅氧烷和光引发剂。

通过（例如）用电晕放电处理（包括氮气或空气电晕处理）、等离子体处理、打底漆处理或使用连接层（tie layer）来使前表面 30 改性，可以增强光吸收性材料 28 和粘合剂 64 之间的粘合力。在一种实施方式中，使用透明的非有机硅固化丙烯酸酯连接层为粘合剂 64 提供粘结表面。

图 3 是用于制造图 1 所示结构的方法的一种实施方式的示意图。制造图 2 所示的屏幕结构 27 的过程包括：在基底 22 上制成漫射肋 24 的微复制步骤 32、以及把光吸收性材料 28 涂覆到微肋状结构 20 上的平面化步骤 34，从而形成嵌入式微结构膜 27。术语“微复制”包括这样的步骤：通过该步骤把微结构特征物从母模或模板传到制品上。例如通过微加工技术（例如金刚石车削法、激光烧蚀法或照相平版印刷法）使母模具有微结构。具有微结构的母模的一个或多个表面

可以用可硬化材料来覆盖，从而在使材料硬化时，形成这样的制品，该制品具有所需微结构特征物的复制阴模。可以使用辊、皮带和本领域已知的其它装置完成微复制。可以通过包括但不限于挤压、压印、辐射固化和注射成型技术完成微复制。微复制步骤 32 使用基材解开站 36、树脂涂覆站 38、精密压料辊 40、微结构滚筒 42、紫外灯 44 和精密压料辊 46。平面化步骤 34 使用树脂涂覆站 48、精密压料辊 50、光滑滚筒或粗糙滚筒或微结构滚筒 52、紫外灯 54、精密压料辊 56 和嵌入式微结构膜复绕装置 58。

在一种实施方式中，微复制步骤 32 和平面化步骤 34 依次进行。基底 22 首先从基材解开站 36 解开。引导基底 22 通向微复制步骤 32 的树脂涂覆站 38 中，该底材在此被含有光散射颗粒的高折射率树脂涂覆。基底 22 和光漫射材料涂层被精密压料辊 40 压到微结构滚筒 42 上，从而光漫射材料获得肋结构。然后由紫外灯 44 发出的光使模制结构固化，微肋状结构 20 从精密压料辊 46 出来，制成图 1 所示的整体式结构。

微肋状结构 20 继续前进至树脂涂覆站 48，在此用光吸收性材料 28 再次涂覆微肋状结构 20。复合结构被精密压料辊 50 压到滚筒 52 上。滚筒 52 可能是光滑的、粗糙的或微结构的，从而使所制成的图 2 示出的嵌入式平面微结构膜 27 在前表面 30 上获得所需的纹理。在把光吸收性材料 28 成型到微肋状结构 20 上之后，膜继续前进，紫外灯 54 发出的光使之固化。完成加工的嵌入式微结构膜 27 从精密压料辊 56 出来，被卷绕到嵌入式微结构膜复绕装置 58 上。图 4 示出具有附加层的图 2 所示结构：防护屏 60 包含的嵌入式微结构膜 27 具有背面 62 和位于前表面 30 上的粘合剂 64，粘合剂 64 用于粘结透光防护层 66。防护层 66 是保护层，可以是例如由透明材料（例如丙烯酸树脂、聚碳酸酯或玻璃）构成的膜或片。防护层 66 发挥保护部件的作用，使得所涂覆的微结构膜 27 不会因接触而损坏。防护层 66 是可任选的组件，但是大多数应用都受益于这种保护。例如通过涂层、表面纹理或其它方式可以将防护层 66 制成防刺眼的（粗糙的）、防反射的、抗静电的、抗刮擦的或抗污的。在一种实施方式中，防护层 66

是 3mm 厚的丙烯酸树脂板（购自 Cyro Industries 公司），该板具有不刺眼的、粗糙的外表面。

可以选择底膜 22 的厚度以满足每种具体用途的需要。例如，可以选择厚度约为 0.127mm（5 密耳）到约为 0.254mm（10 密耳）的薄型底膜以便于生产；或者，可以选择厚度约为 0.508mm（20 密耳）到约为 1.016mm（40 密耳）的厚膜以提供附加的产品刚性。合适的材料包括（例如）聚碳酸酯膜、聚酯膜、丙烯酸树脂膜、聚烯烃膜、聚丙烯膜和乙烯基膜。在一种示例性实施方式中，基底 22 的背面 62 具有粗糙的面漆，以减少返回到成像系统中的镜面反射。

可以改变防护层 66 以提供不同的功能性。防护层 66 的厚度可以由薄型（小于约 0.508mm(20 密耳)）到半刚性的（约 0.508mm(20 密耳)到约 1.016mm(40 密耳)）到刚性（大于 1.016mm(40 密耳)）。可以选择基底 22 和防护层 66 的厚度以制成各种各样的产品，而这些选择会影响材料的总成本、光学功能性、整体结构的刚性和加工的难易程度。

图 5 是用于制造图 4 所示结构的方法的一种实施方式的示意图。在一种实施方式中，在一步组合工艺中，层叠步骤 68 直接跟在平面化步骤 34 之后。层叠步骤 68 使用粘合剂释放装置 70、层叠压力组件 72 和层叠压力组件 74。层叠压力组件 72 或 74 中的任意一个可以从动轮或单独的从动轮或其它可以用来推动部件通过步骤 68 的从动机构。置于粘合剂释放装置 70 上的粘合剂材料通常是夹在两个衬底层之间的压敏粘合剂层。当粘合剂材料从粘合剂释放装置 70 释放出来时，顶衬 76 与其分开并卷绕到顶衬复绕装置 78 上。剩下的粘合剂材料 80 与由膜解开装置 58 解开的嵌入式微结构膜 27 相接触。嵌入式微结构膜 27 和粘合剂材料 80 通过层叠压力组件 72，在此将其压到一起。

此后，除去粘合剂复合物 80 的底衬 82 并将其卷绕到底衬复绕装置 84 上。在横向移动喂料输送带或其它合适的机构上引入防护层 66 并将其布设到外露的粘合剂 64 上。然后使结构通过层叠压力组件 74，防护层 66 在此被压到微结构膜 27 上，并且由粘合剂 64 粘合到

微结构膜 27 上。可以在不连续的防护层 66 之间切断嵌入式微结构膜 27，以形成单独的防护屏 60。但是，叠层步骤会使整个产品的总成本显著增加，这是因为线速度慢、生产成本增加以及材料的使用。例如，所使用的光学质量的压敏粘合剂 64 很昂贵，并且导致顶衬 76 和底衬 82 形式的浪费。

图 6 示出一种用于形成防护屏 60 的替代方法，该方法取消了图 3 和图 5 中所使用的各种步骤和材料。图 6 是第二种方法中的一个步骤的侧面正视图。在一种实施方式中，通过以上参照图 3 所述的微复制步骤 32 形成微肋状结构 20，从而使底结构 22 上获得具有 V 形凹槽 26 的光漫射肋 24。通过引入本发明的光吸收性粘合剂 86（该粘合剂同时取代光吸收性材料 28 和粘合剂 64），图 6 所示的替代步骤取消了图 3 所示的平面化步骤 34 和图 5 所示的两步层叠步骤。通过在一种材料中结合光吸收功能和粘合剂功能，达到既节省材料又减少生产步骤的效果。光吸收性粘合剂 86 布设在防护层 66 的背面 87 上。光吸收性粘合剂 86 置于其上的防护层 66 与微肋状结构 20 被拉到一起。例如，如箭头 89 所示，防护层 66 和微肋状结构 20 被叠加在一起。

通常希望防护屏 60 较硬（见图 5）。因为通常使用较薄的基材 22，所以一般选择硬质防护层 66 以制成硬质防护屏 60。但是，如图 5 所示，硬质材料必须被预制成片状并且喂入层叠步骤 68 中，这使步骤 68 为半连续的并且导致加工速度较慢。图 6 所示的工艺可以使用较厚但为挠性的基材 22 和防护层 66。这种用光吸收性粘合剂 86 将挠性基材 22 和挠性防护层 66 叠加成硬质防护屏的方法可以达到在连续加工过程中超过 20 英尺/分钟的速度。在层叠之后，可以使用在线切割器把层叠产品切成单独的硬质防护屏。

作为一个例子，通过图 6 所示方法，用 0.508mm（20 密耳）厚的基材 22、0.254mm（10 密耳）厚的填充有光吸收性粘合剂 86 的漫射肋层 24 和 0.508mm（20 密耳）厚的防护层 66 制成 1.27mm（50 密耳）厚的复合防护屏，该复合防护屏与 1.524mm（60 密耳）的多层 Toppan 屏幕一样硬或者比多层 Toppan 屏幕更硬一些，并且明显

比 1.27mm (50 密耳) 厚的 DNP 单层屏幕要硬。增加的刚性归因于光吸收性粘合剂 86 的粘合剂本性。

在一种示例性的实施方式中, 光吸收性粘合剂 86 是可光聚合的、低折射率材料, 该粘合剂同时与光漫射肋 24 和防护层 66 粘合。在示例性实施方式中, 光漫射肋 24 和光吸收性粘合剂 86 的折射率相差较大, 足以在它们之间的界面处产生全反射而不是透射。在示例性实施方式中, 光漫射肋 24 的微肋状材料的折射率从单一丙烯酸酯材料的 1.49 到例如芳香族聚碳酸酯材料的 1.58 或更高。因此, 凹槽填充材料 86 所要求的折射率取决于微肋 24 所用材料的光学性质(例如折射率)。对于高折射率的微肋材料(例如聚碳酸酯)来说, 可能市售的光学叠层 (photolaminating) 粘合剂就合适。示例性的粘合剂 86 具有低于约 1.50 的 RI。特别适合的粘合剂 86 具有低于约 1.45 的 RI。

在一些实施方式中, 粘合剂 86 是一种或多种下列组分的有色混合物: 聚氨酯丙烯酸酯低聚物; 被取代的丙烯酸酯、二丙烯酸酯和三丙烯酸酯单体; 氟化丙烯酸酯, 包括丙烯酸全氟烷基磺酰胺基烷基酯; 氟化丙烯酰胺; 丙烯酸改性聚硅氧烷; 丙烯酸改性的聚硅氧烷聚脲和 UV 或可见光活化的光引发剂。丙烯酸全氟烷基磺酰胺基烷基酯特别有用, 这是因为它具有低 RI 和良好的机械性能。Patricia M. Savu 等人的美国专利申请公开号为 U.S. 2003/0139549 和 U.S. 2003/0139550 (专利名称都为 “Fluorochemical Sulfonamide Surfactants”, 分别于 2002 年 10 月 4 日和 2002 年 12 月 5 日提交, 并且都于 2003 年 7 月 24 日公布) 的专利文献描述了合适的组分。

如果凹槽填充物 86 的粘度太低, 则在凹槽填充过程中, 填充物将流动。这样就会浪费材料、得到不均匀的厚度并且会污染加工设备。如果粘度太高, 则填充凹槽 24 的操作可能速度慢、难以操作并且使带入气泡(光学缺陷物)的可能性显著增大。虽然可以用粘度低至约 150 厘泊的流体完成光学叠层操作, 但是聚合前至少约为 400 厘泊的粘度会使多数工艺受益。虽然聚合前高达约 5,000 厘泊的粘度可以使用, 但是聚合前不超过约 1,500 厘泊的粘度特别适合于形成适当的加工速度并进行无气泡涂覆。

基材和涂层之间粘合力的标准量度是使基材和涂层分开所需要的力（称为剥离力）的大小。在层与层之间的界面处具有优良的界面粘合力的体系，其剥离力较大。虽然在漫射肋 24 和光吸收性粘合剂 86 之间具有至少约为 35.7kg/m（2 磅/英寸）的剥离强度可能就足够了，但是更合乎需要的是具有至少约为 71.4kg/m（4 磅/英寸）的剥离力。在高温和潮湿的环境试验条件下，应该保持这种较大的剥离力。通过（例如）用电晕放电处理（包括氮气或空气电晕处理）、等离子体处理、打底漆处理或使用连接层可使基材表面改性，以达到足够大的粘合力。但优选的是，如果使用粘合剂 86 与光漫射肋 24 和防护层 66 粘合，则不需要进行表面改性。

一种光吸收性粘合剂 86 适用的实施方式是这样构成的：把下列树脂组分加热到约 70°C（158°F）以使粘度充分降低到可以搅拌的程度，该树脂组分为：16.0g 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、19.0g 的丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯、5.5g 的二丙烯酸己二酯、5.0g 的丙烯酸四氢糠酯、44.5g 的丙烯酸 N-甲基-全氟丁基磺酰胺基乙酯、10.0g 的丙烯酰氧基乙氧基全氟丁烷（acryloyloxyethoxyperfluorobutane）和 1.0g 的苯基二(2,4,6-三甲基苯甲酰基)氧化膦这种光引发剂。

然后摇动该组分直到得到透明的溶液。再向溶液中加入颜料以用于光吸收。一种合适的颜料是炭黑；在一种实施方式中，以约为 50ppm 到约为 20,000ppm 的浓度使用该颜料；在一种示例性实施方式中，以大于约 1000ppm 到小于约 9000ppm 的浓度使用该颜料。约为 3000ppm 的浓度（炭黑材料与树脂材料的质量比）是特别合适的。在一种实施方式中，用常规方法（例如刮涂法）把该配制品布设到防护层 66 上。然后例如按图 6 所示，把带有涂层的防护层压到微肋结构 20 上，以部分或者完全填满凹槽 26。如果有任何过量的粘合剂 86，就用橡胶辊在结构体上滚动以将其除去。结构体在 11.81W/mm（300 瓦特/英寸）的条件下通过。Fusion Systems D 以约为 6.1m（20 英尺）/分钟的速度照射一次或多次。在替代方法中，可以将配制品直接涂覆到微肋状结构 20 上，然后将防护层 66 与微肋状结构 20（结构 20 上已布设了粘合剂 86）粘合。之后，除去过量粘合剂 86 和将结构体

固化的步骤与上述相同。

图 7A 是用图 6 所示方法而制成的屏幕的一种实施方式的侧面正视图。图 6 所示的步骤可以产生图 7A 所示的被完全填满的结构。在一种示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 具有低折射率，从而在肋 24 中产生高效 TIR。配制光吸收性粘合剂 86，使漫射肋 24 和防护层 66 有效地粘结。光吸收性粘合剂 86 可具有低收缩性以产生美学可接受的叠层效果。此外，特别合适的是用紫外光固化光吸收性粘合剂 86，以便于操作并且快速固化。

在一种实施方式中，如图 3 的微复制步骤 32 所示，使用高折射率的漫射树脂、从加工模板复制光漫射肋 24。在本专利申请中，所有的比例都是用质量来计算的，除非另外指明。一种合适的树脂为：约 79% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、约 19% 的丙烯酸 2-苯氧基乙酯以及约 2% 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂。另一种合适的树脂为：约 69% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、约 29% 的丙烯酸 2-(1-萘氧基)-乙酯以及约 2% 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂。用于形成肋 24 的树脂由树脂涂覆站 38 涂覆到基材或底结构 22 上。其上具有树脂的底结构 22 由微结构滚筒 42 进行成型并且由紫外 (UV) 灯或电子束 44 进行固化。典型的 UV 固化条件使用 23.62W/mm (600 瓦特/英寸) 的 Fusion Systems D 灯泡系统，在皮带速度约为 3.05m (10 英尺)/分钟到 6.10m (20 英尺)/分钟的条件操作，并且在 UV 灯泡下通过一次或多次。所形成的微肋状结构 20 从微复制步骤 32 移走，制成了自支撑型结构。

然后，将有色（一般为黑色）光吸收性粘合剂 86 施加到第二基材（例如防护层 66）上。一种合适的光吸收性粘合剂 86 由这种树脂制成，该树脂具有约 30% 的“Formulation A”（“Formulation A”具有约 38.5% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、约 26.9% 的丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯、约 28.8% 的丙烯酸异冰片酯、约 5.8% 二丙烯酸己二酯、以及约 1% 的 α,α -二乙氧基苯乙酮 (DEAP) 这种光引发剂)、约 10% 的脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯、约 30% 的丙烯酸三氟乙酯以及约 30% 的丙烯酸 N-甲基-全氟丁基磺酰胺基乙酯。另一种合适的光吸

收性粘合剂 86 由这种树脂制成，该树脂具有约 50% 的上述“Formulation A”和约 50% 的丙烯酸 N-甲基-全氟丁基磺酰胺基乙酯。在一种示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有颜料，例如炭黑。在一种实施方式中，以约为 50ppm（份/百万份）到约为 20,000ppm 的浓度使用该颜料；在一种示例性实施方式中，以大于约 1,000ppm 到小于约 9,000ppm 的浓度使用该颜料。约为 3,000ppm 的浓度（炭黑材料与粘合剂材料的质量比）是特别合适的。

在图 6 所示的层叠方法中，可以把光吸收性粘合剂 86 足量施加到第二基材（例如防护层 66）上，以完全填满漫射肋 24，允许略微过量以确保完全填满。在层叠时，过量的粘合剂从完全被填充的结构 88 中挤出来。然后在与上述微复制步骤 32 相似的条件使完全被填充的结构 88 暴露于辐射中。该暴露操作可以（例如）导致材料部分或完全聚合。在至少部分聚合之后，光吸收性粘合剂 86 是其组分的共聚物。

图 7B 是用图 6 所示方法而制成的屏幕的另一种实施方式的侧面正视图。当在图 6 所示的步骤中使用厚度较薄或量较少的光吸收性粘合剂 86 时，制成部分被填充的结构 90。在部分被填充的结构 90 中，V 形凹槽 26 中留有空气间隙 94。空气间隙 94 的益处是使肋凹槽 26 被低折射率的空气填充，并在凹槽 26 和光漫射肋 24 之间形成较大的折射率差值，从而进一步增强“TIR 效率”。因为空气的折射率为 1.0，所以空气间隙 94 和光漫射肋 24 之间的折射率差值通常大于约 0.5。因为空气间隙 94 形成漫射肋界面的主要部分，所以光吸收性粘合剂 86 不必具有与结构 88 中的肋完全被填充的情况一样低的折射率。例如，这样可以选择粘合剂 86 以使其它重要性能（例如低收缩性和高剥离强度粘合力）达到最佳。因为光吸收性粘合剂 86 和漫射肋 24 之间的粘合剂接触面积较小，所以部分被填充的结构 90 中的光吸收性粘合剂 86 可以具有高于完全被填充的结构 88 中的粘合剂的粘合性。

在完全被填充的结构 88 和部分被填充的结构 90 中，根据所需要的对比度增大量和周围光线吸收量来选择光吸收性粘合剂 86 中所

用的光吸收性材料的含量。在一种示例性实施方式中，光吸收性材料为黑色颜料，例如炭黑。在完全被填充的结构 88 中，由于光吸收性粘合剂 86 的层厚较大，所以黑色颜料的浓度可以较低，但仍产生可接受的一定的总吸收性（total fixed absorbance）或光密度值。在一种实施方式中，在完全被填充的结构 88 中，颜料（例如炭黑）的合适加入浓度为约 50ppm（份/百万份）到约 20,000ppm。在一种示例性实施方式中，该浓度大于约 1000ppm 而小于约 9000ppm。约为 3000ppm 的浓度（炭黑材料与粘合剂材料的质量比）是特别合适的。但是，在部分被填充的结构 90 中，涂层厚度较薄，因此，黑色颜料的浓度必须较大，以产生相同的光密度。后一种情况中的每单位涂层厚度的周围光线吸收量较前一种情况中的吸收量大。在一种实施方式中，在部分被填充的结构 90 中，颜料（例如炭黑）的合适加入浓度为约 50ppm 到约 20,000ppm。在一种示例性实施方式中，基于炭黑材料与粘合剂材料的质量比，该浓度大于约 5,000ppm 而小于约 10,000ppm。

在完全被填充的结构 88 和部分被填充的结构 90 中遇到的问题是在层叠期间从漫射肋 24 的前表面 30 除去过量的粘合剂 86。如果在层叠期间不从漫射肋 24 的前表面 30 除去所有过量的光吸收性粘合剂 86，则在 TIR 传播期间，部分成像光线被吸收而消失。在用高浓度颜料的粘合剂 86 部分填充的结构 90 中，相同层厚的残留黑色会使更多成像光线消失。

图 8 示出多种黑色粘合剂配方的屏幕性能图。一种测量屏幕性能的方法是把水平增益曲线作为视角的函数来作图。所绘曲线描述了观众在从屏幕中央向一边移动时所感受到的屏幕亮度。“TIR 效率”涉及产生全内反射的光线入射角的范围；该范围越大，则效率越高。随着光吸收性粘合剂 86 和漫射肋 24 之间的折射率差值的增大，TIR 效率提高。如图所示，肋 24 的侧面反射可以在增益曲线中产生局部最大值。当 TIR 效率和 RI 差值增大时，增益曲线中的第二峰值（在水平视角为 30°附近）增大。通过（例如）把光漫射引入投影屏幕中，局部最大值的效果可以减小或消失。例如，肋 24 可以含有颗粒，通

过散射任何入射光线而使局部最大值不太明显。

曲线 96 涉及图 4 所示结构体的基准标准屏幕。基准标准屏幕具有由这样的树脂制成的光漫射肋 24，该树脂具有约 80% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物以及约 20% 的丙烯酸 2-苯氧基乙酯。光漫射肋 24 的折射率约为 1.51。光吸收性材料 28 由这样的树脂制成，该树脂具有约 60% 的专卖的聚硅氧烷丙烯酸酯 RC-709（得自 Goldschmidt 公司）、约 39% 的二丙烯酸丙氧基新戊二酯以及约 1% 的 Darocur 4265（2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮和二苯基(2,4,6-三甲基苯甲酰基)氧化膦按 1:1 混合成的混合物）光引发剂，该光引发剂中含有浓度约为 3,000ppm 的炭黑颜料。光吸收性材料 28 的折射率约为 1.45。光吸收性材料 28 和光漫射肋 24 之间的 RI 差值约为 0.06。这种光吸收性材料 28 的配方具有低收缩性、良好的加工性能、使黑色颜料均匀分散、价格低和广泛易获得性。

曲线 98 涉及由图 6 和 7A 所示方法制成的屏幕，该曲线示出当漫射肋 24 和光吸收性粘合剂 86 之间的 RI 差值小于约 0.01 时的增益。与曲线 98 对应的屏幕具有由这样的树脂制成的光漫射肋 24，该树脂具有约 80% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物以及约 20% 的丙烯酸 2-苯氧基乙酯。光漫射肋 24 的折射率约为 1.51。光吸收性材料 28 由“Formulation A”树脂制成，“Formulation A”具有约 38.5% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物、约 26.9% 的丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯、约 28.8% 的丙烯酸异冰片酯、约 5.8% 的二丙烯酸己二酯以及约少于 1% 的 α,α -二乙氧基苯乙酮（DEAP）这种光引发剂。光吸收性材料 28 的折射率约为 1.50。

曲线 100 涉及使用 RI 值较低的光吸收性粘合剂 86 时、由图 6 和 7A 所示方法制成的屏幕，该屏幕的“TIR 效率”得到提高。与曲线 100 对应的屏幕具有由这样的树脂制成的光漫射肋 24，该树脂具有约 80% 的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物以及约 20% 的丙烯酸 2-苯氧基乙酯。光漫射肋 24 的折射率约为 1.51。光吸收性材料 28 由这样的树脂制成，该树脂具有约 30% 的如上所述的“Formulation A”、约 10% 的脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯、约 30% 的丙烯酸三氟乙酯、约

30%的丙烯酸 N-甲基-全氟丁基磺酰胺基乙酯以及约 1%的 α,α -二乙氧基苯乙酮 (DEAP) 这种光引发剂。光吸收性材料 28 的折射率约为 1.44。

最后,曲线 102 涉及由图 6 和 7A 所示方法制成的屏幕,其中“TIR 效率”得到提高,而光吸收性粘合剂 86 和光漫射肋 24 之间的 RI 差值约为 0.08。与曲线 102 对应的屏幕具有由这样的树脂制成的光漫射肋 24,该树脂具有约 70%的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物以及约 30%的丙烯酸 2-(1-萘氧基)-乙酯。光漫射肋 24 的折射率约为 1.53。光吸收性材料 28 由这样的树脂制成,该树脂具有约 50%的如上所述的“Formulation A”、约 50%的丙烯酸 N-甲基-全氟丁基磺酰胺基乙酯以及约 1%的 α,α -二乙氧基苯乙酮 (DEAP) 这种光引发剂。光吸收性材料 28 的折射率约为 1.45。

如图 8 所示,可以对光吸收性粘合剂 86 的配方相对于光漫射肋 24 的配方进行选择,以产生所需的屏幕性能特性。通常,选择配方使光吸收性粘合剂 86 和光漫射肋 24 之间的 RI 差值达到最大。希望光吸收性粘合剂 86 达到与光漫射肋 24 和防护层 66 强有力地粘合、具有较低的 RI、固化后具有高机械强度并具有可加工性(例如合适的粘度和可以被紫外光固化)。光吸收性粘合剂 86 的合适组分是脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物。在有些实施方式中,光吸收性粘合剂 86 含有至少约 5%的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物。在示例性实施方式中,光吸收性粘合剂 86 含有至少约 10%的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物。在有些实施方式中,光吸收性粘合剂 86 含有低于约 50%的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物。在示例性实施方式中,光吸收性粘合剂 86 含有低于约 40%的脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物。如果脂肪族聚氨酯丙烯酸酯低聚物的浓度太低,则光吸收性粘合剂 86 可能不够粘;如果其浓度太高,则光吸收性粘合剂 86 可能会太粘,并且折射率可能会太高。

光吸收性材料 86 的另一种合适组分是 RI 低的、相容性的丙烯酸酯单体,其中一个例子是丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯。在有些实施方式中,光吸收性粘合剂 86 含有至少约 1%的丙烯酸酯单体。在示例

性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 8% 的丙烯酸酯单体。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 30% 的丙烯酸酯单体。在示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 20% 的丙烯酸酯单体。在示例性实施方式中，丙烯酸酯单体具有较低的 RI，并起到溶剂的作用以增强光吸收性粘合剂 86 中其它组分的相容性。其它合适的丙烯酸酯单体包括（例如）氟化丙烯酸酯，例如丙烯酸三氟乙酯、丙烯酸全氟烷醇酰胺基烷基酯和丙烯酸全氟丁酰胺基乙酯。

光吸收性材料 86 的另一种合适组分是使强度增大的多官能基丙烯酸酯单体，其中一个例子是二丙烯酸己二酯。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 0.1% 的多官能基丙烯酸酯单体。在示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 1.0% 的多官能基丙烯酸酯单体。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 10% 的多官能基丙烯酸酯单体。在示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 6% 的多官能基丙烯酸酯单体。多官能基丙烯酸酯单体的官能度越高，所需要的浓度就越低。

如曲线 98 所示，具有“Formulation A”的光吸收性粘合剂 86 的屏幕具有过高的 RI 以至于不能提供有效的 TIR。一种用于降低光吸收性粘合剂 86 的 RI 的相容性组分是丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯，其中一个例子是丙烯酸 N-甲基-全氟丁基磺酰胺基乙酯。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 1% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯。在示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 10% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 70% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯。在示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 50% 的丙烯酸全氟烷基磺酰胺基乙酯。

在光吸收性材料 86 是光聚合的情况中，包括合适的光引发剂；合适的自由基光引发剂的例子是苯基二(2,4,6-三甲基苯甲酰基)氧化膦这种光引发剂和 α, α -二乙氧基苯乙酮 (DEAP) 这种光引发剂。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 0.5% 的光引发剂。在示例性实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有至少约 1.0% 的光引发

剂。在有些实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有低于约 5% 的光引发剂。在其它实施方式中，选择热聚合引发剂或氧化还原引发剂。

在又一种实施方式中，光吸收性粘合剂 86 含有约 54.4% 的胺基封端的与甲基丙烯酸异氰酸基乙酯反应的聚硅氧烷聚脲（分子量为 5,000g/mol）、约 44.6% 的丙烯酸异冰片酯以及约 1.0% 的苯基二(2,4,6-三甲基苯甲酰基)氧化磷这种光引发剂。将具有该配方的粘合剂一方面涂覆到固化的丙烯酸酯漫射肋 24 上，另一方面与防护层 66（Dupont 617 底漆聚酯膜）层叠。将该叠层以 15.24 m/分钟（50 英尺/分钟）的速度在 23.62W/mm（600 瓦特/英寸）的 Fusion Systems D 灯下通过四次。用 3M90 型滑动/剥离试验机（由 Instrumentors 公司制造）以 127mm/分钟（5 英寸/分钟）的剥离速度测量 180° 剥离力，结果约为 73.2kg/m（4.1 磅/英寸）。具有该配方的光吸收性粘合剂 86 在聚合后的折射率约为 1.45。

图 9 示出可用来制造屏幕的又一种方法。图 9 示出共挤出工艺的一个例子，该工艺可代替结合图 3 所描述的微复制步骤 32 而用来制造微肋状结构 20。在图 9 所示的一种示例性的实施方式中，共挤出模头 104 是用来同时挤出双层薄膜的高温高压模头。在一种实施方式中，模头 104 具有约 44.4mm（1.75 英寸）到约 50.8mm（2 英寸）的挤出机模口直径 105。双层薄膜由材料 106（形成基底 22）和材料 108（形成光漫射肋 24）构成。在一种实施方式中，将材料 106 和 108 加热到约 66°C（150°F），并从温度约为 293°C（560°F）的模头 104 挤出。材料 106 和 108 彼此分开直到将它们从模头 104 挤出。挤出之后，材料 106 和 108 彼此接触，其中至少材料 108 仍然是熔化状态的。

图 9 所示的三辊挤压-压印技术使用第一辊 110、带图案的第二辊 112 和第三辊 114。在一种实施方式中，每个辊 110、112 和 114 的直径都约为 0.43m（17 英寸）。根据所用材料性质的要求可以加热或冷却第一辊 110 和第三辊 114，以便于材料从辊表面脱离。材料 106 和 108 从模头 104 同时挤出到图案辊 112 上。在所示的实施方式中，材料 106 贴近压料辊 110 挤出，而材料 108 贴近图案成型辊 112 挤出。在一种实施方式中，使加热油流动通过辊 110 的内部 111，将第一或

压料辊 110 加热到高于或等于约 52℃ (125°F) 的温度, 用外部热源加热该油。在一种示例性实施方式中, 压料辊 110 由材料 (例如硅橡胶) 制成。成型辊 112 在外表面 117 上形成图案, 从而将所需的结构赋予到材料 108 上, 以制成光漫射肋 24。在一种示例性实施方式中, 成型辊 112 由金属 (例如铬、镍、钛或其合金) 制成。在一种实施方式中, 使加热油流动通过辊 112 的内部 113, 将成型辊加热到高于或等于约 204℃ (400°F), 更具体的是在约 252℃ (485°F) 和约 282℃ (540°F) 之间, 用外部热源加热该油。一般通过使油或水流动通过辊 114 的内部 115, 来加热或冷却第三辊或承载辊 114, 以辅助微肋结构 20 从成型辊 112 脱离。在一种实施方式中, 使加热油流动通过辊 114 的内部 115, 将承载辊 114 加热到高于或等于约 66℃ (150°F) 的温度, 用外部热源加热该油。在一种示例性实施方式中, 承载辊 114 具有光滑的外表面 119, 并且该辊是由金属 (例如铬、镍、钛或其合金) 制成的。

在一种实施方式中, 例如, 用于形成底结构 22 的材料 106 是透光材料, 例如透明的聚合物 (例如聚碳酸酯、聚酯、聚烯烃、聚丙烯、丙烯酸树脂或乙烯基树脂)。在一种实施方式中, 用于形成漫射肋 24 的材料 108 是高折射率的聚合物, 例如改性丙烯酸树脂、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚酯、聚烯烃、聚丙烯或其它光学聚合物。特别适合于材料 108 的是折射率大于或等于约 1.50 的材料。RI 为 1.59 的聚碳酸酯特别有用, 因为它具有高 T_g、优良的透明性和机械性能。在一种实施方式中, 材料 106 和材料 108 是相容性的, 所以它们在二者之间的界面处物理粘结, 结合成整体式结构。在一种示例性实施方式中, 这是通过将相同的聚合物材料用于材料 106 和 108 而实现的, 区别在于材料 108 在聚合物中掺合了光漫射颗粒。在替代实施方式中, 材料 106 和材料 108 可以具有不同的组分, 但是它们具有相似的加工特性, 并且在其界面处彼此粘结。

在一种实施方式中, 压料辊 110 和成型辊 112 密切接触, 以在紧贴成型辊 112 的材料 106 和 108 上产生高压。这对于具有高 T_g 的材料 (例如聚碳酸酯) 特别重要, 因为该材料几乎一从模头 104 出来

马上就会固化。承载辊 114 与成型辊 112 不需要密切接触；承载辊或牵引辊 114 的目的仅仅是使成型的微肋状结构 20 离开成型辊 112。在一种实施方式中，各个辊 110、112 和 114 都以 3.6m（12 英尺）/分钟的速度旋转，但相邻的辊朝着相反的方向旋转。

在一种实施方式中，排气辊 126 促进结构 20 脱离成型辊 112。排气辊 126 是带孔圆柱体，该排气辊刚好在结构离开成型辊 112 的位置之前，将冷却空气喷到结构 20 上。在一种实施方式中，提供 620kPa（90 磅/平方英尺）并且为环境温度的空气。材料 106 和 108 固化成结构 20。在一种实施方式中，使用张力辊组件 128，从而在结构 20 移动时，在该结构上产生适量的张力。提供切刀 130，将结构 20 切成所需的宽度。卷绕辊 132 将结构 20 卷起来，以将其储存或以后释放出来。

例如，其它成型压印和挤出压印方法也可以使用。然后，可以将制成的微肋状结构 20 用在参照图 6、7A 和 7B 所述的方法中。在另一种实施方式中，可以使用单层挤出，将用于形成光漫射肋 24 的材料 108 挤出到之前已经形成的基材 22 上。在该实施方式中，从一种输入装置喂入基材 22，从而将熔化状态的材料 108 挤出到该基材上，并且用压料辊 110 将这两种材料挤压在一起，从而由成型辊 112 使材料 108 形成图案。在冷却状态下，基材 22 和材料 108 保持密切接触。再参照图 6，还可以使用共挤出方法来挤出由防护层 66 和光吸收性粘合剂 86 构成的双层。例如，光吸收性粘合剂 86 的合适材料包括参照图 8 所描述的那些材料。在另一种示例性实施方式中，微肋状结构 20 被加有黑色颜料的熔体流动指数高的 PMMA 光吸收性材料 28（参见图 2）填充。在一种示例性实施方式中，防护层 66 是透明的 PMMA。这种结构在光吸收性材料 28 和肋 24 之间产生约为 0.08 到 0.09 的合乎需要的高折射率差值。

图 10A 至 10C 示出以第三种方法生产屏幕的步骤。在该实施方式中，通过微复制步骤或共挤出在防护层 66 上形成光吸收性肋 116。（参见图 3 和 9 以及相关描述）。在一种示例性实施方式中，肋 116 之间形成多个凹腔。在一种示例性实施方式中，每个肋 116 都具有底

边 121 和多个壁 123，随着壁 123 从底边 121 延伸，肋 116 变窄。然后，可以用高折射率的材料填充肋 116 之间的结构 118 的凹腔，以形成漫射肋 24。在一种示例性实施方式中，高折射率的材料是参照图 1 所描述的那些。然后可以把基底 22 放置到被填充的结构上，以形成背投影屏幕元件。

图 10D 示出用于制造背投影屏幕元件中的一个替代步骤。使用一种方法（例如涂覆法或共挤出法）将高折射率材料层 120 与基底 22 邻接。将所得复合层与图 10A 所示的结构体 118 层叠，从而将层 120 的高折射率材料填充在光吸收性肋 116 之间的空间中，以制成光漫射肋 24，最终制成图 10C 所示的产品。

图 10A 至 10D 所示的方法所具有的一些优点包括：能使用较薄的基底 22，这是因为在该工艺中基底的强度不太重要。更薄的基底 22 将产生更小的光学影响，并且可以减少材料用量。

图 11 示出背投影屏幕的第三实施方式。在一种实施方式中，保护层 122 由多功能材料构成，以用作低折射率组分和硬质涂层。在该方法中，保持了“TIR 效率”，但是保护层 122 的材料由于其固有的硬性而具有耐刮擦性能，所以与防护层层叠这种可能的需求就不再需要了。这种在一种材料中的多种功能的结合进一步减少了材料用量和成本。用作保护层 122 的合适的材料包括含有颜料（例如炭黑）的硬质涂覆材料。在一种实施方式中，以约为 50ppm（份/百万份）到约为 20,000ppm 的浓度使用该颜料。在一种示例性实施方式中，该浓度大于约 1,000ppm 到小于约 9,000ppm。约为 3,000ppm 的浓度（炭黑材料与硬质涂覆材料的质量比）是特别合适的。

Bilkadi 的美国专利 No. 5,104,929 中描述了一种合适的硬质涂覆材料。Bilkadi 教导了这样的光固化耐磨涂料，该涂料包括胶质二氧化硅颗粒，该颗粒分散在被质子基团取代的烯属不饱和脂肪族单体及/或脂环族单体中。具体地说，可固化成耐磨耐候性涂料的涂料组合物包括胶质二氧化硅颗粒的分散体，该颗粒的直径小于约 100 纳米，该颗粒分散在被质子基团取代的丙烯酸或甲基丙烯酸的酯或酰胺中。

Bilkadi 的美国专利 No. 5,633,049 中描述了另一种合适的硬质涂

覆材料。Bilkadi 教导了这样的耐酸耐磨涂料，该涂料由不含二氧化硅的保护涂料前体组合物制成，该组合物包括多官能基丙烯酸烯属不饱和酯、多官能基甲基丙烯酸烯属不饱和酯或其组合以及丙烯酰胺。

其它硬质涂覆材料包括（例如）由功能性硅烷单体衍生得到的室温固化的硅树脂、由可水解的硅烷衍生得到的涂料、由丙烯酰氧基功能性硅烷和多官能基丙烯酸酯单体的组合物衍生得到的聚合物、另一些聚合物（例如具有胶质二氧化硅的丙烯酸树脂）以及在单体、低聚物或树脂上官能化的聚合丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯。

图 12 是背投影屏幕的另一种实施方式的侧面正视图。嵌入型微结构膜 24 具有硬质涂层 124，以免该膜受到刮擦或其它损害。硬质涂层 124 可以通过（例如）喷涂法、浸涂法或辊涂法来实施。该方法不需要单独的防护层 66 和图 5 所示的层叠步骤。

虽然参照示例性的实施例对本发明进行描述，但是本领域的技术人员可以认识到：在不偏离本发明的实质和范围的情况下，可以对本发明的形式和细节进行改变。例如，虽然本发明示出了光漫射结构和光吸收性结构的具体形状，但是可以设想：该结构可以形成具有附加的或不同的平面或角、附加的边缘和曲面的各种形状。还要指出的是：位于特定基材上的光漫射结构不必全部都是相同的（例如）高度或形状。与此相似，位于特定基材上的光吸收性结构不必全部都是相同的（例如）高度或形状。此外，在此所述的材料组分和工艺可以结合成多种方式；通过例子仅具体描述了部分这种可能的方式，但是所有可能的方式都应看作是包含在本发明的范围中。

例如，在第一实施方式中，光漫射肋 24 由丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物树脂制成，该树脂中加有约 0.1pph(份/百份)到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。在第二实施方式中，光漫射肋 24 由乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯树脂制成，该树脂中加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第三实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含

有约 90%到约 95%的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物以及约 5%到约 10%的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯,并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂;在示例性实施方式中,使用约 2pph 的该光引发剂。所述丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物具有高强度性能,而乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯具有所需的粘度和 RI 特性。

在第四实施方式中,光漫射肋 24 由这样的树脂制成,该树脂含有约 20%到约 95%(更优选为约 50%到约 90%)的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯以及约 5%到约 80%(更优选为约 10%到约 50%)的丙烯酸改性的环氧化物低聚物,并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂;在示例性实施方式中,使用约 2pph 的该光引发剂。所述丙烯酸改性的环氧化物低聚物具有所需的粘度和 RI 特性。

在第五实施方式中,光漫射肋 24 由这样的树脂制成,该树脂含有约 10%到约 90%(更优选为约 25%到约 75%)的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物以及约 10%到约 90%(更优选为约 25%到约 75%)的丙烯酸改性的环氧化物低聚物,并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂;在示例性实施方式中,使用约 2pph 的该光引发剂。

在第六实施方式中,光漫射肋 24 由这样的树脂制成,该树脂含有约 10%到约 80%(更优选为约 20%到约 70%)的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 10%到约 70%(更优选为约 20%到约 60%)的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯以及约 5%到约 65%(更优选为约 10%到约 50%)的丙烯酸改性的环氧化物低聚物,并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂;在示例性实施方式中,使用约 2pph 的该光引发剂。

在第七实施方式中,光漫射肋 24 由这样的树脂制成,该树脂含有约 30%到约 70%(更优选为约 50%)的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物以及约 30%到约 70%(更优选为约 50%)的丙烯酸改性的芳香族聚氨酯低聚物,并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基

-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。所述丙烯酸改性的芳香族聚氨酯低聚物具有所需的粘度和 RI 特性。

在第八实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 90%（更优选为约 50%到约 75%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物以及约 10%到约 70%（更优选为约 25%到约 50%）的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯，并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第九实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 40%到约 80%（更优选为约 60%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 10%到约 30%（更优选为约 20%）的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯以及约 10%到约 30%（更优选为约 20%）的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯，并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 70%（更优选为约 50%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 10%到约 40%（更优选为约 25%）的丙烯酸改性的环氧化物低聚物以及约 10%到约 40%（更优选为约 25%）的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯，并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十一实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 70%（更优选为约 50%到约 60%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 5%到约 30%（更优选为约 6%到约 15%）的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯、约 5%到约 40%（更优选为约 15%到约 30%）的丙烯酸改性的环氧化物低聚物以及约 5%到约 45%（更优选为约 15%到约 35%）的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯，并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在

示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十二实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 90%（更优选为约 50%到约 80%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 5%到约 25%（更优选为约 6.7%到约 16.7%）的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯以及约 5%到约 45%（更优选为约 10%到约 33.3%）的丙烯酸 2-(2,4,6-三溴苯氧基)乙酯，并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。丙烯酸 2-(2,4,6-三溴苯氧基)乙酯具有所需的粘度和 RI 特性。

在第十三实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 90%（更优选为约 50%到约 70%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 5%到约 20%（更优选为约 6%到约 13.3%）的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯、约 5%到约 35%（更优选为约 10%到约 25%）的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯以及约 5%到约 35%（更优选为约 10%到约 26.7%）的丙烯酸 2-(2,4,6-三溴苯氧基)乙酯，并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十四实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 70%（更优选为约 50%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 5%到约 35%（更优选为约 16.7%到约 25%）的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯以及约 10%到约 45%（更优选为约 25%到约 33.3%）的其它 RI 调节材料（例如 2,2-二(3,5-二溴-4-(丙烯酰氧基-2-羟基丙氧基)苯基)丙烷、丙烯酸 2,4-二溴-6-仲丁基-苯酯、丙烯酸 2-(萘-2-基磺酰基)乙酯以及聚苯乙烯大分子单体），并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂；在示例性实施方式中，使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十五实施方式中，光漫射肋 24 由这样的树脂制成，该树脂含有约 30%到约 70%（更优选为约 40%到约 50%）的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 15%到约 45%（更优选为约 25%到约 33.3%）的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯以及约 5%到约 45%（更优选为约 16.7

%到约 30%) 的其它 RI 调节材料, 并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂; 在示例性实施方式中, 使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十六实施方式中, 光漫射肋 24 由这样的树脂制成, 该树脂含有约 40%到约 75% (更优选为约 60%) 的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 5%到约 15% (更优选为约 6.7%) 的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯、约 10%到约 30% (更优选为约 20%) 的丙烯酸 2-(1-萘氧基)乙酯以及约 5%到约 30% (更优选为约 13.3%) 的其它 RI 调节材料, 并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂; 在示例性实施方式中, 使用约 2pph 的该光引发剂。

在第十七实施方式中, 光漫射肋 24 由这样的树脂制成, 该树脂含有约 40%到约 75% (更优选为约 60%) 的丙烯酸改性的脂肪族聚氨酯低聚物、约 5%到约 15% (更优选为约 5.5%到约 6.7%) 的乙氧基化双酚 A 二丙烯酸酯、约 5%到约 25% (更优选为约 13.3%到约 15%) 的丙烯酸 2-(2,4,6-三溴苯氧基)乙酯以及约 10%到约 30% (更优选为约 20%) 的其它 RI 调节材料, 并加有约 0.1pph 到约 10pph 的 2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮这种光引发剂; 在示例性实施方式中, 使用约 2pph 的该光引发剂。

在用于形成光漫射肋 24 的树脂中, 选择光散射颗粒的添加量以控制屏幕的光学性能, 例如增益和视角。在示例性实施方式中, 在树脂中加入光散射颗粒的加料浓度为约 0.5%到约 30%、优选为约 2%到约 20%、更优选为约 4%到约 15%。在示例性实施方式中, 光散射颗粒优选为具有高于树脂 (该颗粒分散于其中) 的 RI。通常, 随着树脂的 RI 的增大, 光散射颗粒的添加量必需也增加, 以保持规定的峰增益值。此外, 当基底 22 的背面的表面纹理变得较不粗糙时, 通常光散射颗粒的添加量必需也增加, 以保持规定的峰增益值。光散射颗粒的合适材料包括 (例如) 甲基丙烯酸乙酯和聚苯乙烯的共聚物、甲基丙烯酸甲酯和聚苯乙烯的共聚物以及聚苯乙烯。

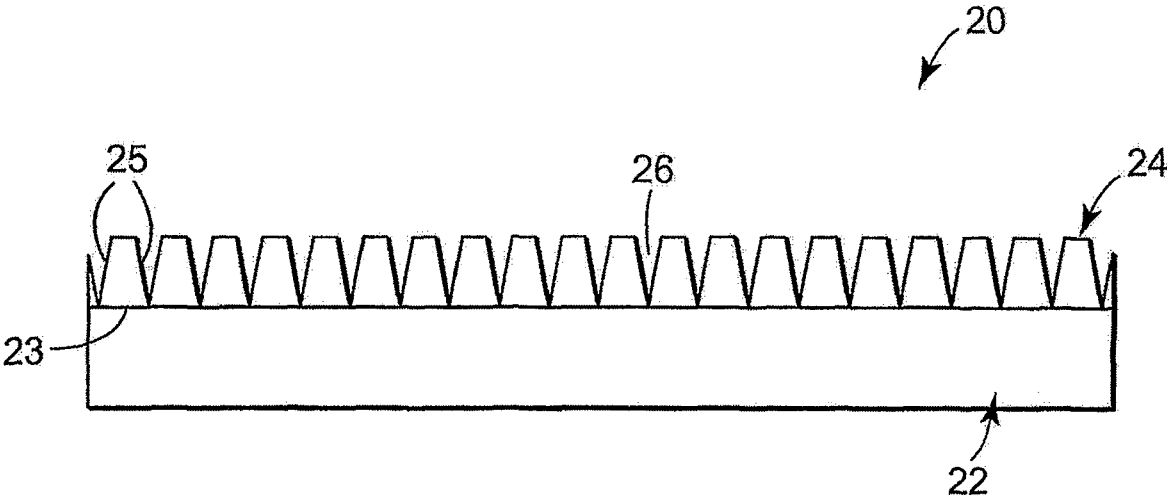


图 1

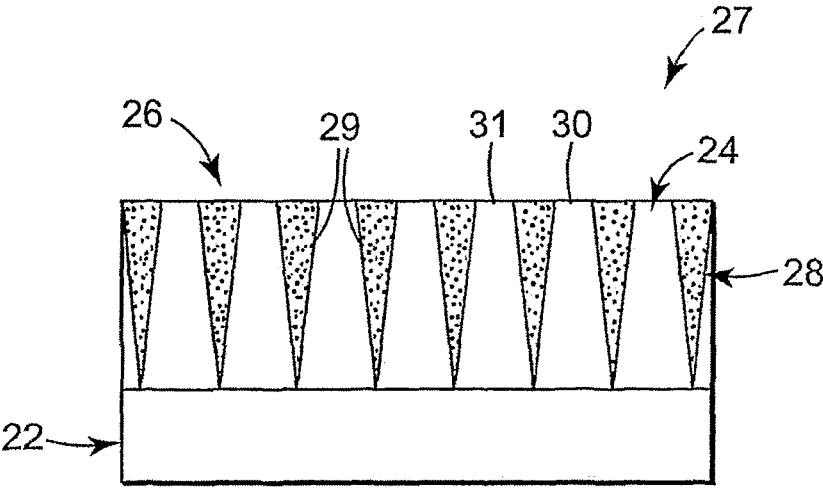


图 2

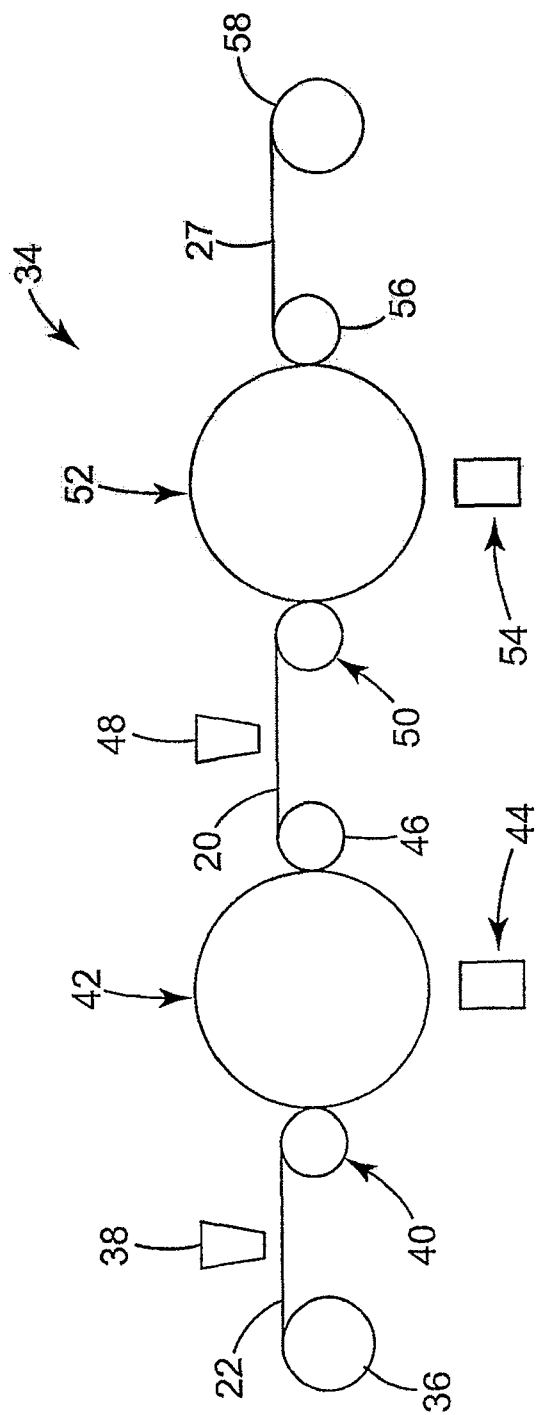


图 3

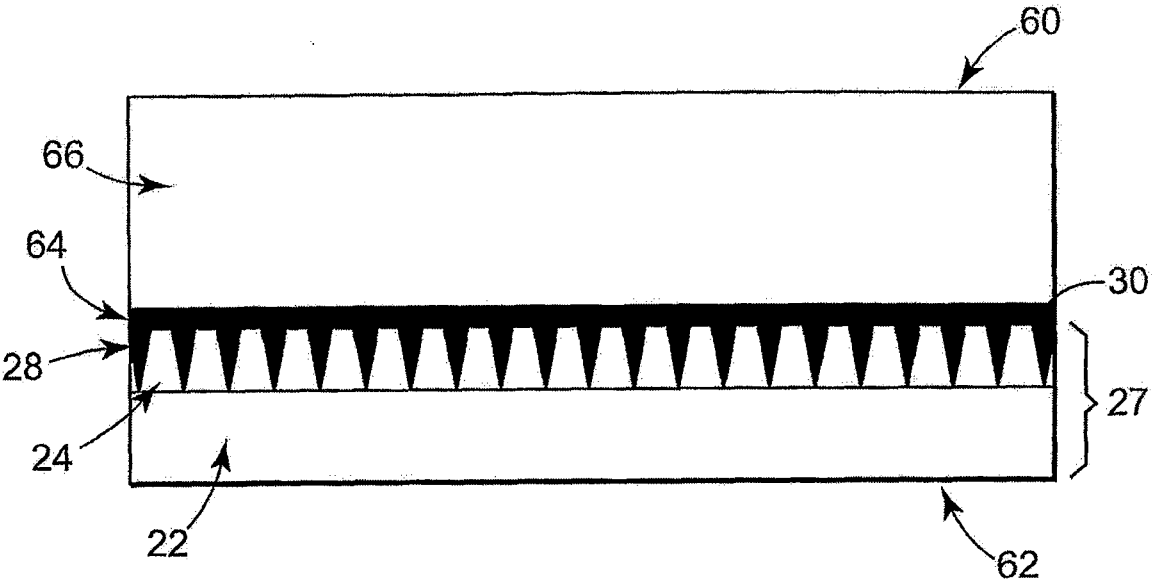


图 4

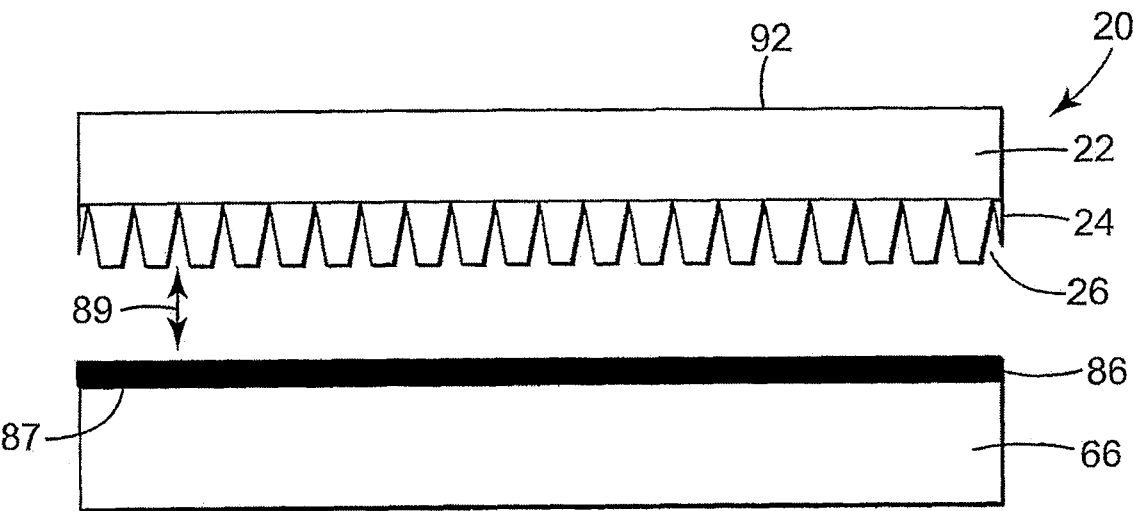


图 6

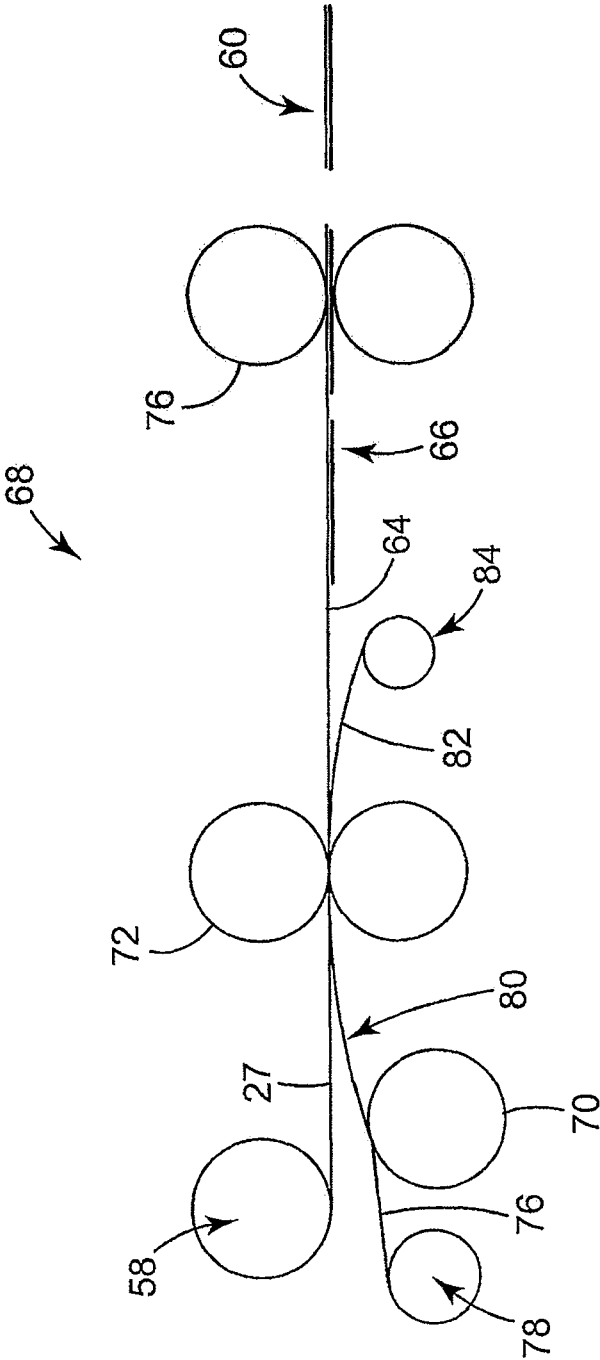


图 5

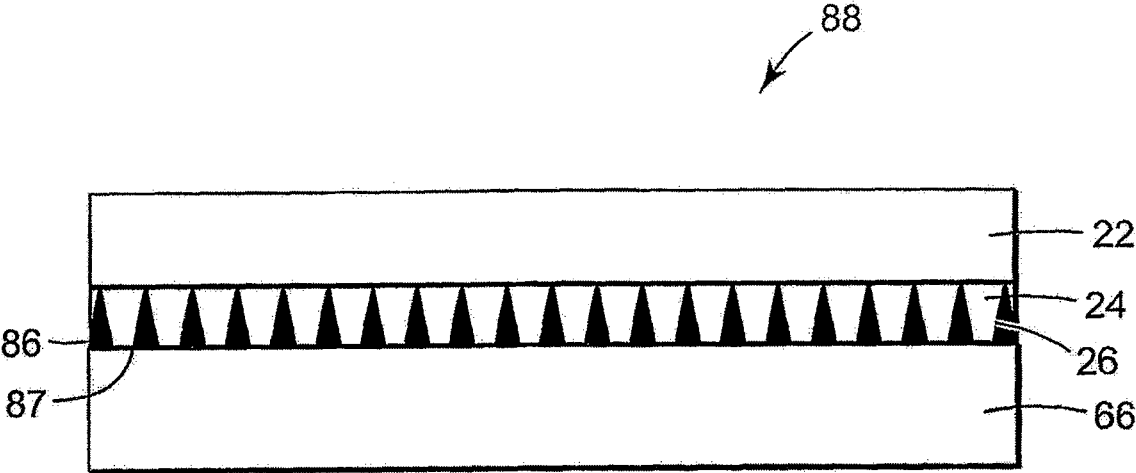


图 7A

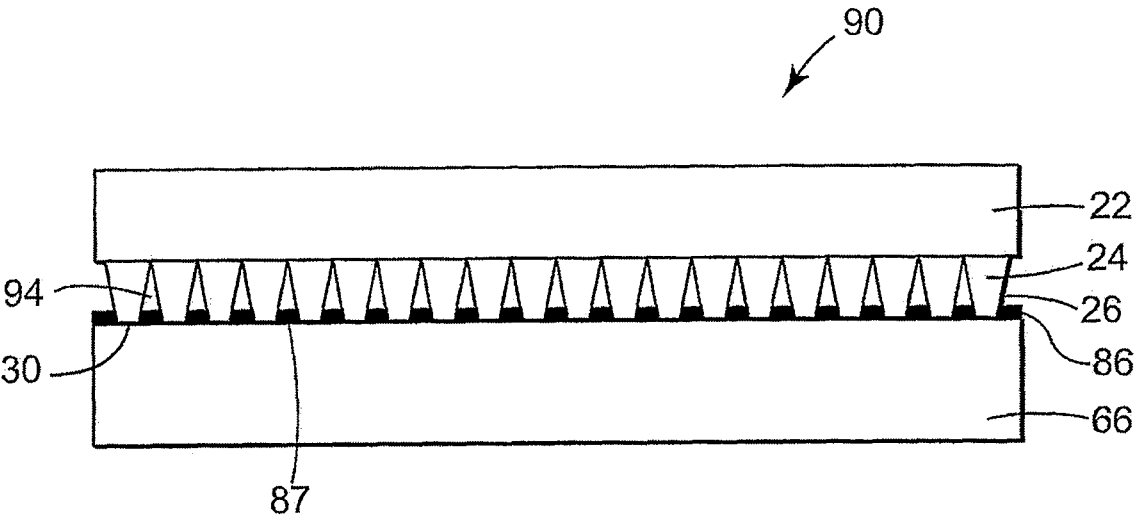


图 7B

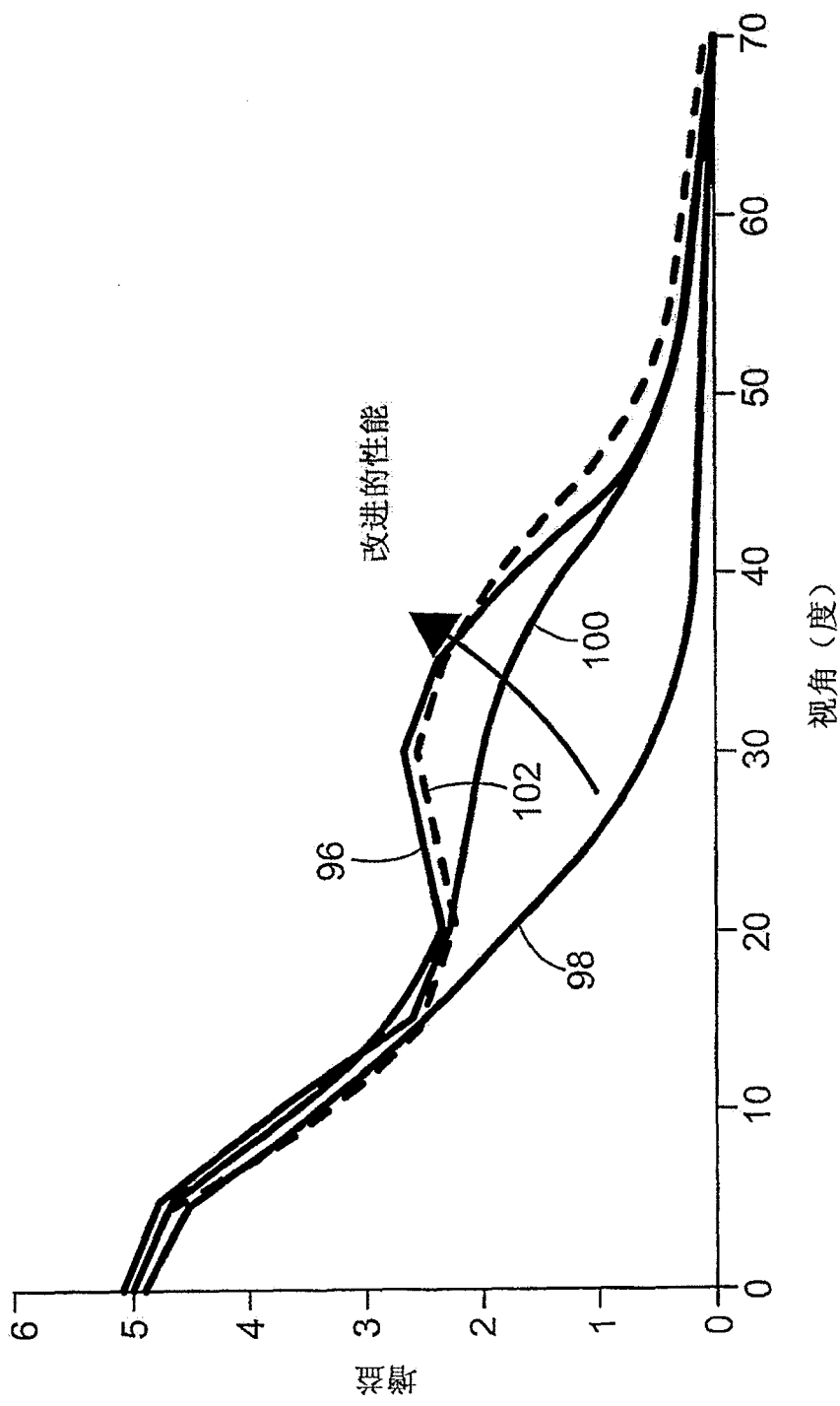


图 8

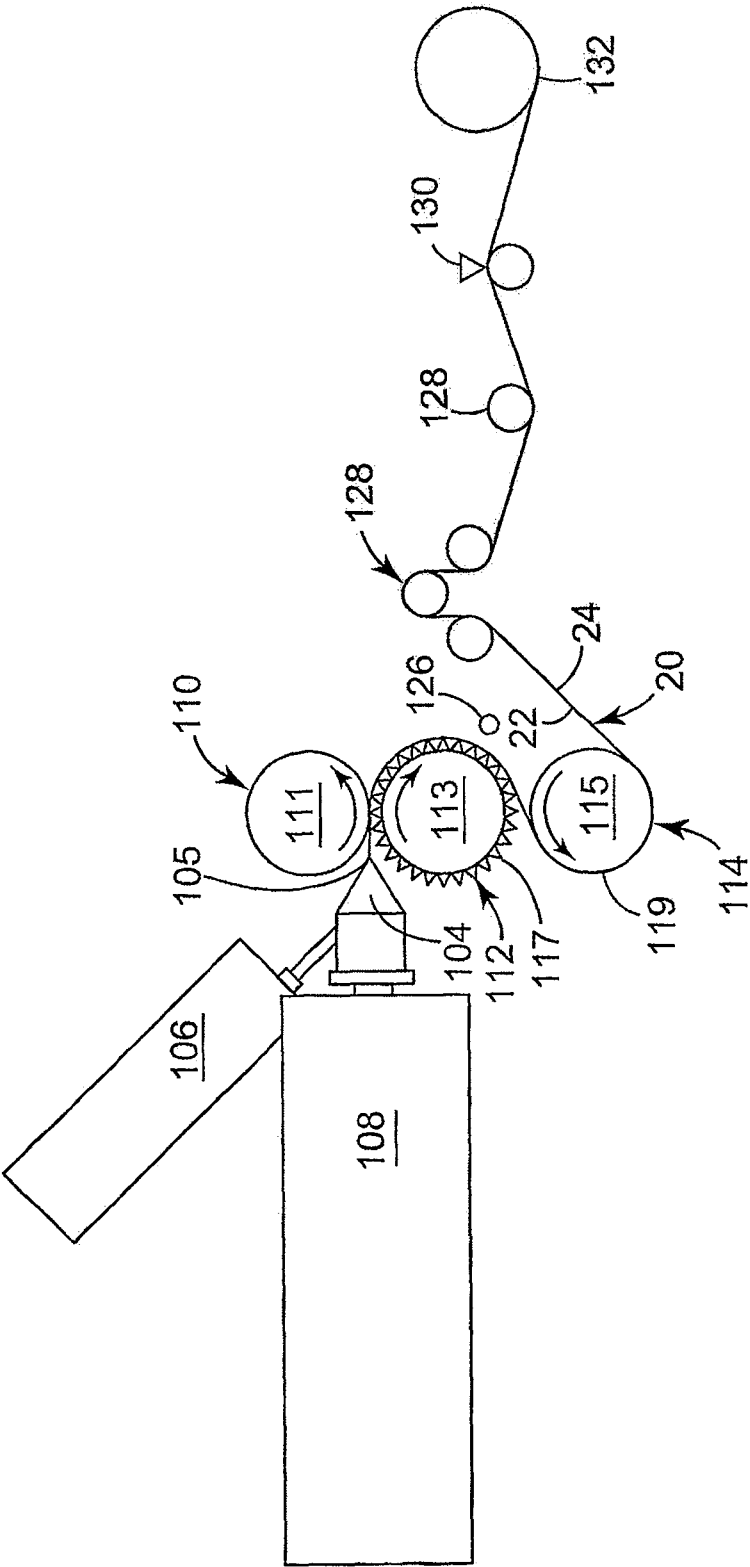


图 9

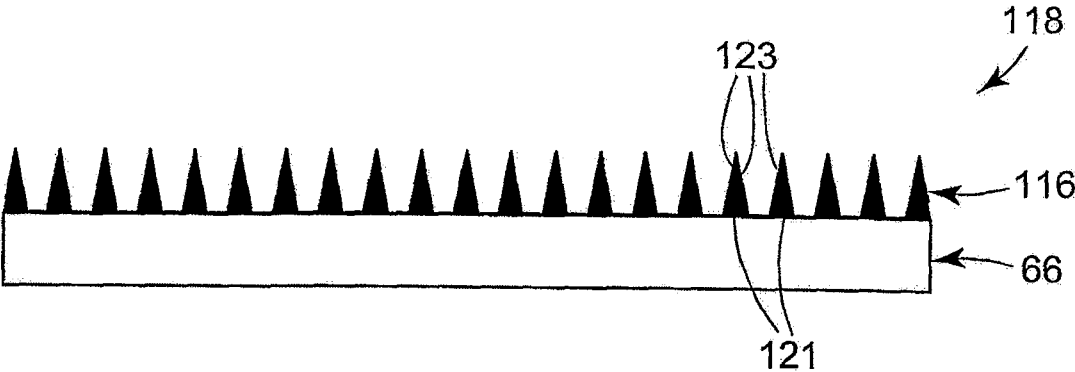


图 10A

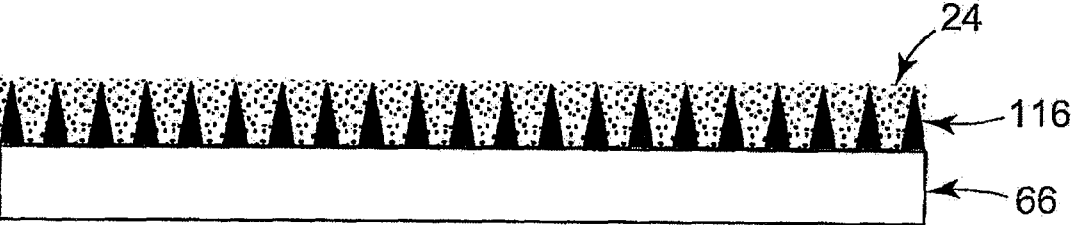


图 10B

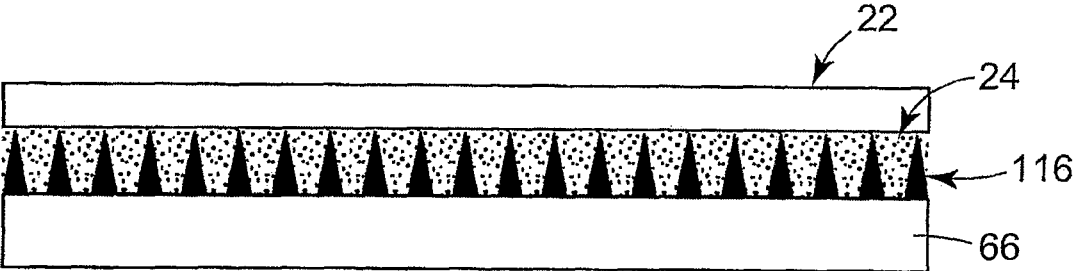


图 10C

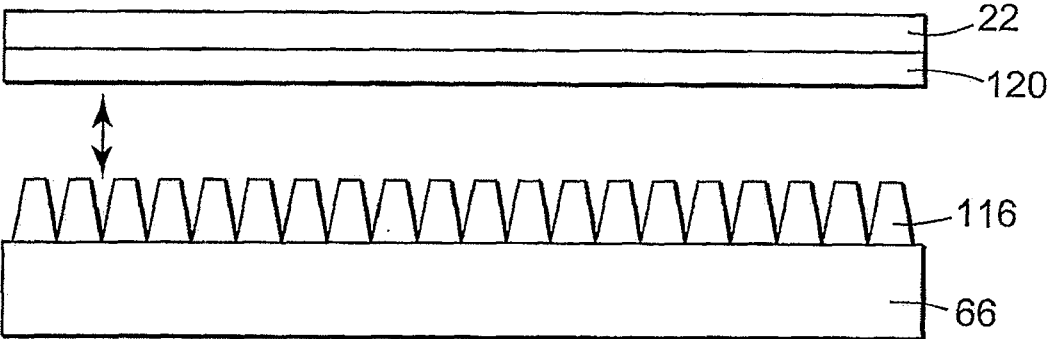


图 10D

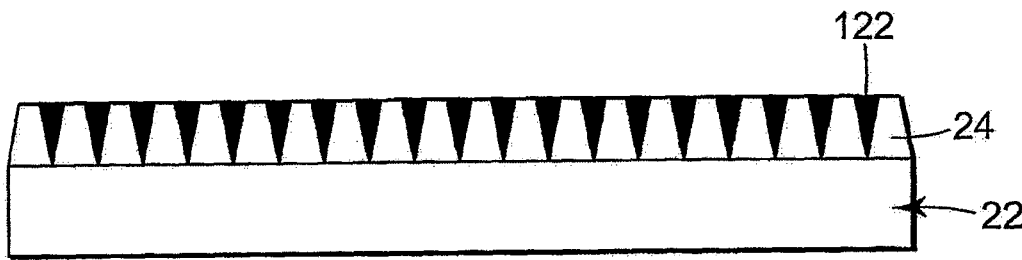


图 11

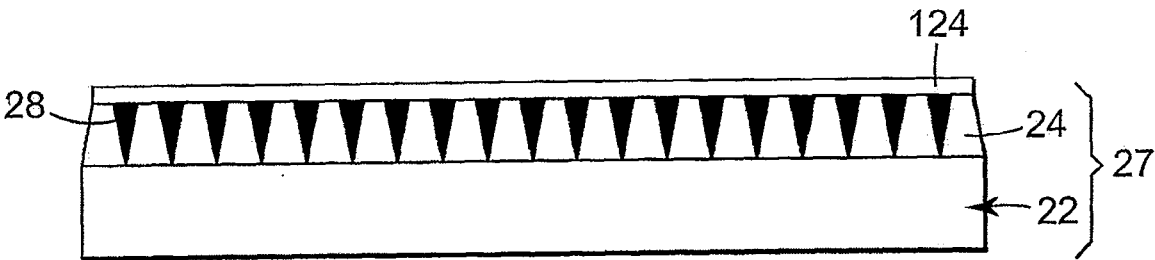


图 12