

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810184238.9

[51] Int. Cl.

*B32B 7/02 (2006.01)*

*B32B 7/12 (2006.01)*

*B32B 17/06 (2006.01)*

*B32B 37/12 (2006.01)*

*C09J 7/02 (2006.01)*

[43] 公开日 2009年5月13日

[11] 公开号 CN 101428490A

[22] 申请日 2008.9.22

[21] 申请号 200810184238.9

[30] 优先权

[32] 2007.9.20 [33] DE [31] 102007045166.2

[71] 申请人 蒂萨股份公司

地址 德国汉堡

[72] 发明人 马克·休斯曼

加布里埃尔·达尔米斯

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 封新琴

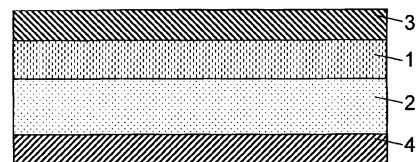
权利要求书3页 说明书42页 附图6页

[54] 发明名称

透明胶带

[57] 摘要

本发明涉及一种透明胶带。本发明描述了一种仅可单面结合、透明、基本上二维的元件(2D元件),该2D元件具有载体和粘合剂并用作易碎的2D物体的防碎装置。借助于临时覆盖装置保护载体的表面免受损伤。将临时覆盖装置设计成残留较少的、可分离的与载体结合,从而在将临时覆盖装置分离之后确保2D元件最佳的透明度。



1. 一种仅可单面结合的、基本上二维的元件 (2D 元件), 包括载体和粘合剂涂层(2),

所述载体具有平行其主要尺寸的第一和第二侧面,

所述粘合剂涂层(2)布置在载体的第一侧面并适合用于 2D 元件和易碎的 2D 物体的持久性结合, 所述易碎的 2D 物体在破碎时将通过 2D 元件保持在一起,

其特征在于,

所述 2D 元件具有临时覆盖装置(3; 3a/3b), 所述临时覆盖装置具有载体部分(3a)和附着部分(3b), 所述载体部分(3a)具有不超过 0.01 mNm, 优选不超过 0.005 mNm, 更优选不超过 0.004 mNm 的抗挠刚度, 并且所述载体部分(3a)在所述载体(1)的第二侧面上借助于附着部分(3b)残留较少地、可分离地结合到载体(1)上, 以这种方式使得所述临时覆盖装置(3; 3a/3b)形成使载体(1)的第二侧面免受损伤的覆盖物。

2. 权利要求 1 的元件, 其特征在于, 所述 2D 元件的设计使得在其全部面积上对可见光具有高透明度, 对波长为 550 nm 的光的透射率大于 80%, 更优选大于 85%。

3. 权利要求 1 或 2 的元件, 其特征在于, 所述载体部分(3a)的至少一个侧面设计为对机械应力稳定。

4. 权利要求 1-3 中任一项的元件, 其特征在于, 所述载体部分(3a)的至少一个侧面对化学品腐蚀具有抗性。

5. 权利要求 1-4 中任一项的元件, 其特征在于, 所述载体部分(3a)与所述附着部分(3b)相同, 使得所述临时覆盖装置(3)残留较少地、可分离地与所述载体(1)直接结合而不使用粘结剂。

6. 权利要求 1-4 中任一项的元件, 其特征在于, 所述附着部分(3b)包含覆盖装置粘合剂, 所述覆盖装置粘合剂使所述临时覆盖装置(3; 3a/3b)残留较少地、可分离地与载体(1)结合。

7. 权利要求 1-6 中任一项的元件, 其特征在于, 所述覆盖装置(3; 3a/3b)在所述载体(1)的第二侧面上具有小于 1.0 N/cm, 优选小于 0.5 N/cm, 更优选小于 0.1 N/cm 的结合强度。

8. 权利要求 1-7 中任一项的元件, 其特征在于, 将所述粘合剂涂层(2)调整为在所述易碎的 2D 物体上的结合强度大于 3.5 N/cm, 优选大于 4.0 N/cm。

9. 权利要求1-8中任一项的元件, 其特征在于, 所述粘合剂涂层(2)包含压敏粘合剂。

10. 权利要求1-8中任一项的元件, 其特征在于, 所述粘合剂涂层(2)包含热活化粘合剂。

11. 权利要求1-10中任一项的元件, 其特征在于, 所述粘合剂涂层(2)包含折射率 $n_d(20^\circ\text{C})$ 大于1.43, 优选大于1.47的粘合剂。

12. 权利要求1-11中任一项的元件, 其特征在于, 所述2D元件包括与所述临时覆盖装置(3; 3a/3b)不同的临时载体(7), 所述临时载体(7)设置在所述粘合剂涂层(2)上并残留较少地、可分离地与所述粘合剂涂层(2)结合。

13. 权利要求1-11中任一项的元件作为易碎的2D物体的防碎装置的用途, 其中在2D物体破碎时, 所述防碎装置至少基本上将2D物体保持在一起, 从而阻止2D物体的碎片的离散。

14. 一种粘结组装件, 包括权利要求1-11中任一项的2D元件和透明元件(5), 其特征在于, 所述透明元件(5)通过2D元件的粘合剂涂层(2)与2D元件持久地结合。

15. 权利要求 14 的粘结组装件, 其特征在于, 所述透明元件(5)具有至少一个玻璃部分, 所述玻璃部分作为易碎的 2D 物体适合与 2D 元件结合。

16. 权利要求 14 或 15 的粘结组装件作为显示器件的破坏保护装置的用途, 所述破坏保护装置在有外部机械影响时阻止显示器件的损坏。

17. 一种具有权利要求 14 或 15 的粘结组装件和显示器件的显示系统, 其特征在于, 在显示系统中布置所述粘结组装件的方式使得其上设置有 2D 元件的粘结组装件的那面朝向适合用于显示被显示信息的显示器件的那面。

18. 权利要求 17 的显示系统, 其特征在于, 所述 2D 元件和适合显示信息的显示器件的那面以彼此相距一段距离设置, 使得平均距离为至少 30  $\mu\text{m}$  且不大于 600  $\mu\text{m}$ 。

19. 一种借助于权利要求 1-12 中任一项的 2D 元件制造权利要求 17 或 18 的显示系统的方法, 所述 2D 元件的粘合剂涂层(2)在基本上无尘的条件

---

下通过无气泡粘结与所述易碎的 2D 物体持久结合，从而产生权利要求 14 和 15 中任一项的粘结组装件，在储存所述粘结组装件之后将临时覆盖装置 (3; 3a/3b) 除去，并使所述粘结组装件和所述显示器件固定布置在一起。

## 透明胶带

### 技术领域

本发明属于应用聚合物工程领域，且涉及仅可单面结合的(exclusively unilaterally bondable)，基本上二维的元件(2D元件)，其包括载体和粘合剂涂层，载体具有平行其主要尺寸(principal extent)的第一侧面和第二侧面，粘合剂涂层布置在载体的第一侧面上并适合用于2D元件和易碎的2D物体的持久性结合，该2D物体在破碎时将通过2D元件保持在一起。本发明进一步涉及包含这种2D元件和透明元件(see through element)的粘结组装件，并且还涉及具有这种粘结组装件和显示器件的显示系统，并且还涉及制造这种显示系统的方法。最后，本发明涉及2D元件作为易碎的2D物体的防碎装置的用途，该2D元件在2D物体破碎时至少基本上将2D物体保持在一起，从而阻止2D物体的碎片离散，以及本发明还涉及粘结组装件在显示系统中作为显示器件的防损坏装置的用途，该粘结组装件在外部机械影响时阻止对显示器件的损坏。

### 背景技术

实际上，在当代娱乐用的电子设备中，所有的装置均具有可视显示系统，以显示该装置的操作状态或其他信息。当欲描述的相互关系相对复杂时，常常使用基于液晶(LCD)的显示模块或基于有机发光二极管(OLED)的显示模块进行显示。例如，在数码相机、手提电脑和手机中使用这类显示器。

例如，为了保护显示模块不受任何来自外部机械影响如冲击的破坏，这种显示系统通常具有覆盖显示模块外部的透明保护窗，由此减少模块直接受到影响的风险。这种保护在其它可视显示系统，例如，在诸如时钟或储存容器上的液位显示的机械显示器中同样是必须的。

所用的保护窗通常为聚合物屏幕或玻璃屏幕，两种体系各自具有其优缺点，因此需要根据具体应用进行选择。

虽然聚合物屏幕价廉、易于加工，并且对机械影响提供有效保护，但它们的缺点在于，它们通常不耐刮擦，因此容易被损坏。仅在短短的时间

之后，不仅导致显示系统的美学视觉感(impression)变差，而且还有降低显示模块显示区域视场的后果。另外，许多普通聚合物对于紫外光(UV光)或有机溶剂的耐受性有限。

另一方面，玻璃保护窗对有机溶剂是惰性的，由于它们的高硬度也是耐刮擦的，赋予它们高品质的视觉感。但由于玻璃易碎(由其硬度引起的)，这种材料对于诸如冲击或撞击的机械影响的保护仅具有有限的适用性，因为即使是微弱的应力也可能引起玻璃屏幕的碎裂。因此，除了有限的保护作用外，存在受到产生的碎片伤害的危险，以及边缘锋利的碎片损坏显示模块的风险。

为了减少这种玻璃碎裂造成的后果，许多体系使用层压玻璃，层压玻璃由在其全部面积上彼此相结合并且一片位于另一片之上的独立的玻璃片构成。为了结构加固，层压玻璃在结合的玻璃片之间例如还常常采用聚合物(如聚乙烯醇缩丁醛)制成的膜。由此形成的整个复合体系为(至少)三层体系。尽管原则上即使在这种玻璃层合体中单独的玻璃片可能破裂，但玻璃片彼此结合(以及在适当时候和中间膜结合)降低了碎片从层合体中分离的风险，从而防止散开(splintering)。

然而，对于非固定应用，这种层合玻璃的缺点在于其重量大和制造成本较昂贵。因此，通常使用单片玻璃和粘合膜的层合体作为保护窗。所述粘合膜由包含聚合物膜的稳定载体构成，该聚合物膜的一个面上具有粘合剂，通过该粘合剂将载体和玻璃片结合在一起。因此，这样得到的层合的保护窗的玻璃表面为耐刮擦面，另一表面为聚合物膜。

当安装到显示系统时，固定层合的保护窗，在系统中耐刮擦玻璃面朝外，使得带有较容易受损的聚合物膜的那面朝里并由此面向显示模块。采用这种不对称结构的层合体布置，可以防止与该显示系统结合的装置在频繁使用时保护窗的表面受到刮擦。

然而，即使对于这种系统，在加工操作期间也不可能排除保护窗刮擦的危险，特别是具有聚合物载体并且稍后面对显示模块的一面。因此，特别是在冲压或切割聚合物膜时，在将聚合物膜施用并固定在玻璃上时，或者在分离并按尺寸切割保护窗时，聚合物载体与切割刀片、夹持装置、轧辊或其它工具接触，在接触过程中可能存在对聚合物载体表面的损伤。

存在于最终产品内部的这种刮擦也不利地影响显示模块上显示的信息

的可见性。由于刮擦的位置恰在模块的显示区域上，这些不利影响可能甚至大于保护窗外部的刮擦，这在例如凸面显示表面的情况下或在显示图像借助于透镜或镜头膜(lens film)放大的情况下特别成问题。另一因素在于这些刮擦从开始就存在于器件中，单就低品质的视觉感而言即不利地影响这些设备的销售，这是通常在厂商操作的最后控制中找出以这种方式受损的器件并将其作为次品处理的原因。在聚合物膜实际上具有相对较大的刮擦时，该聚合物膜的功能性可能受这些刮擦的不利影响以至于即使在低的外部照射(external exposure)下也可能使作为整体的层合保护窗散开。

已经存在多种不同的方法来避免制造过程中保护窗刮擦的危险。然而，这些方法没有产生所需的结果，因为其措施导致生产成本急剧增加或导致保护窗透射率明显降低。如果保护窗将用于诸如非自照明(non-self-lit)液晶显示器(仅仅反射操作并因而没有背光)等低对比度显示系统，后者尤其是不可接受的。

#### 发明内容

因此，本发明的目的是提供消除了这些缺点的仅仅单面可结合的、基本上二维的元件，更具体地，该元件在不同形式的透明层合保护窗的制造中可以用作成本有效、透明和不可损伤或不易损伤的聚合物膜，从而允许简便制造具有透明视路(sightpath)的显示系统。

通过在本文一开始详细说明的那类装置令人惊讶地实现了这一目的，其中该2D元件具有临时覆盖装置(temporary covering means)，该装置具有载体部分和附着部分(attachment section)，该载体部分具有不超过0.01 mNm，优选不超过0.005 mNm和更优选不超过0.004 mNm的抗挠刚度，并且该载体部分借助于附着部分在所述载体的第二侧面上残留较少地、可分离地直接结合到载体上，以这种方式使得临时覆盖装置形成使载体的第二侧面免受损伤的覆盖物。如果直到各个部件的最后组装结束之前才将所述临时覆盖装置除去，那么由于该临时覆盖装置，可有效并高效地避免加工和储存期间对载体的损伤。

本发明的特别贡献由临时覆盖装置的载体部分的低抗挠刚度做出，除了为了确保临时覆盖装置的功能性而需要的粘结强度之外规定该低抗挠刚度。利用常规种类的载体材料，通常抗挠刚度为0.3 mNm~1.0 mNm。然而，

如本发明人的试验所显示的那样，那种系统不适合用于保护光学显示系统，因为在除去这种临时覆盖装置以后，常常存在在2D元件和保护窗构成的组装件上起雾的情况，在除去之前没有观察到这种起雾。这种起雾归因于从载体的暴露侧剥离该临时覆盖装置时可能出现的表面变形效应。此外，由于除去临时覆盖装置时粘结组装件不均匀的局部负荷，还可能存在2D元件与基底之间结合的暂时性局部分离，即使在重新按压之后，在分离区域中也可能造成光散射增加并因而造成透射率降低。

在使用本发明的2D元件的情况下，以简单和节省成本的方式，通过临时覆盖装置的特殊设计，有效避免除去临时覆盖装置所造成的这种光学透射率的降低，从而临时覆盖装置目前还可用于保护光学透明的结合物。

此外，在这种情况下如果设计2D元件以使其在整个面积上对可见光高度透明，对于波长为550 nm的光具有大于80%，更特别地大于85%的透射率则是有利的。由于这种高透明度的设计，更特别地将本发明的2D元件用于低对比度显示系统也成为可能。

此外，有利的是将临时覆盖装置的载体部分的至少一个侧面设计成对机械应力是稳定的。例如，包括高强度(如抗拉强度)，例如高抗撕强度，低刮擦性(scratchability)，低分裂性(splittability)等。由于载体部分的侧面朝外的设计，改善了临时覆盖装置的保护效果。

同样有利的是，使临时覆盖装置的载体部分的至少一个侧面耐受化学品。这种耐受性例如包括耐腐蚀性气体或液体如非金属氧化物、有机和无机酸和碱等，耐溶剂如水、烃类、醇类、醚类、酯类、酮类等，以及耐固体物质如飞扬的铁锈(fly rust)、腐蚀性灰尘等。基于这种朝外侧面的设计，进一步改善了临时覆盖装置的保护效果。

此外，载体部分可与临时覆盖装置的附着部分相同，以使得临时覆盖装置的附着部分残留较少地、可分离地直接结合到载体上而不用粘合剂。粘性载体部分以这种方式用作临时覆盖装置提供以下优点：能够使用无需进一步的涂覆步骤可节省成本地生产且无需额外调整可残留较少地分离的临时覆盖装置，由此使粘结组装件得以实现高透明度。然而，替换性地，临时覆盖装置的附着部分还可包含单独的覆盖装置粘合剂，该粘合剂残留较少地、可分离地将临时覆盖装置结合到载体上。由于这种设计，可实现特别稳定的临时覆盖，这可容易地适应主要的具体环境并因此即使在强剪

切载荷下也能够确保在其整个面积上保护受到覆盖的载体的可视区域。可视区域被认为包括2D元件的部分面积，透过所述部分面积可看到显示系统中用于显示信息的显示器区域；该部分面积最大可包括2D元件主要尺寸的整个面积。

临时覆盖装置在载体的第二侧面上可进一步具有小于1.0 N/cm，优选小于0.5 N/cm，更优选小于0.1 N/cm的结合强度。通过这种方式使得临时覆盖装置从载体上残留较少地分离非常容易。此外，可将粘合剂涂层调整为在易碎的2D物体上的结合强度大于3.5 N/cm，优选大于4.0 N/cm。以这种方式可实现对于易碎的2D物体特别有效的防碎。在这种情况下特别有利的是上述两个特征的组合，由此容许临时覆盖装置特别柔和地与载体分离，使得除去临时覆盖装置时，结合在易碎的2D物体上的2D元件不会局部剥离，并因此确保特别透明的粘结组装件。

如果粘合剂涂层包含压敏粘合剂则是有利的。这使得2D元件在易碎的2D物体上得以简单结合。另一方面，如果有待实现极其牢固的结合—如在例如要求非常有效的防碎以保护例如石英玻璃板的显示系统中可能需要的那样—则粘合剂涂层还可包含可热活化的粘合剂，而不是压敏粘合剂。

在一种有利的实施方案中，粘合剂涂层包含折射率 $n_d(20^\circ\text{C})$ 大于1.43的粘合剂，该数值优选实际上大于1.47。通过该实施方案，可获得特别透明的粘结组装件，这是因为，作为在视轴方向上与显示器相邻的介质的折射率特别适配的结果，可减少入射光在粘结组装件内的折射光部分并因而提高该组装件整体的透射率。

最后，有利的是2D元件包括临时载体，该临时载体与临时覆盖装置不同，设置在粘合剂涂层上并残留较少地、可分离地与粘合剂涂层结合。具体地该设计使得在结合到透明元件上之前，本发明的2D元件得以简单处理。更具体地，该设计将获得无尘和无气泡的粘结，由此还可以获得具有出色透明度的接头。

根据本发明的其他方面，提出使用上述2D元件之一作为易碎的2D物体的防碎装置，在2D物体破碎时，该防碎装置至少基本上将2D物体保持在一起，从而阻止2D物体的碎片离散，还提出由上述2D元件之一和透明元件获得的粘结组装件，其中该透明元件通过2D元件的粘合剂涂层持久性地与2D元件结合。

如上所述, 现有的方法在实践中具有以下缺点: 在装配和结合显示系统的各个部件之前, 可能存在对2D元件的载体表面的损伤, 从而有损粘结组装件整体的透明度。因此, 本发明的另一目的是提供消除了所述缺点并且更具体地基本上透明的粘结组装件。通过使用本发明的2D元件实现该目的。

在本发明中特别有利的是透明元件具有至少一个玻璃部分作为易碎的2D物体适合与2D元件结合。由于玻璃材料高的光学品质和透明度, 以及高的耐刮擦性, 使用玻璃得到特别稳定且同时透明的接头。

另外, 根据其他方面, 本发明提供了该粘结组装件作为显示器件的破坏保护装置的用途。该破坏保护装置在外部机械影响时阻止显示器件的损坏。由此, 提供了具有所述粘结组装件和显示器件的显示系统, 其中设置该粘结组装件使得其上设置有2D元件的该粘结组装件的那面朝向适合于显示被显示信息的显示器件的那面。作为这种布置的结果, 获得了在光学显示区域中其外部具有耐刮擦性的显示系统。

在本发明中有利的是设置2D元件和适合显示信息的显示器件的那面彼此相距一段距离, 使得平均距离为至少30  $\mu\text{m}$ 且不大于600  $\mu\text{m}$ 。这产生了两个组件表面的有效机械分离(decoupling), 结果, 具有该2D元件的组装件即使在变形时也不会和显示器件接触—例如, 由于在透明元件上施加的机械压力—由此即使在强烈的外部影响下也可以避免对显示器件的损坏。

最后, 本发明提供具有本发明的2D元件的显示系统的制造方法。目前所采用的方法的不利之处在于它们不能避免制造操作过程中在2D元件的载体侧上可能出现的损伤。因此, 本发明的另一目的是提供消除了所述缺点并且特别容许显示系统的无损伤制造的方法。

该目的通过使用本发明的2D元件来实现, 该2D元件的粘合剂涂层首先在基本无尘的条件下通过无气泡粘结持久结合到易碎的2D物体上, 从而形成上述粘结组装件, 在该粘结组装件经存放之后除去临时覆盖装置, 然后使粘结组装件连同显示器件一起实现固定布置。

本发明的基本上二维的元件(2D元件)全部为允许粘结的常规的片状结构。它们可以具有各种设计, 更具体地为柔性的, 例如, 为带、标签或膜的形式。由于为片状设计, 因此, 在每种情况下, 2D元件沿其长度和宽度(主要尺寸)在大于2D元件范围的区域上延伸, 方向垂直长宽这两个方向(高度;

次要尺寸), 该区域范围可以位于一个平面, 或者在曲面基底上, 例如, 在非平面布置中。可结合的2D元件是结合的然后向结合基底提供机械持久结合的2D元件。为此, 向该可结合的2D元件单面配置粘合剂, 该粘合剂同样以片状方式布置为粘合剂涂层的形式。

在本发明中, 这种2D元件对可见光完全透明, 甚至可以为高度透明设计, 由此对于波长为550 nm的光具有大于80%, 更优选大于85%的透射率。通过选择合适的材料作为2D元件的组成获得这种透明性, 例如, 根据在所需波长范围内具有低吸收的材料, 还根据材料各自的折射率进行选择。下面描述这种系统的实例。

因而, 该2D元件具有载体。将载体设计为具有二维主要尺寸的片状形式。平行于主要尺寸的载体由两个侧面, 即第一侧面和第二侧面围成。

载体可以由任意铺展成片状形式的合适材料制成, 条件是这些材料在可见光波长范围内具有高的透射率。因此优选对波长为550 nm的光的透射率大于86%, 更优选大于88%。但是, 优选雾度小于1% (根据ASTM D 1003测量)。

对于本发明研究的目的而言, 折射率  $n_d$  是指根据 Snell 衍射定律定义的参数。折射率值取决于入射光的波长和测量温度。除非另有指定, 本文所述的折射率  $n_d$  是以波长为 550 nm ( $\pm 150$  nm) 的光在 20°C 测量的值。

折射率在光学部件例如玻璃窗的布置和设计上的重要性例如是所用材料与入射光相互作用的结果。对于给定波长  $\lambda$  的光, 能量转变守恒定律意味着, 当不存在产生光的过程时, 通过物体的光的强度相当于入射光的强度减去物体吸收的光的强度和物体界面上反射的光的强度。根据光学组件的具体应用, 该组件的吸收、反射或透射应当通过在所有情况下减少其它作用的出现来优化。设计用于透射光的光学组件例如具有略低于1(相当于100%的入射光透过)的高透射率, 以减小吸收分量和反射分量。

例如, UV-Vis分光光度计的测量显示, 基于丙烯酸酯共聚物及丙烯酸酯嵌段共聚物的聚合物通常在可见光区域(波长范围为400 nm至700 nm)仅具有低的吸收。因此, 当对这类体系进行优化时, 必须首先考虑反射分量。

反射发生在彼此接触的两个相1和2之间的界面处。载体应当具有大于1.52的折射率  $n_d$ 。反射率  $\rho(\lambda)$  的大小根据Fresnel方程确定:

$$\rho(\lambda) = \left( \frac{n_{d,2} - n_{d,1}}{n_{d,2} + n_{d,1}} \right)^2$$

在材料的折射率相同(换言之,  $n_{d,1} = n_{d,2}$ 的等折光材料)的情况下, 上述方程中的分子(denominator)取0值。因此在该界面没有反射。因此, 在光学组件中, 改变反射行为的合理方法是使各个组件的折射率匹配。常用材料的折射率值通常为1.45-1.65(例如, 石英玻璃( $n_d$ : 1.458)), 硼硅酸盐冕玻璃( $n_d$ : 1.518), 硼硅酸盐冕玻璃BK7 ( $n_d$ : 1.514), 铅玻璃( $n_d$ : 1.620), 在每种情况下光的波长值为588 nm; 根据Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt, Optik, 1996, Prentice Hall, Munich)。

除了根据光学性质选择载体材料之外, 载体还应具有足够的强度, 以能够保证基底的裂片状碎片得到保护。为此优选载体经受的拉伸应力大于50 MPa(根据 ASTM D 882 测量), 优选甚至为150 MPa, 该水平例如可以通过使用使用聚对苯二甲酸乙二醇酯作为载体而获得。因此, 例如, 可以使用高度透明的膜, 同时折射率  $n_d$  大于1.52, 根据 ASTM D1003 测量的雾度值小于3%(或者, 更优选小于2%), 根据 ASTM D 1003 对波长为550 nm 的光测量的透射率大于86%。

例如, 由聚酯如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制成的高度透明的膜拥有作为载体材料的适用性。因此, 有大量可用的这种膜, 例如Mitsubishi出售的Hostaphan™或Toray出售的Lumirror™, 其中高度透明的Lumirror™ T60特别适合于本发明。另一种合适的聚酯的实例是聚对苯二甲酸丁二酯。

除了聚酯膜之外, 还可以使用其他高度透明的膜, 如基于以下物质的膜: 聚氯乙烯(PVC)、聚碳酸酯(PC)、聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛、聚酰胺(包括共聚聚酰胺)、聚酰亚胺、聚氨酯(PU)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或聚苯乙烯(PS), 以及衍生于这些物质的材料。根据本发明, 除了纯的聚苯乙烯膜之外, 例如还可以使用既含有苯乙烯又含有其他共聚单体(如丁二烯)的膜材料, 以便降低膜的结晶倾向, 并且由此增加透射率。

特别适合作为本发明2D元件的载体的是三乙酰基纤维素(TAC)和其他纤维素衍生物, 实例为纤维素丁酸酯、纤维素丙酸酯和乙基纤维素, 它们中的每种可以均聚物的形式或作为共聚单体使用, 也可以共混物的形式使用。

类似地, 适合作为载体的是高度透明的聚烯烃如聚丙烯(PP), 特别优选

这种膜不存在可降低透明度的结晶区。为此，例如，载体可以是非取向材料(铸塑(cast)聚丙烯的形式)或取向材料，如单取向聚丙烯(MOPP)或双轴取向聚丙烯(BOPP)。另一种具有载体适用性的聚烯烃例如为官能化聚乙烯(PE)。因此，除了乙烯，还可以使用环己烯或壬烯衍生物作为降低结晶度的共聚单体，或其他烯烃共聚单体，除了乙烯之外使用该烯烃共聚单体并通过它们的立体排列降低结晶域的出现。

其他合适的材料得自聚醚砜和聚砜；例如它们由BASF出售，商品名为Ultrason<sup>TM</sup> E 和Ultrason<sup>TM</sup> S。

此外，还可以使用基于氨基甲酸酯(TPU)的高度透明的热塑性弹性体，例如，可从Elastogran GmbH商购的这种热塑性弹性体。

为了能够调节这些膜的性质，这些膜当然还可以包括其他成分，例如用于增加柔性的增塑剂。此外，可以通过施用薄涂层、氧化锌或清漆和/或助粘剂，例如通过蒸镀来处理载体的表面。

除了单层膜之外，还可以使用多层膜，该多层膜可以通过例如共挤出制备。为此，可以将上述聚合物材料彼此组合。

首先为了提供对裂片保护足够的机械稳定性，其次为了保证高透明性和易于加工，本发明的2D元件所用的载体通常是厚度为4-150  $\mu\text{m}$ ，优选12-100  $\mu\text{m}$ ，或甚至23-75  $\mu\text{m}$ 的膜材料。

此外，优选该载体可以冲孔或切割，具有尺寸稳定性，还具有经受高温加工的足够的热稳定性，例如施涂或活化可热活化的粘合剂时具有热稳定性。

位于载体的第一侧面的是粘合剂涂层。粘合剂涂层是一种粘合剂，其至少大体上以片状形式展开，从而具有主要尺寸和次要尺寸。该粘合剂适合将2D元件和易碎的2D物体牢固地结合在一起，在破裂时2D物体必须通过2D元件保持在一起。在本发明中的2D物体是形成2D元件的基底且具有至少一个二维子区域的任何物体，该二维子区域的范围大致相当于2D元件的主要尺寸，与该物体的其他尺寸的特性无关。然而，该2D物体是易碎的，具有高的脆度，由此还是硬的，因此在外力影响下，它实际上不能经受塑性变形，而是遭到破裂。这种易碎的2D物体的典型实例是具有不同组成的硅酸盐类玻璃，例如石英玻璃、硼酸盐玻璃、实验室玻璃、窗玻璃、浮法玻璃、铅晶玻璃(lead crystal glass)、冕玻璃(crown glass)、钠钙玻

璃等。如果易碎的 2D 物体出现碎裂，单面附着在 2D 物体顶面的 2D 元件通过借助粘合剂的粘附力将 2D 物体的碎片(包括任何裂片)保持在一起起到裂片保护作用。

根据本发明，粘合剂涂层具有适合用于易碎的 2D 物体上大于 3.5 N/cm，优选大于 4.0 N/cm 的粘附力。例如通过根据特定基底定制粘合剂涂层的粘合剂获得该适应性，该定制可能不仅包括选择一种或多种聚合物作为粘合剂，而且还包括例如控制粘合剂的添加剂。

除了合适的粘附力之外，本发明可以使用的粘合剂的另一重要因素是粘合剂的折射率。粘合剂涂层的粘合剂优选具有大于 1.43，优选大于 1.47 的折射率  $n_d(20^\circ\text{C})$ 。用这种方法可以获得特别透明的体系。该适应性的度量可以由所有合适的具体度量构成，例如选择具有合适折射率的聚合物体系作为粘合剂，或者向粘合剂中加入合适的添加剂。下文可找到合适的聚合物体系的实例。

因此，原则上，可以使用任何期望的粘合剂，只要它们具有获得本发明效果所需的性质，例如，它们的吸收特性和折射率，还有在相应基底上的粘附力。因此，例如，原则上压敏粘合剂和可热活化粘合剂均是合适的。如下所述，本发明特别优选许多常规的粘合剂体系，仅仅用于示例。

根据实践的考虑，使用压敏粘合剂(PSA)特别有利。例如，美国专利 4,874,671 中描述了基于有机硅体系的合适的压敏粘合剂，这些粘合剂可以用于制得折射率大于 1.47 的粘合剂。折射率  $n_d$  根据 Snell 折射定律定义。

然而，还优选使用丙烯酸酯类 PSA。这种粘合剂由丙烯酸类(丙烯酸酯类)单体构成。丙烯酸类单体包括所有具有可以得自取代或未取代丙烯酸或甲基丙烯酸或者得自这些化合物的酯(所有选择物总称为术语“(甲基)丙烯酸酯类”)的结构。这些单体可以用通式  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}')(\text{COOR}'')$  描述，其中基团  $\text{R}'$  可以为氢原子或甲基，基团  $\text{R}''$  可以为氢原子或选自饱和、未支化的或支化的、取代或未取代的  $\text{C}_1\text{--}\text{C}_{30}$ -烷基。为了避免因单体的混合引起粘合剂光学劣化(optical detracton)，这些单体优选使用前进行纯化以便除去，例如，在光的影响下变色的任何老化抑制剂。

这些(甲基)丙烯酸酯类聚合物 PSA 例如可得自自由基加成聚合反应，该聚合物的丙烯酸类单体的含量通常为 50wt% 或更多。

通常选择这些单体，使得所得的聚合物组合物可以在室温或更高温度

下用作PSA，具有Donatas Satas的“压敏粘合剂技术手册(Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology)”(van Nostrand, New York 1989)规定的压敏胶粘性能。

在产品的光学性能方面，优选(甲基)丙烯酸酯 PSA 的折射率  $n_d > 1.47$  (在 20°C)。

可以优选通过使单体混合物聚合获得(甲基)丙烯酸酯 PSA，该单体混合物包括丙烯酸酯和/或甲基丙烯酸酯和/或其游离酸，具有式  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}')(\text{COOR}'')$ ，其中  $\text{R}'$  为 H 或  $\text{CH}_3$  以及  $\text{R}''$  为 H 或具有 1-20 个碳原子的烷基链。此时所用聚(甲基)丙烯酸酯的分子量(摩尔质量) $M_w$  通常大于 200000 g/mol。

例如，可以使用的单体包括丙烯酸类单体或甲基丙烯酸类单体，其包括具有含 4-14 个碳原子、通常含 4-9 个碳原子的烷基的丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。不希望受该列举限制地，具体实例为丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸正丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸正庚酯、丙烯酸正辛酯、甲基丙烯酸正辛酯、丙烯酸正壬酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸硬脂酯、丙烯酸二十二烷基酯，或其支化的异构体，例如丙烯酸异丁酯、丙烯酸 2-乙基己酯、甲基丙烯酸 2-乙基己酯、丙烯酸异辛酯或甲基丙烯酸异辛酯。

可以使用的其他类单体为由至少 6 个碳原子组成的桥联环烷基醇的单官能丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。该环烷基醇也可以被例如  $\text{C}_1\text{-C}_6$  烷基、卤素原子或氰基取代。具体实例为甲基丙烯酸环己酯、丙烯酸异冰片酯、甲基丙烯酸异冰片酯和丙烯酸 3,5-二甲基金刚烷酯。

另外，可以使用带有极性基团的单体，所述基团如羧基、磺酸基、膦酸基、羟基、内酰胺、内酯、N-取代酰胺、N-取代胺、氨基甲酸酯、环氧基、硫醇基、烷氧基或氰基、醚基等。

合适的中度碱性的单体的实例为单或双 N-烷基-取代的酰胺，更具体地丙烯酰胺。具体实例为 N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二甲基甲基丙烯酰胺、N-叔丁基丙烯酰胺、N-乙基吡咯烷酮、N-乙基内酰胺、丙烯酸二甲基氨基乙酯、甲基丙烯酸二甲基氨基乙酯、丙烯酸二乙基氨基乙酯、甲基丙烯酸二乙基氨基乙酯、N-羟甲基丙烯酰胺、N-羟甲基甲基丙烯酰胺、N-(丁氧基甲基)甲基丙烯酰胺、N-(乙氧基甲基)丙烯酰胺、N-异丙基丙烯酰胺，

该列举并非穷举。

选择其他单体是由于它们的官能团可用于交联，该其他单体的实例为丙烯酸羟乙酯、甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟丙酯、烯丙基醇、马来酸酐、衣康酸酐、衣康酸、甲基丙烯酸缩水甘油基酯、丙烯酸苯氧基乙酯、甲基丙烯酸苯氧基乙酯、丙烯酸 2-丁氧基乙酯、甲基丙烯酸 2-丁氧基乙酯、丙烯酸氰基乙酯、甲基丙烯酸氰基乙酯、甲基丙烯酸甘油酯、甲基丙烯酸 6-羟基己酯、乙烯基乙酸、丙烯酸四氢糠基酯、 $\beta$ -丙烯酸酰氧基丙酸、三氯代丙烯酸、富马酸、巴豆酸、乌头酸、二甲基丙烯酸，该列举并非穷举。

其他合适的单体为乙烯基化合物，更具体地为乙烯基酯、乙烯基醚、乙烯基卤化物、亚乙烯基卤化物、在  $\alpha$  位具有芳环和杂环的乙烯基化合物。这些可以再次非限制性地提到一些实例，例如乙酸乙烯酯、乙烯基甲酰胺、乙烯基吡啶、乙基乙烯基醚、氯乙烯、偏二氯乙烯和丙烯腈。

对于粘合剂的光学性能，特别优选使用含有具有至少一个芳族亚区 (aromatic sub-region) 并由此能够提高粘合剂折射率的共聚单体的共聚物。适宜的这种组分包括芳族乙烯基化合物，例如苯乙烯，该芳族亚区优选能够具有由  $C_4$ - $C_{18}$  单元构成的芳基核，还任选包含杂原子。其实例为 4-乙烯基吡啶、N-乙烯基邻苯二甲酰亚胺、甲基苯乙烯、3,4-二甲氧基苯乙烯、4-乙烯基苯甲酸、丙烯酸苄基酯、甲基丙烯酸苄基酯、丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯酯、丙烯酸叔丁基苯酯、甲基丙烯酸叔丁基苯酯、丙烯酸 4-联苯基酯、甲基丙烯酸 4-联苯基酯、丙烯酸 2-萘基酯、甲基丙烯酸 2-萘基酯及这些单体的混合物，该列举并非穷举。

然而，对于 PSA 而言，粘合剂中芳族取代单体的分率受到使用该单体引起聚合物的玻璃化转变温度升高的限制，聚合物的玻璃化转变温度升高导致聚合物的粘性下降。由于这是 PSA 不希望的效果，因此芳族分率不能自由任意地选择，因为这些相互作用取决于所选体系。

因此，通过选择粘合剂中共聚单体和该共聚单体的分率，可以定制粘合剂的折射率。由此，在增加被芳族体系替代的共聚单体的分率时，可以整体上提高粘合剂的折射率，因此可以降低在 PSA 和玻璃基底的界面处的光散射。

还可以选择共聚单体组成，使得 PSA 可以用作可热活化 PSA，所述可

热活化 PSA 仅在温度影响和任选在压力下变粘，并且在进行粘结和冷却之后，因固化与基底产生高粘合力。这种体系的玻璃化转变温度  $T_g$  为  $25^\circ\text{C}$  或更高。

其他单体实例可以为具有可共聚双键的光引发剂，更具体地选自 Norrish I 或 Norrish II 型光引发剂、丙烯酸苯偶姻酯或丙烯酸化二苯甲酮(得自 UCB, 商品名为 Ebecryl P 36®)的那些。原则上本发明可以使用本领域技术人员已知的在 UV 光照射下可以导致聚合物经由自由基历程发生交联的所有光引发剂。可以使用的且此时可以用至少一个双键官能化的光引发剂在 Fouassier: “光引发、光聚合、光固化: 基础与应用(Photoinitiation, Photopolymerization and Photocuring : Fundamentals and Applications)”(Hanser-Verlag, Munich 1995)中给出了综述, 另外, Carroy 等在“Chemistry and Technology of UV and EB Formulation for Coatings, Inks and Paints”, Oldring(主编), 1994, SITA, London 中也给出了补充叙述。

更具体地, 还可以使用包含丙烯酸酯嵌段共聚物的 PSA。用这种方法可以合成具有高折射率的 PSA, 能够使用大量不同的单体, 从而可以通过具体选择单体在宽范围控制并定制 PSA 的性质, 结果获得特定的化学编辑物(chemical compilation)。此外, 这样可以获得高内聚的 PSA 层, 而无需额外的交联步骤。

本文中的丙烯酸酯嵌段共聚物是具有通用计量式 P(A)-P(B)-P(A) 所述的至少一个结构单元的丙烯酸酯嵌段共聚物。此处 A 和 B 分别代表 A 类型的一种单体或两种或更多种单体, 和 B 类型的一种单体或两种或更多种单体, 可以利用这些单体制备相应的聚合物嵌段。为了说明的目的, 术语“聚合物嵌段”预计包括均聚物嵌段和共聚物嵌段, 除非在任何具体方案中另有指出。P(A) 代表通过聚合至少一种 A 类型的单体获得的聚合物嵌段。P(B) 代表通过聚合至少一种 B 类型的单体获得的聚合物嵌段。因此, 丙烯酸酯嵌段共聚物至少包括由至少一个聚合物嵌段 P(B) 和至少两个聚合物嵌段 P(A) 形成的单元 P(A)-P(B)-P(A), 其中

- 聚合物嵌段 P(A) 彼此独立地为各含有至少 75wt% A 类型单体的均聚物嵌段或共聚物嵌段, (共聚) 聚合物嵌段 P(A) 各自是软化温度为  $0^\circ\text{C} \sim +175^\circ\text{C}$  的聚合物嵌段,

- 聚合物嵌段 P(B) 是包含 B 类型单体的均聚物嵌段或共聚物嵌段, (共聚)

聚合物嵌段P(B)包括软化温度为10°C~130°C的聚合物嵌段，

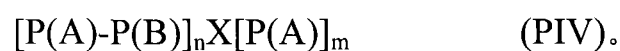
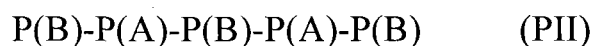
- 聚合物嵌段P(A)和P(B)在25°C在施用条件下不是完全(均匀)混溶的，
- PSA 整体折射率  $n_d$  在 20°C 大于 1.52，
- (共聚)聚合物嵌段 P(A)至少一个的折射率  $n_d$  在 20°C 大于 1.58，和
- (共聚)聚合物嵌段 P(B)的折射率  $n_d$  在 20°C 大于 1.43。

在本发明中，软化温度是指无定形体系的玻璃化转变温度和半结晶聚合物的熔化温度。本文中这些温度记录为相应于准稳态实验(例如，借助差示扫描量热法(DSC))中获得的温度。

对于这种类型的嵌段共聚物类粘合剂，所有(共聚)聚合物嵌段 P(A)的折射率  $n_d$  可以优选在 20°C 大于 1.58。此外，在 PSA 中存在的该至少一种嵌段共聚物的质量分率可为 50wt%或更大。

上述通用嵌段共聚物的聚合物嵌段 P(B)在下文称为弹性嵌段，而聚合物嵌段 P(A)相应地称为硬嵌段。

在嵌段共聚物类 PSA 中，如下 PSA 特别有利，更具体地，其中折射率  $n_d$  大于 1.52 的那些和其中一种或多种嵌段共聚物的结构可以由以下通式中的一个或多个描述的那些：



在这些式中， $n$  和  $m$  表示正整数，其中  $3 \leq n \leq 12$  且  $3 \leq m \leq 12$ 。X 为充当多官能支化单元(polyfunctional branching unit)的化学结构单元，通过该多官能支化单元，聚合体的不同支链彼此相连接。此外，聚合物嵌段 P(A)彼此独立地为各含有至少 75wt%A 类型单体的均聚物嵌段或共聚物嵌段，(共聚)聚合物嵌段 P(A)各自是软化温度为 0°C ~+175°C 的聚合物嵌段，且折射率  $n_d$  在 20°C 大于 1.58。相应地，一个或多个聚合物嵌段 P(B)是含有 B 类型单体的均聚物嵌段或共聚物嵌段，(共聚)聚合物嵌段 P(B)是软化温度为 10°C-130°C 且折射率  $n_d$  在 20°C 大于 1.43 的聚合物嵌段。

聚合物嵌段 P(A)可以包括 A 类型的单一单体种类的聚合物链，或者包括不同结构的 A 类型单体的共聚物，或者，在适当时包括含有至少 75wt% 的 A 类型单体和不大于 25wt% 的 B 类型单体的共聚物。使用的 A 类型单体

可以具体地在其化学结构和/或侧链长度上发生变化。因此，聚合物嵌段跨越的范围为类型 A 单体的完全均一的聚合物，经过由相同化学母结构的单体构成但链长不同的聚合物，和具有相同数量的碳原子但不同异构形式的那些单体构成的聚合物，到达具有不同异构形式的类型 A 单体、不同长度的无规聚合嵌段。对于 B 类型单体的聚合物嵌段 P(B)也是如此。

单元 P(A)-P(B)-P(A)在结构上可以是对称的—例如，相当于  $P^1(A)-P(B)-P^2(A)$ ，其中  $P^1(A) = P^2(A)$ —或者不对称的，例如，相当于式  $P^3(A)-P(B)-P^4(A)$ ，其中  $P^3(A) \neq P^4(A)$ ，但  $P^3(A)$ 和  $P^4(A)$ 两者均是 P(A)限定的聚合物嵌段。更具体地， $P^3(A)$ 和  $P^4(A)$ 可以在化学组成和/或链长方面不同。

嵌段共聚物可具有对称结构，因此存在链长和/或化学结构方面相同的聚合物嵌段 P(A)，和/或存在链长和/或化学结构方面相同的聚合物嵌段 P(B)。

例如，可以选择聚合物嵌段 P(A)的 A 类型单体原料，使得所得的聚合物嵌段 P(A)与聚合物嵌段 P(B)不混溶，因此存在微相分离。在本文中概念“微相分离”涉及形成独立的微相，因此，例如在不同的拉长的微相分离区(域)可以存在不同的聚合物嵌段—比如，扁长形，即单轴伸长的形式(例如小棒形)；扁圆形，即双轴伸长的形式(例如，层状)的结构单元—或者，可以形成三维共连续(co-continuous)的微相分离区或具有分散其中的另一种聚合物嵌段区的一种聚合物嵌段的连续基质。本发明所用系统中域的尺寸通常小于 400 nm，或者优选小于 200 nm。

合适的 A 类型单体包含 C-C 双键，更具体地实际上为一个或多个乙烯基和/或类乙烯基(vinylogous group)。此处类乙烯基是指基团中在不饱和碳原子上的氢原子部分或全部被有机基团和/或无机基团取代的那些乙烯基团。在此意义上，丙烯酸、甲基丙烯酸和/或它们的衍生物均涵盖在包含类乙烯基的化合物中。上述化合物在下文统称为乙烯基化合物。

用作 A 类型单体的化合物的优选实例是作为折射率大于 1.58 (25°C)的聚合物的乙烯基芳族化合物。再此仅仅示例并非穷举而列出的具体单体包括苯乙烯、 $\alpha$ -甲基苯乙烯、邻甲基苯乙烯、邻甲氧基苯乙烯、对甲氧基苯乙烯或 4-甲氧基-2-甲基苯乙烯。

对于 A 类型单体，还可以优选使用丙烯酸酯—例如，丙烯酸酯封端的

聚苯乙烯或  $\alpha$ -溴苯基丙烯酸酯—和/或甲基丙烯酸酯，例如，甲基丙烯酸酯封端的聚苯乙烯，如得自 Polymer Chemistry Innovations 的 Methacromer PS 12，1,2-二苯基乙基甲基丙烯酸酯，二苯基甲基甲基丙烯酸酯，邻氯苄基甲基丙烯酸酯，对溴苯基甲基丙烯酸酯和/或丙烯酰胺，例如 N-苄基甲基丙烯酸酯。

还可以使用彼此混合的两种或更多种单体。由于原则上还可以使用单体混合物来获得折射率  $n_d$  大于 1.58 的聚合物嵌段 P(A)，因此还可以具有一种或多种折射率  $n_d$  小于 1.58(25°C) 的均聚物形式的组分。这种共聚单体的具体实例(并非穷举)为甲基丙烯酸邻甲苯酚酯、甲基丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苄酯或甲基丙烯酸邻甲氧基苯酯。

另外，聚合物嵌段 P(A) 还可以构造为共聚物，其方式使得它们包括至少 75wt% 的上述 A 类型单体或这些单体的混合物，得到高软化温度的聚合物嵌段 P(A)，或者它们也可以包括不大于 25wt% 的 B 类型单体，使得聚合物嵌段 P(A) 的软化温度降低。在此意义可以提到的丙烯酸烷基酯的实例是由下面相应于结构式 B1 和下文限定的那些。

聚合物嵌段 P(B) 的 B 类型单体优选进行同样的选择，使它们具有 C-C 双键(特别是乙烯基和类乙烯基)，在此优选注意确保聚合物嵌段 P(B) 的折射率  $n_d$  为至少 1.43。

优选使用丙烯酸酯单体作为 B 类型单体。为此，原则上可以使用本领域技术人员熟悉的且适合合成聚合物的所有丙烯酸酯化合物。所选的单体优选是使聚合物嵌段 P(B) 的玻璃化转变温度小于 +10°C 的那些，该单体单独使用或与一种或多种其他单体组合。因此，还可以优选选择乙烯基单体。

为了制备聚合物嵌段 P(B)，优选使用 75%~100wt% 以下通式结构的丙烯酸和/或甲基丙烯酸衍生物



其中  $\text{R}^\circ = \text{H}$  或  $\text{CH}_3$  和  $\text{R}^\circ = \text{H}$  或具有 1-30 个碳原子，更具体地 4-18 个碳原子的线性、支化或环状、饱和或不饱和的烃链以及不大于 25wt% 的得自乙烯基化合物的单体 B2，这些单体优选含有其他官能团。

上述重量百分比加起来优选至多 100%，在存在其他(可聚合)单体时，总和还会小于 100wt%。

在化合物 B1 为聚合物嵌段 P(B) 的组成的意义上，非常优选使用的丙烯

酸类B类型单体包括具有烷基、链烯基和/或链炔基(各自由4-18个C原子构成)的丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。这些化合物的具体实例(不希望被该列举限制)为丙烯酸正丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸正庚酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸正壬酯、丙烯酸月桂基酯、丙烯酸十八酯、甲基丙烯酸十八酯,它们的支化异构体,例如丙烯酸2-乙基己酯和丙烯酸异辛酯,以及环状单体如丙烯酸环己酯或丙烯酸降冰片酯和丙烯酸异冰片酯。

另外,还可以任选使用以下乙烯基单体作为聚合物嵌段P(B)的单体B2:乙烯基酯、乙烯基醚、乙烯基卤化物、亚乙烯基卤化物和在 $\alpha$ 位含有芳环和杂环的乙烯基化合物。此外,可用于本发明的所选的单体可以举例指定为:乙酸乙烯酯、乙烯基甲酰胺、乙烯基吡啶、乙基乙烯基醚、2-乙基己基乙烯基醚、丁基乙烯基醚、氯乙烯、偏二氯乙烯和丙烯腈。

作为弹性嵌段P(B)的单体B2,特别优选的含乙烯基的单体的实例还适当地包括丙烯酸羟基乙基酯、丙烯酸羟基丙基酯、甲基丙烯酸羟基乙基酯、甲基丙烯酸羟基丙基酯、N-羟甲基丙烯酰胺、丙烯酸、甲基丙烯酸、烯丙醇、马来酸酐、衣康酸酐、衣康酸、安息香丙烯酸酯、丙烯酸二苯甲酮(acrylated benzophenone)、丙烯酰胺和甲基丙烯酸缩水甘油基酯,等等。

所有这些可用的单体都同样可以卤化的形式使用。

特别优选本发明使用的折射率大于1.52的PSA包含具有一个或多个接枝侧链的一种或多种聚合物嵌段。所述化合物可以是侧链通过“接枝外植(graft-from)”法(从现有的聚合物主链开始,聚合连接侧链)或者通过“接枝内植(graft-to)”法(通过类似聚合物的反应将聚合物链和聚合物主链连接)获得的化合物。

为了制备具有侧链的嵌段共聚物,更具体地可以选择以允许“接枝外植”法用于侧链的接枝内植的方式官能化的单体,作为A类型和B类型的大分子单体。这里尤其可以提到进行卤素官能化或通过其他官能团(例如,允许进行ATRP(原子转移自由基聚合)过程的官能团)官能化的丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯单体。本文还可提到以目标方式在聚合时通过添加大分子单体将侧链引入聚合链中的可能性。

在本发明的一种具体实施方案中,将一种或多种官能团结合至聚合物嵌段P(B),该官能团允许聚合物嵌段进行辐射-化学交联,更具体地,通过用紫外光(UV光)照射或者用高速电子轰击(电子束固化)进行。为此,更具

体地,可以使用具有 3-18 个碳原子的不饱和烃基并含有至少一个碳-碳双键的丙烯酸酯作为类型 B 的单体单元。这类具有双键改性的合适的丙烯酸酯特别包括丙烯酸烯丙酯和丙烯酸化肉桂酸酯。除了丙烯酸类单体之外,可以用于聚合物嵌段 P(B)的其他单体优选为具有双键的乙烯基化合物,该双键在聚合物嵌段 P(B)的(自由基)聚合期间不反应。特别优选的这种单体的实例是异戊二烯和/或丁二烯,以及氯丁二烯。

在 PSA 的另一实施方案中,将聚合物嵌段 P(A)和/或 P(B)官能化,从而可以实施热引发交联。可选择的交联剂包括以下物质:环氧化物、吡丙啶、异氰酸酯、聚碳二亚胺和金属螯合物,等等。

PSA 的一个优选特性在于,至少一种嵌段共聚物的数均分子量  $M_n$ ,更具体地在存在两种或更多种嵌段共聚物时所有嵌段共聚物的数均分子量  $M_n$ ,为 10000-600000 g/mol,优选为 30000-400000 g/mol,更优选为 50000 g/mol-300000 g/mol。

聚合物嵌段 P(A)的分率优选为全部嵌段共聚物的 5 wt%-40wt%,优选为 7.5 wt% -35wt%,更优选为 10 wt%-30wt%。该嵌段共聚物的多分散性 D 优选小于 3,该多分散性 D 为分子量分布的重均分子量  $M_w$  和数均分子量  $M_n$  之比。当本发明的 PSA 中存在两种或更多种嵌段共聚物时,上述分率和多分散性 D 的数值优选应用于至少一种嵌段共聚物,但优选应用于所有存在的嵌段共聚物。

此外,选择聚合物嵌段 P(A)的平均链长  $\bar{l}_{P(A)}$  和聚合物嵌段 P(B)的平均链长  $\bar{l}_{P(B)}$  之比  $V_{A/B} [V_{A/B} = \bar{l}_{P(A)} / \bar{l}_{P(B)}]$ ,使得聚合物嵌段 P(A)以分散相(“域”)的形式,更具体地,以球形域或扭曲的球形域或圆柱形域的形式存在于聚合物嵌段 P(B)的连续基质中。在聚合物嵌段 P(A)含量小于约 25wt% 时,尤其可以如此。也可以形成聚合物嵌段 P(A)的六边形堆积圆柱形域(hexagonally packed cylindrical domain)。

在本发明可以使用的其他 PSA 中,PSA 包括包括以下物质的混合物(共混物)

- 至少一种二嵌段共聚物和至少一种三嵌段共聚物,或
- 至少一种二嵌段共聚物和至少一种星形嵌段共聚物,或者
- 至少一种三嵌段共聚物和至少一种星形嵌段共聚物,

优选至少一种前述组分,优选共混物的所有嵌段共聚物组分为第一独

立权利要求中定义的嵌段共聚物。

因此，例如，下面的混合物优选为这些物质的共混物的形式，所述混合物包括上述含有次序为P(A)-P(B)-P(A)的嵌段共聚物和二嵌段共聚物P(A)-P(B)的共混物，相应的聚合物嵌段P(A)和P(B)使用上述相同的单体制备。还可以将聚合物P'(A)和/或P'(B)添加至PSA中，该PSA包括嵌段共聚物，更具体地，例如三嵌段共聚物PI或嵌段共混物/二嵌段共聚物的共混物，以便改进其性能。

因此，根据本发明还可以使用基于至少一种在20°C折射率 $n_d$ 大于1.52的嵌段共聚物和二嵌段共聚物P(A)-P(B)的共混物的PSA，

- 其中二嵌段共聚物的聚合物嵌段P(A)各自独立地表示A类型单体的均聚物或共聚物嵌段，在每种情况下，软化温度为0°C~+175°C，折射率 $n_d$ 大于1.58，和

- 其中二嵌段共聚物的聚合物嵌段P(B)各自独立地表示B类型单体的均聚物或共聚物嵌段，在每种情况下，软化温度为130°C~+10°C，折射率 $n_d$ 大于1.43，

和/或该PSA含有聚合物P'(A)和/或P'(B)，

- 其中聚合物P'(A)表示A类型单体的均聚物和/或共聚物，在每种情况下，软化温度为0°C~+175°C，折射率 $n_d$ 大于1.58，

- 其中聚合物P'(B)表示B类型单体的均聚物和/或共聚物，在每种情况下，软化温度为130°C~+10°C，折射率 $n_d$ 也大于1.43，和

- 其中聚合物P'(A)和P'(B)优选分别与在上述嵌段共聚物中聚合物嵌段P(A)和P(B)混溶。

将聚合物P'(A)和聚合物P'(B)两者混合，优选选择聚合物P'(A)和P'(B)，使它们并不彼此均一地混溶。

二嵌段共聚物P(A)-P(B)所用的单体，聚合物P'(A)和P'(B)所用的单体分别优选为上述A类型单体和B类型单体。

通常本文的二嵌段共聚物的数均分子量 $M_n$ 为5000-600 000 g/mol，优选为15 000-400 000 g/mol，更优选为30 000-300 000 g/mol。该二嵌段共聚物的多分散性D，即 $M_w/M_n$ 优选不大于3。优选聚合物嵌段P(A)相对于二嵌段共聚物组成的分率为3%-50wt%，或者甚至为5%-35wt%。

二嵌段共聚物在共混物中通常的比例不大于250重量份，以100重量份

含有P(A)-P(B)-P(A)单元的嵌段共聚物计。在此方案中，聚合物P'(A)和P'(B)分别可以构成均聚物，还可以构成共聚物。根据上述所示，常常进行选择使得它们在上述嵌段共聚物中分别与聚合物嵌段P(A)和P(B)相容。优选选择聚合物P'(A)和P'(B)的链长，使得该链长不超出与聚合物P'(A)和P'(B)混溶和/或相关的相应聚合物嵌段的链长，且优选比该相应聚合物嵌段的链长约少10%或甚至少20%。也可以选择B嵌段使其长度不超出所述三嵌段共聚物的B嵌段的一半。

总之可以通过改变反应物的性质和比例在很宽范围内改变粘合剂的组成。还可以例如通过添加辅助剂尽量控制其他产品性能如颜色、热导率或电导率。为此，粘合剂可以包括其他配制成分和/或辅助剂，例如增塑剂、填料(例如纤维、氧化锌颗粒、实心或空心玻璃珠、其他材料制成的微珠、二氧化硅、硅酸盐)、导电材料(如未掺杂的或掺杂的共轭聚合物或金属盐)和/或老化抑制剂(如主或辅助抗氧化剂)或光稳定剂。然而，重要的是这些其他成分没有或基本上没有降低PSA对特定波长范围的光的透射率。另外，辅助剂的性质也取决于该辅助剂在粘合剂中的浓度和所用辅助剂的具体形式，例如，平均粒度。具有诸如填料和增塑剂这类其他成分的粘合剂制剂也是本领域已知的。

为适应具体应用的粘合剂的特定技术性能，可以向PSA中添加增强结合强度的树脂或增粘的树脂。可以用作这种树脂的树脂(称为增粘剂树脂)包括但不限于本领域已知的以及在文献中描述的并且不降低粘合剂的透明度的所有增粘剂树脂。典型的增粘剂树脂包括蒎烯树脂、茛树脂和松香，它们的歧化、氢化、聚合和酯化衍生物及盐，脂族和芳族烃树脂、萜烯树脂和萜烯-酚醛树脂，还包括C<sub>5</sub>、C<sub>9</sub>及其他烃树脂。为了按照应用调节所得粘合剂的性能，可以单独使用或以任何所需的组合使用这些树脂以及其他树脂。通常来说，可以使用与相应的热塑性材料相容(可溶)的任何树脂，更具体地为脂族、芳族或烷基芳族烃树脂、基于单一单体的烃树脂、氢化烃树脂、官能化烃树脂和天然树脂。特别可参照Donatas Satas的“压敏粘合剂技术手册(Hanbbook of Pressure Sensitive Abhesive Technology)”(van Nostranb, 1989)中对本领域状况的介绍。

在本文特别应注意的是，仅仅使用基本上透明的且和聚合物高度相容的树脂。一些氢化或部分氢化树脂等满足这些要求。在选择这些树脂时，

当然同样需要考虑对折射率的任何可能影响。由此，例如，一些具有高度氢化和脂族组成的树脂可能降低折射率，而具有高芳族分率的另一些树脂可能升高折射率。

对于聚合而言，选择单体以使得所得到的可结合聚合物能够在室温或更高温度下用作可热活化粘合剂或压敏粘合剂，特别是使得所得到的聚合物具有按照 Donatas Satas 的“压敏粘合剂技术手册(Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology)”(van Nostrand, New York 1989)所述的粘合剂性能或压敏粘合剂性能。例如，通过对聚合所依据的单体混合物进行调节可以有目标地控制最后得到的聚合物的玻璃化转变温度。

对于可热活化粘合剂，为了获得 $\geq 25^\circ\text{C}$ 的聚合物玻璃化转变温度  $T_g$ ，例如，选择单体以及所选单体混合物的定量组成，以便获得所期望的聚合物的玻璃化转变温度值  $T_g$ ，其符合以下类似于 Fox 方程式的方程式(E1)(参考 T.G. Fox, Bull. Am. Phys. Soc. 1(1956)123):

$$\frac{1}{T_g} = \sum_n \frac{W_n}{T_{g,n}} \quad (\text{E1})$$

该方程式中， $n$ 表示所用单体的序号， $W_n$ 为各单体  $n$ 的质量分率(wt%)以及  $T_{g,n}$ 为各单体  $n$ 的均聚物相应的玻璃化转变温度(单位为 K)。

聚(甲基)丙烯酸酯 PSA 可以这类聚合物的常规合成方法制备，例如常规的自由基聚合或受控的自由基聚合。对于通过自由基机理进行的聚合，使用还含有用于该聚合的其他自由基引发剂的引发剂体系，特别是热分解形成自由基的偶氮或过氧化引发剂。然而，原则上技术人员熟悉的用于丙烯酸酯的所有引发剂都是适宜的。在 Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Vol. E 19a, 第 60-147 页中对 C-中心自由基的产生进行了描述。以类似的方式使用这些方法。

合适的自由基引发剂体系源的实例为，例如过氧化物、氢过氧化物和偶氮化合物，如过氧化二硫酸钾、过氧化二苯甲酰、氢过氧化异丙苯、过氧化环己酮、过氧化二-叔丁基、偶氮二异丁腈(AIBN)、环己基磺酰基乙酰基过氧化物、过碳酸二异丙基酯、叔丁基过辛酸酯(t-butyl peroctoate)、苯频哪醇等。由此，例如，可以使用 DuPont 出售的商品名为 Vazo88<sup>TM</sup>的 1,1'-偶氮二(环己烷-腈)作为自由基引发剂。

例如选择自由基聚合中形成的粘合剂的数均分子量  $M_n$  以使得其处于

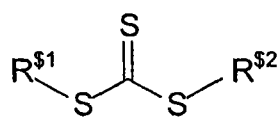
200000-4000000 g/mol 的范围内；具体地，对于用作热熔 PSA，制得平均分子量  $M_n$  为 400000-1400000g/mol 的 PSA。平均分子量由尺寸排阻色谱法 (SEC) 或矩阵-辅助激光解吸/离子化质谱法 (MALDI-MS) 测定。

聚合可以本体聚合进行，可以在一种或多种有机溶剂存在下、在水存在下、或在有机溶剂和水的混合物中进行。通常所用溶剂的量应该尽可能低。例如，适宜的有机溶剂为纯 (pure) 烷烃 (如己烷、庚烷、辛烷、异辛烷)，芳烃 (如苯、甲苯、二甲苯)、酯 (如乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯或乙酸己酯)、卤代烃 (如氯苯)、烷醇 (如甲醇、乙醇、乙二醇、乙二醇单甲基醚) 和醚 (例如二乙基醚、二丁基醚) 及其混合物。为了确保单体转化期间反应混合物以均相的形式存在，可以将水可混溶的或亲水性的助溶剂加入到含水的聚合反应中。可以使用以下助溶剂：脂族醇、二醇、醚、二醇醚、吡咯烷、N-烷基吡咯烷二酮 (N-alkyl pyrrolidinone)、N-烷基吡咯烷酮、聚乙二醇、聚丙二醇、酰胺、羧酸及其盐、酯、有机硫化物、亚砷、砷、醇衍生物、羟基醚衍生物、氨基醇、酮等，以及它们的衍生物及混合物。

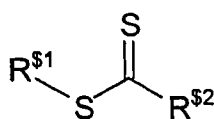
根据转化率和温度，聚合时间可以为 2-72 小时。可以选择的反应温度越高，即，反应混合物的热稳定性越高，所选择的反应时间可以越短。

至于聚合的引发，对于热分解引发剂，提供热量是必要的。对于这类热分解引发剂，根据引发剂类型，可以通过加热到 50-160°C 来引发聚合。

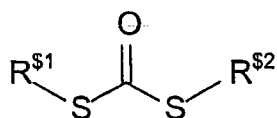
为了获得分子量分布窄的聚(甲基)丙烯酸酯 PSA，反应采用受控的自由基聚合法。在这种情况下，优选将下列通式的控制剂用于聚合：



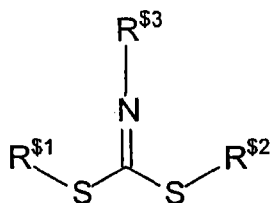
(TTC 1)



(THE 1)



(THI 1)



(THI 2)

为此  $\text{R}^{\$1}$  和  $\text{R}^{\$2}$  选择相同或者相互独立，在适当时候可以选择  $\text{R}^{\$3}$  与  $\text{R}^{\$1}$  和  $\text{R}^{\$2}$  中的一个或两个相同或不同。在本发明中，从以下基团之一明智地选择该自由基：

- 线性或支化的 C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub> 烷基; C<sub>3</sub>-C<sub>18</sub> 烯基和 C<sub>3</sub>-C<sub>18</sub> 炔基;
- C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub> 烷氧基;
- 被至少一个 OH 基团或卤素原子或甲硅烷基醚取代的 C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub> 烷基; C<sub>3</sub>-C<sub>18</sub> 烯基和 C<sub>3</sub>-C<sub>18</sub> 炔基;
- 碳链中具有至少一个氧原子和/或一个 NR<sup>\*</sup>基团的 C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub> 杂烷基, R<sup>\*</sup> 为任意期望的基团, 特别是有机基团;
- 被至少一个酯基、胺基、碳酸酯基、氰基、异氰基和/或环氧基和/或被硫取代的 C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub> 烷基; C<sub>3</sub>-C<sub>18</sub> 烯基和 C<sub>3</sub>-C<sub>18</sub> 炔基;
- C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub> 环烷基;
- C<sub>6</sub>-C<sub>18</sub> 芳基和 C<sub>6</sub>-C<sub>18</sub> 苄基;
- 氢。

TTC I 型控制剂通常源自上面列举的化合物类型, 在下面另进行说明: 各卤素原子为氯和/或溴, 或者在合适时为氟和/或碘。

在各种取代基中, 烷基、烯基和炔基包括直链和/或支链。

含有 1-18 个碳原子的烷基的实例为甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、叔丁基、戊基、2-戊基、己基、庚基、辛基、2-乙基己基、叔辛基、壬基、癸基、十一烷基、十三烷基、十四烷基、十六烷基和十八烷基。

具有 3-18 个碳原子的烯基的实例为丙烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、异丁烯基、正-2,4-戊二烯基、3-甲基-2-丁烯基、正-2-辛烯基、正-2-十二碳烯基、异十二碳烯基和油烯基。

具有 3-18 个碳原子的炔基的实例为丙炔基、2-丁炔基、3-丁炔基、正-2-辛炔基和正-2-十八碳炔基。

羟基取代的烷基的实例为羟丙基、羟丁基和羟己基。

卤素-取代烷基的实例为二氯丁基、一溴丁基和三氯己基。

典型的在碳链上具有至少一个氧原子的 C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub> 杂烷基的实例为 -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>。

C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub> 环烷基的实例包括环丙基、环戊基、环己基和三甲基环己基。

C<sub>6</sub>-C<sub>18</sub> 芳基的实例包括苯基、萘基、苄基、4-叔丁基苄基和其他取代的苯基, 例如被以下取代的那些苯基: 乙基和/或甲苯、二甲苯、均三甲苯、异丙基苯、二氯苯或溴甲苯。

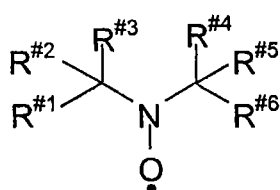
上述列举只是作为各类化合物的实例, 因此并非穷举。

此外,可以在不加入溶剂下进行(甲基)丙烯酸酯的自体聚合。这可以通过标准方法进行,例如通过预聚合进行。此时用UV光谱范围内的光引发聚合反应,继续反应至约10-30%的低转化率。然后,这样得到的高粘度预聚物组合物以聚合物浆料的形式进一步进行处理,例如,可以首先储存熔接(welded)成膜形式的反应混合物,例如存放在方块冰袋中,最后在水中聚合直到高转化率。

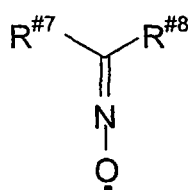
可以将如此获得的粒料用作,例如丙烯酸酯热熔粘合剂,对于熔融操作,特别优选使用与所得聚丙烯酸酯产品相容的膜材料。

对于其他合适的制备方法,可以参考RAFT聚合法的变型(可逆的加成-断裂链转移聚合)。例如,在WO 98/01478 A1中详尽地描述了这种聚合方法。此时,为了产生尽可能窄的分子量分布,聚合通常只进行到低的转化率。然而,由于低转化率,这些聚合物不能用作PSA,特别是不能用作热熔PSA,因为残留单体的高分数不利地影响工业粘结性;残留单体在浓缩操作中污染溶剂循环物;以及由其制造的自胶粘带会显示出很高的除气性。为了防止低转化率的这种缺点,可以多次引发聚合。

作为另一种受控自由基聚合方法,可以进行硝基氧-受控聚合。此时为了稳定自由基,可以使用常规自由基稳定剂,如(NIT 1)或(NIT 2)型的硝基氧:



(NIT 1)



(NIT 2)

其中R<sup>#1</sup>、R<sup>#2</sup>、R<sup>#3</sup>、R<sup>#4</sup>、R<sup>#5</sup>、R<sup>#6</sup>、R<sup>#7</sup>和R<sup>#8</sup>彼此独立地表示下列基团或原子:

- i) 卤素, 如氯、溴或碘,
- ii) 具有1-20个碳原子的线性、支化、环状和杂环烃, 其可以是饱和的、不饱和的或是芳族的,
- iii) 酯-COOR<sup>#9</sup>、烷氧化物-OR<sup>#10</sup>和/或磷酸酯-PO(OR<sup>#11</sup>)<sub>2</sub>, 其中R<sup>#9</sup>、R<sup>#10</sup>和/或R<sup>#11</sup>表示选自上述基团ii)的基团。

还可以将(NIT 1)或(NIT 2)结构的化合物连到任意种类的聚合物链上(主要是使得至少一种上述基团构成这种聚合物链),以及因此在嵌段共聚物的构成中用作大分子基团(macroradical)或大分子调节剂(macroregulator)。

还可以使用下列类型的化合物作为聚合的受控调节剂:

- 2,2,5,5-四甲基-1-吡咯烷基氧基(PROXYL), 3-氨基甲酰基-PROXYL, 2,2-二甲基-4,5-环己基-PROXYL, 3-氧代-PROXYL, 3-羟亚胺-PROXYL, 3-氨基-PROXYL, 3-甲氧基-PROXYL, 3-叔丁基-PROXYL, 3,4-二叔丁基-PROXYL

- 2,2,6,6-四甲基-1-哌啶基氧基(TEMPO), 4-苯甲酰氧基-TEMPO, 4-甲氧基-TEMPO, 4-氯-TEMPO, 4-羟基-TEMPO, 4-氧代-TEMPO, 4-氨基-TEMPO, 2,2,6,6-四乙基-1-哌啶基氧基, 2,2,6-三甲基-6-乙基-1-哌啶基氧基

- N-叔丁基 1-苯基-2-甲基丙基硝基氧

- N-叔丁基 1-(2-萘基)-2-甲基丙基硝基氧

- N-叔丁基 1-二乙基膦酰基-2,2-二甲基丙基硝基氧

- N-叔丁基 1-二苄基膦酰基-2,2-二甲基丙基硝基氧

- N-(1-苯基-2-甲基丙基)-1-二乙基膦酰基-1-甲基乙基硝基氧

- 二-叔丁基硝基氧

- 二苯基硝基氧

- 叔丁基叔戊基硝基氧。

一系列其他聚合反应方法可以选自现有技术,按照这些方法可以通过另外的工艺制成粘合剂:

US 4,581,429 A公开了一种受控生长自由基聚合方法,其使用式R'R''N-O-Y的化合物作为引发剂,其中Y是能够聚合不饱和单体的自由基物质。然而,通常该反应具有低转化速率。具体的问题在于丙烯酸酯的聚合只以很低的收率和摩尔质量进行。WO 98/13392 A1描述了具有对称取代形式的开链烷氧基胺化合物。EP 735 052 A1公开了一种用于制备分子量分布窄的热塑性弹性体的方法。WO 96/24620 A1描述了一种聚合方法,其中使用特殊的自由基化合物,例如基于四氢咪唑的含磷硝基氧。WO 98/44008 A1公开了特殊的基于吗啉、哌嗪酮和哌嗪二酮的硝酰基。DE 199 49 352 A1描述了在受控生长自由基聚合中作为调节剂的杂环烷氧基胺。此外,烷氧基胺或对应的游离硝基氧的相应进一步开发改善了聚丙烯酸酯的制备效率。

作为其他的受控聚合方法，可以有利地使用原子转移自由基聚合(ATRP; 见上)以合成所述共聚物，在该情况下通常使用单官能或双官能的仲或叔卤化物，为了夺取一个或多个卤，使用 Cu、Ni、Fe、Pd、Pt、Ru、Os、Rh、Co、Ir、Ag 或 Au 的络合物(例如，参见 EP 824 110 A1; EP 0 824 111 A1; EP 826 698 A1; EP 841 346 A1 或 EP 850 957 A1)作为引发剂。在 US 5,945,491 A、US 5,854,364 A 和 US 5,789,487 A 中对 ATRP 的各种可能性进行了进一步的描述。

此外，可以在活性聚合中制备用于聚(甲基)丙烯酸酯 PSA 的聚合物，例如在阴离子聚合中，在这种情况下，通常使用惰性溶剂如脂族和脂环族烃或芳烃作为反应介质。

在此活性聚合物通常由结构  $P_L(A)-Me$  表示，其中 Me 是周期表的 I 族金属(如锂、钠或钾)，以及  $P_L(A)$  为生长着的丙烯酸酯单体的聚合物嵌段。制备时，通过引发剂浓度与单体浓度的比例来控制聚合物的分子量。

适宜的聚合引发剂的实例包括正丙基锂、正丁基锂、仲丁基锂、2-萘基锂、环己基锂或辛基锂，然而该列举并非穷举。此外，基于钐络合物的引发剂已知用于丙烯酸酯的聚合(Macromolecules, 1995, 28, 7886)且也可以采用。

此外，还可以使用双官能的引发剂，如 1,1,4,4-四苯基-1,4-二锂丁烷(dilithiobutane)或 1,1,4,4-四苯基-1,4-二锂异丁烷(dilithioisobutane)。同样可以使用辅助引发剂，例如锂卤化物、碱金属醇盐或烷基铝化合物。因此，可以选择配体和辅助引发剂以使得丙烯酸酯单体如丙烯酸正丁酯和丙烯酸 2-乙基己酯可以直接聚合而不必通过与相应的醇进行酯交换而在聚合物中生成。

根据本发明以常规方法将上述粘合剂、还有在本文虽未详尽描述但为本领域技术人员熟悉的其他粘合剂施用至载体膜上。依照具体施用方法，可以从溶液涂覆粘合剂。例如，为了将原料聚合物和诸如改性剂树脂或辅助剂的其他成分共混，本文可以使用所有已知的混合或搅拌技术。因此，例如，为了得到均匀的混合物，可以采用静态混合或动态混合装置。不过，原料聚合物和反应性树脂的共混还可以在熔体中进行。为此可以使用捏合设备或双螺杆挤出机。优选在加热时进行共混，此时混合温度应该明显低于在混合装置中用于反应过程(如，环氧树脂的反应)的活化温度。

为了由熔体施用粘合剂，可以在减压下在浓缩挤出机中除去溶剂，为此可以例如使用单螺杆或双螺杆挤出机，优选所述挤出机在相同真空段或不同真空段蒸出溶剂，并且优选具有进料预热器。有利的是，残余溶剂分率小于 1 wt% 或者甚至小于 0.5 wt%。

另外，还可以混入交联剂和交联促进剂。用于电子束交联和紫外交联的合适的交联剂的实例为二官能或多官能丙烯酸酯、二官能或多官能异氰酸酯(包括封端形式的那些)或二官能或多官能环氧化物。此外，还可以将热可活化的交联剂如路易斯酸、金属螯合剂或多官能异氰酸酯加入反应混合物中。

对于粘合剂的任意的交联，可以将它们和任何期望的合适引发剂和/或交联剂混合。例如，为了在 UV 光照射时的后续交联，粘合剂可以包括 UV-吸收光引发剂。合适的光引发剂的实例为苯偶姻醚如苯偶姻甲基醚或苯偶姻异丙基醚，取代的苯乙酮如二甲氧基羟基苯乙酮或 2,2-二乙氧基苯乙酮(出自 Ciba Geigy® 的 Irgacure 651®)、2,2-二甲氧基-2-苯基-1-苯乙酮，取代的  $\alpha$ -酮醇如 2-甲氧基-2-羟基苯丙酮，芳族磺酰氯如 2-萘基磺酰氯、以及光敏脲如 1-苯基-1,2-丙烷二酮 2-(O-乙氧羰基)脲。

可以使用的光引发剂，以及 Norrish I 或 Norrish II 型的其他光引发剂，可以被取代且此时可以具体任何期望的合适基团，实例为二苯甲酮、苯乙酮、联苯酰、苯偶姻、羟基烷基苯酮、苯基环己基酮、蒽醌、三甲基苯甲酰磷氧化物、甲基苯硫基吗啉酮、氨基酮、偶氮苯偶姻、噻吨酮、六芳基双咪唑、三嗪或茚酮，当然这些基团进而例如可以被一个或多个卤素原子、烷氧基、氨基和/或羟基所取代。在 Fouassier: “光引发、光聚合、光固化: 基础与应用 (Photoinitiation, Photopolymerization and Photocuring: Fundamentals and Applications)”, (Hanser-Verlag, Munich 1995) 中给出了代表性的综述, Carroy 等在 “Chemistry and Technology of UV and EB Formulation for Coatings, Inks and Paints”, (Olbring(主编), 1994, SITA, London) 中的叙述可以用作补充。

在所述载体的第二侧面上，2D 元件具有临时覆盖装置。所述装置同样具有基本上二维的设计并因而具有基本上二维的主要尺寸。将所述临时覆盖装置平行于主要尺寸布置的部分设计成载体部分，该载体部分在临时覆盖装置内充当载体并因而确保该装置的尺寸稳定性和内聚性。此外，所述

临时覆盖装置平行于主要尺寸布置的部分具有附着部分，该附着部分在所述载体的第二侧面上残留较少地、可分离地结合到载体上，因此，在所述临时覆盖装置随后从载体上分离时，该临时覆盖装置没有不利影响光学透明度的残余物(例如粘合剂的残余物)会留在载体表面上。所述结合是任何期望类型的直接结合，其中所述临时覆盖装置直接结合到载体表面上。在这种情况下两种材料的直接结合被认为是两种材料在其间不存在结合它们的其它材料的情况下相互结合的任意结合。

附着部分与载体之间结合的具体形式在这种情况下可以是任何期望的形式，条件是特别合适，并且例如可由多个的独立附着点或者附着线的排列构成，或者可以具有全面积(full-area)结构，条件是整体上该临时覆盖装置覆盖载体表面的全部面积并且可实现残留较少地分离。因此，临时覆盖装置的附着部分例如可以与载体部分相同，从而使载体部分本身直接结合到载体上。因而，临时覆盖装置残留较少地、可分离地直接结合到载体上并且不用粘合剂。例如，当临时覆盖装置是单片式结构时该变型是可能的，例如以保护膜的形式，它相对于载体第二侧面的表面具有高的固有粘性，这可以例如通过临时覆盖装置载体部分的材料与载体部分的材料彼此的特定协调来实现。因此，这对应于附着部分作为该临时覆盖装置的覆盖膜整体构成部分的实施方案。

临时覆盖装置的附着部分可以还包含覆盖装置粘合剂，该粘合剂与载体部分不同并将临时覆盖装置残留较少地、可分离地结合到载体上。在这种情况下可以任意选择该覆盖装置粘合剂，只要它可从载体上残留较少地分离。

优选地，通过对载体材料与临时覆盖装置附着部分的合适组合的选择，可以获得在载体上结合强度小于 1.0 N/cm，优选小于 0.5 N/cm，更优选小于 0.1 N/cm 的临时覆盖装置。这可以例如通过对载体与覆盖膜或粘合剂的合适聚合物组合的选择，或者通过向载体的第二侧面涂布降粘层来实现。

由于这些措施，所述临时覆盖装置，更具体地其载体部分，充当使载体的第二侧面免受损伤的覆盖物，并且借助于该覆盖物基本上避免了在 2D 元件和由其制造的产品储存和进一步加工过程中对该侧面的损伤。

在本文中，平行于主要尺寸的第一载体部分的两个侧面中至少一面的设计方式对机械应力稳定。这包括多种不同的设计。因此，一方面，可以

选择临时覆盖装置的材料以使得是机械稳定的。这不仅可包括选择具有相应拉伸强度的合适聚合物，而且可以选择多层临时覆盖装置，其中一层或多层除了载体部分以外还具有结构增强设计，例如为施加的涂层材料、机织物等形式。结构增强单元还可以例如以纤维的形式埋入聚合物主体中。可以通过类似的方式实现载体部分对化学品的耐受性，例如通过选择暴露时基本上呈惰性的聚合物，或者通过用惰性材料作为保护层有目的的涂布、层压或上漆。

此处重要的是临时覆盖装置的载体部分整体具有不超过 0.01 mNm，优选不超过 0.005 mNm 和更优选不超过 0.004 mNm 的抗挠刚度。本说明书范围内所述的抗挠刚度是指按照 DIN 53121 以 5° 的挠曲角通过两点法中的试条法(bar method)测定的值。

同样可以借助于合适的措施来实现载体部分的必要抗挠刚度，例如合适的材料选择，或者通过载体部分厚度(次要尺寸)的微调匹配实现，例如通过使用厚度小的聚合物膜，在上一情况下确保临时覆盖装置整体具有足够的机械稳定性是必要的。当采用抗挠刚度相对较高的载体部分时，临时覆盖装置分离之后在结合的 2D 元件上出现表面变形，由此明显降低其透明度。

作为临时覆盖装置的载体部分，可以使用多种聚合物膜或聚合物膜组件。因此，例如，聚烯烃膜是合适的，例如聚乙烯膜或聚丙烯膜。这类体系除乙烯外还可以包括其它共聚单体，例如环己烯或降冰片烯衍生物，还有多种其它烯烃共聚单体。

例如也可以使用基于聚氯乙烯(PVC)的膜代替聚烯烃类膜。这些膜可以包括其它添加剂例如增塑剂，从而提高膜的柔性或固有粘性。另一种可能的膜材料是热塑性聚氨酯(TPU)。

一般而言，临时覆盖装置的载体部分在本发明的一种优选实施方案中应当具有低于 25°C 的静态玻璃化转变温度。通过这种方式膜在载体上具有足够的粘性。还可以通过例如添加增塑剂实现相同效果。

在本发明的另一实施方案中，临时覆盖装置由弱粘性、单面压敏胶带构成。对于本发明实施方案的这种情况，还可使用所有已知类型的在常规加工温度下显示出保护功能的膜作为载体部分。作为附着部分，优选使用在 2D 元件的载体上具有弱结合强度的压敏粘合剂。根据 PSTC-1 测量的结

合强度优选小于 1 N/cm, 优选小于 0.5 N/cm 和更优选小于 0.1 N/cm。可以使用的压敏粘合剂的类型(并非穷举)是基于聚丙烯酸酯、天然橡胶、合成橡胶、有机硅、聚乙烯-乙酸乙烯酯、丁基橡胶和腈橡胶的那些。临时覆盖装置的另一标准是其从载体上残留较少的可去除性, 从而除去之后在载体上必须不存在粘合剂或临时覆盖装置的残余物。

临时覆盖装置载体部分的膜厚在本发明的一种优选实施方案中为 4-150  $\mu\text{m}$ , 更优选为 12-100  $\mu\text{m}$ 。

在粘结在透明元件之前, 2D 元件还可以优选包括临时载体, 该临时载体不同于临时覆盖装置。该临时载体位于与载体的第一侧面连接的粘合剂涂层表面相反的粘合剂涂层的那面上, 并且和粘合剂涂层结合的方式使其可毫无残留物地分离。此时该临时载体起到保护暴露的、未结合的粘合剂免受无意的结合和灰尘影响, 且同时具有高度光滑表面的作用, 从而粘合剂涂层不遭受由此引起的任何单面结构化(unilateral structuring)。合适的临时载体是所有常规防粘体系, 防粘膜或防粘纸, 如薄玻璃纸(glassine)或聚烯烃膜, 例如高密度聚乙烯(HDPE)或低密度聚乙烯(LDPE), 防粘膜由于其超光滑的表面而特别适合用于该目的。为了提高防粘性能, 这些临时载体还可以具有降粘体系的特征, 例如为硅化防粘层或脱模剂。临时载体的高度光滑的表面可以通过采用自溶液施用的不含防粘连剂的 PET 膜和有机硅体系组合而实现。可以使用折射率  $n_d$  大于 1.43 (20°C) 的膜作为临时载体也将是符合要求的。

为了制造和加工可结合的 2D 元件, 无尘条件是最为重要的, 因为即使在接头中的少量灰尘也会成为经过的光(transient light)的散射中心, 并由此可以降低透射率。因此, 优选在清洁的室内条件下, 或者在可能时甚至在超清洁的室内条件下进行制造和加工。

在制造阶段, 在可能时, 首先在第一涂覆步骤中将粘合剂涂层施用至防粘膜上。在本文由溶液涂覆时, 该第一涂覆步骤之后的粘合剂涂层例如通过在干燥通道中蒸发溶剂可以不含粘合剂中残留的溶剂。接着, 将载体膜施用至防粘膜上涂布的粘合剂涂层上。优选在压力下进行, 除了压力之外或者代替压力还可以额外加热体系。层压辊的温度和外加压力可以根据所用粘合剂的活化温度和流动特性而变。最后, 使临时覆盖装置与粘合剂涂层结合。

然而，由于装置的关系，优选由溶液制备粘合剂涂层，因为此时可以选择相对较低的加工温度，从而可以避免在施用时在粘合剂中形成结晶域或部分结晶域，并因此还可以避免因结晶散射中心的出现引起透明度下降。为此，将粘合剂溶于合适的溶剂中并通过例如刮刀或涂布器喷嘴均匀地施用在载体上。此外，由溶液施用提供了如下优点，即这样可以产生具有高度光滑表面的粘合剂涂层，使得结合物具有高的透明度。

不管采用什么方法，在施用之前，均要将所有的溶液和熔体进行过滤，以便除去灰尘和诸如聚合物晶体的其他固体混合物，从而降低粘合剂中散射中心的分率。

在没有临时覆盖物的接头范围内，这样获得的 2D 元件的厚度通常为 5-300  $\mu\text{m}$ ，更具体地为 10-50  $\mu\text{m}$ 。此时粘合剂的涂布重量优选为 10-150  $\text{g}/\text{m}^2$ ，更优选为 20-100  $\text{g}/\text{m}^2$ 。

用粘结剂涂覆载体，然后从所得的 2D 元件切割或冲孔得到所需形状的冲切物(die cut)；一般而言，此时仅切割到有效宽度。

根据本发明，可以使用这种 2D 元件作为防碎装置，例如用于保护消费者电子产品组件中的显示器。防碎装置被看作是在欲保护的物体受到外力时，适合并适应提供防止该物体破碎的最佳可能措施的任何装置。例如，这可以通过很大程度上防止任何碎片完全和物体分离并散开而实现。

通常，借助于防碎装置，不可能获得对任意暴露的完全保护。然而，这种安全装置通常至少提供对抗常见暴露一定程度上的保护，所述常见暴露例如为物体从高达数米的高度不小心掉落下来。此外，尽管使用了防碎装置，但在碎裂中形成的小碎片仍可能发生分开，而大量这种碎片并不是以个体存在的；换言之，至少基本上将碎片保持在一起。理想的是，安全装置甚至可能防止物体的破裂，例如通过物体的结构增强。物体的脆性越大，防碎装置越重要。

为了用作防碎装置，将本发明的 2D 元件固定在透明元件的全部面积上。在这种固定中，透明元件表面的某些子区域也可以不被 2D 元件覆盖，例如，如果这些子区域位于外罩内部，则外力在这些子区域不能直接起作用。为了获得防碎能力，仅需要对透明元件易碎的 2D 物体上外力可达到的子区域用 2D 元件全部覆盖。

本文中的透明元件是具有至少一个透明子区域的任何元件，通过该透

明子区域可以观察到显示器。透明元件的透明子区域可以由任何常规材料制造，且理想情况下由玻璃构成。玻璃的子区域为易碎的 2D 物体，适合与 2D 元件连接。这种适合性可包括所有常规的和适当的措施：最简单的是，该子区域的表面至少基本上是平滑的，从而使得 2D 元件的粘合剂涂层通过该子区域获得持久的结合。此外，这种适合性原则上还可以包括其他措施，如用助粘清漆涂覆玻璃表面。认为持久的结合包括不适合分开的任何结合；这可以通过例如使用合适的粘合剂作为 2D 元件上的粘合剂涂层而获得。

除了透明的子区域之外，透明元件还可以具有不透明的子区域。这些不透明的子区域可以由和透明的子区域相同的材料或不同的材料制造。因此，例如，不透明的子区域可以采取附着在装置的其他组件上的安装区、外壳或框架的形式，或者仅仅用于装饰目的，实例为着色区域。例如，这种着色区域可以通过掩埋在表面中或施用至表面的颜料和染料来获得；以及通过例如清漆涂料(vernish coating)和/或通过局部表面覆金属来获得。

因此，将防碎装置设计为包括透明元件和 2D 元件的粘结组装件。该粘结组装件可进一步包括其他元件，例如用于固定粘结组装件和外壳组件的安装框架元件。

根据本发明，所述粘结组装件用作显示器件的破坏保护装置。破坏保护装置是适合和经调节以防止物体的功能因外部作用力受到影响而进行保护的装置。

显示器件是包括其上显示一些信息(如测量、操作状态、储存或接收的数据等)的显示区域的任何功能性装置。在显示区域上的显示可以采取任何期望的形式，例如机械、电子或其他显示模式。因此，电子消费者-货品服务中，例如，常规的有基于液晶、阴极射线管或发光二极管的电子显示器，且它们通常在显示模块形式的模块基础上制造的。显示区域一般为显示平面的形式，但也可以遇到其他几何形状，例如全息显示器的形式。除了显示区域之外，显示器件还可以包括其他元件，如框架元件或外壳元件，以及调节和控制显示功能的元件。根据本发明，保护该显示器件免受外部机械暴露。

显示器件与作为破坏保护装置的粘结组装件一起形成显示系统。显示系统是用于显示信息的功能单元。显示系统可以是装置的辅助部件或者可以设计为自固定(self-standing)装置。除了粘结组装件和显示器件之外，本发

明的显示系统还包括其他组件。

粘结组装件在显示系统中的布置使得设置 2D 元件的组装件的那面面对适合显示欲显示的信息的显示器件(即显示区域)的那面。在这种布置中,透过粘结组装件可以完全观察到显示区域,换言之,透过透明元件和透过 2D 元件可以完全观察到显示区域。

原则上,显示系统可以是最终状态(调度-预备(dispatch-ready)状态)下的系统,因此已经是完全功能性的,或者可以表示在达到最终状态之前还处于最初的结束性制造步骤(concluding manufacturing step)时的中间状态下的系统。该结束性制造步骤可包括,例如,最后除去临时覆盖装置以及为了防止灰尘透过而封装显示系统的内部。

除此之外或与之不同的是,还可以用具有泡沫体衬背的(foam-backed)胶带粘结,这意味着由此结合的组件可以获得额外的机械脱离(mechanical decoupling),用于进一步提高对冲击的不敏感性。

粘结组装件的 2D 元件的顶面和显示器件适合显示信息的那面的顶面可以通过隔膜(spacer)、隔片或粘结组装件和显示器件在外罩内彼此相对布置而相互相隔一段距离。为了确保显示器本身具有足够的透明度,平均距离,即最终产品(即没有临时覆盖装置)中该两个面相互之间的距离在整个面积上取的平均值,应该不大于 600  $\mu\text{m}$ ,否则反射损失的比例上升。此外,为了获得两个体系之间足够的机械脱离,使得粘结组装件上的冲击不直接传递到显示器件并损坏它,该平均距离应该为至少 30  $\mu\text{m}$ 。

通过上述 2D 元件制造显示系统的本发明的方法包括至少三个组成步骤,必要情况下该方法当然可以增加其它工艺步骤。为了确保高透明度,在该方法的情况下切合实际的是在无尘条件下进行各工艺步骤,例如在清洁的房间或超清洁的房间中进行。

在第一步中,通过 2D 元件获得无气泡接头,根据相应应用进行切割,将其整个面积与易碎的 2D 物体持久结合。为此,可以采用任何常规的粘结方法,其中层压法获得的效果特别好。为此,例如,可以将临时载体从 2D 元件上除去,以及将具有暴露的粘合剂的 2D 元件层合在易碎的 2D 物体上。或者,还可以将冲孔的 2D 元件作为冲切物放置在透明元件的各个部分上。

此时粘结组装件仍与临时覆盖装置结合,因而可以在该形式下储存;在本文中储存包括通常在两个加工步骤之间发生的所有步骤,因此包括存

放或输送。此外，为了获得2D元件在透明元件上最佳的全面积粘结，还可以优选在层压之后，在高温(例如40°C)存放该组装件，以便利用粘合剂的流动特性和从系统中除去任何空气内含物。

最后，将临时覆盖装置除去并将粘结组装件和显示器件固定布置在一起，从而形成显示系统。例如，这可以通过将粘结组装件直接固定在显示器件上而完成，或者通过将组装件和显示器件固定到各自的安装元件上而完成，所述安装元件置于彼此连接或彼此欲连接的一个或多个相同的外罩部分(casing part)上。或者，可以首先使粘结组装件和显示器件固定布置，只有在这一步完成之后才除去临时覆盖装置。

#### 附图说明

在下面参见附图更加详细描述的例子性实施方案中，其他优势和应用可能性是显而易见的。在这些附图中：

图1显示根据第一实施方案的本发明的2D元件的纵切面示意图，

图2显示根据第二实施方案的本发明的2D元件的纵切面示意图，

图3显示在第一组装件结构中具有2D元件的组装件的纵切面示意图，

图4显示在第二组装件结构中具有2D元件的组装件的纵切面示意图，

图5显示在第三组装件结构中具有2D元件的组装件的纵切面示意图，

和

图6显示在第四组装件结构中具有2D元件的组装件的纵切面示意图。

#### 具体实施方式

图1所示的2D元件的第一结构实施方案具有作为载体1的聚合物膜；粘合剂涂层2是丙烯酸酯类压敏粘合剂；临时覆盖装置3是另一聚合物膜；以及临时载体4是硅化防粘膜。载体膜1被压敏粘合剂2在其一个侧面的整个面积上均匀覆盖。载体膜1的另一个侧面设置覆盖膜3；该膜3由于其高粘性直接与载体结合而无需粘结剂。为了防止污染和防止与防粘膜不希望的粘合，覆盖粘合剂2的整个面积。

图2所示的2D元件的第二结构实施方案具有和图1所示的结构实施方案基本相同的基本结构，不同之处在于，图1中的单片式临时覆盖装置3在图2中被双片式临时覆盖装置3a、3b代替，它包含作为载体部分3a的聚合物膜和

作为覆盖装置粘合剂3b的丙烯酸酯压敏粘合剂。在本文中覆盖装置粘合剂3b将覆盖装置载体3a结合到载体膜1上。

图3所示的组装件元件的第一结构实施方案中,具有2D元件和作为透明元件5的玻璃板,其2D元件是具有图2所示的结构的2D元件;可以等同地使用具有不同结构的2D元件,如图1所示的结构。在图2所示的2D元件中,防粘膜4已被除去,以便使该元件平整且无气泡地通过压敏粘合剂2固定在玻璃板5上。为了使所得的组装件可以固定在显示系统中,该组装件配置了包括双面胶带6和第二防粘膜7的任选的固定体系作为第二临时载体,其布置在未被2D元件在整个面积上覆盖的玻璃板的那面上;该面是以后成为显示系统外部的那面。覆盖双面胶带6,从而防止第二防粘膜7的无意结合,在本方案中该双面胶带是粘合转移带形式的无背衬设计,但它也可以具有背衬。固定体系6、7具有特定形状,以使其不遮挡显示器的光路,而且在本方案中,它是以冲切物的形式来实现的。借助于固定体系6、7,组装件可以通过它的玻璃板5固定在包含显示系统的装置中。在本方案中,通过装置的外罩结合到用作显示器件的LCD模块上,LCD模块和组装件均固定在该装置的外罩上(间接结合)。

图4所示的组装件元件的第二结构实施方案中,具有2D元件和作为透明元件5的玻璃板,其2D元件是具有图1所示的基本结构的2D元件;可以等同地使用具有不同结构的2D元件,如图2所示的反转结构。在图1所示的2D元件中,防粘膜4已被除去,以便使该元件平整且无气泡地通过压敏粘合剂2固定在玻璃板5上。为了使所得的组装件可以固定在显示系统中,该组装件配置了包括双面胶带6和第二防粘膜7的任选的固定体系作为第二临时载体。然而,与图3所示的结构形成对比的是,在本方案中该固定体系没有配置在随后形成显示系统外部的那面上,而是配置在显示系统的内侧面。为此,胶带6直接和2D元件的载体膜1结合,从而在该二维布置中覆盖膜3被胶带6围绕。然后,在该布置中,覆盖膜3没有在全部分面积上而只是部分覆盖载体膜1。但是,在此情况下,随后显示系统的整个视场被覆盖膜3覆盖。通过固定体系6、7,组装件可以经由其反面固定至含有显示系统的装置的外罩上。或者,在该结构中,可以将组装件体系直接固定到显示器件的外部。此时优选胶带具有一定的尺寸稳定性,以使用作组装件表面和显示器件表面之间的隔片或隔膜。

图5所示的组装件元件的第三结构实施方案中,具有2D元件和作为透明元件5的玻璃板,其2D元件是具有图1所示基本结构的2D元件;可以等同地使用具有不同结构的2D元件,如图2所示的反转结构。在图1所示的2D元件中,防粘膜4已被除去,以便使该元件平整且无气泡地通过压敏粘合剂2固定在玻璃板5上。为了使所得的组装件可以固定在显示系统中,该组装件配置了包括双面胶带8和第二防粘膜7的任选的固定体系作为第二临时载体。在图4所示的结构中,将固定体系6、7配置在之后形成显示系统内部的组装件的那面上。然而,与图4所示的结构形成对比的是,该固定体系没有固定在载体膜1上,而是直接固定在玻璃板5上。因此,以该布置,在此二维布置中,整个2D元件被固定体系6围绕,因此,虽然覆盖膜3覆盖载体膜1的整个面积,但2D元件仅仅部分覆盖玻璃板5。通过固定体系6、7,组装件可以经由其反面固定至含有显示系统的装置的外罩上。由于胶带6的顶面和载体1的顶面的平齐结束(flush finish),在这种特定结构中,优选不直接将该组装件体系固定在显示器件上,因为所产生的载体1与显示器件之间的全面接触将会导致增大因外部作用而受损的风险。因此,更优选使用框架结构以便固定组装件。

图6所示的组装件元件的第四结构实施方案是图5所示第三结构实施方案的变型。与图5的结构形成对比的是,此时,胶带8设计为泡沫体衬背的胶带,且高度不与载体1平齐地结束。用这种方法可以将组装件直接固定至显示器件,使用泡沫体衬背的胶带将载体表面和显示器件表面保持为彼此相隔一定距离,同时产生脱离效果。与此不同的是,该组装件也可以固定在外罩框架上。

对六个不同体系考察了2D元件的透明度和结合强度。为了制备这六个不同的2D元件体系,将考察的三种粘合剂—聚合物1、2和3—之一施用至两种载体—载体A和载体B之一上。

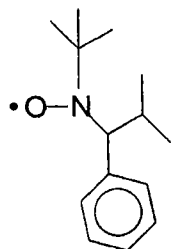
为了聚合聚合物1,在常规用于自由基聚合的2L玻璃反应器中装入300g比例为97:3的丙酮和2-丙醇的混合物中的32g丙烯酸、168g丙烯酸正丁酯和200g丙烯酸2-乙基己酯,在反应前使单体通过纯化步骤,以便不含任何稳定剂混合物。通入氮气45分钟使反应混合物不含溶解的气体。将反应混合物加热至58°C,并在此温度混入0.2g 2,2'-偶氮双(2-甲基丁腈)(Vazo 67®,得自DuPont),以便引发反应。添加之后,将包围反应器的热浴加热至75°C,

并随后在反应器达到的此温度下稳定地进行反应。反应1h之后，再向反应混合物中加入0.2g 2,2'-偶氮双(2-甲基丁腈)(Vazo 67®，得自DuPont)。在3h之后且在6 h之后再各用150g丙酮和2-丙醇的混合物稀释反应混合物。为了减少反应溶液中余下的引发剂残留物，在8 h之后且在10 h之后再各将0.4g 二(4-叔丁基环己基)过氧化二碳酸酯(Perkadox 16®，得自Akzo Nobel)引入反应器中。总的反应时间为22 h之后，通过将反应器冷却至室温来中断反应。

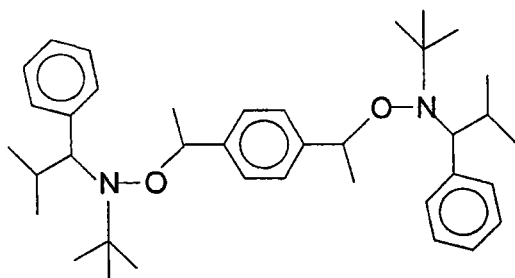
以与制备聚合物1所述的完全相同方法进行聚合物2的聚合，不同之处在于，将聚合物1的合成中反应混合物含有的32g丙烯酸和168g丙烯酸正丁酯用20g丙烯酸、40g丙烯酸甲酯和140g丙烯酸正丁酯代替(在反应前这些单体同样不含稳定剂混合物)。

将所得聚合物1和2的溶液各自和0.3wt%乙酰丙酮化铝(III)混合，进行搅拌，且将所得的混合物用丙酮稀释至固含量为30%。

对于嵌段共聚物(聚合物3)的聚合，使用硝基氧和烷氧基胺的混合物。所用的硝基氧为根据文献方法(Journal of American Chemical Society, 1999, 121(16), 3904)制备的2,2,5-三甲基-4-苯基-3-氮杂己烷3-硝基氧(参见下面的结构)。



所用的烷氧基胺是按照文献(Journal of American Chemical Society, 1999, 121(16), 3904)中已知的类似方法制备的双官能烷氧基胺。在此方法中使用的原料是1,4-二乙烯基苯和上述硝基氧。所得的烷氧基胺具有以下结构：



聚合物3是使用摩尔比为10:1的0.739g双官能烷氧基胺和0.0287g游离硝基氧作为引发剂而制备的。这些引发剂与128g蒸馏过的丙烯酸异冰片酯和192g蒸馏过的丙烯酸2-乙基己酯(相当于上述次序聚合物嵌段P(B)的单体B)

的混合物混合。将反应混合物除气，其方法是在密闭的压力反应器中在压力下反复冷却至 $-78^{\circ}\text{C}$ ，然后加热至 $110^{\circ}\text{C}$ 。在36 h的反应时间之后，向反应混合物中加入180 g蒸馏过的邻甲氧基苯乙烯作为其他单体(相当于上述次序聚合物嵌段P(A)的单体A)，将反应混合物在此温度下再保持24h。

为了结束反应、分离并处理反应产物，将反应混合物冷却至室温，将得到的嵌段共聚物溶于750 ml二氯甲烷中，然后在 $-78^{\circ}\text{C}$ 的温度和剧烈搅拌下，用6.0升甲醇使该共聚物沉淀。通过冷却的烧结玻璃(glass frit)将沉淀与上清液分离。

在10托和 $45^{\circ}\text{C}$ 在真空干燥箱中浓缩所得的产物12h。对25  $\mu\text{m}$ 厚的粘合剂膜使用波长为 $550\text{ nm} \pm 150\text{ nm}$ 的光在Krüss Optronic GmbH的Abbe折射计中以标准化方法测定粘合剂的折射率 $n_d$ 。通过和Lauda温度调节装置一起操作使用，调节测量池(measuring cell)至 $25^{\circ}\text{C}$ 。测得粘合剂的折射率为1.525。使用反应产物的甲苯溶液涂覆载体膜。

使用的载体A是Toray的Lumirror<sup>TM</sup> T60 PET膜，厚度为50  $\mu\text{m}$ ，抗挠刚度为0.01 mNm。作为临时覆盖装置，将按照PSTC-1测量结合强度为0.1N/cm的tesa® 50550型单面可结合的压敏胶带在PET膜上于层压步骤与载体膜结合。

使用的载体B是GE Plastics的Lexan<sup>TM</sup> 8010 PC膜，厚度为125  $\mu\text{m}$ ，抗挠刚度为0.53 mNm。该膜在其两面上各自具有保护片，所述保护片中的一片最初看来是模糊的，另一片是清晰的。为了进一步加工，从PC膜上除去该模糊的保护片。该透明保护片用作临时覆盖装置并且以保持与PC膜结合为开始。该透明保护片具有0.002 mNm的抗挠刚度。

为了制备样品，使用涂布棒由溶液涂布聚合物至载体的未覆盖面，然后蒸发溶剂。将得到的2D元件在 $120^{\circ}\text{C}$ 干燥10分钟。干燥后的涂布重量为 $100\text{ g/m}^2$ 。

对于样品1A，将聚合物1涂布至载体A；对于样品1B，将聚合物1涂布至载体B；对于样品2A，将聚合物2涂布至载体A；对于样品2B，将聚合物2涂布至载体B；对于样品3C，将聚合物3涂布至载体A；对于样品3B，将聚合物3涂布至载体B。

首先，下面描述的是涉及样品作为光学透明防碎装置的基本适用性的多种性能考察。然后，涉及一些显示本发明2D元件的另外的效果的其他实

验。

根据 PSTC 1 方法确定样品在玻璃基板上的结合强度(剥离强度)。为进行该测试,将 2 cm 宽的 2D 元件的条粘附至玻璃板的表面,粘附方式为仅仅该条的一个自由端部分不与玻璃板表面接触。将和玻璃基板接触的胶带区域使用质量为 2kg 的辊压在玻璃基板上,该辊在结合处滚压三次,每次滚压包括将辊以与前进方向相反的方向通过两次。然后,用手扯下临时覆盖装置。

为进行结合强度的实际测量,将如此固定了 2D 元件的玻璃板稳固地固定。2D 元件的自由端固定到拉伸测试机上,结合 10 分钟后(测量瞬间结合强度),使用拉伸测试机以 180° 的剥离角度和 300 mm/min 的前进速度进行剥离。所述基底上的结合强度相当于结合处还未分开时的最大力,该结合强度以 N/cm 记录。

结果重现在下面的表 1 中。

表1

样品	在玻璃上的结合强度[N/cm]
1A	7.8
1B	8.2
2A	8.1
2B	8.5
3A	5.5
3B	6.3

在表 1 中,显然可见所有的样品显示出在玻璃基板上的高结合强度。因此,由于具有该有效粘合,所有的样品均适合在玻璃上粘结。

为进行其他考察,使用橡胶辊将样品以无气泡的形式施用于 D 263 T 型玻璃板(硼硅酸盐玻璃,1.1 mm 厚,得自 Schott,折射率  $n_d$  为 1.5231)上。在 40 N/cm<sup>2</sup> 压力下将样品在玻璃基板上压 10 s 时间。

为了检查样品作为防碎装置的适用性,对包含样品和玻璃基板的组装件进行落球测试(falling-ball test)。为此将 4 cm 宽和 6 cm 长的各个样品部分以上述无气泡的形式固定在结合表面上。在除去临时覆盖装置之后,将组装件在 23°C 的环境温度和 50% 的相对湿度下储存 48 h 以使样品达到平衡。

就试验本身的进行而言，通过重量测定来确定组装件的质量，之后将组装件固定在夹具上，其固定方式是具有玻璃面的侧面为顶面和具有样品的侧面为底面，顶面、底面各自水平定位。为开始试验，在组装件上方 1m 距离处固定了质量为 63.7g 的钢球，然后通过触发装置释放球。在下落 1m 的高度之后，钢球撞击组装件的玻璃面。撞击之后，通过天平重新确定组装件的质量。如果样品在钢球撞击前后的质量差异小于 5wt% (基于玻璃的总质量)，则落球测试合格(因而样品适于用作防碎装置)，可推断，总体上在球撞击组装件时仅有少量形成的玻璃碎片与组装件分开和脱离粘结。

落球测试的结果再现于下面的表2中。

表2

样品	质量差异[玻璃质量的 wt%]
1A	< 2
1B	< 2
2A	< 2
2B	< 2
3A	< 2
3B	< 2

表 2 显示，在所有样品中，当钢球撞击时，仅有少量碎片脱离粘结，结果表明所有的样品都提供了对碎裂的有效保护。

根据ASTM D1003的方法用550 nm波长的光测定样品的透射率。此时，在除去临时覆盖装置之后，也对样品进行考察，每种情况中上述组装件均包括2D元件和玻璃板。

透射率测量的结果重现于下面的表3中。

表3

样品	透射率[%]
1A	78
1B	87
2A	76
2B	88

3A	78
3B	88

表3显示,所有样品的透射率均大于75%,因此具有高度光学透明性。具有PC载体的样品尤为突出,具有大于85%的透射率,因而高度透明。

为了考察2D元件在长时间照明下的适用性,在上述具有玻璃板的组装件中研究样品的光稳定性。为此,在除去临时覆盖装置之后,将尺寸为4 cm × 20 cm的上述组装件半覆盖以不透明的纸板。将该半覆盖的组装件用照明装置中强的白炽灯(Osram Ultra Vitalux; 300 W, 每种情况下设置在距样品50 cm处)发出的多色光照射300 h,试图模拟样品受到阳光照射。在光照射的最后,将纸板移开,在定性比较照明后的子区和未照明的子区的外观,特别注意任何变色的情况。如果没有观察到因照明引起的变色,则认为样品是光稳定的。

光稳定性测试的结果重现于下面的表4中。

表4

样品	光稳定性
1A	合格
1B	合格
2A	合格
2B	合格
3A	合格
3B	合格

可以从表4看到,所有样品均具有良好的光稳定性和高的老化稳定性。更具体地,没有变色的情况,该变色可能不利地影响透过光的光路并因此可能带来任何几何变形或颜色变化。因此,所有的样品也是适合长期应用的。

上述实验显示,所有的样品在现实条件下基本上适合用作光学透明的防碎装置。

为了考察本发明2D元件实际适合防止损伤载体所达到的程度,使所有

与玻璃板组装在一起的试样(参见上文)进行与应用相关的技术试验。为此,在除去临时覆盖装置之前,在所有情况下引导组装件在表面经过粗糙化( $R_a=0.8\mu\text{m}$ )的20cm长的钢制物体上经过10次。组装件在钢制物体上移动过程中,组装件在其背面具有1kg的负载。在这种情况下组装件与临时覆盖装置向下排列成行,以使临时覆盖装置位于载体顶面与钢制物体之间。随后从载体侧除去各个临时覆盖装置,检查载体的表面,并确定面积区域上的平均透射率。当完成该过程时,显然临时覆盖装置已从载体膜上残留较少地除去。对于任何试样载体表面均未显示出任何刮擦。此外,没有观察到透射率的变化。与之相对,在没有临时覆盖装置的系统中进行的对比测量中,载体表面具有明显的刮擦痕迹。

因此,本发明的2D元件具有出色的效果,可以作为光学透明的防碎装置使用,该防碎装置可以低损伤过程进行加工。

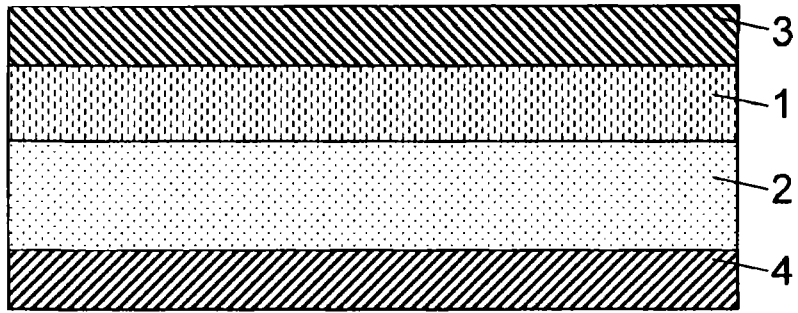


图 1

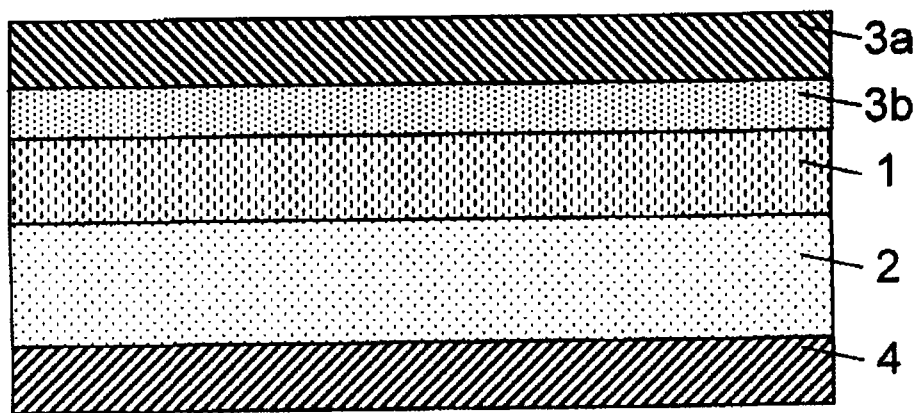


图 2

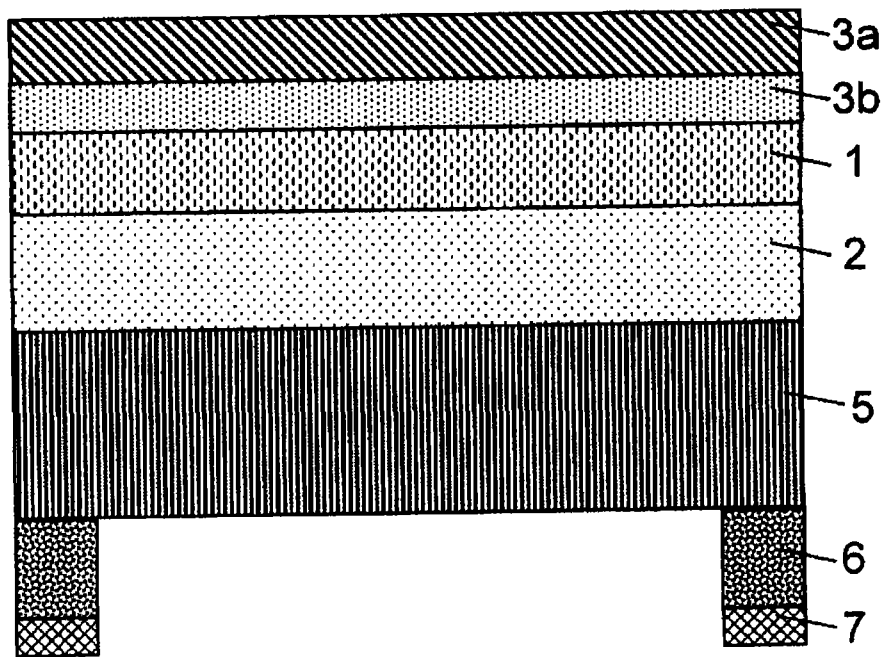


图 3

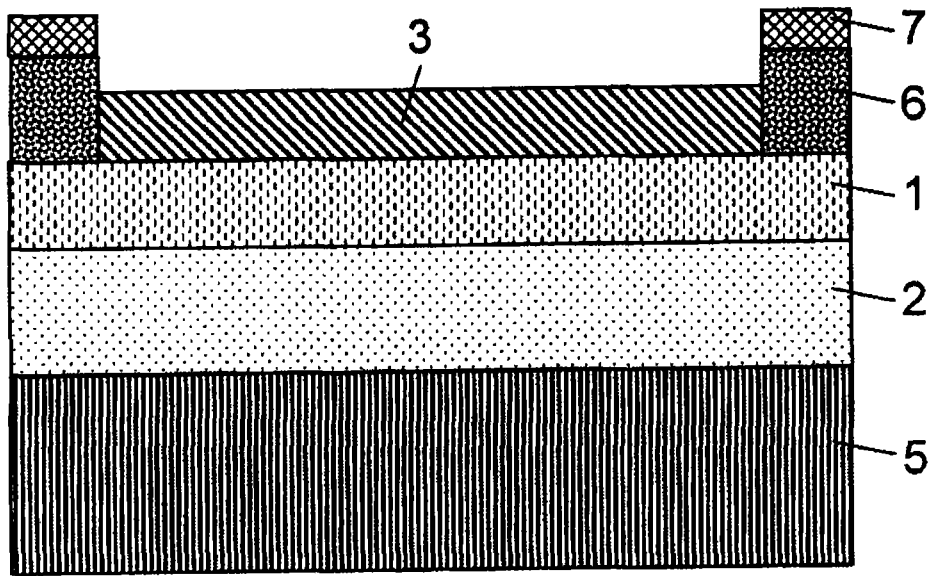


图 4

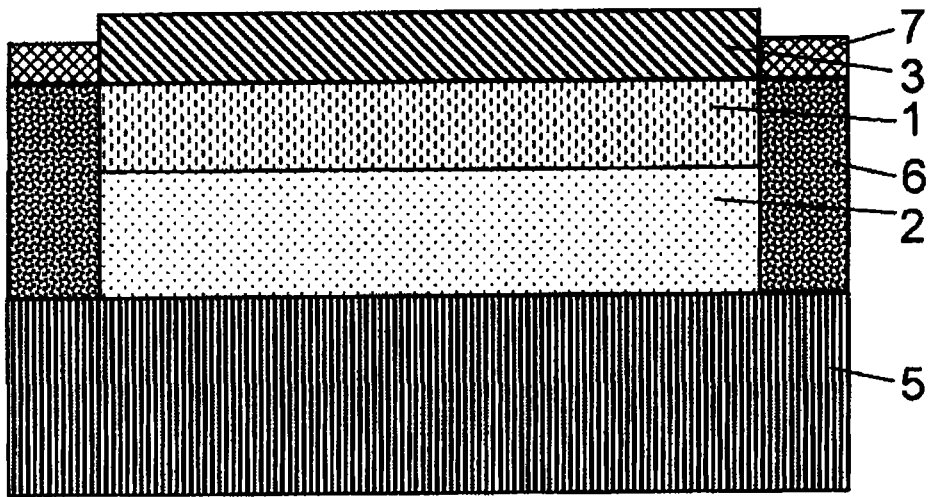


图 5

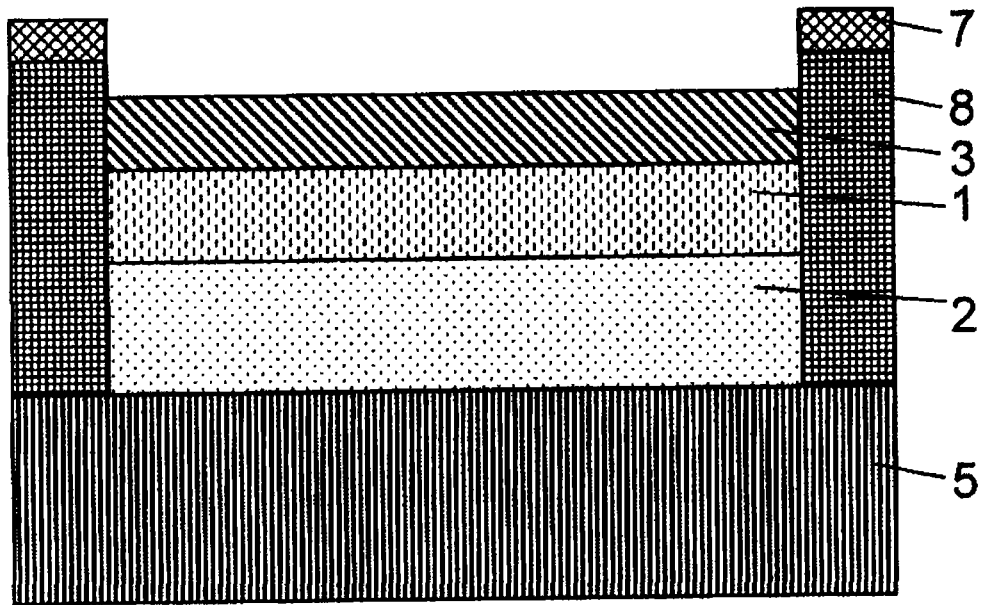


图 6