



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109070547 B

(45) 授权公告日 2021.07.20

(21) 申请号 201780015186.X

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2017.02.21

代理人 韦欣华 杨戬

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109070547 A

(51) Int.CI.

B32B 17/10 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.12.21

B32B 27/30 (2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 27/01 (2006.01)

15/061418 2016.03.04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.04

(56) 对比文件

US 2006210782 A1, 2006.09.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/018631 2017.02.21

US 2006210776 A1, 2006.09.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/151345 EN 2017.09.08

US 3801423 A, 1974.04.02

(73) 专利权人 首诺公司

CN 101678660 A, 2010.03.24

地址 美国密苏里州

CN 105228828 A, 2016.01.06

(72) 发明人 吕军

CN 104144783 A, 2014.11.12

CN 1367801 A, 2002.09.04

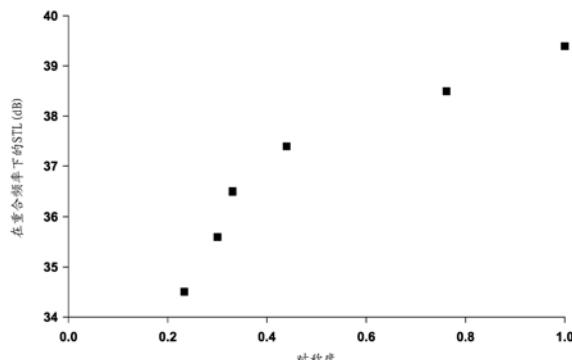
审查员 王东辰

(54) 发明名称

表现出增强的性质和性能的聚合物夹层和
由其制成的多层板

(57) 摘要

提供包括一对基底和安置在它们之间的夹层的多层板。在一些情况下，该多层板可使用具有不同厚度的基底，且这样的配置可有助于降低玻璃厚度和整个板重量。但是，本发明的板仍可表现出足够的强度、刚度和声学性能，并可适用于广泛的汽车、航空和/或建筑应用。



1. 多层板, 其包括:

具有第一标称厚度的第一基底;

具有第二标称厚度的第二基底, 其中所述第二标称厚度比所述第一标称厚度小至少0.5毫米; 和

安置在所述第一和第二基底之间并与各自接触的多层声学夹层, 其中所述多层声学夹层包括:

包含第一聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第一聚合物层;

包含第二聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第二聚合物层; 和

包含第三聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第三聚合物层,

其中所述第二聚合物层与所述第一和所述第三聚合物层相邻并与各自接触以使所述第二聚合物层夹在所述第一和所述第三聚合物层之间,

其中所述第一、所述第二和所述第三聚(乙烯醇缩醛)树脂分别具有第一、第二和第三残留羟基含量, 其中所述第一和所述第三残留羟基含量的至少一个是至少20重量%, 且其中所述第二残留羟基含量比所述第一和所述第三残留羟基含量各自低至少2重量%,

其中所述第一、所述第二和所述第三聚合物层分别具有第一、第二和第三玻璃化转变温度, 且其中所述第二玻璃化转变温度比所述第一和所述第三玻璃化转变温度各自低至少13°C, 并且其中所述夹层具有至少一个玻璃化转变温度为25°C或更低的聚合物层,

其中所述第二标称厚度与所述第一标称厚度的比率为至少0.23:1至小于1:1, 且其中所述第一和所述第二标称厚度之和小于3.7毫米。

2. 权利要求1的多层板, 其中所述第二标称厚度与所述第一标称厚度的比率不大于0.75:1。

3. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述第一和所述第三残留羟基含量各自为至少20重量%。

4. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述第一和所述第三残留羟基含量的至少一个是至少22重量%。

5. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述多层板表现出至少34 dB的根据ASTM E90测得的在重合频率下的传声损失。

6. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述夹层包括至少一个锥形区且其中所述锥形区具有至少0.10 mrad的最小楔角。

7. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述第二标称厚度小于1.5毫米。

8. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述第一聚合物层和第三聚合物层各自具有每百份树脂小于35份(phr)的增塑剂含量且其中所述第二聚合物层具有比所述第一聚合物层和第三聚合物层各自高至少10 phr的增塑剂含量。

9. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述夹层的至少一个层具有至少40°C的玻璃化转变温度。

10. 权利要求1至2任一项的多层板, 其中所述夹层在层压在各自具有2.1毫米厚度的两个玻璃片之间时具有至少50 N/mm的挠曲刚度。

表现出增强的性质和性能的聚合物夹层和由其制成的多层板

[0001] 背景

[0002] 1. 发明领域

[0003] 本公开涉及包括聚合物片材的多层板，特别涉及包括适合用作单层或多层夹层的聚合物片材的多层板。

[0004] 2. 相关技术描述

[0005] 聚(乙烯醇缩丁醛) (PVB) 常用于制造可用作多层板(通过将夹层夹在两片玻璃之间形成)中的夹层的聚合物片材。这样的层压多层板常被称作“安全玻璃”并用于建筑和汽车应用。安全玻璃板中的夹层的主要功能之一是吸收来自对该板的冲击的能量而不允许物体穿透玻璃。夹层也有助于在施加的力足以打碎玻璃时使玻璃保持结合以防止玻璃形成尖锐碎片和散落。另外，该夹层也可为层压板提供更高的隔音等级，减少透过该板的紫外(UV)和/或红外(IR)光并通过添加颜色、纹理等增强其美学外观。

[0006] 通常，汽车应用中所用的玻璃板使用两个玻璃片，各自具有2.0至2.3 mm的厚度。这些片材最常具有大致相同的厚度。这种类型的配置促进最终板中的强度和刚度，进而有助于车身的整体机械强度和刚度。一些估计将车辆整体刚度的高达30%归结于其玻璃。因此，用于构造例如车辆挡风玻璃、天窗以及侧窗和后窗的多层玻璃板的设计和刚度对这些板的性能以及对车辆本身的整体性能都至关重要。

[0007] 近来车辆燃料效率更高的趋势已导致需要更轻的车辆。降低车辆重量的一种方式是通过使用更薄的玻璃片降低玻璃量。例如，对于具有1.4平方米表面积的挡风玻璃，在其它条件相同的情况下，将一个板的厚度减少大约0.5毫米可以使重量减轻超过10%。

[0008] 获得更薄多层板的一种途径是使用“不对称”玻璃配置，其中一个板比另一个薄。也已经使用具有对称配置的较薄玻璃板。但是，更常使用不对称配置并且其涉及使用具有传统的2.0 mm至2.3 mm厚度的“外侧”玻璃板(即面向车舱外部的玻璃板)和较薄“内侧”玻璃板(即面向车舱内部的玻璃板)。这是为了确保足够的强度和对外侧板在使用过程中会受到的岩石、砾石、砂和其它道路碎渣的耐冲击性。但是，通常，这些不对称板保持至少3.7毫米的总玻璃厚度以使如挠曲刚度、玻璃弯曲强度、玻璃边缘强度、玻璃冲击强度、车顶强度和扭曲刚度之类的性质保持在可接受的范围内。

[0009] 此外，由于通过使用较薄内侧玻璃片形成不对称配置，这些板的隔音性质比使用较厚玻璃的类似板差。因此，为了将车舱内的路面噪声和其它干扰减至最低，用于形成不对称多层板的夹层通常是具有声学性质的夹层(即声学夹层)。传统的非声学夹层没有提供对大多数应用而言足够的隔音。

[0010] 因此，需要包括最佳玻璃厚度、同时仍表现出足够的强度、刚度和声学性能的多层玻璃板。合意地，这样的板可广泛用于各种汽车、航空航天和建筑应用。

[0011] 概述

[0012] 本发明的一个实施方案涉及一种多层板，其包括：具有第一标称厚度的第一基底；具有第二标称厚度的第二基底，其中所述第二标称厚度比所述第一标称厚度小至少0.1毫米；和安置在所述第一和第二基底之间并与各自接触的多层夹层，其中所述多层夹层包括：

包含第一聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第一聚合物层；包含第二聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第二聚合物层；和包含第三聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第三聚合物层，其中所述第二聚合物层与所述第一和所述第三聚合物层相邻并与各自接触以使所述第二聚合物层夹在所述第一和所述第三聚合物层之间，其中所述第一、所述第二和所述第三聚(乙烯醇缩醛)树脂分别具有第一、第二和第三残留羟基含量，其中所述第一和所述第三残留羟基含量的至少一个是至少20重量%，且其中所述第二残留羟基含量比所述第一和所述第三残留羟基含量各自低至少2重量%，其中所述第一、所述第二和所述第三聚合物层分别具有第一、第二和第三玻璃化转变温度，且其中所述第二玻璃化转变温度比所述第一和所述第三玻璃化转变温度各自低至少13℃，其中所述第二标称厚度与所述第一标称厚度的比率至少0.23:1至1:1，且其中所述第一和所述第二标称厚度之和小于3.7毫米。

[0013] 本发明的另一实施方案涉及一种多层板，其包括：具有第一标称厚度的第一基底；具有第二标称厚度的第二基底，其中所述第二标称厚度比所述第一标称厚度小至少0.5毫米；和安置在所述第一和第二基底之间并与各自接触的多层夹层，其中所述多层夹层包括：包含第一聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第一聚合物层；包含第二聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第二聚合物层；和包含第三聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第三聚合物层，其中所述第二聚合物层与所述第一和所述第三聚合物层相邻并与各自接触以使所述第二聚合物层夹在所述第一和所述第三聚合物层之间，其中所述第一、所述第二和所述第三聚(乙烯醇缩醛)树脂分别具有第一、第二和第三残留羟基含量，其中所述第一和所述第三残留羟基含量的至少一个是至少20重量%，且其中所述第二残留羟基含量比所述第一和所述第三残留羟基含量各自低至少2重量%，其中所述第二标称厚度与所述第一标称厚度的比率至少0.23:1至1:1，其中第一和第二标称厚度之和小于3.7毫米，且其中所述多层板表现出至少34 dB的根据ASTM E90测得的在重合频率(coincident frequency)下的传声损失。

[0014] 本发明的再一实施方案涉及一种多层板，其包括：具有第一标称厚度的第一基底；具有第二标称厚度的第二基底，其中所述第二标称厚度小于1.5毫米；和安置在所述第一和第二基底之间并与各自接触的多层夹层，其中所述多层夹层包括：包含第一聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第一聚合物层；包含第二聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第二聚合物层；和包含第三聚(乙烯醇缩醛)树脂和至少一种增塑剂的第三聚合物层，其中所述第二聚合物层与所述第一和所述第三聚合物层相邻并与各自接触以使所述第二聚合物层夹在所述第一和所述第三聚合物层之间，其中所述第一、所述第二和所述第三聚(乙烯醇缩醛)树脂分别具有第一、第二和第三残留羟基含量，其中所述第一和所述第三残留羟基含量的至少一个是至少20重量%，且其中所述第二残留羟基含量比所述第一和所述第三残留羟基含量各自低至少2重量%，其中所述第二标称厚度与所述第一标称厚度的比率至少0.23:1至1:1，且其中所述多层板表现出至少34 dB的根据ASTM E90测得的在重合频率下的传声损失。

[0015] 附图简述

[0016] 下面参照附图详细描述本发明的各种实施方案，其中：

[0017] 图1是根据本发明的一个实施方案配置的锥形夹层的横截面视图，其中标记锥形

夹层的各种特征以便参考；

[0018] 图2是具有在夹层的整个宽度延伸的锥形区的锥形夹层的横截面视图，其中整个锥形区具有恒定楔角和线性厚度分布；

[0019] 图3是具有在夹层的部分宽度延伸的锥形区和在夹层的部分宽度延伸的平坦边缘区的锥形夹层的横截面视图，其中锥形区包括定角区和变角区；

[0020] 图4是具有在夹层的部分宽度延伸的锥形区和在夹层的部分宽度延伸的两个平坦边缘区的锥形夹层的横截面视图，其中锥形区包括定角区和两个变角区；

[0021] 图5是具有在夹层的部分宽度延伸的锥形区和在夹层的部分宽度延伸的两个平坦边缘区的锥形夹层的横截面视图，其中锥形区完全由具有弯曲厚度分布的变角区形成；

[0022] 图6是具有在夹层的整个宽度延伸的锥形区的锥形夹层的横截面视图，其中锥形区包括被两个变角区彼此分开的三个定角区；

[0023] 图7具有在夹层的部分宽度延伸的锥形区和在夹层的部分宽度延伸的两个平坦边缘区的锥形夹层的横截面视图，其中锥形区包括三个定角区和四个变角区；

[0024] 图8a是配置用于车辆挡风玻璃的锥形夹层的平视图，其中夹层的厚度分布类似于图2中描绘的夹层的厚度分布；

[0025] 图8b是图8a的夹层的横截面视图，其显示该夹层的厚度分布；

[0026] 图9是如实施例1中所述形成和测试的几个多层板的传声损失的曲线图；

[0027] 图10是显示用于进行三点弯曲试验的实验装置的图；

[0028] 图11是经受三点弯曲试验的试验板的荷载相对于挠度的图示；和

[0029] 图12是如实施例2中所述制备和测试的几个板作为玻璃对称度的函数的在重合频率下的传声损失的曲线图。

[0030] 详述

[0031] 本发明大体上涉及包括一对基底和层压在它们之间的声学夹层的多层板。在一些实施方案中，本发明的多层板可具有不对称玻璃配置，以使基底之一具有不同于另一个的厚度。但是，尽管有这种厚度差异，根据本发明的实施方案配置的多层板仍可表现出足够的强度、刚度和声学性能，以使该板可用于广泛应用，包括各种汽车、建筑和航空应用。

[0032] 如本文所述的多层板通常包括至少第一基底、第二基底和安置在第一和第二基底之间并与各自接触的夹层。第一和第二基底各自可由刚性材料如玻璃形成，并可由相同或不同材料形成。在一些实施方案中，第一和第二基底的至少一个可以是玻璃基底，而在另一些实施方案中，第一和第二基底的至少一个可由另一材料，包括例如硬质聚合物，如聚碳酸酯、丙烯酸系、聚酯、共聚酯及其组合形成。通常，第二或第二基底都不由如不久详细描述的更软的聚合物材料，包括热塑性聚合物材料形成。

[0033] 在一些实施方案中，第一和第二基底的至少一个可包括玻璃基底。可以使用任何合适类型的玻璃形成这样的基底，在一些实施方案中，该玻璃可选自氧化铝-硅酸盐玻璃、硼硅玻璃、石英或熔融石英玻璃和钠钙玻璃。当使用时，该玻璃基底可以被退火、热强化或回火、化学回火、蚀刻、涂覆或通过离子交换强化或其可已经过一个或多个这些处理。该玻璃本身可以是轧制玻璃、浮法玻璃或平板玻璃。当第一和第二基底是玻璃基底时，用于形成各自的玻璃的类型可以相同或其可以不同。

[0034] 第一和第二基底可具有任何合适的厚度。在一些实施方案中，第一和/或第二基底

的标称厚度可以为至少大约0.4、至少大约0.5、至少大约0.6、至少大约0.7、至少大约0.8、至少大约0.9、至少大约1.0、至少大约1.1、至少大约1.2、至少大约1.3、至少大约1.4、至少大约1.5、至少大约1.6、至少大约1.7、至少大约1.8、至少大约1.9、至少大约2.0、至少大约2.1、至少大约2.2毫米和/或小于大约3.2、小于大约3.1、小于大约3.0、小于大约2.9、小于大约2.8、小于大约2.7、小于大约2.6、小于大约2.5、小于大约2.4、小于大约2.3、小于大约2.2、小于大约2.1、小于大约2.0、小于大约1.9、小于大约1.8、小于大约1.7、小于大约1.6、小于大约1.5、小于大约1.4、小于大约1.3、小于大约1.2、小于大约1.1或小于大约1.0毫米。

[0035] 附加地或替代性地,第一和/或第二基底可具有至少大约2.3、至少大约2.4、至少大约2.5、至少大约2.6、至少大约2.7、至少大约2.8、至少大约2.9、至少大约3.0和/或小于大约12.5、小于大约12、小于大约11.5、小于大约11、小于大约10.5、小于大约10、小于大约9.5、小于大约9、小于大约8.5、小于大约8、小于大约7.5、小于大约7、小于大约6.5、小于大约6、小于大约5.9、小于大约5.8、小于大约5.7、小于大约5.6、小于大约5.5、小于大约5.4、小于大约5.3、小于大约5.2、小于大约5.1、小于大约5.0、小于大约4.9、小于大约4.8、小于大约4.7、小于大约4.6、小于大约4.5、小于大约4.4、小于大约4.3、小于大约4.2、小于大约4.1或小于大约4.0毫米的标称厚度。

[0036] 根据一些实施方案,该多层板可包括两个具有相同标称厚度的基底。这样的实施方案可被称作“对称配置”,因为一个基底的标称厚度与另一基底的标称厚度的比率等于1。

[0037] 在另一些实施方案中,如本文所述的多层板可包括两个具有不同标称厚度的基底。这样的实施方案(也被称作“不对称配置”)的特征在于较薄基底的标称厚度与较厚基底的标称厚度的比率小于1。本文所用的术语“对称度”是指较薄基底的标称厚度与较厚基底的标称厚度的比率。在一些实施方案中,如本文所述的多层板可具有至少大约0.20、至少大约0.23、至少大约0.25、至少大约0.30、至少大约0.35、至少大约0.40、至少大约0.45、至少大约0.50、至少大约0.55、至少大约0.60、至少大约0.65、至少大约0.70、至少大约0.75和/或小于大约1、不大于大约0.99、不大于大约0.97、不大于大约0.95、不大于大约0.90、不大于大约0.85、不大于大约0.80、不大于大约0.75、不大于大约0.70、不大于大约0.65、不大于大约0.60、不大于大约0.55、不大于大约0.50、不大于大约0.45、不大于大约0.40、不大于大约0.35、不大于大约0.30的对称度。

[0038] 当该多层板具有不对称配置时,较厚基底的标称厚度与较薄基底的标称厚度之差可以为至少大约0.1毫米。在一些实施方案中,较厚基底的标称厚度可以比较薄基底的标称厚度厚至少大约0.2、至少大约0.3、至少大约0.4、至少大约0.5、至少大约0.6、至少大约0.7、至少大约0.8毫米。附加地或替代性地,较厚基底的标称厚度可以比较薄基底的标称厚度厚不大于大约7、不大于大约6、不大于大约5、不大于大约4、不大于大约3、不大于大约2、不大于大约1.5、不大于大约1、不大于大约0.9、不大于大约0.8、不大于大约0.7、不大于大约0.6、不大于大约0.5、不大于大约0.4或不大于大约0.3毫米。

[0039] 第一和第二基底的标称厚度之和(在本文中也被称作“总玻璃厚度”)分别可以比传统多层板薄或厚。通常,传统市售多层板具有3.7毫米至4.6毫米的总玻璃厚度。相比之下,根据本发明的一些实施方案,第一和第二基底的标称厚度之和可以小于3.7、小于大约3.6、小于大约3.5、小于大约3.4、小于大约3.3或小于大约3.2毫米。在所有情况下,第一和第二基底的标称厚度之和可以为至少大约0.9、至少大约1.2、至少大约1.5、至少大约2.0、

至少大约2.5、至少大约3.0、至少大约3.1、至少大约3.2毫米、至少大约3.3、至少大约3.4或至少大约3.5毫米。

[0040] 替代性地或附加地,第一和第二基底的标称厚度之和可以大于4.6、大于大约4.7、大于大约4.8、大于大约4.9、大于大约5.0、大于大约5.2、大于大约5.5、大于大约5.7、大于大约6.0、大于大约6.2、大于大约6.5、大于大约6.7、大于大约7.0、大于大约7.2、大于大约7.5、大于大约7.7、大于大约8.0、大于大约8.2、大于大约8.5、大于大约8.7、大于大约9.0、大于大约9.5、大于大约10.0、大于大约10.5、大于大约11.0、大于大约11.5、大于大约12.0、大于大约12.5、大于大约13.0、大于大约13.5、大于大约14.0、大于大约14.5或大于大约15.0毫米。

[0041] 可根据多层板的最终用途选择具体玻璃配置。例如,在该多层板用于汽车应用的一些实施方案中,基底之一的标称厚度可以为0.4至1.8毫米、0.5至1.7毫米或0.6至1.4毫米,而另一基底的标称厚度可具有0.5至2.9毫米、0.6至2.8毫米、1.0至2.4或1.6至2.4毫米的标称厚度。基底厚度之和可小于3.7、小于3.6、小于3.5或小于3.4毫米,且较薄基底的标称厚度与较厚基底的标称厚度的比率可以为0.23至小于1、0.25至0.75、或0.3至0.60。

[0042] 在该多层板用于航空或建筑应用的另一些实施方案中,基底之一的标称厚度可以为2.2至12.5毫米、2.6至8毫米或2.8至5毫米,而另一基底的标称厚度可以为1.6至12.4毫米、1.8至7.5毫米或2.3至5毫米。这些实施方案中的基底厚度之和可大于4.7毫米、大于5毫米、大于5.5毫米或大于6毫米,具有0.23至小于1、0.25至0.75、或0.3至0.60的对称度。

[0043] 除基底外,如本文所述的多层板还包括安置在第一和第二基底之间并与各自接触的至少一个聚合物夹层。本文所用的术语“夹层”是指适用于形成多层板的单层或多层聚合物片材。本文所用的术语“单层”和“整体”是指由单个聚合物层形成的夹层,而术语“多层”是指具有彼此相邻和接触的两个或更多个聚合物层的夹层。夹层的各聚合物层可包含已通过任何合适的方法成型为片材的任选与一种或多种增塑剂组合的一种或多种聚合物树脂。夹层中的一个或多个聚合物层可进一步包含附加添加剂,尽管这些不是要求的。

[0044] 合适的热塑性聚合物的实例可包括但不限于聚(乙烯醇缩醛)树脂、聚氨酯(PU)、聚(乙烯-共-乙酸乙烯酯)树脂(EVA)、聚氯乙烯(PVC)、聚(氯乙烯-共-甲基丙烯酸酯)、聚乙烯、聚烯烃、乙烯丙烯酸酯共聚物、聚(乙烯-共-丙烯酸丁酯)、硅酮弹性体、环氧树脂和酸共聚物,如乙烯/羧酸共聚物及其离聚物,衍生自任何上列聚合物,和它们的组合。在一些实施方案中,多层夹层的一个或多个层可包含可选自聚(乙烯醇缩醛)树脂、聚氯乙烯和聚氨酯的热塑性聚合物。在某些实施方案中,一个或多个聚合物层可包含至少一种聚(乙烯醇缩醛)树脂。尽管在本文中一般就聚(乙烯醇缩醛)树脂进行描述,但应该理解的是,可以与下文根据本发明的各种实施方案描述的聚(乙烯醇缩醛)树脂一起或代替其包含一种或多种上述聚合物树脂。

[0045] 聚氨酯可具有不同硬度。一种示例性的聚氨酯聚合物具有根据ASTM D-2240小于85的肖氏A硬度。聚氨酯聚合物的实例是AG8451和AG5050,具有小于20°C的玻璃化转变温度的基于脂族异氰酸酯聚醚的聚氨酯(可购自Thermedics Inc. of Woburn, MA)。EVA聚合物可含有各种量的乙酸乙烯酯基团。合意的乙酸乙烯酯含量通常是大约10至大约90摩尔%。具有较低乙酸乙烯酯含量的EVA可用于在低温下的隔音。该乙烯/羧酸共聚物通常是具有1至25摩尔%的羧酸含量的聚(乙烯-共-甲基丙烯酸)和聚(乙烯-共-丙烯酸)。乙烯/羧酸共聚物

的离聚物可通过用碱,如碱金属(例如钠)和碱土金属(例如镁)的氢氧化物、氨或其它过渡金属(如锌)的氢氧化物部分或完全中和该共聚物获得。合适的离聚物的实例包括Surlyn®离聚物树脂(可购自DuPont of Wilmington, Delaware)。

[0046] 示例性多层夹层构造的实例包括但不限于PVB//PVB//PVB和PVnB//PVisoB//PVnB,其中PVB(聚乙烯醇缩丁醛)、PVnB(聚乙烯醇缩正丁醛)和/或PVisoB(聚乙烯醇缩异丁醛)层包含单一树脂或两种或更多种具有不同残留羟基含量或不同聚合物组成的树脂;PVC//PVB//PVC、PU//PVB//PU、离聚物//PVB//离聚物、离聚物//PU//离聚物、离聚物//EVA//离聚物、离聚物//离聚物//离聚物,其中芯层PVB(包括PVisoB)、PU、EVA或离聚物包含单一树脂或两种或更多种具有不同玻璃化转变温度的树脂。或者,皮层和芯层可以都是PVB、PVnB和/或PVisoB,使用相同或不同的起始树脂。树脂和聚合物的其它组合是本领域技术人员显而易见的。一般而言,PVB树脂是指PVnB或PVisoB或PVnB和PVisoB的组合。

[0047] 热塑性聚合物树脂可通过任何合适的方法形成。当该热塑性聚合物树脂包括聚(乙烯醇缩醛)树脂时,此类树脂可根据已知方法,例如美国专利2,282,057和2,282,026以及*Encyclopedia of Polymer Science & Technology*, 第3版, 第8卷, 第381-399页, B.E. Wade著(2003)中的“Vinyl Acetal Polymers”中描述的方法在催化剂存在下用一种或多种醛将聚乙烯醇缩醛化形成。所得聚(乙烯醇缩醛)树脂可包含至少大约50、至少大约60、至少大约70、至少大约75、至少大约80、至少大约85、至少大约90重量%的根据ASTM D-1396作为该树脂的缩醛化百分比测得的至少一种醛的残基。聚(乙烯醇缩醛)树脂中的醛残基的总量可统称为缩醛含量,该聚(乙烯醇缩醛)树脂的余量是残留羟基(作为乙烯基羟基)和残留酯基(作为乙酸乙烯酯基团),它们将在下文中更详细论述。

[0048] 合适的聚(乙烯醇缩醛)树脂可包含任何醛的残基,并在一些实施方案中可包含至少一种C₄至C₈醛的残基。合适的C₄至C₈醛的实例可包括例如正丁醛、异丁醛、2-甲基戊醛、正己醛、2-乙基己醛、正辛醛及其组合。本文所述的层和夹层中所用的聚(乙烯醇缩醛)树脂的一种或多种可包含基于该树脂的醛残基的总重量计至少大约20、至少大约30、至少大约40、至少大约50、至少大约60或至少大约70重量%的至少一种C₄至C₈醛的残基。替代性地或附加地,该聚(乙烯醇缩醛)树脂可包含不大于大约99、不大于大约95、不大于大约90、不大于大约85、不大于大约80、不大于大约75、不大于大约70或不大于大约65重量%的至少一种C₄至C₈醛。该C₄至C₈醛可选自上列组,或其可选自正丁醛、异丁醛、2-乙基己醛及其组合。在另一些实施方案中,该聚(乙烯醇缩醛)树脂可包含其它醛的残基,所述其它醛包括但不限于肉桂醛、己基肉桂醛、苯甲醛、氢化肉桂醛、4-氯苯甲醛、4-叔丁基苯基乙醛、丙醛、2-苯基丙醛及其组合,独自或与一种或多种本文所述C₄至C₈醛组合。

[0049] 在各种实施方案中,该聚(乙烯醇缩醛)树脂可以是主要包含正丁醛的残基并可例如包含不大于大约30、不大于大约20、不大于大约10、不大于大约5、不大于大约2或不大于1重量%的除正丁醛之外的醛的残基的聚(乙烯醇缩丁醛)(PVB)树脂。通常,存在于聚(乙烯醇缩丁醛)树脂中的除正丁醛之外的醛残基可包括异丁醛、2-乙基己醛及其组合。当该聚(乙烯醇缩醛)树脂包含聚(乙烯醇缩丁醛)树脂时,通过使用Cotts和Ouano的低角度激光散射法的尺寸排阻色谱法(SEC/LALLS)测得的该树脂的重均分子量可以为至少大约30,000、至少大约50,000、至少大约80,000、至少大约100,000、至少大约130,000、至少大约150,000、至少大约175,000、至少大约200,000、至少大约300,000或至少大约400,000道尔顿。

[0050] 一般而言,聚(乙烯醇缩醛)树脂可通过将聚(乙酸乙烯酯)水解成聚(乙烯醇)、然后用一种或多种上述醛将聚(乙烯醇)缩醛化以形成聚(乙烯醇缩醛)树脂制造。在水解聚(乙酸乙烯酯)的过程中,并非所有乙酸酯基团都转化成羟基,因此残留乙酸酯基团留在该树脂上。类似地,在将聚(乙烯醇)缩醛化的过程中,并非所有羟基都转化成缩醛基团,这也在该树脂上留下残留羟基。因此,大多数聚(乙烯醇缩醛)树脂包含残留羟基(作为乙烯基羟基)和残留乙酸酯基团(作为乙酸乙烯酯基团)作为聚合物链的一部分。本文所用的术语“残留羟基含量”和“残留乙酸酯基含量”分别是指在加工完成后留在树脂上的羟基和乙酸酯基团的量。残留羟基含量和残留乙酸酯基含量都以基于该聚合物树脂的重量计的重量%表示,并根据ASTM D1396测量。

[0051] 如本文所述的一个或多个聚合物层中所用的聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有至少大约8、至少大约9、至少大约10、至少大约11、至少大约12、至少大约13、至少大约14、至少大约15、至少大约16、至少大约17、至少大约18、至少大约18.5、至少大约19、至少大约20、至少大约21、至少大约22、至少大约23、至少大约24、至少大约25、至少大约26、至少大约27、至少大约28、至少大约29、至少大约30、至少大约31、至少大约32或至少大约33重量%的残留羟基含量。附加地或替代性地,本发明的聚合物层中所用的一种或多种聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有不大于大约45、不大于大约43、不大于大约40、不大于大约37、不大于大约35、不大于大约34、不大于大约33、不大于大约32、不大于大约31、不大于大约30、不大于大约29、不大于大约28、不大于大约27、不大于大约26、不大于大约25、不大于大约24、不大于大约23、不大于大约22、不大于大约21、不大于大约20、不大于大约19、不大于大约18.5、不大于大约18、不大于大约17、不大于大约16、不大于大约15、不大于大约14、不大于大约13、不大于大约12、不大于大约11或不大于大约10重量%的残留羟基含量。

[0052] 在一些实施方案中,一个或多个聚合物层可包含至少一种具有至少大约20、至少大约21、至少大约22、至少大约23、至少大约24、至少大约25、至少大约26、至少大约27、至少大约28、至少大约29、或至少大约30重量%和/或不大于大约45、不大于大约43、不大于大约40、不大于大约37、不大于大约35、不大于大约34、不大于大约33或不大于大约32重量%的残留羟基含量的聚(乙烯醇缩醛)树脂。

[0053] 在一些实施方案中,一个或多个聚合物层可包含至少一种具有至少大约8、至少大约9、至少大约10、至少大约11或至少大约12和/或不大于大约17、不大于大约16、不大于大约15或不大于大约14重量%的残留羟基含量的聚(乙烯醇缩醛)树脂。

[0054] 当聚合物层或夹层包含多于一种类型的聚(乙烯醇缩醛)树脂时,各聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有基本相同的残留羟基含量,或一种或多种聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有明显不同于另外一种或多种聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量。下面更详细论述包含多于一种聚(乙烯醇缩醛)树脂的几个夹层的各种实施方案。

[0055] 根据本发明的夹层中所用的一种或多种聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有不大于大约25、不大于大约20、不大于大约18、不大于大约15、不大于大约12、不大于大约10、不大于大约8、不大于大约6、不大于大约4、不大于大约3或不大于大约2重量%的残留乙酸酯基含量。替代性地或附加地,如本文所述的聚合物层或夹层中所用的至少一种聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有至少大约3、至少大约4、至少大约5、至少大约6、至少大约7、至少大约8、至少大约9、至少大约10、至少大约12、至少大约14重量%或更大的残留乙酸酯基含量。当聚合物层或夹

层包含两种或更多种聚(乙烯醇缩醛)树脂时,所述树脂可具有基本相同的残留乙酸酯基含量,或一种或多种树脂可具有不同于另外一种或多种聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留乙酸酯基含量的残留乙酸酯基含量。

[0056] 本发明公开了包含声学聚合物夹层的多层板。在实施方案中,该聚合物夹层可以是整体声学夹层或多层声学夹层或整体和多层夹层的组合。具有声学或隔音性质的整体或单层聚合物夹层可通过混合热塑性聚合物树脂和任选增塑剂并挤出该混合物以形成聚合物夹层制成。所得声学聚合物夹层通常表现出至少一个25℃或更低的玻璃化转变温度T_g。在实施方案中,热塑性树脂可以是之前提到的热塑性聚合物之一。在另一些实施方案中,该热塑性树脂是聚(乙烯醇缩醛)树脂,如聚(乙烯醇缩丁醛)(PVB)。整体或单层声学PVB夹层可通过混合具有低残留羟基含量(PVOH重量百分比)(如17重量%或更低)的PVB树脂与较高量的增塑剂,如三乙二醇二-(2-乙基己酸酯)(3GEH)并挤出该混合物以形成聚合物夹层制成。或者,具有声学性质的整体或单层PVB夹层可通过混合具有高残留羟基含量(如18重量%或更高)的PVB树脂与高量的增塑剂或增塑剂混合物(其中该混合物中的至少一种增塑剂比传统增塑剂(如3GEH)更有效增塑PVB树脂)制造。表现出声学性质并降低穿过多层玻璃板的传声的多层夹层(包括至少两个互相接触的相邻聚合物层)可以在如本文中进一步描述的两个或更多个层之间存在各种组成排列或差异的方式制造。

[0057] 如本文所述的聚合物层和夹层中所用的一种或多种聚合物树脂可包含一种或多种热塑性聚合物树脂。在一些实施方案中,一种或多种热塑性树脂可以基于该聚合物层的总重量的至少大约50、至少大约55、至少大约60、至少大约65、至少大约70、至少大约75、至少大约80、至少大约85、至少大约90或至少大约95重量%的量存在于该聚合物层中。当存在两种或更多种树脂时,各自可以基于该聚合物层或夹层的总重量的至少大约0.5、至少大约1、至少大约2、至少大约5、至少大约10、至少大约15、至少大约20、至少大约25、至少大约30、至少大约35、至少大约40、至少大约45或至少大约50重量%的量存在。

[0058] 如本文所述的一个或多个聚合物层还可包含至少一种增塑剂。当存在时,一个或多个聚合物层的增塑剂含量可以为每百份树脂至少大约2、至少大约5、至少大约6、至少大约8、至少大约10、至少大约15、至少大约20、至少大约25、至少大约30、至少大约35、至少大约40、至少大约45、至少大约50、至少大约55、至少大约60、至少大约65、至少大约70、至少大约75、至少大约80份(phr)和/或不大于大约120、不大于大约110、不大于大约105、不大于大约100、不大于大约95、不大于大约90、不大于大约85、不大于大约75、不大于大约70、不大于大约65、不大于大约60、不大于大约55、不大于大约50、不大于大约45、不大于大约40或不大于大约35 phr。在一些实施方案中,一个或多个聚合物层可具有不大于35、不大于大约32、不大于大约30、不大于大约27、不大于大约26、不大于大约25、不大于大约24、不大于大约23、不大于大约22、不大于大约21、不大于大约20、不大于大约19、不大于大约18、不大于大约17、不大于大约16、不大于大约15、不大于大约14、不大于大约13、不大于大约12、不大于大约11或不大于大约10 phr的增塑剂含量。

[0059] 本文所用的术语“每百份树脂的份数”或“phr”是指在重量基础上每一百份树脂存在的增塑剂的量。例如,如果将30克增塑剂添加到100克树脂中,则增塑剂含量为30 phr。如果该聚合物层包含两种或更多种树脂,将增塑剂重量与存在的所有树脂的总量相比较以测定每百份树脂的份数。此外,除非另行规定,当在本文中提供层或夹层的增塑剂含量时,其

参照用于制造该层或夹层的混合物或熔体中的增塑剂的量提供。

[0060] 对于增塑剂含量未知的层,可以通过湿化学法测定增塑剂含量,其中使用适当的溶剂或溶剂混合物从该聚合物层或夹层中提取增塑剂。在提取增塑剂之前,测量样品层的重量并与已从中除去增塑剂的提取后的层的重量比较。基于这一差异,可以测定增塑剂的重量并计算以phr计的增塑剂含量。对于多层夹层,可以将聚合物层彼此物理分离,并根据上述程序逐一分析。

[0061] 尽管不希望受制于理论,但要理解的是,对于给定类型的增塑剂,增塑剂在聚(乙烯醇缩醛)树脂中的相容性可能与该树脂的残留羟基含量相关联。更特别地,具有较高残留羟基含量的聚(乙烯醇缩醛)树脂通常可具有降低的增塑剂相容性或容量,而具有较低残留羟基含量的聚(乙烯醇缩醛)树脂可表现出提高的增塑剂相容性或容量。通常,可以控制聚合物的残留羟基含量及其增塑剂相容性/容量之间的相关性以利于将适当量的增塑剂添加到聚合物树脂中并稳定保持夹层内的多个层之间的增塑剂含量差异。增塑剂相容性和聚(乙烯醇缩醛)树脂中的残留乙酸酯基含量也存在类似相关性。

[0062] 在本文所述的聚合物层中可以使用任何合适的增塑剂。该增塑剂可具有至少大约6和/或不大于大约30、不大于大约25、不大于大约20、不大于大约15、不大于大约12或不大于大约10个碳原子的烃链段。在各种实施方案中,该增塑剂选自传统增塑剂或两种或更多种传统增塑剂的混合物。在一些实施方案中,具有小于大约1.450的折光指数的传统增塑剂可包括三乙二醇二-(2-乙基己酸酯)(“3GEH”)、三乙二醇二-(2-乙基丁酸酯)、四乙二醇二-(2-乙基己酸酯)(“4GEH”)、三乙二醇二庚酸酯、四乙二醇二庚酸酯、己二酸二己酯、己二酸二辛酯、己二酸己基环己基酯、己二酸二异壬酯、己二酸庚基壬基酯、己二酸二(丁氧基乙基)酯、己二酸双(2-(2-丁氧基乙氧基)乙基)酯、癸二酸二丁酯、癸二酸二辛酯、蓖麻醇酸丁酯、蓖麻油、椰油脂肪酸的三乙基二醇酯和油改性的癸二酸醇酸树脂。在一些实施方案中,传统增塑剂是3GEH(在25°C下的折光指数 = 1.442)。

[0063] 在一些实施方案中,可以使用本领域技术人员已知的其它增塑剂,如具有较高折光指数的增塑剂(即高折光指数增塑剂)。本文所用的“高折光指数增塑剂”是具有至少大约1.460的折光指数的增塑剂。如本文所用,本公开全文中所用的增塑剂或树脂的折光指数(也称作折射率)根据ASTM D542在589 nm波长和25°C下测量或根据ASTM D542报道在文献中。在各种实施方案中,对于芯层和皮层,增塑剂的折光指数为至少大约1.460或大于大约1.470或大于大约1.480或大于大约1.490或大于大约1.500或大于1.510或大于1.520。在一些实施方案中,一种或多种高折光指数增塑剂与传统增塑剂联合使用,并且在一些实施方案中,如果包含,传统增塑剂是3GEH,且该增塑剂混合物的折光指数为至少1.460。合适的增塑剂的实例包括但不限于二丙二醇二苯甲酸酯、三丙二醇二苯甲酸酯、聚丙二醇二苯甲酸酯、苯甲酸异癸酯、苯甲酸2-乙基己酯、二乙二醇苯甲酸酯、苯甲酸丁氧基乙酯、苯甲酸丁氧基乙氧基乙酯、苯甲酸丁氧基乙氧基乙酯、丙二醇二苯甲酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇二苯甲酸酯、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇苯甲酸酯异丁酸酯、1,3-丁二醇二苯甲酸酯、二乙二醇二邻甲苯甲酸酯、三乙二醇二邻甲苯甲酸酯、二丙二醇二邻甲苯甲酸酯、二苯甲酸1,2-辛酯(1,2-octyl dibenzoate)、偏苯三甲酸三-2-乙基己酯、对苯二甲酸二-2-乙基己酯、双酚A双(2-乙基己酸酯)、对苯二甲酸二-(丁氧基乙基)酯、对苯二甲酸二-(丁氧基乙氧基乙基)酯、邻苯二甲酸二丁氧基乙酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、磷酸三

辛酯、聚环氧乙烷松香衍生物的苯基醚和磷酸三甲苯酯，及其混合物。在一些实施方案中，该增塑剂可包含或由传统和高折光指数增塑剂的混合物构成。

[0064] 另外，至少一个聚合物层还可包含可赋予该聚合物层或夹层特定性质或特征的其它类型的添加剂。这样的添加剂可包括但不限于染料、颜料、稳定剂如紫外线稳定剂、抗氧化剂、防粘连剂、阻燃剂、红外吸收剂或阻断剂如氧化铟锡、氧化锑锡、六硼化镧(LaB_6)和氧化铯钨、加工助剂、流动增强添加剂、润滑剂、抗冲改性剂、成核剂、热稳定剂、紫外线吸收剂、分散剂、表面活性剂、螯合剂、偶联剂、粘合剂、底漆、增强添加剂和填料。可基于特定夹层的最终性质或最终用途选择此类添加剂的具体类型和量。

[0065] 另外，在一个或多个聚合物层中还可使用各种粘合控制剂(“ACA”)以控制该层或夹层对玻璃片的粘合。在各种实施方案中，树脂组合物、层或夹层中存在的ACA的量可以为至少大约0.003、至少大约0.01、至少大约0.025和/或不大于大约0.15、不大于大约0.10、不大于大约0.04 phr。合适的ACA可包括但不限于残留乙酸钠、乙酸钾、双(2-乙基丁酸)镁、双(2-乙基己酸)镁及其组合，以及美国专利5,728,472中公开的ACA。

[0066] 根据聚合物类型和层组成，本文所述的聚合物层可表现出宽范围的玻璃化转变温度。在一些实施方案中，包括两种或更多种聚合物或聚合物层的夹层可表现出两个或更多个玻璃化转变温度。聚合物材料的玻璃化转变温度(T_g)是标志从玻璃态到橡胶态的材料转变的温度。本文所述的聚合物层的玻璃化转变温度通过根据下列程序的动态机械热分析(DMTA)测定。将聚合物片材模制成25毫米(mm)直径的样品圆盘。将该聚合物样品圆盘置于Rheometrics Dynamic Spectrometer II的两个25-mm直径平行板试验夹具之间。在样品温度以2°C/分钟的速率从-20提高到70°C或其它温度范围时在1 Hz的振荡频率下以剪切模式测试该聚合物样品圆盘。使用随温度绘制的 $\tan\delta$ (阻尼)的最大值的位置测定玻璃化转变温度。经验表明该方法在+/-1°C内可再现。

[0067] 如本文所述的夹层可包括至少一个具有至少大约-20、至少大约-10、至少大约-5、至少大约-1、至少大约0、至少大约1、至少大约2、至少大约5、至少大约10、至少大约15、至少大约20、至少大约25、至少大约27、至少大约30、至少大约32、至少大约33、至少大约35、至少大约36、至少大约37、至少大约38或至少大约40°C的玻璃化转变温度的聚合物层。替代性地或附加地，该聚合物层可具有不大于大约45、不大于大约44、不大于大约43、不大于大约42、不大于大约41、不大于大约40、不大于大约39、不大于大约38、不大于大约37、不大于大约36、不大于大约35、不大于大约34、不大于大约33、不大于大约32、不大于大约30、不大于大约25、不大于大约20、不大于大约15、不大于大约10、不大于大约5、不大于大约2、不大于大约0、不大于大约-1或不大于大约-5°C的玻璃化转变温度。

[0068] 在一些实施方案中，一个或多个聚合物层可具有至少大约30、至少大约32、至少大约33、至少大约35、至少大约36、至少大约37、至少大约38、至少大约39、或至少大约40°C和/或不大于大约100、不大于大约90、不大于大约80、不大于大约70、不大于大约60、不大于大约50、不大于大约45、不大于大约44、不大于大约43、不大于大约42、不大于大约41、不大于大约40、不大于大约39、不大于大约38或不大于大约37°C的玻璃化转变温度。替代性地或附加地，至少一个聚合物层可具有至少大约-10、至少大约-5、至少大约-2、至少大约-1、至少大约0、至少大约1、至少大约2、或至少大约5和/或不大于大约25、不大于大约20、不大于大约15、不大于大约10、不大于大约5、不大于大约2、不大于大约1、不大于大约0或不大于大

约-1°C的玻璃化转变温度。当聚合物层或夹层包括两个或更多个聚合物层时,至少一个层可具有不同于该夹层内的另外一个或多个聚合物层的玻璃化转变温度。下面更详细论述多层夹层的各种实施方案。

[0069] 根据本发明的一些实施方案,该夹层可以是单层或整体夹层。在另一些实施方案中,该夹层可以是包括至少第一聚合物层和第二聚合物层的多层夹层。在一些实施方案中,该多层夹层还可包括第三聚合物层且第二聚合物层与第一和第三聚合物层相邻并与各自接触以使第二聚合物层夹在第一和第三聚合物层之间。本文所用的术语“第一”、“第二”、“第三”等用于描述各种要素,但这样的要素不应不必要地受这些术语限制。这些术语仅用于将一个要素与另一要素相区别,并且不一定暗示特定顺序或甚至特定要素。例如,一个要素可能在说明书中被视为“第一”要素并在权利要求中被视为“第二”要素而不相悖。在说明书内和对于各独立权利要求保持一致性,但这样的命名不必意在它们之间一致。这样的三层夹层可被描述为具有夹在两个外“皮”层之间的至少一个内“芯”层。

[0070] 在一些实施方案中,夹层中的各聚合物层可包含聚(乙烯醇缩醛)树脂。当该夹层是多层夹层时,其可包括包含第一聚(乙烯醇缩醛)树脂的第一聚合物层和包含第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的第二聚合物层。第一和第二聚合物层可以彼此相邻,或任选地,可在它们之间具有一个或多个中间聚合物层。

[0071] 当存在时,第一和第二聚合物层各自的第一和第二聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有不同组成。例如,在一些实施方案中,第一聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有与第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量相差至少大约2、至少大约3、至少大约4、至少大约6、至少大约7、至少大约8、至少大约9、至少大约10、至少大约11、至少大约12、至少大约13、至少大约14、至少大约15、至少大约16、至少大约17、至少大约18、至少大约19、至少大约20、至少大约21、至少大约22、至少大约23或至少大约24重量%的残留羟基含量。

[0072] 附加地或替代性地,第一聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有与第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留乙酸酯基含量相差至少大约2、至少大约3、至少大约4、至少大约5、至少大约6、至少大约7、至少大约8、至少大约9、至少大约10、至少大约11、至少大约12、至少大约13、至少大约15、至少大约18或至少大约20重量%的残留乙酸酯基含量。在另一些实施方案中,第一聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有与第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留乙酸酯基含量相差不大于大约2、不大于大约1.5、不大于大约1或不大于大约0.5重量%的残留乙酸酯基含量。

[0073] 本文所用的术语“重量百分比相差”或“差值…为至少…重量%”是指通过得出两个数值之间的数学差值的绝对值而计算出的两个给定百分比之间的差值。与给定值“不同”的值可高于或低于该给定值。例如,具有与第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量“相差至少2重量%”的残留羟基含量的第一聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有比第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量高至少2重量%或低至少2重量%的残留羟基含量。例如,如果示例性的第二聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量为14重量%,示例性的第一聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量可以为至少16重量%(例如高至少2重量%)或不大于12重量%(例如低至少2重量%)。

[0074] 由于具有不同组成,由第一聚(乙烯醇缩醛)树脂和第二聚(乙烯醇缩醛)树脂形成的层或夹层的部分可能由于例如增塑剂含量的差异而具有不同性质。如之前描述,当两种具有不同的残留羟基含量的聚(乙烯醇缩醛)树脂与一种或多种增塑剂共混时,增塑剂会在不同树脂之间分配,以使较高量的增塑剂存在于由较低残留羟基含量树脂形成的层中且较

少增塑剂存在于包含较高残留羟基含量树脂的层的部分中。最终在这两种树脂之间实现平衡状态。聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量和增塑剂相容性/容量之间的相关性可有利于向聚合物树脂中加入适当量的增塑剂。这样的相关性也有助于在增塑剂否则会从一个层迁移到另一个层时稳定地保持两个或更多个层之间的增塑剂含量差异。

[0075] 当第一和第二聚(乙烯醇缩醛)树脂具有不同的残留羟基含量或具有不同的残留乙酸酯基含量时,第一和第二聚合物层还可包含不同量的增塑剂。因此,这些部分各自还可表现出不同性质,例如玻璃化转变温度。在一些实施方案中,如上所述测得的相邻的第一和第二聚合物层之间的增塑剂含量差值可以为至少大约2、至少大约5、至少大约8、至少大约10、至少大约12或至少大约15 phr。在另一些实施方案中,相邻的第一和第二聚合物层之间的增塑剂含量差值可以为至少大约18、至少大约20、至少大约25、至少大约30、至少大约35、至少大约40、至少大约45、至少大约50、至少大约55、至少大约60或至少大约65 phr。

[0076] 附加地或替代性地,相邻的第一和第二聚合物层之间的增塑剂含量差值可以不大于大约40、不大于大约35、不大于大约30、不大于大约25、不大于大约20、不大于大约17、不大于大约15或不大于大约12 phr。第一和第二聚合物层各自的增塑剂含量的值可落在上文提供的一个或多个范围内。

[0077] 在一些实施方案中,第一聚合物层的玻璃化转变温度可以与第二聚合物层相差至少大约3、至少大约5、至少大约8、至少大约10、至少大约12、至少大约13、至少大约15、至少大约18、至少大约20、至少大约22、至少大约25、至少大约30、至少大约35或至少大约40℃。第一和第二聚合物层各自的玻璃化转变温度的值可落在上文提供的一个或多个范围内。

[0078] 当该多层夹层包括三个聚合物层时,各第一、第二和第三聚合物层可包含至少一种聚(乙烯醇缩醛)树脂和上文详细描述的类型和量的任选增塑剂。根据一些实施方案,第二内聚合物层可包含具有比第一和第三聚合物层各自中的聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量低的残留羟基含量的树脂。因此,当增塑剂在层之间分配时,第二内层可具有比第一和第三外聚合物层各自的玻璃化转变温度低的玻璃化转变温度。尽管不希望受制于理论,但要理解的是,这种类型的配置——其中相对较“硬”(即较高玻璃化转变温度)的外聚合物层夹住“软”(即相对较低玻璃化转变温度)内层——可促进该夹层增强的声学性能。

[0079] 在一些实施方案中,第一和第三外聚合物层可具有相同或类似的组成和/或性质。例如,在一些实施方案中,第一聚合物层中的聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有在第三聚合物层中的聚(乙烯醇缩醛)树脂的残留羟基含量的大约2重量%内、大约1重量%内或大约0.5重量%内的残留羟基含量。类似地,第一和第三层中的聚(乙烯醇缩醛)树脂可具有在彼此的大约2重量%内、大约1重量%内或大约0.5重量%内的残留乙酸酯基含量。另外,第一和第三外聚合物层可具有类似的增塑剂含量和/或可表现出类似的玻璃化转变温度。例如,第一聚合物层的增塑剂含量可以与第三聚合物层的增塑剂含量相差小于2、不大于大约1或不大于大约0.5 phr,和/或第一和第三聚合物层可具有相差小于2、不大于大约1或不大于大约0.5℃的玻璃化转变温度。

[0080] 本发明的夹层可根据任何合适的方法形成。示例性方法可包括但不限于溶液流铸、压塑、注塑、熔体挤出、熔喷及其组合。也可根据任何合适的方法,例如共挤出、吹胀膜、熔喷、浸涂、溶液涂布、刮刀、桨叶、气刀、印刷、粉末涂布、喷涂、层压及其组合制造包括两个或更多个聚合物层的多层夹层。

[0081] 根据本发明的各种实施方案,可以通过挤出或共挤出形成层或夹层。在挤出法中,可以预混一种或多种热塑性树脂、增塑剂和任选地,一种或多种如上所述的添加剂并将其供入挤出装置。配置挤出装置以赋予热塑性组合物特定轮廓形状以制造挤出片材。然后可以将在升高的温度下并且通体高粘的挤出片材冷却以形成聚合物片材。一旦该片材已冷却和凝固,可将其切割和卷绕以供随后储存、运输和/或作为夹层使用。

[0082] 共挤出是同时挤出多个聚合物材料层的方法。通常,这种类型的挤出使用两个或更多个挤出机以将稳定体积吞吐量的具有不同粘度或其它性质的不同热塑性熔体熔融和经由共挤出模头输出成所需最终形式。通常可通过经过挤出模头的熔体相对速度的调节和通过加工各熔融热塑性树脂材料的独立挤出机的尺寸控制在共挤出法中离开挤出模头的多个聚合物层的厚度。

[0083] 根据本发明的各种实施方案的夹层的总平均厚度可以为至少大约10、至少大约15、至少大约20、至少大约25、至少大约30或至少大约35密尔(1密尔= 0.0254 mm)和/或不大于大约120、不大于大约90、不大于大约75、不大于大约60、不大于大约50、不大于大约45、不大于大约40、不大于大约35或不大于大约32密尔。如果该夹层没有层压在两个基底之间,可以通过使用卡尺或其它等效装置直接测量夹层厚度而测定其平均厚度。如果该夹层层压在两个基底之间,可以通过从多层板的总厚度中减去基底总厚度而测定其厚度。

[0084] 在一些实施方案中,一个或多个聚合物层可具有至少大约1、至少大约2、至少大约3、至少大约4、至少大约5、至少大约6、至少大约7、至少大约8、至少大约9或至少大约10密尔或更大的平均厚度。附加地或替代性地,如本文所述的夹层中的一个或多个聚合物层可具有不大于大约25、不大于大约20、不大于大约15、不大于大约12、不大于大约10、不大于大约8、不大于大约6或不大于大约5密尔的平均厚度。

[0085] 在一些实施方案中,该聚合物层或夹层可包括沿该片材的长度或最长维度和/或宽度或次长维度具有基本相同厚度的平坦聚合物层。在另一些实施方案中,夹层的一个或多个层可以是楔形的或可具有楔形轮廓,以使该夹层的厚度沿该片材的长度和/或宽度变化,且该层或夹层的一边的厚度大于另一边。当该夹层是多层夹层时,该夹层的至少一个、至少两个或至少三个(或更多个)层可以是楔形的。当该夹层是整体夹层时,该聚合物片材可以是平坦的或楔形的。楔形夹层可用于例如汽车和飞机应用中的平视显示器(HUD)板。

[0086] 现在转向图1至8b,提供根据本发明的楔形或锥形夹层的几个实施方案。图1是包括具有不同厚度的锥形区的示例性锥形夹层的横截面视图。如图1中所示,该锥形夹层包括相对的第一和第二外端边缘。在图1中描绘的实施方案中,锥形区的第一和第二边界向内与夹层的第一和第二外端边缘隔开。在这样的实施方案中,该夹层的仅一部分是锥形的。在下文论述的替代实施方案中,整个夹层是锥形的。当整个夹层为锥形时,锥形区宽度等于夹层宽度且锥形区的第一和第二边界分别位于第一和第二末端边缘。

[0087] 如图1中图示说明,该夹层的锥形区具有楔角(Θ),其被定义为在贯穿第一和第二锥形区边界与夹层的第一(上)表面相交的夹层两点的第一参考线和贯穿第一和第二锥形区边界与夹层的第二(下)表面相交的两点的第二参考线之间形成的角。当锥形区的第一和第二表面各自是平面时,锥形区的楔角简单地是在第一(上)表面和第二(下)表面之间的角。但是,如下文更详细论述,在某些实施方案中,锥形区可包括至少一个具有弯曲厚度分布和连续改变的楔角的变角区。此外,在某些实施方案中,锥形区可包括两个或更多个定角

区,其中定角区各自具有线性厚度分布,但至少两个定角区具有不同的楔角。

[0088] 图2-7图示说明根据本发明的实施方案配置的各种锥形夹层。图2描绘包括从夹层20的第一末端边缘24a完全延伸到夹层20的第二末端边缘24b的锥形区22的夹层20。图3图示说明包括锥形区32和平坦边缘区33的夹层30。图3中描绘的夹层30具有比整个锥形区32的总楔角大的恒定楔角 Θ_c 。图4图示说明包括位于第一和第二平坦边缘区43a、b之间的锥形区42的夹层40。图4中描绘的夹层40具有比整个锥形区42的总楔角大的恒定楔角 Θ_c 。图5图示说明包括位于第一和第二平坦边缘区53a、b之间的锥形区52的夹层50。图6图示说明不包括任何平坦末端部分的夹层60。相反,夹层60的锥形区62形成整个夹层60。图7图示说明包括位于第一和第二平坦边缘区73a、b之间的锥形区72的夹层70。

[0089] 如上文论述,该锥形夹层可包括一个或多个定角锥形区,其各自具有小于整个锥形区的总宽度的宽度。各锥形区可具有与整个锥形区的总楔角相同或不同的楔角。例如,该锥形区可包括一个、两个、三个、四个、五个或更多个定角锥形区。当使用多个定角锥形区时,定角锥形区可被用于在相邻定角锥形区之间过渡的变角锥形区彼此隔开。

[0090] 在一些实施方案中,除该一个或多个夹层外,该多层板还可包括一个或多个夹层和至少一个聚合物膜,其中聚合物膜可以在夹层的两个层之间,如包封在夹层的两个层之间。聚合物膜在如本文所述的多层板中的使用可增强最终板的光学特性或性质,同时也提供其它性能改进,如红外吸收。聚合物膜与聚合物层或夹层的区别在于,该膜本身不提供必要的抗侵彻性和玻璃保持性质。该聚合物膜也通常比片材薄,通常可以具有0.001至0.25毫米的厚度。聚(对苯二甲酸乙二醇酯)(“PET”)是用于形成该聚合物膜的材料的一个实例。可以使用聚合物膜的合适构造的实例包括(玻璃) // (夹层) // (膜) // (夹层) // (玻璃)和(玻璃) // (夹层) // (膜) // (多层夹层) // (玻璃),其中如上所述,该聚合物膜可具有涂层或任何其它一个或多个功能层。

[0091] 根据一些实施方案,本发明的多层板可表现出如例如声音穿过夹层时的传输的降低(即夹层的传声损失)所示的合意声学性质。在一些实施方案中,本发明的多层板可表现出至少大约34、至少大约34.5、至少大约35、至少大约35.5、至少大约36、至少大约36.5、至少大约37、至少大约37.5、至少大约38、至少大约38.5、至少大约39、至少大约39.5、至少大约40或至少大约41的根据ASTM E90在20°C和50 cm × 80 cm的板尺寸下测得的在重合频率下的传声损失。如上文详细描述,即使例如玻璃的总厚度小于3.7毫米或更薄时,也可实现这样的声学性质。

[0092] 在一些实施方案中,如本文所述的不对称多层板可表现出比对比对称板在重合频率下的传声损失高至少2、至少大约2.5、至少大约3、至少大约3.5、至少大约4、至少大约4.5或至少大约5 dB的在重合频率下的传声损失。本文所用的术语“对比对称板”是指由两片透明玻璃和安置在它们之间的单层传统夹层形成的多层板。传统夹层由具有18.5重量%的残留羟基含量和小于2重量%的残留乙酸酯基含量的聚(乙烯醇缩丁醛)形成并包含38 phr的3GEH增塑剂。这两片玻璃具有与给出的不对称板相同的总厚度,但厚度相等,以使对比板中的两个玻璃片的对称度为1.0。

[0093] 附加地或替代性地,本发明的多层板可具有合适的强度。例如,在一些实施方案中,本发明的多层板可具有至少大约15、至少大约20、至少大约25、至少大约30、至少大约35、至少大约40、至少大约45、至少大约50、至少大约55、至少大约60、至少大约70或至少大

约80 N/mm的如下述实施例2中所述测得的挠曲刚度。

[0094] 本发明的多层板可具有优异的光学性质,如低雾度和良好澄清度。根据所需最终用途,本发明的多层板也可具有高的视觉透射比(%T_{vis})。

[0095] 如本文所述的多层板可通过任何合适的方法形成。典型的玻璃层压法包括下列步骤:(1) 组装这两个基底和夹层;(2) 通过IR辐射或对流装置将该组装件加热第一短时间;(3) 将该组装件送入压力夹辊以进行第一脱气;(4) 将该组装件加热到大约60°C至大约120°C短时间以赋予该组装件足够的暂时粘合性以密封夹层边缘;(5) 将该组装件送入第二压力夹辊以进一步密封夹层边缘和允许进一步处理;和(6) 在135°C至150°C的温度和150 psig至200 psig的压力下压热处理该组装件大约30至90分钟。如根据上述步骤(2)至(5)中的一个实施方案所述,将夹层-玻璃界面脱气的其它方法包括真空袋和真空环法,两者也都可用于形成如本文所述的本发明的夹层。

[0096] 本发明的多层板可用于各种最终应用,包括例如用于汽车挡风玻璃和窗户、飞机挡风玻璃和窗户、用于各种运输应用如海上应用、轨道应用等的板、结构建筑板,如窗户、门、楼梯、走道、栏杆、装饰性建筑板、耐候板,如飓风玻璃或龙卷风玻璃,防弹板和其它类似应用。

[0097] 下列实施例意在举例说明本发明以教导本领域普通技术人员作出和利用本发明的各种实施方案并且无意以任何方式限制本发明的范围。

实施例

[0098] 实施例1

[0099] 通过熔体共混具有18.5重量%的残留羟基含量和小于2重量%的残留乙酸酯基含量的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂(“树脂B”)与每百份树脂38份(phr)三乙二醇二-(2-乙基己酸酯)(“3GEH”)增塑剂,形成几个聚合物片材。将所得增塑树脂挤出以形成具有0.76毫米厚度的聚合物片材,然后将其切割成几个单层夹层片材,各自具有30°C的玻璃化转变温度。具有这种构造的夹层在本文中被称作夹层“PVB-1”或“传统整体夹层”。

[0100] 也通过共挤出树脂B与己与75 phr 3GEH熔体共混的另一具有10.5重量%的残留羟基含量和小于2重量%的残留乙酸酯基含量的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂(“树脂A”)而形成几个三层夹层。所得多层夹层包括夹住由增塑树脂A形成的内层的两个由增塑树脂B形成的外层,且它们在本文中被称作夹层“PVB-2”。

[0101] 然后使用PVB-1和PVB-2(上述单层和多层夹层)形成几个多层板。通过将夹层层压在一对具有变化厚度的500 mm × 800 mm玻璃片之间形成各板。通过组装这两个玻璃基底和夹层以使夹层位于玻璃基底之间而进行层压;(2) 将该组装件加热到大约40°C;(3) 将该组装件送入压力夹辊以进行第一脱气;(4) 将该组装件二次加热到大约100°C以赋予该组装件足够的暂时粘合性以密封夹层边缘;(5) 将该组装件送入第二压力夹辊以进一步密封夹层边缘和允许进一步处理;和(6) 在大约143°C的温度和大约190 psig的压力下压热处理该组装件大约30分钟。各板的配置概括在下表1中。

表1: 板的配置

玻璃板	夹层	玻璃配置 (mm/mm)	总玻璃厚度 (mm)	对称度	
				对称度	对称度
[0102]	LG-1	PVB-1	1.85/1.85	3.7	1
	LG-2	PVB-1	2.1/1.6	3.7	0.76
	LG-3	PVB-1	3.0/0.7	3.7	0.23
	LG-4	PVB-1	1.6/1.6	3.2	1
	LG-5	PVB-1	1.9/1.25	3.2	0.66
	LG-6	PVB-2	1.85/1.85	3.7	1
	LG-7	PVB-2	2.1/1.6	3.7	0.76
	LG-8	PVB-2	3.0/0.7	3.7	0.23
	LG-9	PVB-2	1.6/1.6	3.2	1
	LG-10	PVB-2	1.9/1.25	3.2	0.66

[0103] 根据ASTM E90描述的程序在20°C下对200 Hz至8,000 Hz范围内的各种频率测定板LG-1至LG-10各自的传声损失。结果概括在下表2中。

表2: 玻璃板的传声损失

频率 (Hz)	传声损失(dB) 含PVB-1夹层的板					传声损失(dB) 含PVB-2夹层的板				
	LG-1 1.85/1.85	LG-2 2.1/1.6	LG-3 3.0/0.7	LG-4 1.6/1.6	LG-5 1.9/1.25	LG-6 1.85/1.85	LG-7 2.1/1.6	LG-8 3.0/0.7	LG-9 1.6/1.6	LG-10 1.9/1.25
200	20.9	21.5	19.3	18.6	20.0	20.1	20.7	20.3	20.2	20.6
250	23.3	23.1	23.3	21.3	20.8	24.8	24.8	24.8	22.0	21.1
315	26.5	26.4	26.3	24.1	23.2	25.8	25.6	25.9	23.4	22.9
400	28.0	28.0	28.1	26.9	26.0	28.6	28.9	28.1	26.4	25.4
500	28.8	29.0	28.6	27.3	27.1	30.5	30.3	30.3	28.3	27.5
630	31.2	31.0	30.4	30.5	30.2	31.6	31.7	31.3	30.9	30.7
800	32.4	32.4	31.9	31.3	31.1	33.4	33.3	33.0	32.1	32.2
1000	33.3	33.5	33.3	33.2	33.1	34.7	34.5	34.1	33.8	33.7
1250	35.0	35.1	35.0	34.4	34.3	36.7	36.4	35.8	35.2	35.1
1600	35.8	35.7	35.7	35.3	35.2	37.5	37.5	37.2	36.7	36.5
2000	35.3	35.2	35.1	35.8	35.7	38.4	38.3	37.7	37.7	37.6
2500	34.3	34.3	33.9	35.2	35.0	39.8	39.6	38.6	38.5	38.3
3150	32.0	31.8	30.6	33.0	32.5	40.3	40.1	37.7	39.5	39.2
4000	31.8	31.7	31.1	30.3	30.1	39.7	39.5	34.5	39.7	39.2
5000	36.2	36.2	36.4	32.6	32.1	38.4	38.1	34.1	39.4	38.5
6300	41.2	41.4	41.3	37.4	37.3	38.4	38.1	40.6	38.9	37.1
8000	43.5	43.7	44.3	40.0	40.1	42.4	42.6	43.7	39.4	38.6

[0105] 下表3a和3b分别概括用传统整体夹层(PVB-1)形成的各板LG-1至LG-5和用多层(三层)夹层(PVB-2)形成的各板LG-6至LG-10在重合频率下的传声损失。表3a和3b也概括各板LG-2至LG-5和LG-7和LG-10在重合频率下的传声损失和使用类似的整体或三层夹层并具有3.7毫米的总玻璃厚度的对称配置板(分别例如LG-1和LG-6)在重合频率下的传声损失之

间的差异。

表3a: 在重合频率下的传声损失 – 整体夹层

玻璃板	夹层	玻璃配置 (mm/mm)	总玻璃 厚度 (mm)	对称度	重合频率 (Hz)	在重合 频率下的 传声损失 (dB)	与LG-1 相比的 TL降低 (dB)
[0106]	LG-1	PVB-1	1.85/1.85	3.7	1	4000	31.9
	LG-2	PVB-1	2.1/1.6	3.7	0.76	4000	31.8
	LG-3	PVB-1	3.0/0.7	3.7	0.23	3150	30.6
	LG-4	PVB-1	1.6/1.6	3.2	1	4000	30.3
	LG-5	PVB-1	1.9/1.25	3.2	0.66	4000	30.1

表3b: 在重合频率下的传声损失 – 三层夹层

玻璃板	夹层	玻璃配置 (mm/mm)	总玻璃 厚度 (mm)	对称度	重合频率 (Hz)	在重合 频率下的 传声损失 (dB)	与LG-6 相比的 TL降低 (dB)
[0107]	LG-6	PVB-2	1.85/1.85	3.7	1	5000-6300	38.4
	LG-7	PVB-2	2.1/1.6	3.7	0.76	5000-6300	38.1
	LG-8	PVB-2	3.0/0.7	3.7	0.23	5000	34.1
	LG-9	PVB-2	1.6/1.6	3.2	1	6300	38.9
	LG-10	PVB-2	1.9/1.25	3.2	0.66	6300	37.1

[0108] 如上表2和3a中所示,包括PVB-1(传统整体夹层)的板(LG-1至LG-5)无一实现大于32 dB的在重合频率区的传声损失(STL)。具有对称配置和3.7毫米的总玻璃厚度的板LG-1表现出在重合频率下的最佳性能。但是,如通过比较上表2和3a中的板LG-1至LG-3的结果所示,在保持3.7毫米的总玻璃厚度的同时改变由PVB-1形成的板中的各玻璃片的厚度导致传声损失变化的相对轻微差异。如例如板LG-4和LG-5(各自具有3.2毫米的总玻璃厚度以及分别1和0.66的对称度)所示,在较低的总厚度下也可观察到类似趋势。

[0109] 相比之下,如表2和3b中所示,在保持相同的总玻璃厚度的同时改变由三层夹层(PVB-2)形成的板中的各玻璃片的厚度导致在重合频率下的传声损失的更显著变化。例如,如板LG-6与板LG-7和LG-8的比较所示(其图示提供在图9中),较不对称的玻璃配置(即小于1的对称度)导致在重合频率下的传声损失较低。如表3b和图9中所示,由三层夹层形成的板表现出至少34 dB的在重合频率下的传声损失时的最小对称度为0.23。预计具有小于0.23的对称度的类似板在重合频率下的传声损失小于34 dB,这通常不适用于需要声学性能的应用。

[0110] 实施例2

[0111] 使用两个整体夹层PVB-1和PVB-4构造多层板。如实施例1中所述,通过熔体共混38 phr 3GEH增塑剂与具有18.5重量%的残留羟基含量、小于2重量%的残留乙酸酯基含量和30 °C的玻璃化转变温度的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂,作为具有30密尔平均厚度的平坦聚合物片形成夹层PVB-1。也通过熔体共混相同的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂与38 phr 3GEH增塑剂并挤出所得增塑树脂以形成具有0.43 mrad的楔角和30°C的玻璃化转变温度的楔形夹层而形成另一传统的整体夹层(“PVB-4”)。

[0112] 也通过将两种不同的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂共挤出成三层形式而形成两个多层夹层PVB-2和PVB-3,其包括两个具有类似组成的硬外层,它们与不同组成的较软内层相邻和接触。夹层PVB-2如上述实施例1中所述制备和配置,夹层PVB-3以类似方式配置,除了外层由具有22重量%的残留羟基含量和小于2重量%的残留乙酸酯基含量的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂(“树脂D”)和27 phr 3GEH增塑剂形成,且内层由用70 phr 3GEH增塑的具有9重量%的残留羟基含量和小于2重量%的残留乙酸酯基含量的聚(乙烯醇缩丁醛)树脂(“树脂C”)形成。夹层PVB-2的外层具有30°C的玻璃化转变温度,而夹层PVB-3的外层具有42°C的玻璃化转变温度。夹层PVB-2和PVB-3的内层的玻璃化转变温度为-2°C。PVB-2和PVB-3都具有33密尔的平均厚度,平均内层厚度为4.5密尔。

[0113] 另一三层夹层PVB-5以与PVB-2相同的方式制备和配置,除了PVB-5是具有0.43 mrad的楔角的楔形夹层。夹层PVB-5具有4.5密尔的内层厚度和在较薄端31密尔的夹层厚度。夹层PVB-6是具有0.43 mrad的楔角和在较薄端53密尔的夹层厚度的楔形夹层,并通过组合夹层PVB-3和PVB-4以形成一个夹层制备。或者,如果需要,PVB-6夹层可以用于形成PVB-3的类似方式使用共挤出法用增塑树脂D和树脂C形成,除了PVB-6具有楔形。PVB-1至PVB-6夹层各自的具体配置概括在下表4中。

表4: PVB夹层的性质

夹层	皮层			芯层			芯层厚度(密尔)	夹层厚度(密尔)	夹层增塑剂含量(phr)	楔角(mrad)
	残留羟基含量(wt%)	增塑剂含量(phr)	T _g (°C)	残留羟基含量(wt%)	增塑剂含量(phr)	T _g (°C)				
[0114]	PVB-1	18.5	38	30	-	-	-	30	38	0
	PVB-2	18.5	38	30	10.5	75	-2	4.5	33	41
	PVB-3	22	27	42	9	70	-2	4.5	33	31.5
	PVB-4	18.5	38	30	-	-	-	30	38	0.43
	PVB-5	18.5	38	30	10.5	75	-2	4.5	31	41
	PVB-6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43

[0115] 通过将上述PVB-1至PVB-6夹层的样品层压在一对具有变化厚度的500 mm × 800 mm透明玻璃片之间形成几个多层板。各所得板(LG-11至LG-39)的配置概括在下表5中。根据ASTM E90在20°C下测定各板LG-11至LG-37在重合频率下的传声损失,结果也提供在下表5中。

表5: 玻璃板在重合频率下的传声损失

玻璃板	夹层	玻璃片1 的厚度 (mm)	玻璃片2 的厚度 (mm)	总厚度 (mm)	对称度	重合频率 (Hz)	在重合 频率下的 传声损失 (dB)	
LG-11	PVB-1	2.1	2.1	4.2	1	3150	31.3	
LG-12	PVB-1	1.85	1.85	3.7	1	4000	31.9	
LG-13	PVB-1	1.6	1.6	3.2	1	4000	30.3	
LG-14	PVB-1	2.1	1.6	3.7	0.76	4000	31.8	
LG-15	PVB-1	1.9	1.25	3.15	0.66	4000	30.1	
LG-16	PVB-1	1.6	0.7	2.3	0.44	5000	28.8	
LG-17	PVB-1	2.1	0.7	2.8	0.33	4000	29.0	
LG-18	PVB-1	2.3	0.7	3.0	0.30	4000	29.6	
LG-19	PVB-1	3	0.7	3.7	0.23	3150	30.6	
LG-20	PVB-2	2.1	2.1	4.2	1	5000	38.2	
LG-21	PVB-2	1.85	1.85	3.7	1	5000-6300	38.4	
[0116]	LG-22	PVB-2	1.6	1.6	3.2	1	6300	38.9
	LG-23	PVB-2	2.1	1.6	3.7	0.76	5000-6300	38.1
	LG-24	PVB-2	1.9	1.25	3.15	0.66	6300	37.1
	LG-25	PVB-2	1.6	0.7	2.3	0.44	8000	36.7
	LG-26	PVB-2	2.1	0.7	2.8	0.33	6300	35.6
	LG-27	PVB-2	2.3	0.7	3.0	0.30	6300	35.6
	LG-28	PVB-2	3	0.7	3.7	0.23	5000	34.1
	LG-29	PVB-3	2.1	2.1	4.2	1	5000	39.3
	LG-30	PVB-3	1.85	1.85	3.7	1	-	-
	LG-31	PVB-3	1.6	1.6	3.2	1	6300	39.4
	LG-32	PVB-3	2.1	1.6	3.7	0.76	5000-6300	38.5
	LG-33	PVB-3	1.9	1.25	3.15	0.66	-	-
	LG-34	PVB-3	1.6	0.7	2.3	0.44	8000	37.4
	LG-35	PVB-3	2.1	0.7	2.8	0.33	5000	36.5
	LG-36	PVB-3	2.3	0.7	3.0	0.30	5000	35.6
	LG-37	PVB-3	3	0.7	3.7	0.23	5000	34.5
	LG-38	PVB-5	1.6	0.7	2.3	0.44	-	-
	LG-39	PVB-6	1.6	0.7	2.3	0.44	-	-

[0117] 如上表5中所示, 使用单层非声学PVB-1夹层的板LG-11至LG-19的传声损失没有明确趋势。使用声学夹层PVB-2和PVB-3的板倾向于表现出随玻璃配置的对称度降低而降低的传声损失。含有夹层PVB-3的板LG-29至LG-37作为对称度的函数的在重合频率下的传声损失也以图形形式概括在图12中。如上表5中所示, 在0.23的对称度下, 板LG-28和LG-37表现出的传声损失大于34 dB, 这高于对称配置的非声学板LG-1至LG-3。但是, 进一步降低由PVB-3(三层声学夹层)形成的板的对称度会将传声损失降低到接近由非声学PVB层形成的板的传声损失值的值。

[0118] 如通过LG-11至LG-13、LG-20至LG-22、和LG-29至LG-31的比较所示, 板在重合频率下的传声损失看起来不依赖于玻璃厚度。例如, LG-11至LG-13、LG-20至LG-22、和LG-29至LG-31各自具有1的对称度, 但具有4.2毫米(LG-11、LG-20和LG-29)、3.7毫米(LG-12、LG-21

和LG-30)和3.2毫米(LG-12、LG-22和LG-31)的总玻璃厚度。尽管总玻璃厚度不同,LG-11至LG-13、LG-20至LG-22、和LG-29至LG-31各组表现出类似的在重合频率下的传声损失。因此,仅调节总玻璃厚度看起来不足以改变该板的传声损失。

[0119] 也使用三点弯曲试验测试几个板的挠曲刚度。在图10中提供用于进行三点弯曲试验的装置的图。在50%的恒定湿度和23°C的温度下调理2小时后,将试验板加载到如图10中所示的装置中。在板的下侧施加15厘米跨度的两个固定支柱,并在板的上侧在其中点附近施加第三个点,具有0.953厘米直径和5.08厘米长度的圆柱杆。然后在第三个点施加力以在试验板上建立大约1.27 mm/min的恒速。记录试验板上的荷载值(以N计)和板的挠度值(以cm计)。以类似于图11中提供的示例性曲线的方式对照彼此绘制这些值,并通过测定通过绘制板的荷载相对于挠度的曲线图而建立的线在荷载明显降低(这通常意味着该板断裂)前的平均斜率而计算该板的挠曲刚度。测试的板的结果概括在下表6中。

表6: 玻璃板的挠曲刚度

玻璃板	夹层	玻璃配置 (mm/mm)	总玻璃 厚度 (mm)	挠曲刚度 (N/mm)	重合频率 (Hz)	在重合 频率下的 传声损失 (dB)
						[0120]
[0120]	LG-13	PVB-1	1.6/1.6	3.2	26	4000
	LG-14	PVB-1	2.1/1.6	3.7	38	4000
	LG-11	PVB-1	2.1/2.1	4.2	54	3150
	LG-22	PVB-2	1.6/1.6	3.2	21	6300
	LG-23	PVB-2	2.1/1.6	3.7	31	5000-6300
	LG-20	PVB-2	2.1/2.1	4.2	48	5000
	LG-31	PVB-3	1.6/1.6	3.2	30	6300
	LG-32	PVB-3	2.1/1.6	3.7	47	5000-6300
	LG-29	PVB-3	2.1/2.1	4.2	58	5000

[0121] 如上表6中所示,包括PVB-3(其包括较硬的外层)的板表现出比由PVB-2或PVB-1夹层形成的板高的挠曲刚度。另外,由PVB-3夹层形成的板也表现出在如上表6中所示的所有玻璃配置下较高的在重合频率下的传声损失。相应地,如例如LG-31和LG-23的比较所示,使用PVB-3夹层的板可使用较低的总玻璃厚度(LG-31为3.2毫米,与此相比LG-23为3.7毫米),同时仍提供较高传声损失(LG-31为39.4 dB,与此相比LG-23为38.1 dB)并表现出类似的挠曲刚度(LG-31为30 N/cm,与此相比LG-23为31 N/cm)。

[0122] 尽管已结合某些实施方案(包括当前据信是优选实施方案的那些)的描述公开了本发明,但该详述意在举例说明并且不应被理解为限制本公开的范围。如本领域普通技术人员理解的,本发明包括除本文中详细描述的那些之外的实施方案。可以作出所述实施方案的修改和变动而不背离本发明的精神和范围。

[0123] 要进一步理解的是,如本文中通篇给出的那样,如果相容,对本公开的任何单一组分给出的任何范围、数值或特征可与对本公开的任何其它组分给出的任何范围、数值或特征互换使用,以形成对各组分具有限定数值的实施方案。例如,可以形成除包含在给出的任何范围内的增塑剂外还包含具有在给出的任何范围内的残留羟基含量的聚(乙烯醇缩丁醛)的夹层,以形成在本公开的范围内但列举起来太繁琐的许多变换。此外,除非另行指明,

对属或类,如邻苯二甲酸酯或苯甲酸酯提供的范围也可适用于该属内的物质或该类的成员,如对苯二甲酸二辛酯。

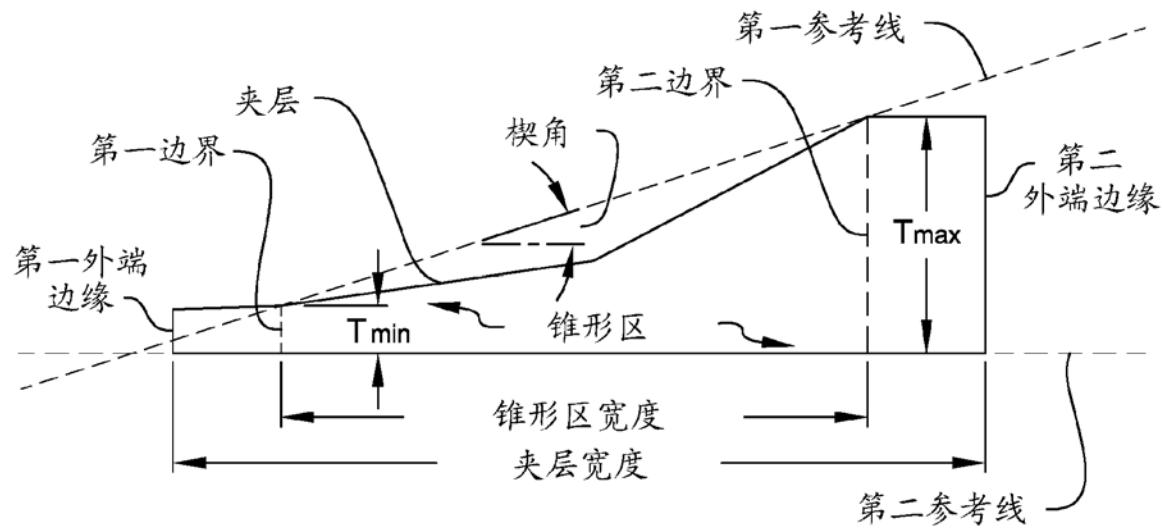


图 1

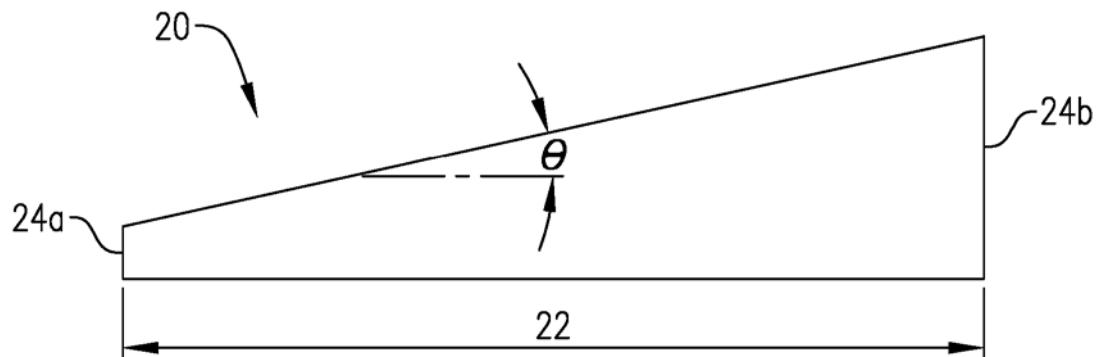


图 2

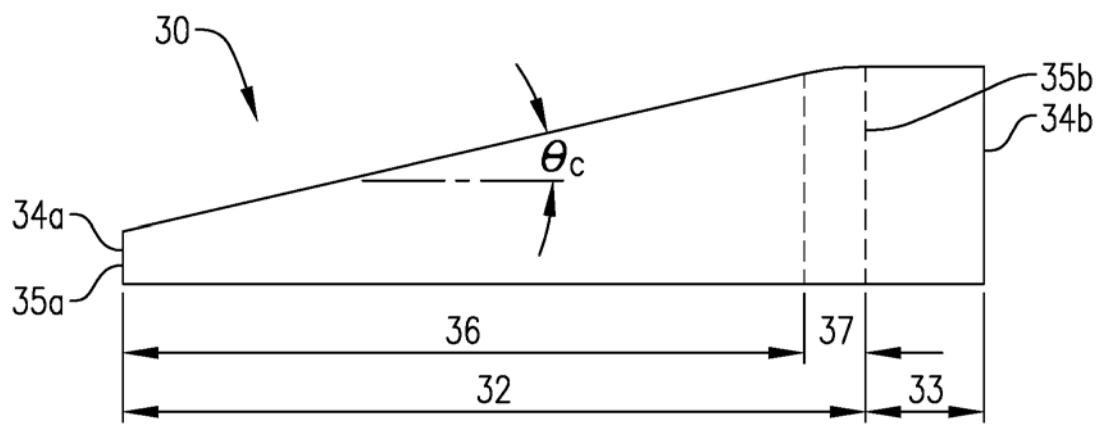


图 3

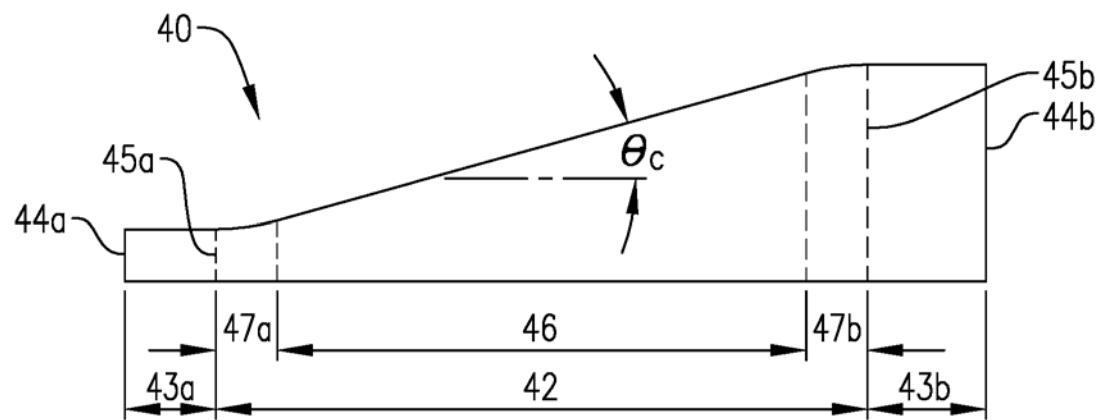


图 4

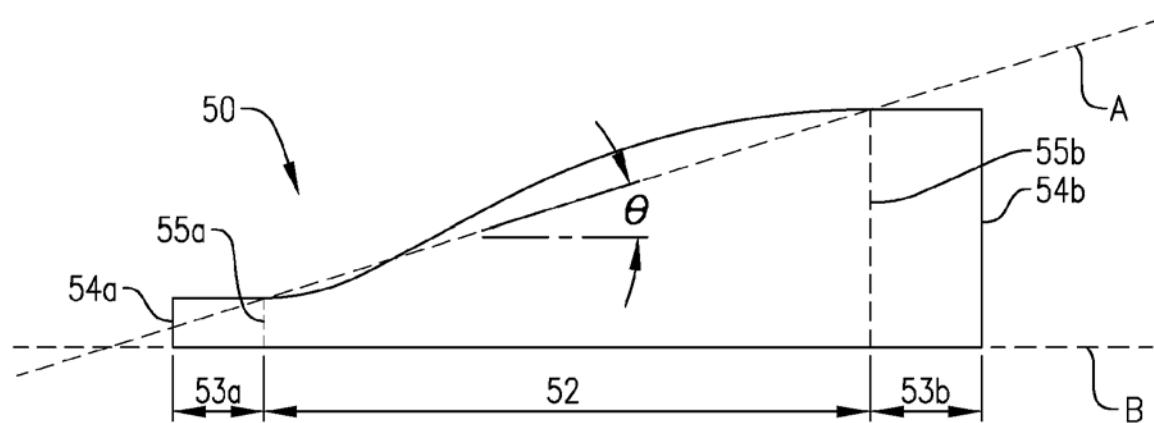


图 5

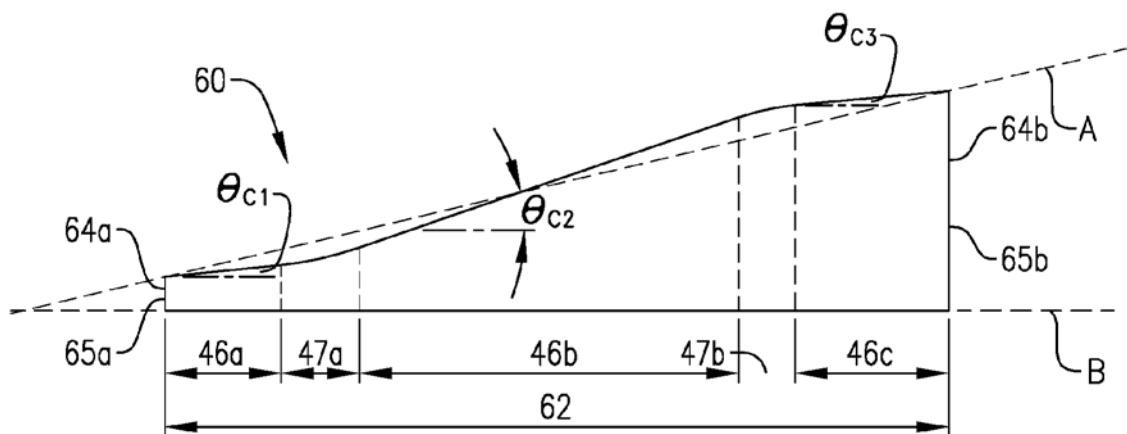


图 6

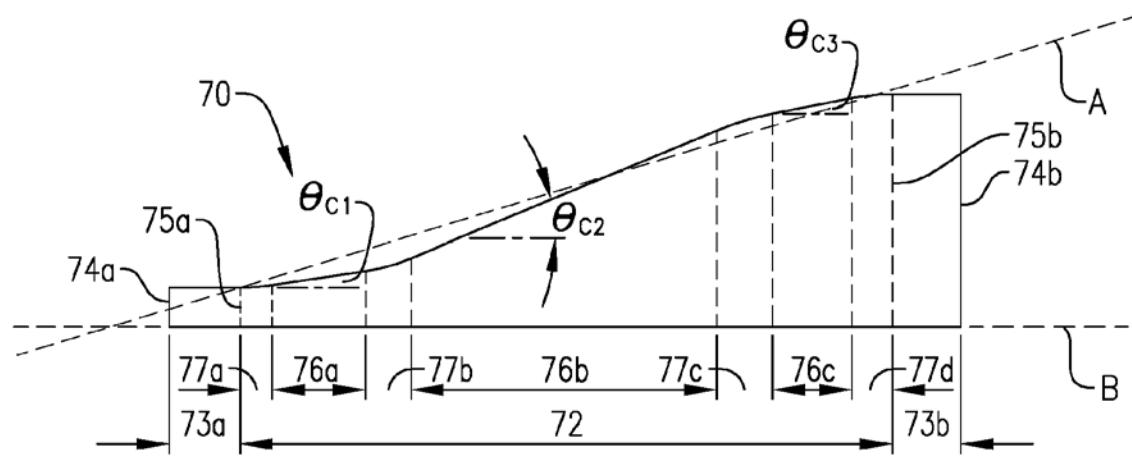


图 7

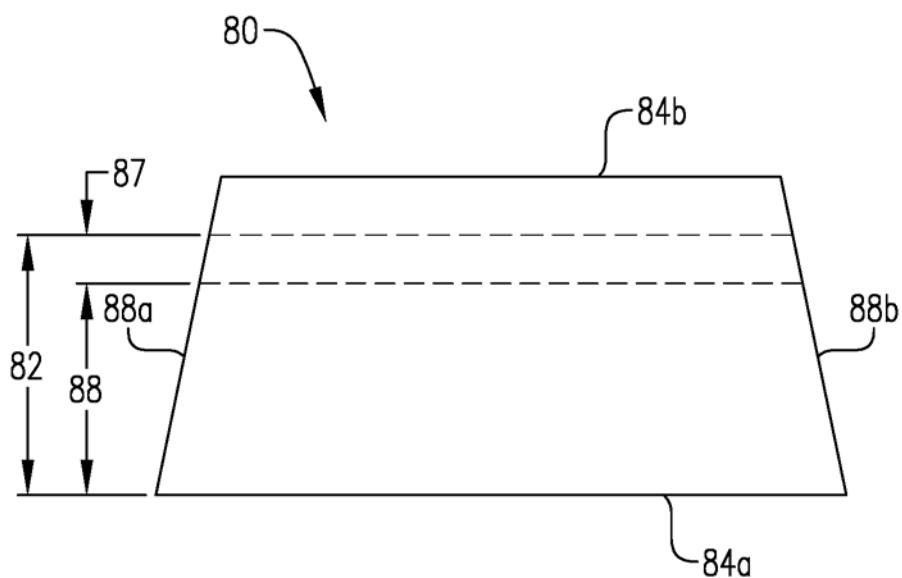


图 8a

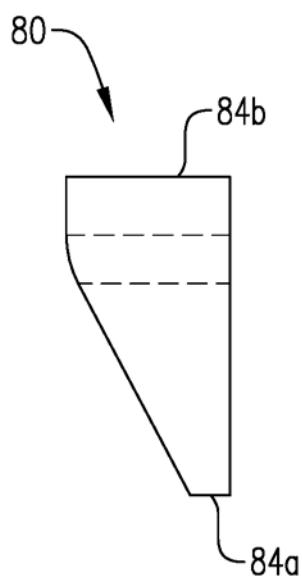
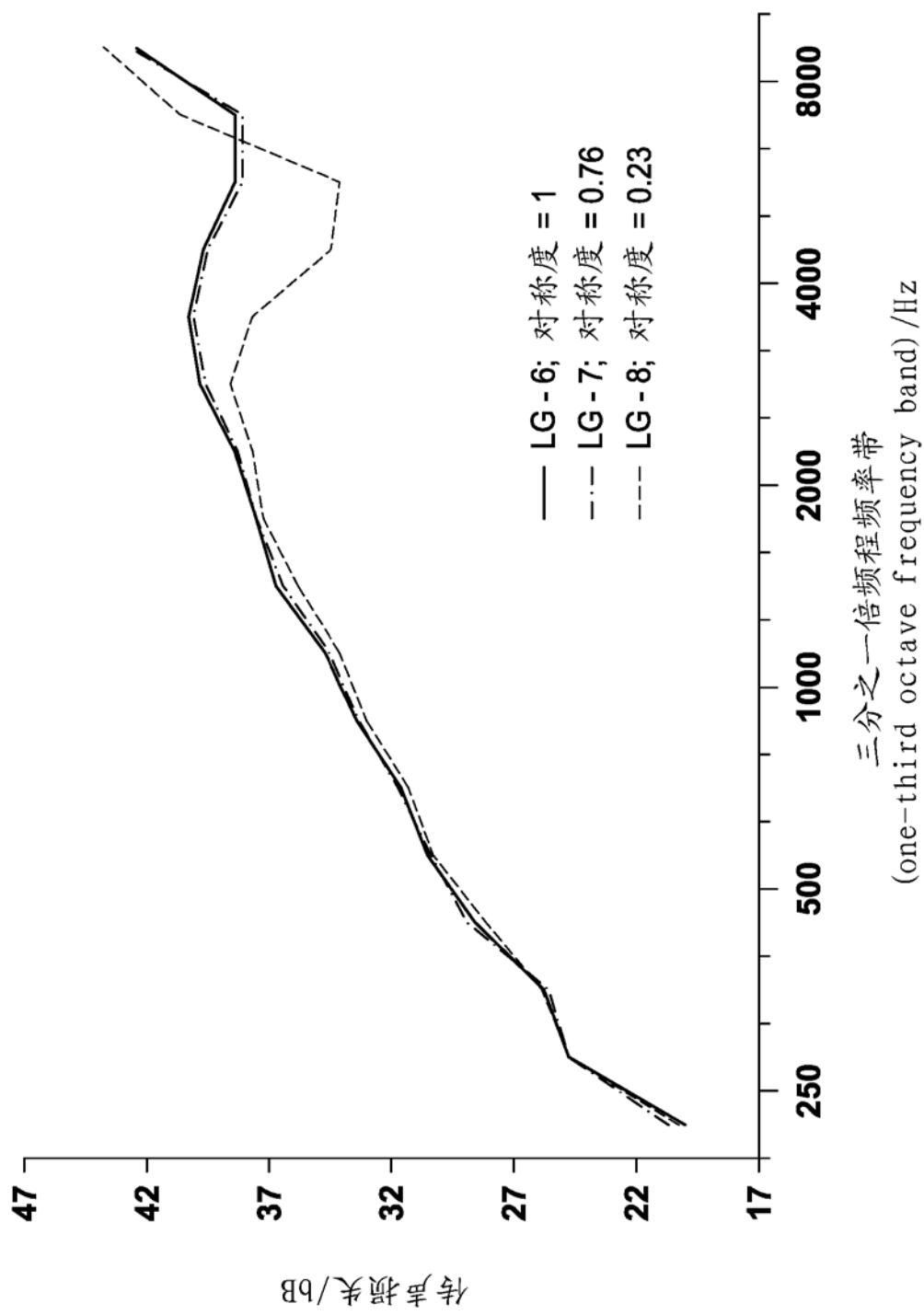


图 8b



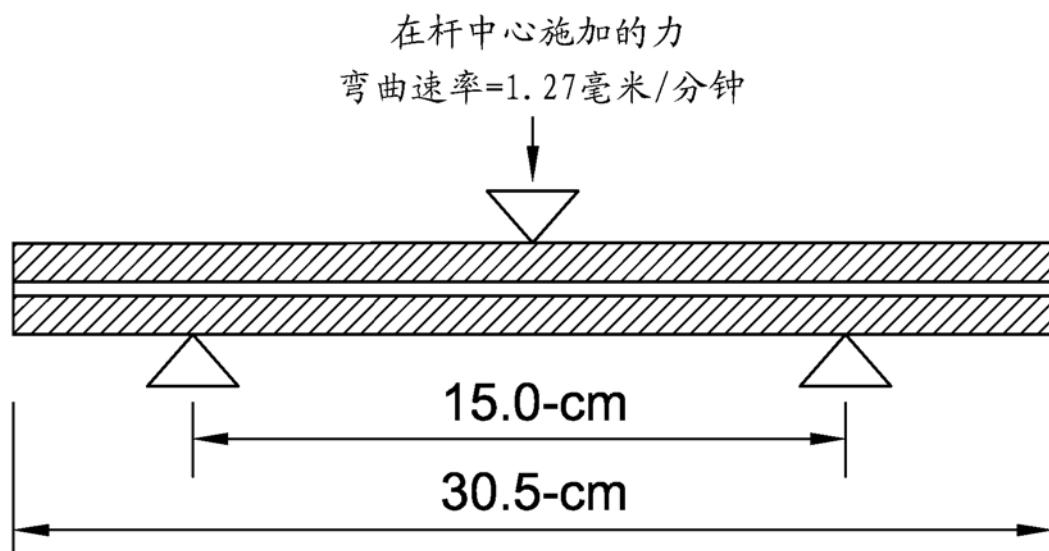


图 10

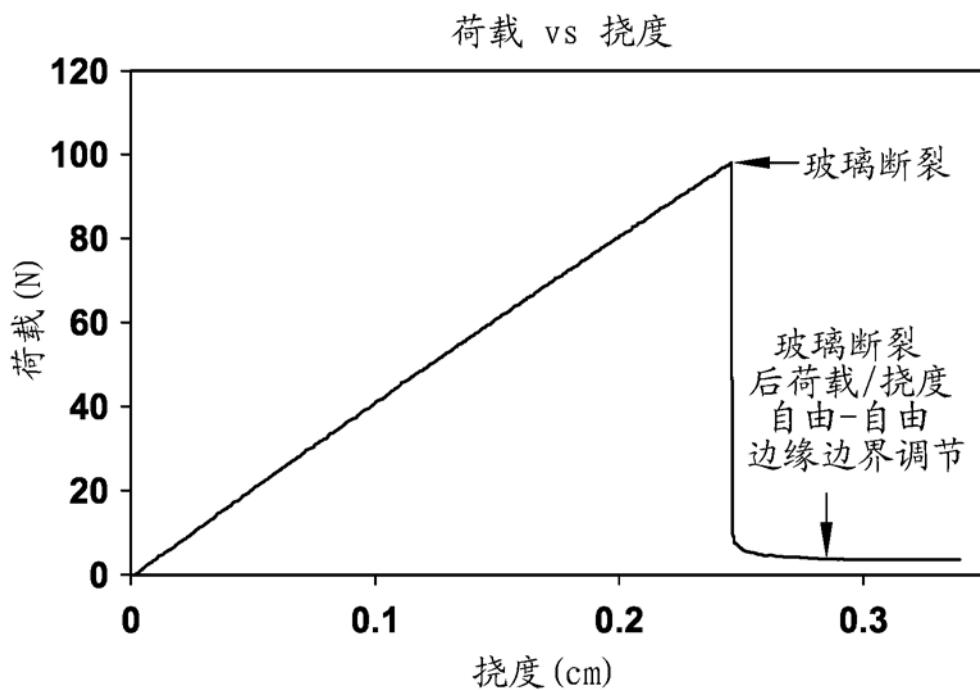


图 11

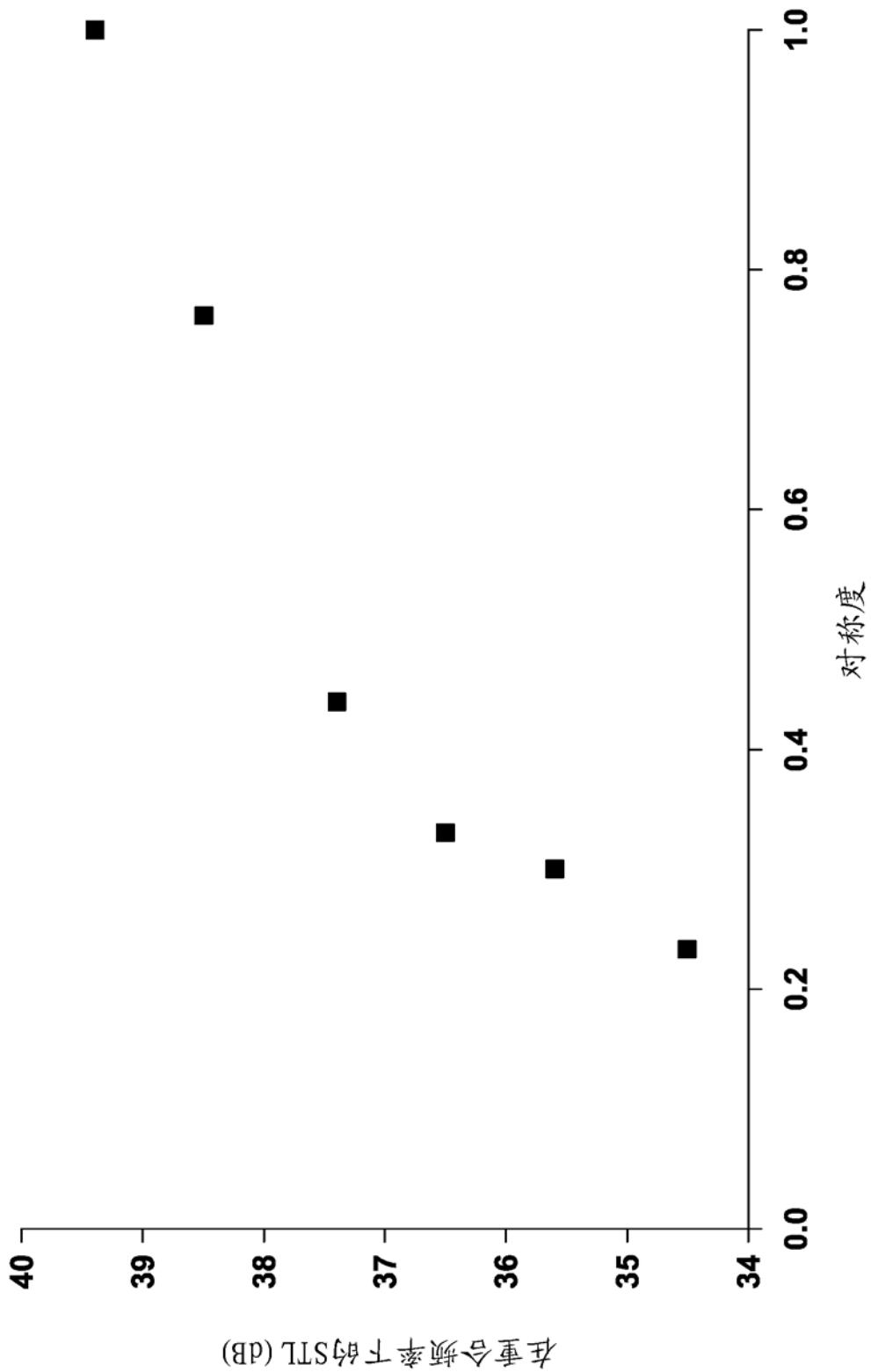


图 12