

[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 200580038266.4

[51] Int. Cl.

C03C 27/12 (2006.01)

B32B 17/10 (2006.01)

B60J 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 10 月 17 日

[11] 公开号 CN 101056828A

[22] 申请日 2005.11.10

[21] 申请号 200580038266.4

[30] 优先权

[32] 2004.11.10 [33] JP [31] 326842/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/020600 2005.11.10

[87] 国际公布 WO2006/051852 日 2006.5.18

[85] 进入国家阶段日期 2007.5.9

[71] 申请人 日本板硝子株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 川口淳 下村高弘

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 朱丹

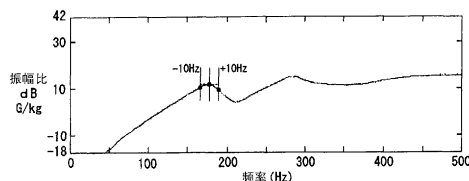
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

车辆用弯曲夹层玻璃及安装有该弯曲夹层玻璃的车辆

[57] 摘要

本发明提供一种在 500Hz 以下的低频区域没有固有振动的弯曲夹层玻璃，将该弯曲夹层玻璃安装于车身，弯曲夹层玻璃不与车身共振。作为贴合两张弯曲玻璃板并使其成为弯曲夹层玻璃的树脂中间膜，为一种例如将聚乙烯醇缩正辛醛膜夹在聚乙烯醇缩丁醛膜之间的三层结构的膜(隔音膜)，其中，在 20℃ 的肖氏硬度在 75 度以下。



1. 一种车辆用弯曲夹层玻璃，其是包括两张弯曲玻璃板、和配置于所述两张弯曲玻璃板之间的贴合所述两张弯曲玻璃板的树脂中间膜的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，

所述树脂中间膜在 20℃ 下利用硬度计测定的肖氏硬度为 75 度以下，而且在可听区域的 500Hz 以下的低频区域没有固有振动。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，所述树脂中间膜含有聚乙烯醇缩醛。

3. 根据权利要求 1 所述的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，所述树脂中间膜含有聚乙烯醇缩丁醛。

4. 根据权利要求 1 所述的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，所述树脂中间膜具有：在以用第一醛缩醛化聚乙烯醇得到的第一聚乙烯醇缩醛为主要成分含有的两张树脂膜之间，夹有以用第二醛缩醛化聚乙烯醇得到的第二聚乙烯醇缩醛为主要成分含有的树脂膜的三层结构。

5. 根据权利要求 4 所述的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，所述第一聚乙烯醇缩醛为聚乙烯醇缩丁醛。

6. 根据权利要求 5 所述的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，所述第二聚乙烯醇缩醛为聚乙烯醇缩正辛醛。

7. 一种车辆，其中，

包括权利要求 1 所述的车辆用弯曲夹层玻璃作为风挡玻璃。

车辆用弯曲夹层玻璃及安装有该弯曲夹层玻璃的车辆

技术领域

本发明涉及一种行驶中的车内难以发生低频空腔共鸣音的车辆用弯曲夹层玻璃（curved laminated glass）及安装有该弯曲夹层玻璃的车辆。

背景技术

用树脂中间膜贴合两张玻璃板的夹层玻璃被广泛用作汽车等车辆用的窗玻璃。近年来，由于强烈要求改善车内的声音相关的可舒适性，所以前窗玻璃（风挡玻璃（window shield））具有高隔音性能的重要性正在逐渐提高。

车内噪音是发动机等驱动系统或行走部分等发出的振动音在车内空间作为共振空间的空腔谐振的作用下助长的声音。特别是窗玻璃之类的面积大的平板状部分（parts）发生弹性振动的膜振动会增大声压高的空腔共鸣音，成为了损伤车内空间的声音舒适感的原因。即，汽车的车内空间成为了由窗玻璃和车身隔成的一种空腔，所以有时会产生窗玻璃或车身的振动引起的伴随空腔共鸣感的空腔共鸣音（空腔共鸣音）。为了防止这种噪音，考虑到充分提高窗玻璃的质量来抑制车身的空腔共鸣的方法，但会引起汽车重量的增加，故不优选。

在特开平 10-287127 号公报中，作为降低夹层玻璃引起产生的车内空腔共鸣音的方法，公开了设置在窗玻璃外周部粘附配设压电变换元件和控制该压电变换元件的变形量的控制手段，将限制窗玻璃产生的弹性振动引起的变形的朝向的内部应力从控制机构向压电变换元件产生的方法。

另外，在特开平 5-310039 号公报中公开有在两张玻璃板之间插入中间膜来粘接叠层的汽车窗玻璃，通过使其在上下方向的弓形面至少高 3~30mm，来提高刚性，控制玻璃的共振频率，抑制玻璃的振动，而且降低车内的空腔共鸣音的方法。

进而，在特开平 7-186714 号公报中公开有向车身安装窗玻璃，使其以大致对应车内空间的空腔谐振频率的共振频率振动，通过使其相对窗玻璃的空腔谐振具有动态转储（dynamic dump）作用，抑制在车内发生的空腔共鸣音的方法。

根据法规，汽车用前窗玻璃（风挡玻璃）使用树脂中间膜贴合两张玻璃的玻璃。在将该夹层玻璃作为前窗玻璃安装的汽车中，切风音、发动机部分传出的振动音、行走部分传出的固有振动、进而窗玻璃自身发出的固有振动音等各种振动混杂在一起，产生车内噪音（室内空腔共鸣音），这成为了车内的声音居住环境降低的原因。汽车的车内由隔成顶板、前、后部、侧窗玻璃、室内与行李室的后板、地板、挡板（dash panel）等围成的共振空间构成，尤其是如果前窗玻璃之类的较大面积的板状体存在固有振动，则成为不容忽视程度的使车内可舒适性降低的空腔共鸣音的产生原因。

与其他频率范围相比，人的听觉在 1000Hz~6000Hz 的范围内表现出非常高的灵敏度。而且，对于 2000Hz 左右的频率为中心的 1000~4000Hz 的频率范围的音频频段，利用一致（coincidence）效果减小隔音性能的降低的技术是会有助于车辆内的声音可舒适性的改善。但未必是可以充分满足的水平，为了进一步提高车内的居住环境，对于前窗玻璃相关的车内的低音空腔共鸣音而言，也需要降低。

为了提高车内可舒适性，进行了各种改善，例如利用上述特开平 10-287127 号公报中公开的车内空腔共鸣音的防止方法，具有可以可靠地抑制窗玻璃的振动的优点。但是，在玻璃的周边部需要配置压电变换元件及控制该元件的电路，存在破坏窗玻璃外观而且增加成本的问题。

另外，上述特开平 5-310039 号公报中公开的方法是简单，但作为窗玻璃的弯曲形状受到制约，而且抑制玻璃的固有振动的效果也不那么明显。

另外，在上述特开平 7-186714 号公报中公开的方法中，存在将窗玻璃安装固定于车身需要特别的支撑结构的问题。

发明内容

本发明是为了得到舒适性更出色的车辆内声音空间而提出的发明，其目的在于提供一种尤其是不产生或很难产生车内低音空腔共鸣音的车辆用弯曲夹层玻璃及安装有该弯曲夹层玻璃的车辆。

本发明人等发现，在将夹层玻璃作为前窗玻璃安装固定于车身时，为了改善车辆室内的行驶中的声音舒适性（与声音相关的可舒适性），降低以前窗玻璃的固有振动特性和行驶中产生的车身特有的固有振动的相互作用为基础产生的空腔共鸣音是很重要的。即，发现将夹层玻璃的振动特性定为夹层玻璃具有的固有振动与车身具有的固有振动不互相干扰是很重要的，以至完成本发明。

即，本发明提供一种车辆用弯曲夹层玻璃，其是包括两张弯曲玻璃板和配置于所述两张弯曲玻璃板之间的贴合所述两张弯曲玻璃板的树脂中间膜的车辆用弯曲夹层玻璃，其中，树脂中间膜在 20℃ 下利用硬度计（durometer）测定的肖氏（Shore）硬度为 75 度以下，而且在可听区域的 500Hz 以下的低频区域没有固有振动。

另外本发明还提供一种车辆，其中，包括上述车辆用弯曲夹层玻璃作为风挡玻璃（window shield）。

利用上述本发明的车辆用弯曲夹层玻璃，树脂中间膜由肖氏硬度 75 度以下的较软膜构成，在低频区域没有固有振动，所以在安装于车身的车辆的实际使用的状态下，夹层玻璃的固有振动与车身的低频区域的固有振动没有重叠共振，可以抑制连续产生的室内空腔共鸣音的发生。这样，可以改善车内的舒适性。

另外，利用上述本发明的车辆，安装了上述本发明的车辆用弯曲夹层玻璃，所以可以抑制在行驶中的室内发生空腔共鸣音，改善车内的可舒适性。

附图说明

图 1A 是表示本发明的夹层玻璃的模式截面图。

图 1B 是表示本发明的夹层玻璃的其他实施方式的模式截面图。

图 2 是表示本发明的夹层玻璃的固有振动特性的图。

图 3 是表示树脂中间膜的硬度的图。

图 4 是表示以往技术的夹层玻璃的固有振动特性的图。

具体实施方式

以下使用附图对本发明的实施方式进行说明。图 1 是表示本发明的车辆用弯曲夹层玻璃（也简称为夹层玻璃）的模式截面图。在图 1A 所示的本发明的夹层玻璃 1 中，两张弯曲玻璃板 2a、2a（也简称为玻璃板）由树脂中间膜 3 贴合。玻璃板 2a、2a 是碱石灰硅组成的浮法玻璃板，用作汽车的前窗玻璃的情况下，被弯曲加工成规定形状，从而可以安装固定成车身的形状。图 1A 的树脂中间膜 3 具有在与玻璃板 2a、2a 的粘接性很好的两张聚乙烯醇缩醛（ポリビニルアセタール）树脂膜 3a、3a 之间插入比这些膜硬度（肖氏硬度）小的聚乙烯醇缩醛树脂膜 3b 的三层结构。在本说明书中，将在聚乙烯醇的羟基发生醛缩合的高分子总称为“聚乙烯醇缩醛”。

与玻璃板 2a、2a 直接接触的树脂膜 3a 例如是用碳原子数 2~4 的任意一种醛为主要成分的第一醛，将聚乙烯醇缩醛化得到的树脂膜，树脂膜 3b 是用碳原子数 6~8 的任意一种醛为主要成分的第二醛将聚乙烯醇缩醛化得到的树脂膜。这样，可以成为与玻璃板的粘接性好而且整个膜柔软、空腔共鸣音难以产生的树脂中间膜 3。

“主要成分”是指以摩尔%含有最多的成分。

例如树脂膜 3a 可以通过对聚乙烯醇进行缩醛化得到，作为用于缩醛化的醛，可以单独或组合使用 2 种以上乙醛、丙醛、正丁醛等。尤其是通过单独用正丁醛或用以正丁醛为主要成分含有的醛缩醛化（共缩醛化）聚乙烯醇得到的树脂膜（聚乙烯醇缩丁醛），与玻璃板的粘接性、耐贯通性很好，优选。

树脂膜 3b 可以利用缩醛化聚乙烯醇得到，作为缩醛化的醛，可以使用正己醛、2-乙基丁醛、正庚醛、正辛醛等脂肪族醛单独或组合 2 种以上。尤其是通过以正辛醛单独或正辛醛为主要成分含有的醛缩醛化（共缩醛化）聚乙烯醇得到的树脂膜（聚乙烯醇缩正辛醛（ポリビニル n-オクタール）），具有适当的柔软性，优选。

作为这些聚乙烯醇缩醛膜的制造方法，可以采用例如将聚乙烯醇溶解

于加热的水中，加入醛和酸催化剂，使其进行缩醛化反应，得到聚乙烯醇缩醛的树脂粉末的公知的方法。向该树脂粉末中配合、混匀三乙二醇等一价酸酯或己二酸等多价酸酯作为增塑剂，利用冲压（press）法等公知的方法将混匀物成形为膜状。玻璃板 2a 可以两张均作为浮法玻璃板之类的无机玻璃板，为了轻型化也可以 1 张由透明的树脂制玻璃板、例如丙烯酸树脂构成的透明树脂玻璃板等构成。

此外，树脂中间膜也可以含有紫外线吸收剂等其他添加剂或其他树脂。

另外，本发明提供一种从其侧面开始包括两张弯曲玻璃板、和配置于两张弯曲玻璃板之间的贴合两张弯曲玻璃板的树脂中间膜的车辆用弯曲夹层玻璃，所述车辆用弯曲夹层玻璃其包括树脂中间膜为将由碳原子数 2~4 的任意一种醛缩醛化聚乙烯醇得到的聚乙烯醇缩醛为主要成分含有的两张树脂膜、和配置于该两张树脂膜之间的将由碳原子数 6~8 的任意一种醛缩醛化聚乙烯醇得到的聚乙烯醇缩醛为主要成分含有的树脂膜。由于高分子的量用摩尔数表示没有意义，所以上述树脂膜中的“主要成分”是指用质量%含有最多的成分。

图 1B 是表示本发明的夹层玻璃的其他实施方式的模式截面图。夹层玻璃 1' 的两张玻璃板中的一方玻璃板 2a 为碱石灰硅组成的浮法玻璃板，另一方玻璃板 2b 为丙烯酸树脂等树脂制玻璃板。树脂中间膜 3' 具有 2 层结构。在一方玻璃板为树脂制玻璃板的情况下，可以将作为缩醛化的醛使用了正丁醛为主要成分的树脂膜 3a 配置于浮法玻璃板 2a 侧，将作为缩醛化的醛使用了正辛醛为主要成分的树脂膜 3b（更柔软的膜）配置于树脂型玻璃板 2b 侧。

前窗玻璃具有的固有振动数与夹层玻璃的大小、厚度、弯曲形状相关，另外还与贴合两张玻璃的树脂中间膜的硬度、厚度相关。为了成为在低频区域不具有显著的固有振动的夹层玻璃，需要适当地选择构成这些夹层玻璃的材料参数及尺寸，其中，树脂中间膜的硬度很重要。另一方面，车身具有的固有振动的大小（振幅）及频率由车身架的结构、门部分安装方法、发动机部分、传动（transmission）部分、从发动机向车轮传递动力的旋转轴部分及车轮部分等各种构成部分决定。

作为前窗玻璃安装固定的夹层玻璃在 500Hz 以下的低频区域具有较窄的半幅值（对于频率而言）的固有振动，该固有振动如果与车身的低频区域的固有振动重叠（overlap），则在行驶中在室内连续产生低音噪音。即，空腔共鸣音被增加。所以，为了不使前窗玻璃与车身发生共振，改善行驶中的车内声音环境是很重要的。

用作汽车用的前窗玻璃的两张玻璃板通常采用厚 2.0mm 的碱石灰硅组成的浮法玻璃。所以，前窗玻璃的固有振动频率相关的特性大多依赖于树脂中间膜和弯曲加工形状。

聚乙烯醇缩醛系的树脂中间膜的硬度可以通过作为初始物质的聚乙烯醇的聚合度、缩醛化度、乙缩醛化的醛物质的种类、共缩醛化还是利用单种醛的纯乙缩醛化、增塑剂的种类及其添加比例等调整。另外，夹层玻璃由车身的窗框形状规定其外周形状，而作为前窗玻璃通常被弯曲加工。通过弯曲加工成在前窗玻璃的宽度方向及上下方向的两个方向具有曲率，可以进一步提高刚性，调整固有振动频率。

实施例

（实施例 1）

在厚为 2.0mm 的两张已被弯曲加工的玻璃板之间夹持厚 0.76mm 的树脂中间膜，通过在高压锅内加热制作夹层玻璃。使用的树脂中间膜为在两张聚乙烯醇缩丁醛膜之间插入聚乙烯醇缩正辛醛膜（以正辛醛为主要成分的醛进行聚乙烯醇的缩醛化得到的膜）的三层结构的树脂中间膜。该夹层玻璃的树脂中间膜在 20℃ 的利用硬度计（durometer）测定的肖氏（Shore）硬度的测定结果，用图 3 中的黑方形标记表示。20℃ 的肖氏硬度为 74 度，在 0~40℃ 的温度范围，肖氏硬度在 81~72 度的范围内变化。树脂中间膜的硬度具有温度上升时变小、温度降低时变大的性质。

此外，肖氏硬度测定重叠数张作为测定对象的树脂中间膜，在确保测定所必需的厚度的前提下实施。另外，肖氏硬度测定使用基于日本工业规格 JIS K 6253（硫化橡胶及热塑性橡胶的硬度试验）、美国材料试验协会 ASTM D2240（橡胶特性·硬度计硬度试验方法）的测定装置。

用如下所述的手法测定该夹层玻璃的低频区域的固有振动特性。首先，将弯曲加工成规定形状的夹层玻璃载置于具有足够大小的柔软气管

(air tube)上,使其凹面为上侧,用带子(tape)将加速度传感器(pickup)定位固定在凹面的玻璃板上。接着,用冲击锤(impulse hammer)敲打夹层玻璃,通过将冲击锤的助振力信号和加速度感受器的应答加速度信号输入FFT分析器(analyzer)(高速傅立叶变换器),测定固有振动特性。得到的夹层玻璃的固有振动特性见图2。图2是表示利用振动测定器(小野测器(株)公司制)得到的在可听区域的低频区域(20Hz~500Hz)的固有振动特性(纵轴:加速度振幅比(アクセラネンス),横轴:频率)的图。该夹层玻璃的固有振动特性只对200Hz和300Hz附近的频率具有宽(broad)的凸状隆起,在对人而言刺耳的频率200~300Hz频带的振动和音响的发生水平不能求得,在比较例中,未见如后所述的半幅值窄的振动。

此外,如图2所示,对于宽的凸状隆起,难以发现半幅值。因而,在本说明书中,在500kHz以下的低频区域的固有振动的有无,代替半幅值,用以下的标准判断。即,在用上述测定手法得到的固有振动特性的频谱中,在高频侧或低频侧距离10Hz时的加速度振幅比的变化量成为3.0dB以上的峰不存在3处以上的情况下(优选0的情况),判断为没有固有振动。

实施例1的夹层玻璃的固有振动特性(图2),宽的峰尽管可以观察为183Hz和286Hz,而在分析宽的峰的频率的加速度振幅比与距离该频率 ± 10 Hz的频率的加速度振幅比之间的差(变化量),结果如表1所示,最大为1.67dB。这样,将固有振动特性中大多数未出现尖峰(优选完全没有出现)的情况判断为不具有固有振动。此外,在后述的比较例(参照图4)中,在没有距离 ± 10 Hz的频率中,也观察到了加速度振幅比转变成增加的峰,但这种情况下,如果假设距离峰至少 ± 10 Hz会单调减少,则引出预测线,找出加速度振幅比的变化量。

[表 1]
实施例

峰		变化量
Hz		dB
183	-10	1.11
	+10	1.67
286	-10	1.11
	+10	1.11

接着,对安装实施例 1 的夹层玻璃作为前窗玻璃的汽车进行实际汽车行驶试验,结果判断为,在行驶中几乎未产生连续的空腔共鸣音(低音共振噪音)。即,如图 2 所示,在低频区域不具有固有振动的前窗玻璃本质上不会与车身产生共振,不会发生大的空腔共鸣音。即,利用在 20℃ 具有 74 度的肖氏硬度的柔软树脂中间膜贴合两张玻璃板的夹层玻璃,在低频区域未见显著的固有振动,如果与后述的比较例的结果对比,可见具有降低车内空腔共鸣音的效果。

最后,粉碎实施例 1 的夹层玻璃,从玻璃片分离并拾取树脂中间膜,测定拾取的树脂中间膜在 20℃ 的肖氏硬度,得出与该夹层玻璃的制作前相同,为 74 度的结果。

此外,在成车的状态下,可以在车身的顶棚的大致中央安装加速度感受器,用与夹层玻璃时相同的手法测定汽车的车身的固有振动特性。预先测定车身的固有振动特性,基于其测定结果,设计·制造该车辆用弯曲夹层玻璃,并使车辆用弯曲夹层玻璃不与车身发生共振。

(实施例 2)

将使用正辛醛为主要成分作为缩醛化的醛的聚乙烯醇缩醛单层膜(厚 0.76mm)作为树脂中间膜,与实施例 1 相同地制造夹层玻璃。该树脂中间膜在 20℃ 的肖氏硬度如图 3 的三角形标记所示,为 73 度。使用该树脂中间膜,与实施例 1 相同地制作夹层玻璃,用与实施例 1 相同的方法测定固有振动特性,结果在 20~500Hz 的频率范围显示出与实施例 1 的夹层

玻璃大致相同的固有振动特性。接着，对安装该夹层玻璃作为前窗玻璃的汽车进行实际汽车行驶试验，结果行驶中几乎未产生连续的大的空腔共鸣音（低音共振噪音）。

粉碎实施例 2 的夹层玻璃，从玻璃片分离并拾取树脂中间膜，测定拾取的树脂中间膜在 20℃的肖氏硬度，得出与该夹层玻璃的制作前相同，为 73 度的结果。

（比较例）

与实施例 1 相同，在厚为 2.0mm 的两张已被弯曲加工的玻璃板之间夹持厚 0.76mm 的树脂中间膜，通过在高压锅内加热贴合来制作夹层玻璃。使用的树脂中间膜为聚乙烯醇缩丁醛膜。该夹层玻璃的树脂中间膜在 20℃的利用硬度计（durometer）测定的肖氏（Shore）硬度的测定结果，用图 3 中的黑菱形标记表示。20℃的肖氏硬度为 84 度，为较硬的膜，在 0~40℃的温度范围，肖氏硬度在 92~79 的范围内变化。

与实施例 1 相同地测定该夹层玻璃的低频区域的固有振动特性。结果见图 4。该夹层玻璃在 100~400Hz 的低频率范围可见很多频率的半幅值小的固有振动（振动频谱）。在分析各固有振动的加速度振幅比与距离各固有振动±10Hz 的频率的加速度振幅比之间的差（变化量），结果如表 2 所示，为 3.89dB~12.8dB。对与实施例相同安装该夹层玻璃作为前窗玻璃的汽车进行实际汽车行驶试验，结果在车辆内产生了连续的低频区域的空腔共鸣音。可见在低频区域具有固有振动的前窗玻璃与车身的共振，在相互作用下助长了行驶中的室内空腔共鸣音。

[表 2]
比较例

峰		变化量
Hz		dB
171	-10	6.67
	+10	11.1
195	-10	11.1
	+10	10
296	-10	5.56
	+10	12.8
361	-10	7.78
	+10	7.78
443	-10	5.56
	+10	4.44
481	-10	6.11
	+10	3.89

粉碎比较例的夹层玻璃，从玻璃片分离并拾取树脂中间膜，测定拾取的树脂中间膜在 20℃ 的肖氏硬度，得出与该夹层玻璃的制作前相同，为 84 度的结果。

从上述实施例 1 及实施例 2 可以判断，为了抑制行驶中的车辆从前窗玻璃与车身的相互作用产生的空腔共鸣音，只要使用在 20~500Hz（或者 100~400Hz）的低频区域未见固有振动的夹层玻璃即可。如果为这样的夹层玻璃，夹层玻璃的固有振动与车身的固有振动基于重叠（overlap）的共振现象在本质上就不会发生。另外，夹层玻璃即使在低频区域具有固有振动，但如果车身的固有振动和其频率不重叠，也可以抑制空腔共鸣音的增长。

夹层玻璃在低频区域的固有振动的半辐值、峰高（深度）等特性可以通过调整树脂聚合度、增塑剂的种类及量、缩醛化度、乙酰基的量等树脂

中间膜的化学结构要素和树脂中间膜的厚度来决定。在上述对具有向玻璃板的粘接性、破损时的安全性、透明性等在实际使用上最优选的特性的增塑聚乙烯醇缩醛构成的树脂中间膜进行了叙述，但树脂中间膜的种类不被其所限定，也可以为以甲基丙烯酸甲酯和丙烯酸甲酯的至少一方为主要成分的树脂膜或氯乙烯树脂膜等其他树脂膜。

另外，上述实施例 1 及实施例 2 的夹层玻璃使用在 20℃ 的肖氏硬度为 74 度和 73 度的树脂中间膜，但可以使用的树脂中间膜不被该值所限定。树脂中间膜在 20℃ 的肖氏硬度优选在 50~75 度的范围。如果肖氏硬度超过 75 度，则夹层玻璃的刚性变大，空腔共鸣音的抑制效果变小。相反，如果不到 50 度，则树脂中间膜变得过软，使两张玻璃板成为夹层玻璃时容易发生玻璃板的错位，可能会影响向车身的安装固定。

上述三层结构的树脂中间膜的总厚度为 0.76mm，但不限定于厚度，总厚度可以为 0.5~1.6mm 左右。另外，可以适时改变中央的软膜与两个外侧的硬膜的厚度比率。

从车辆的轻型化和可设计性等观点出发，玻璃板即使使用两张贴合更薄厚度的 1.8mm 的玻璃板的夹层玻璃，或贴合两张 2.0mm 和 1.6mm 的不同厚度的玻璃板的夹层玻璃，也可以抑制同样的空腔共鸣音的发生。也可以为浮法玻璃之类的组合无碱玻璃与树脂制有机玻璃的夹层玻璃。进而，玻璃板即使为透明玻璃以外的赋予了着色、紫外线遮蔽、红外线遮蔽、防浊用热线等功能的夹层玻璃板，也可以得到相同的效果。

如上所述，通过将可听区域的 500Hz 以下的低频区域不具有固有振动的夹层玻璃作为前窗玻璃安装固定于车辆，可以降低车内发生的空腔共鸣音。另外，即使作为前窗玻璃安装在 500Hz 以下的低频区域具有固有振动的夹层玻璃，通过使该固有振动不与车身的固有振动发生频率重叠，也不会增长车内的空腔共鸣音。

综上所述，本发明的夹层玻璃可以作为汽车等车辆的窗玻璃使用。本发明的车辆可以抑制行驶中从车身发生的空腔共鸣音，制造声音环境好的车内环境。

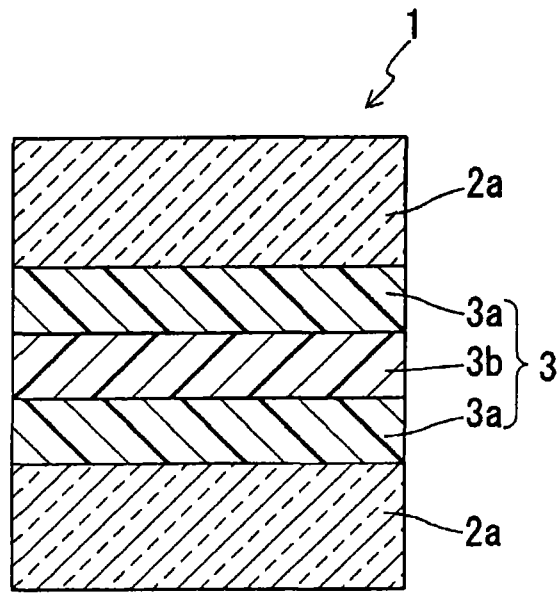


图 1A

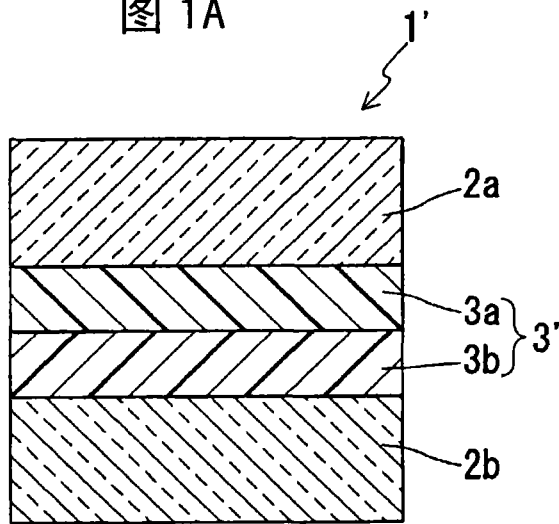


图 1B

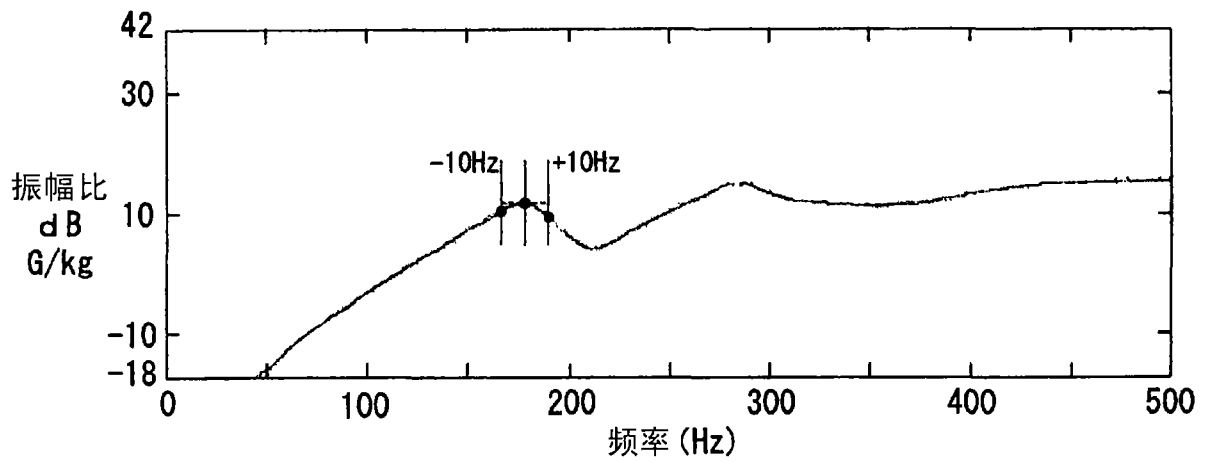


图 2

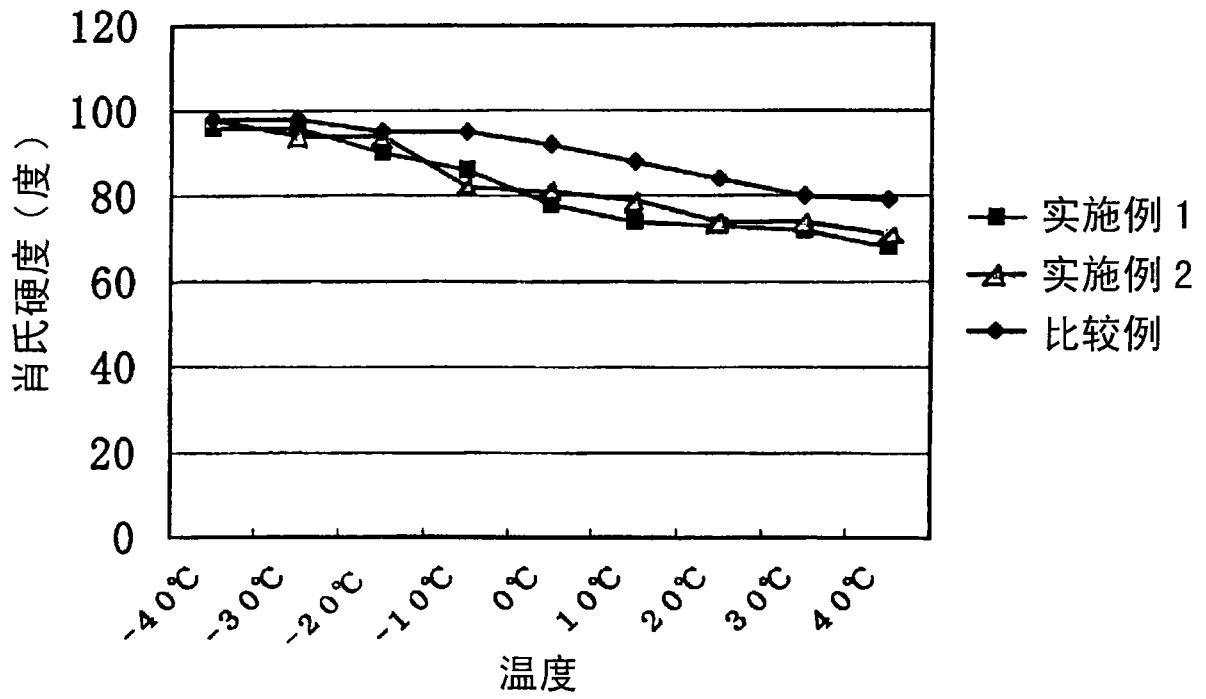


图 3

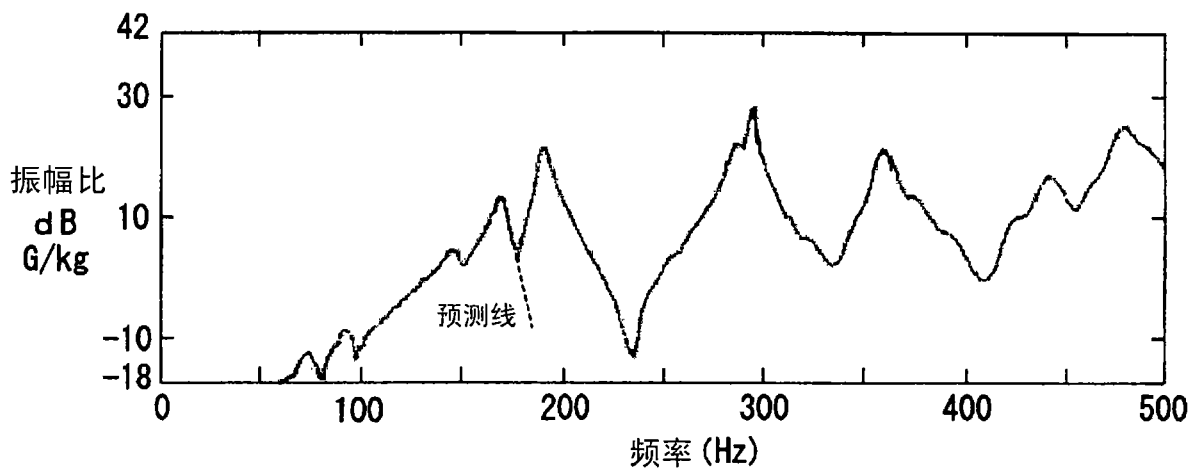


图 4