

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

F16M 1/00

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97195146.2

[43]公开日 1999年6月23日

[11]公开号 CN 1220727A

[22]申请日 97.5.23 [21]申请号 97195146.2

[30]优先权

[32]96.5.31 [33]US[31]08/656,658

[86]国际申请 PCT/US97/08771 97.5.23

[87]国际公布 WO97/45671 英 97.12.4

[85]进入国家阶段日期 98.11.30

[71]申请人 欧文斯-科尔宁格公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 罗伊·谢弗

库尔特·G·梅利亚

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

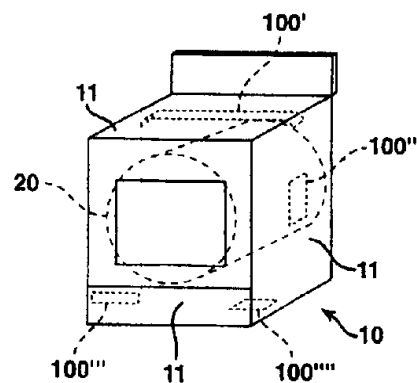
代理人 易咏梅

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 减振系统

[57]摘要

本发明涉及一种用于降低在象电器(10)这样的振动发生装置中例如噪音的振动的方法和装置。设有一个抑制层(12)和一个粘附层(13)。粘附层(13)含有粘合材料(22)和增粘材料(21)如纤维素纤维。通过粘附层(13)将抑制层(12)粘附到设备的一个表面(11)上。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

---

- 1.一种在振动发生装置中减轻振动的方法，它包括以下步骤：  
提供一个抑制层；  
提供一个含有增粘材料和粘合剂在内的粘附层；以及  
用所述粘附层将所述抑制层粘附到所述振动发生装置的一个表面上。
- 2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述抑制层包括有一种比所述表面更能抵抗弯曲的材料。
- 3.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述粘附层的增粘材料具有下述材料中的至少一种：包括纤维素的有机纤维，碳纤维，以及含有玻璃纤维的无机纤维，钢丝，合成纤维，石棉。
- 4.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述粘附层的增粘材料是纤维素材料，其纤维允许所述粘合材料在其为液态时渗入。
- 5.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述粘附层是一种将振动转换为热能的粘弹性材料。
- 6.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述粘合材料具有以下材料中的至少一种：压敏热熔型粘合剂，丙烯酸基粘合剂如粘弹性丙烯酸聚合物，压敏型减振聚合物，粘性环氧树脂，脲树脂，蜜胺树脂，酚树脂，醋酸乙烯酯，氰基丙烯酸酯，聚氨酯和合成橡胶。
- 7.如权利要求1所述的方法，其特征在于，当在 125°F ( 52 ℃ ) 下施加不大于 150 克的恒定作用力时，所述粘附层显示出在 10 小时内有小于 1 英寸位移的蠕变阻力。
- 8.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述的提供所述粘附层的步骤包括将所述的液态粘合材料涂覆到所述增粘材料上并允许该粘合剂固化。
- 9.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述的提供所述粘合层的步骤包括将一层揭膜施加到该粘合层的主表面上，并且所述的粘附步骤包括除去所述揭膜以便露出所述的涂有粘合剂的芯部。



10.如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述的粘附步骤包括将所述抑制层粘附到所述振动发生装置一侧的一个外露表面上,所述抑制层包括在该抑制层的至少一侧上的涂漆层。

11.如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述的粘附步骤包括将所述抑制层粘附到所述振动发生装置一侧的一个内表面上。

12.如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述振动发生装置是一种电器。

13.一种电器,它包括:

功能部件;至少一个因振动而产生声音的表面;以及一个包括一个抑制层和一个含有增粘材料和粘合剂的粘附层的减振系统,其中,通过所述粘附层将所述抑制层粘附到所述的至少一个表面上。

14.如权利要求 13 所述的电器,其特征在于,所述抑制层包括一种比所述的至少一个表面更能抵抗弯曲的材料。

15.如权利要求 13 所述的电器,其特征在于,所述粘附层的增粘材料具有下述材料中的至少一种:含纤维素的有机纤维,碳纤维,以及含玻璃纤维的无机纤维,钢丝,合成纤维,或石棉。

16.如权利要求 13 所述的电器,其特征在于,所述粘附层的增粘材料是纤维素材料,其纤维允许该粘合剂在其为液态时渗入。

17.如权利要求 13 所述的电器,其特征在于,所述粘附层是一种将振动转换为热能的粘弹性材料。

18.一种减轻消音系统中的蠕变的方法,所述消音系统具有一个抑制层和一个将该抑制层粘附到一个振动发生装置的一个表面上的粘附层,所述方法包括以下步骤:用一种增粘材料和一种粘稠的粘合剂形成所述粘附层。

19.如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述粘附层的增粘材料具有下述材料中的至少一种:含纤维素的有机纤维,碳纤维,以及含玻璃纤维的无机纤维,钢丝,合成纤维,或石棉。

20.如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述粘附层的增粘材料是纤维素材料,其纤维允许该粘合剂在其为液态时渗入。

21.一种减振系统，它包括：一个抑制层；以及一个包括一种增粘材料和一种粘合剂的粘附层。

22.如权利要求 21 所述的减振系统，其特征在于，所述抑制层包括一种比其所施加的表面更能抵抗弯曲的材料。

23.如权利要求 21 所述的减振系统，其特征在于，所述粘附层的增粘材料具有下述材料中的至少一种：含纤维素的有机纤维，碳纤维，以及含玻璃纤维的无机纤维，钢丝，合成纤维，或石棉。

24.如权利要求 21 所述的减振系统，其特征在于，所述粘附层的增粘材料是纤维素材料，其纤维允许所述粘合材料在其为液态时渗入。

25.如权利要求 21 所述的减振系统，其特征在于，所述粘附层是一种将振动转换为热能的粘弹性材料。

26.如权利要求 21 所述的减振系统，其特征在于，所述粘附层包括至少一个含有所述增粘材料的减振层和至少一个包括所述粘合材料的粘合层。

27.一种减振系统，它包括：一个抑制层；以及一个包括涂覆泡沫芯或塑料芯的粘合剂的粘附层。

# 说明书

## 减振系统

本发明涉及一种减振(如消音)的方法及其装置。本发明尤其是涉及一种其蠕变阻力即抑制层相对振源表面的缓慢侧向位移得到提高的抑制层减振系统。

机械系统的减振对工业生产越来越重要,这是因为振动带来许多不利影响。例如,用户对由振动系统产生的噪音的嘈杂越来越敏感。振动还可能造成电子线路、机械接头和固定件失效并可能削弱用户对各种产品的质量的感觉。例如,汽车制造商已经认识到关汽车门时所发出的固态振响在许多客户作买车决定时是很重要的。与此相似,电器质量有时部分是通过对其结构坚固性的感觉来测定的。

对象洗衣机、衣服烘干机、冰箱、微波炉、烤炉、烘箱、洗碗机等电器的制造商来说越来越重要的是,在电器的大的平板材料侧提供减振功能,从而可以使选购商品的根据敲击电器侧面时产生的低频声音而正确评价产品的质量。提供这种减音系统对于降低由电器在此侧面振动时所产生的噪音等级也是很重要的。因为愈来愈多的家庭将这种电器放置在其主要活动空间的地板上,所以现在更是要求提供上述减振系统。

消音系统通常是通过将振动能转换为热能而工作的。例如,可通过层间摩擦将振动能转换为热能,这显示出了减振性能。作为另一种替换方式或除上述转换方式之外,当具有低弹性模量的弹性材料位于振动源和另一个表面或抑制层之间时,可以在所述的弹性材料中产生剪切变形。

例如,普利菲尼士金属公司(Pre Finish Metals Inc.)生产出了一种被称为“多芯片(Polycoreu)”的产品,它是由包着粘弹性薄芯材的金属外皮构成的。所述的内芯将振动的机械能转换为热能并接着散去这些热能。这种组合件意图在振动源处降低由振动产生的噪音。



与此相似地，3M 提供了名为“Scotchdamp™ 振动控制系统”的产品，其中任何一种粘合剂层将一个抑制层连接到振动源上。这些产品的切变模量和声音损失系数取决于温度、频率以及其它因素。

除粘合剂外，磁性材料可将一个抑制层连接到振动源上。例如在美国专利 No. 5300355 中，所公开的减振材料包括磁性复合材料型吸音材料，它是通过将一层含有磁粉的弹性粘合薄板粘附到一块如金属板这样的抑制板上而形成的。据说在此系统中不仅磁力克服振动源阻力地吸引吸音材料，还提供了表面粘性以便在大的温度范围内改善减振性能。

这些减振系统的基本问题在于抑制层可能脱离振动源的表面。换句话说，抑制层可能在装运或使用过程中脱落。为测定抵抗这类损坏发生的能力，已经研究出了一种冲击/剪切试验，其中例如使电器在某个温度下从一定高度以某个角度落下，由此测得了针对抑制层位移的试验结果。如果粘合剂的粘性不够强，则抑制层可能移位，这潜在地造成了电器内部的损坏并至少丧失了其减振功能，甚至可能增大了不希望有的振动声音。

但是已经感觉到存在另一个问题，即在粘弹性材料的众多性能中包括有限流动性。粘合剂的有限流动性可允许抑制层相对于振动源侧向移位，特别是当抑制层在使用过程中相对于振动源垂直定位时，情况更是如此。抑制层相对于振动源的缓慢位移在这里被称为“蠕变”，如果对这种蠕变不加以抑制，则它最终可能导致表现为抑制层松脱这种形式的灾难性故障。

本发明的一个目的就是在保持或加强抑制层减振系统的降噪效果和保持对由冲击力和剪切力引起的灾难性故障有良好的抵抗力的同时提高减振系统的抗蠕变性能。

本发明通过在例如电器的振动机械系统中提供这样一种减振或消音装置和方法而实现了上述的和其它的目的，即所述装置和方法包括这些步骤和特征：提供一个抑制层，提供一个包括增粘材料和粘合材料在内的粘附层并用粘附层将抑制层粘附到机械系统的表面上。粘附层可以是象粘弹性粘性材料这样的粘合层与如纤维素纤维的增粘材料的组合



物。可使这样的纤维素纤维浸有至少一定程度地渗入纤维载体薄板的粘合剂。

现在将根据附图来描述本发明，其中：

图 1 示出了一台其中装有本发明减振系统的几个实施例的电器；

图 2A 是本发明减振系统第一实施例的透视图；

图 2B 是图 2A 的减振系统的横截面视图；

图 2C 是本发明减振系统第二实施例的透视图；

图 3A-3C 是表示根据各种规范的本发明抗蠕变性能的曲线图，其中横坐标 x 轴为时间(小时)，纵坐标 y 轴为蠕变量(毫米)；

图 4 是具有涂覆到其主表面上的揭膜的图 2B 所示粘合层的横截面视图；以及

图 5 是本发明减振系统第三实施例的横截面视图。

图 1 只示出了本发明减振系统的一个例子。在图 1 中，电器 10 如洗衣机或衣服烘干机具有侧面板或侧面 11。尽管任何一种具有能够发挥功能或进行工作的(如清洗、干燥、蒸煮等)且能够因工作而产生振动或冲击力的装置的电器可受益于本发明，但电器 10 在此实施例中是一台装有一个在各循环中存放衣服用的滚筒 20 的衣服烘干机。

侧面板 11 通常是由板材如其表面涂覆有瓷漆层的金属板构成的。在未作改进的情况下，这些面板 11 将发出很大噪音地振动并作为一种在电器 10 中形成的或由撞击表面 11 的物体所产生的振动发音膜片。将一个包括抑制层 12 和粘附层 13 在内的减振系统 100 施加在电器 10 的至少一块侧面板 11 上。减振系统 100 可被施加在一块或多块侧面板 11 上，如它可沿顶板的长度方向并略微偏离顶板中心地放在顶板上(系统 100')或放在一个或两个侧面板的中心上(系统 100'')或放在下部围护侧板上(系统 100''')或放在底板上(100''''')等。减振系统 100 的位置是由电器 10 内部件的结构决定的。可以在发音部位和减振系统不干扰其它部件的部位上设置一个或多个减振系统 100。

如图所示，抑制层 12 为加长的金属杆或直板，但它可以被做成圆形、椭圆形、方形、不规则形等所需形状。抑制层 12 可具有一种适于



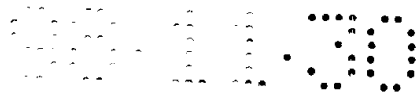
有助于加强侧面板 11 的结构。抑制层 12 的这种加强结构可以简单地包括沿平面抑制层 12 的长度或宽度延伸的弯边 16(图 2A)或一个沿抑制层 12 的长度延伸的弯曲部 14(图 2B)，以便因抑制层 12 横截面的倾斜面而提供较大的刚性。尽管弯曲部 14 在图中以 V 形示出，但如果需要的话也可以采用其它形状如弧形、直线形等。

另外，抑制层可具有至少一个抗干扰凸缘，它被设计成在抑制层位移时防止抑制层 12 落入电器 10 的内工作部件中或干扰上述工作部件。如图 1 和图 2A 所示，粘在电器 10 顶板 11 的内表面上的系统 100' 具有进一步起到了沿其端部的宽度延伸的抗干扰凸缘作用的弯边 16。在系统 100' 离开顶板 11 的情况下，这些凸缘 16 将限制系统 100' 与滚筒摩擦。

只要抑制层 12 所用的材料与其上施加该抑制层的表面 11 相比至少在一个方向上具有较大的弹性模量，则这种材料就是适用的。换言之，抑制层 12 应该具有较大的抗弯刚度并由此应该比其上施加有抑制层的表面 11 更能抵抗弯曲，从而在粘附层 13 中形成剪切力，并进而将振动转换为热能。例如，抑制层 12 可能具有大的弹性模量，如它是一块由铁、铝、不锈钢、铜等金属板制成的板材，或者是一块由酚树脂、聚酰胺、聚碳酸酯、聚酯等制成的塑料板，或者是通过用纤维如玻璃纤维、碳纤维等加强塑料板而制得的纤维增强塑料板，或者是无机刚性板如石板、水合硅酸钙板、石膏板、混有纤维的水泥板、陶瓷板等，或者是包括沥青、沥青浸润型纤维或木材等在内的有机刚性板。

减振系统 100 可位于电器 10 内或位于电器 10 外。如果是外露的以便随机观测，那么抑制层 12 可根据美观的要求而具有一层涂漆和与功能无关的结构或形状。

如图 2A、2B 所示，粘附层 13 设置在抑制层 12 和振动源如侧面板 11 之间，从而它在使抑制层 12 粘附到面板 11 上的同时抑制了面板 11 的振动。如图 2B 所示，粘附层 13 是由增粘材料 21 和粘合剂 22 构成的。增粘材料 21 提高了粘合剂的粘性并由此提高了蠕变阻力，但它也增强了粘合剂并由此提高了粘合剂抵抗冲击力和抗剪切力的能力。



粘合剂 22 最好是这样一种粘弹性材料，即它通过在粘弹性材料内形成的剪切力将振动转换为热能。可以采用任何适当的粘弹性材料，只要它在固化后保持粘性就行了。例如，粘合剂可以是下述材料中的任何一种或多种：压敏热熔型或冷熔型粘合剂，丙烯酸基粘合剂如粘弹性的丙烯酸聚合物，压敏型减振聚合物，粘性环氧树脂，脲树脂，蜜胺树脂，酚树脂，醋酸乙烯酯，氨基丙烯酸酯，聚氨酯，合成橡胶等。例如，粘合剂可以是许多种市场上销售的粘合剂中的任何一种，如阿沃瑞-丹尼森(Avery-Dennison)出品的 A-1115 型丙烯酸粘合剂、摩根粘合剂公司生产的 MACtac<sup>TM</sup>XD-3780 型丙烯酸粘合剂、雷诺兹公司出品的 R-821 型合成橡胶基热熔粘合剂或凡掣太普(Venture Tape)生产的 V-514 型丙烯酸粘合剂。这些可在市场上买到的粘合剂的性能在图 3A 中示出。

图 3A 用曲线画出了在一个采用了纤维素材料 21 的减振系统中在经过 75°F(24 °C)下的 60 分钟浸润后相对于蠕变量(y 轴,mm)的粘合剂性能的对比情况，其中在 125°F(52 °C)下对涂漆金属板上的抑制层 12 持续施加了若干小时(x 轴)的 150 克重力。

粘附层 13 的增粘材料 21 通常减小了所生成的粘合层的流动性，由此通常降低了出现于减振系统中的静态蠕变量和动态蠕变量。增粘材料 21 可以包括以下示例性材料中的一种或多种：含纤维素的有机纤维，碳纤维，石棉，含玻璃纤维的无机纤维，钢丝，合成纤维等。

增粘材料 21 形成了一种位于振动源如电器 10 的侧面板 11 和抑制层 12 之间的结构。这种结构允许侧面板 11 和抑制层 12 有限地彼此相对位移，但这种结构增大了粘附层 13 的粘性(即流动阻力)，从而减少了抑制层 12 和侧面板 11 之间的永久位移。换句话说，抑制层 12 通常不象在不含有增粘材料 21 的相同减振系统中那样多地相对于侧面板 11 发生蠕变。

在图 3B 中示出了本发明的优点。如图 3B 所示，与基本上相似的但不含有例如增粘材料的添加剂的系统(如一个包括相同的 MACtac<sup>TM</sup>XD-3780 型粘合剂、相同的表面 11 和相同的抑制层 12 以及也在 125°F(52 °C)下对表面施加 150 克重力的系统)相比(见线 B)，增



粘材料即纤维素纤维(纸状产品)极大地增强了减振系统的抑制层的蠕变阻力(见线 A)。如所看到的那样,在含有增粘材料的情况下,蠕变被降低到可相对忽略不计的程度,但是在不含有增粘材料的情况下,蠕变在若干小时内可导致粘接失效。

在一个优选实施例中,粘附层 13 的增粘材料 21 是纤维素材料。允许液态粘合剂渗入纤维素载体材料中地确定纤维素纤维的尺寸并编织上述纤维素纤维,这可以通过在粘合剂中浸泡纤维素材料、压力挤压、滚轧或任何其它适当的方式实现。渗透可以在微米级范围内或是在整个纤维素材料内发生。

粘附层 13 是通过将液态粘合剂 22 涂覆到增粘材料 21 上并使粘合剂 22 固化而形成一个涂覆有粘合剂的芯部的方式形成的。可使用许多种工艺将粘合剂 22 涂覆到增粘材料 21 上或载体材料上。例如,可以采用辊涂工艺(将定量的液态粘合剂涂覆到两个或多个对置辊中的一个或两个辊上,而芯材如增粘材料在上述辊之间通过)、喷涂、刷涂、刮刀涂布、呈涂覆以机械或化学方式搅拌的粘合剂形式的泡沫(稳定泡沫)涂覆或起沫(其泡沫消散而留下薄涂层)涂覆、帘流涂布、缝模或挤压涂覆(载体或增粘材料通过一条注入粘合剂的缝隙)或压延贴合。

如图 4 所示,可以通过公知的方式在涂覆粘合剂的芯部或粘附层 13 的主表面(上表面和下表面)上形成或设置适当的揭膜 15。

本申请人设想出的方法包括提供一个抑制层 12、提供一个包含增粘材料 21 和粘合剂 22 的粘附层 13、以及用粘附层 13 将抑制层 12 粘附到电器表面上。为了将抑制层 12 施加到电器上,除去第一揭膜 15(如果有)以便露出粘附层 13 的粘合剂涂覆表面,施加一定压力地将粘附层 13 粘接到抑制层 12 上,然后除去第二揭膜 15(如果有)以便露出粘附层 13 的相对的粘合剂涂覆表面,此后用一定的压力将粘附层 13 的相对的粘合剂涂覆表面粘附到电器 10 的侧面板 11 上。或者,可以先将粘附层 13 粘附到侧面板 11 上并随后将抑制层 12 施加到粘附层 13 的相对表面上。

将减振系统 100 实际应用到面板 11 上可以包括:用辊子或手在一



侧(粘合层 11 位于另一侧)对抑制层 12、粘附层 13 或面板 11 施加压力并将其紧压在一硬表面上。各种方法不应该造成粘附层 13 的蠕变阻力有很大差别。例如,如采用了 Avery-1115 型粘合剂的图 3 所示,在 70°F(21 °C)下经过 60 分钟浸润后,压力大小(如根据压敏胶带建议指南,在标准辊上为 2.1lbs (953 克)[M]、4.5lbs (2041 克)[N]、8.2lbs (3719 克)[O])不会在正常范围和条件下使蠕变量(y 轴,mm)有明显差异,其中在 125°F (52 °C)下对涂漆金属板上的抑制层 12 持续施加了若干小时(x 轴)的 150 克重力。

如图 3A-图 3C 中的曲线图所示,本发明减小了由垂直于抑制层 12 的表面的力引起的相对于侧面板 11 的蠕变量。根据用于各种浸润时间、浸润温度和涂漆金属板上的试验温度环境对 MACtac™XD-3780 型和 Avery-1115 型粘合剂进行这些试验。在这些试验中构成增粘材料 21 的纤维素纤维芯具有 4.2mils 的厚度并且在任一侧具有 2.35mils 的粘合剂(丙烯酸)涂层厚度。粘附层 13 的总厚度约等于 8.9mils。设定这些尺寸有极小的偏差( $\pm 10\%$ )并预计其厚度有一定的公差,而且该公差是可以接受的。这种材料经过了在 120°F(49 °C)温度下于 30 分钟浸润时间后从 72 英寸(1829mm)的高度使其整个粘合剂作用范围都与一块 4" × 10"(102mm × 254mm)的涂漆板粘在一起的 3" × 8"(76mm × 203mm)镀锌抑制层掉落的冲击/剪切试验。

可以用泡沫芯如交联聚乙烯泡沫或浸气脲化合物代替增粘材料 21。例如,粘合剂在泡沫芯内的极少渗透将粘合剂涂覆在 1/32"(0.79mm)厚的交联聚乙烯泡沫芯(摩根粘合剂公司的 IM2730)的两侧上,所述的泡沫芯组合物经过了在 120°F(49 °C)温度下于 30 分钟浸润时间后从 24 英寸(610mm)的高度使其整个粘合范围都与一块 4" × 10"(102mm × 254mm)的涂漆板粘在一起的 3" × 8"(76mm × 203mm)镀锌抑制层掉落的冲击/剪切试验。换句话说,泡沫芯用作载体。此实施例显示了良好的冲击/剪切试验结果,但是不能产生适用于电器的声音。换句话说,当用泡沫芯代替增粘材料时,无法总是响应电器侧面受到的冲击地产生悦耳的“怦”响。另外,泡沫芯没有显示出良好的蠕变阻力,但泡沫芯



可能更适用于其它应用场合。

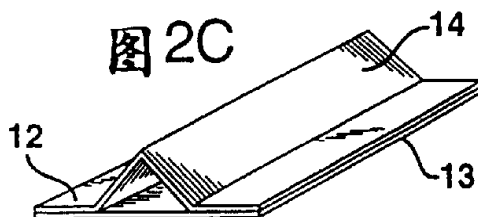
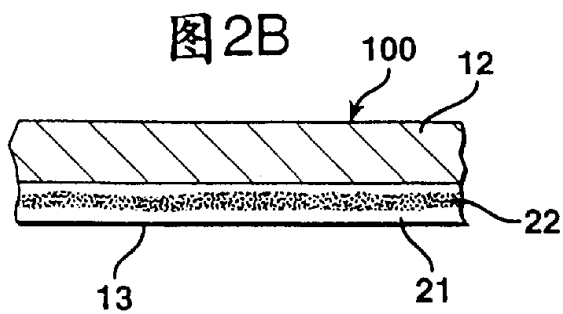
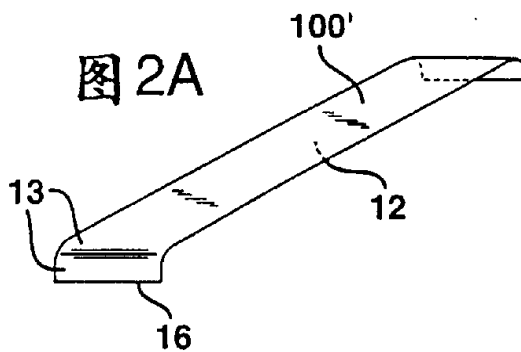
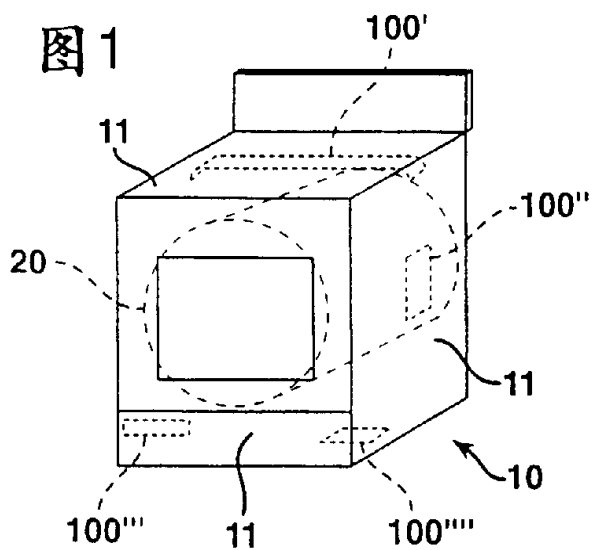
或者，凡掣太普的聚酯芯或其它一些塑料载体可为了在电器中减音而提供良好的音响效果，但是这样的材料将受到在载体和粘合层之间脱层的影响且它具有比增粘材料低的蠕变阻力。

在如图 5 所示的本发明的另一个实施例中，粘附层 13' 具有至少两个次层和至少一个由粘合材料构成的粘合层 34，所述次层具有至少一个由增粘材料 31 和粘弹性减振材料 32 制成的减振层 30。粘弹性减振材料 32 可以是任何适当的粘弹性材料如聚合物、沥青等，增粘材料和粘合材料可以是如上所述的那些任何适用材料。但是，在蠕变是关心的焦点的一个实施例中，粘合材料最好比较粘稠并由此抵抗蠕变，从而使粘附层 13 的粘附功能绝大部分是由粘合层 34 完成的，而粘附层 13 的减振功能绝大部分是由减振层 30 完成的。应该理解的是，除了如图 5 所示的布置方式外，可设想粘附层 13' 可能具有各种减振层和粘合层的布置方式以满足特殊的减振系统 100 用途的具体设计准则。

虽然利用优选实施例描述了本发明，但本发明不局限于这些优选实施例。例如，本发明可用于任何需要在表面上减振的振动系统。例如，本发明可用于汽车车门面板、行李箱、汽车顶盖等的减振，也可以用于航空应用中。也可以想象将本发明用于象计算机或其它对振动敏感的设备机壳的电子器件中。在任何需要减振或消音的情况下，特别是在将减振元件放于水平面或垂直面的情况下或是在减振元件受到了任何可能在减振元件的相关位置引起可能造成或不造成粘合接头的极危险失效的缓慢位移(蠕变)的任何作用力的情况下，可以采用本发明。

根据以上描述，在不脱离本发明范围和精神的前提下，对本发明作出各种改进或变型对本领域的普通技术人员而言是显而易见的。应该理解的是，不应该将本发明不适当地局限于上述的示范性实施例，而本发明的范围和界限如后续的权利要求书所述。

说明书附图



11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

图 3A

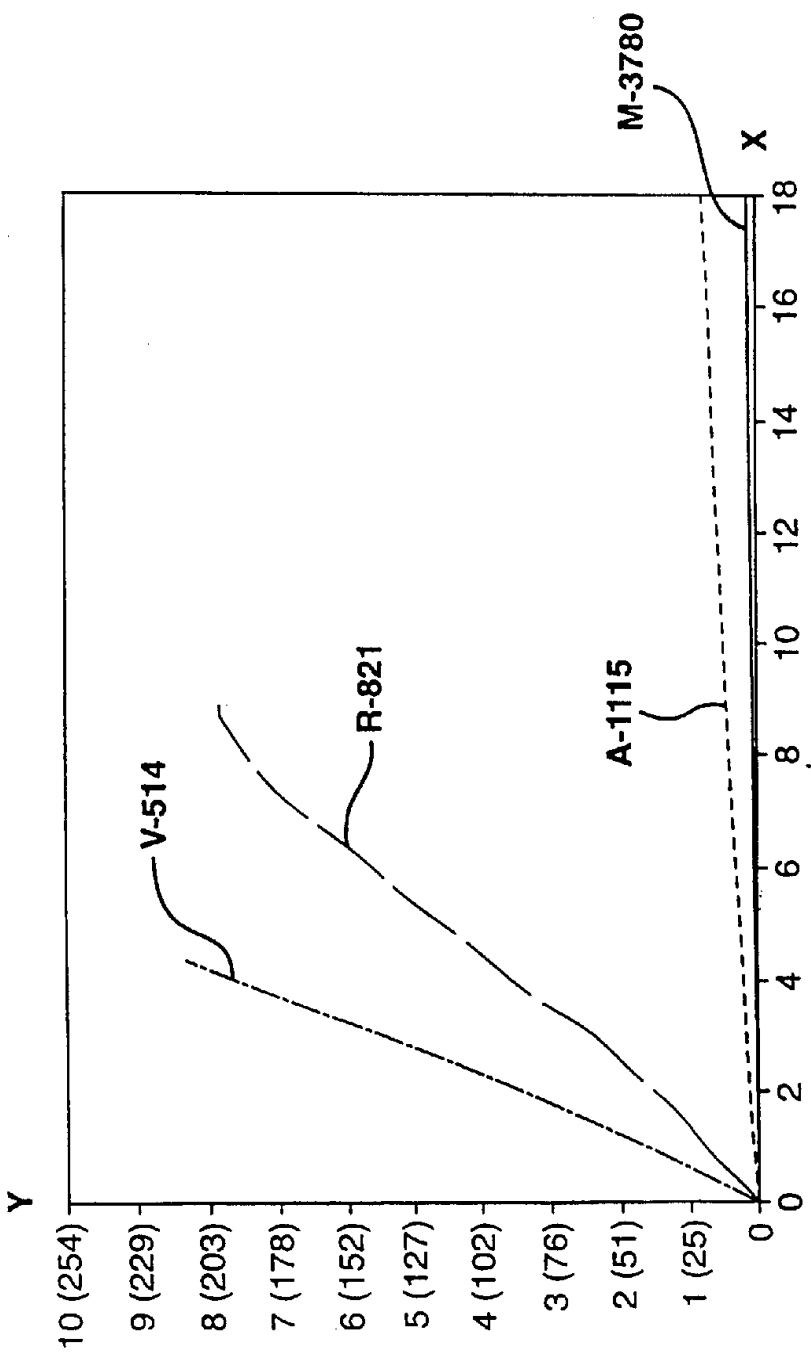


图 3B

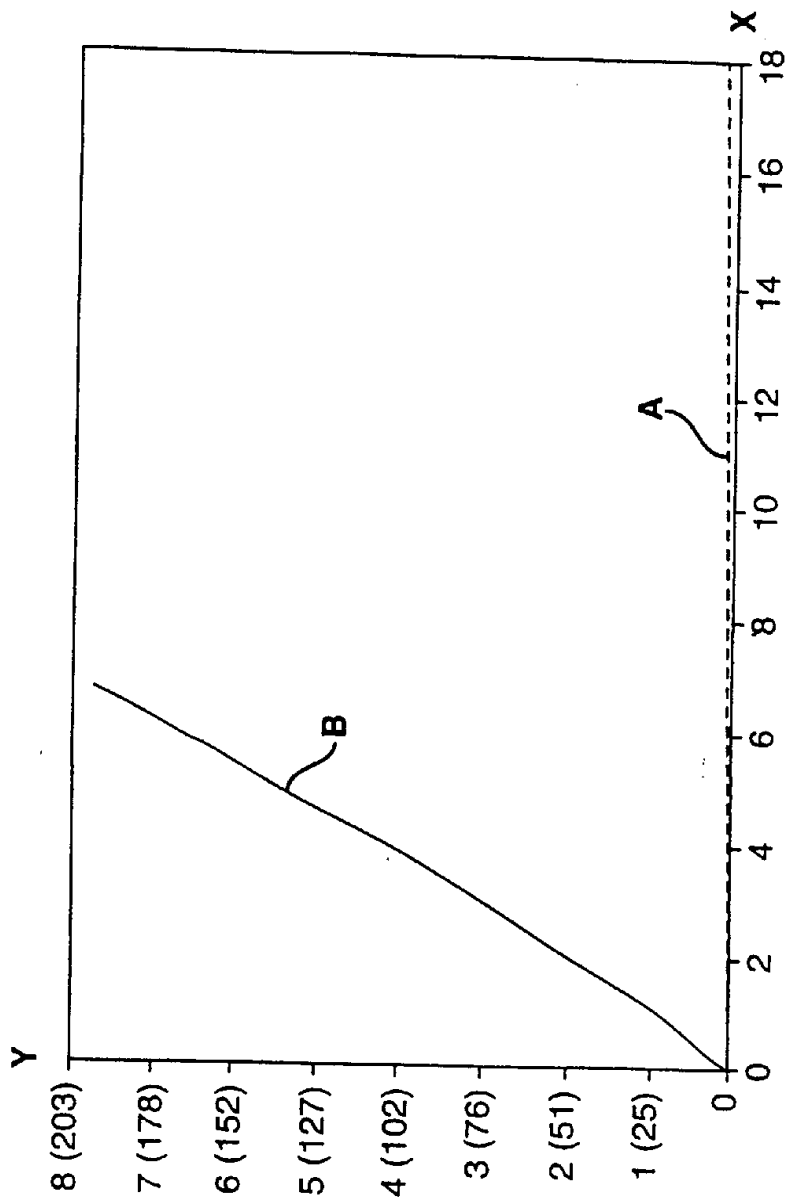




图 4

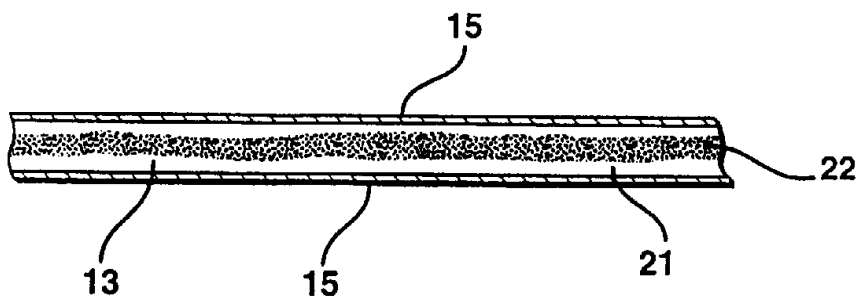


图 5

