

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04R 25/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99802767.7

[43] 公开日 2001 年 4 月 4 日

[11] 公开号 CN 1290468A

[22] 申请日 1999.1.7 [21] 申请号 99802767.7

[30] 优先权

[32] 1998.1.7 [33] US [31] 09/004,090

[86] 国际申请 PCT/US99/00314 1999.1.7

[87] 国际公布 WO99/35884 英 1999.7.15

[85] 进入国家阶段日期 2000.8.7

[71] 申请人 美国技术公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 艾尔伍德·G·诺里斯

詹姆斯·J·克劳夫特三世

[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

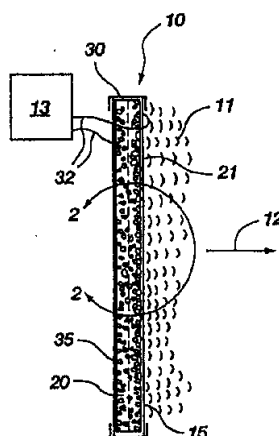
代理人 王茂华

权利要求书 8 页 说明书 11 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 具有泡沫定片的声波发射器

[57] 摘要

一种扬声器设备,包括静电发射器薄膜(15),该薄膜响应外加可变电电压(13),根据期望的声波信号发射声波输出(11),与至少一个具有前面(21)、中间芯部分(22)和后面(23)的第一泡沫部件(20)组合使用。前面(21)由硬度足以支承静电薄膜(15)且包括导电特性的成分组成,导电特性能用可变电电压提供期望的声波信号。前面(21)的表面包括小空腔(26),小空腔具有限定每个空腔的围壁结构,围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘(27)。将薄膜施加到泡沫部件的前面并偏斜直接接触前面的接触边缘。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种扬声器设备，包括：

静电发射器薄膜，响应外加可变电压，根据期望的声波信号发射声波输出；

第一泡沫部件，具有前面、中间芯部分和后面；

至少所述前面由硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分组成，所述导电特性能将可变电压外加到前面以提供期望的声波信号；

所述前面包含一个包括小空腔的表面，所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，所述围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘；

薄膜贴合装置，用于将静电薄膜施加到泡沫部件的前面；

偏斜装置，用于使薄膜偏斜直接接触前面的接触边缘，使得薄膜由前面直接支承；以及

连接装置，用于将信号源与扬声器装置相连接，以提供包括声波信号的可变电压。

2. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，泡沫部件包括形成相应前面、中间芯部分和后面的单一泡沫成分。

3. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，泡沫部件包括开室结构。

4. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括整体附着在泡沫部件上以提高泡沫部件刚度的加强部件。

5. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，空腔直径的范围从约 10 微米至约 25 毫米。

6. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，空腔直径的范围从约 1 毫米至 5 毫米。

7. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，围壁结构的壁厚度在 5 微米至约 5 毫米的范围内。

8. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，围壁结构的壁厚度在 50 微米至约 5 毫米的范围内。

9. 根据权利要求 1 所述的设备, 还包括与扬声器设备相连接的声波信号源。

10. 根据权利要求 9 所述的设备, 其中, 声波信号源提供载波和旁带声波信号。

11. 根据权利要求 10 所述的设备, 其中, 载波在超声波频率范围内。

12. 根据权利要求 11 所述的设备, 其中, 泡沫结构包括阻挡相应前、后面之间空气传输的闭室成分。

13. 根据权利要求 12 所述的设备, 其中, 旁带声波信号包括根据声学外差原理在周围空气中被解耦的声频信号。

14. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 静电发射器薄膜包括与泡沫部件成非接触关系的导电表面, 用于使薄膜以第一前面对可变电压作出电容性响应, 所述薄膜由基本非导电性的聚合物成分组成。

15. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 泡沫部件包括整体结合在一起形成前面、中间芯部分和后面的至少两个不同的泡沫成分。

16. 根据权利要求 15 所述的设备, 其中, 至少两个不同的泡沫成分在泡沫部件内提供不同的硬度等级。

17. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 扬声器设备构造成管状外形, 泡沫部件的前面形成管状外形的外表面。

18. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 通常凹进的表面包括尺寸基本均匀的空腔。

19. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 偏斜装置包括与信号源分开的电压源。

20. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 后面包括用于阻挡未受阻的声音传输的无孔部件。

21. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中, 偏斜装置、薄膜贴合装置和发射器薄膜都构造成适于在前面的中央部分周围与接触边缘形成直接接触, 所述发射器薄膜在工作期间从中央部分被移置以增强低频响应。

第一泡沫部件, 具有前面、中间芯部分和后面;

所述第一泡沫部件包括硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分，所述导电特性能用可变电压提供期望的声波信号；

所述前面包含一个包括小空腔的表面，所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，所述围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘；

薄膜贴合裝置，用于將靜電薄膜施加到泡沫部件的前面；

绝缘装置，位于静电发射器薄膜和具有导电特性的第一泡沫部件的导电成分之间；

偏斜装置，用于使薄膜偏斜直接接触前面的接触边缘，使得薄膜由前面直接支承；以及

连接装置，用于将信号源与扬声器装置相连接，以提供包括声波信号的可变电压。

27. 根据权利要求 25 所述的设备, 其中, 绝缘装置包含前面和包括导电特性的中间芯部分。

28. 根据权利要求 25 所述的设备, 还包括:

第二泡沫部件，具有前面、中间芯部分和后面，第二泡沫部件的所述前面（称为第二前面）位于静电发射器薄膜与第一泡沫部件相对的对面；

所述第二前面由硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分组成，所述导电特性能用可变电压提供期望的声波信号；

所述第二前面包含一个包括小空腔的表面，所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，所述围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘；

薄膜贴合装置，用于将静电薄膜施加到第二泡沫部件的前面；

所述偏斜装置与第二泡沫部件连接，用于使薄膜偏斜直接接触第二前面的接触边缘，使得薄膜由第二前面直接支承；

所述连接装置包括用可变电压将信号源与第二前面相连接的装置，所述可变电压包括声波信号。

The figure consists of a 4x4 grid of 16 small plots. Each plot shows a different spatial arrangement of black dots, representing the locations of a specific species. The species are numbered 1 through 16. The patterns of dots vary significantly between plots, illustrating the unique spatial distribution of each species within the study area.

支承部件，具有前面、中间芯部分和后面；

所述前面包含一个包括小空腔的表面，所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，所述围壁结构终止在与支承部件的前面大致重合的接触边缘；

偏斜装置，用于使薄膜偏斜直接接触前面的接触边缘，使得薄膜由前面直接支承；以及

声频源与扬声器装置相连接, 以提供可变电电压。

静电发射器薄膜，响应外加可变电压，根据期望的声波信号发射声波输出；

所述第一支承部件包括硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分，所述导电特性能用可变电压提供声频输出；

所述前面包含一个包括小空腔的表面，所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，所述围壁结构终止在与支承部件的前面大致重合的接触边缘；

薄膜貼合裝置，用于將靜電薄膜施加到支承部件的前面；

绝缘装置，位于静电发射器薄膜和具有导电特性的第一支承部件的导电成分之间；

偏斜装置，用于使薄膜偏斜直接接触前面的接触边缘，使得薄膜由前面直接支承；以及

将声频信号源与扬声器装置相连接，以提供包括声频信号的可变电压。

声波输出;

第一泡沫部件, 具有前面、中间芯部分和后面;

至少所述泡沫部件由包括导电特性的成分组成, 所述导电特性能用可变电压将期望的声波信号从泡沫部件提供给发射器薄膜;

所述前面包含一个包括小空腔的表面, 所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构, 所述围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合处;

薄膜支承装置, 用于通过可变电压在泡沫部件内形成的电动势范围内以一定距离定位和移置泡沫部件前面的静电薄膜; 以及

连接装置, 用于将信号源与扬声器装置相连接, 以提供包括声波信号的可变电压。

34. 根据权利要求 32 所述的设备, 还包括:

第二泡沫部件, 具有前面、中间芯部分和后面, 第二泡沫部件的所述前面 (称为第二前面) 位于静电发射器薄膜与第一泡沫部件相对的对;

所述第二前面由包括导电特性的成分组成, 所述导电特性能将可变电压施加到第二泡沫部件上以提供期望的声波信号;

所述第二前面包含一个包括小空腔的表面, 所述小空腔具有限定每个空腔的围壁结构, 所述围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合处;

薄膜支承装置, 用于通过可变电压在泡沫部件内形成的电动势范围内以一定距离定位和移置泡沫部件前面的静电薄膜; 以及

连接装置, 将信号源与各个第一和第二泡沫部件相连接, 用于作为推挽结构的一部分相对于夹在泡沫部件之间的发射器薄膜提供可变电压。

35. 一种传播声波能量的方法, 包括以下步骤:

a) 选择泡沫部件, 所述泡沫部件具有由包括导电特性的围壁结构限定的前面小空腔, 导电特性能将可变电压施加到前面来提供期望的声波信号;

b) 将静电发射器薄膜施加到泡沫部件的前面, 静电发射器薄膜响

应外加可变电压，根据期望的声波信号发射声波输出；

c) 使薄膜相对于前面偏斜，使得薄膜作为静电发射器响应泡沫部件的可变电压；

d) 将可变电压提供给泡沫部件和发射器组合；以及

e) 将声频压缩波从发射器传播到周围空气中。

说 明 书

具有泡沫定片的声波发射器

本发明涉及电容性或静电声波发射器，尤其涉及这样的发射器：包括定片部件和相关联的作为扬声器设备响应外加可变电压产生声波输出的可动发射器薄膜。

长期以来，用与定片或驱动部件关联并绝缘的可动静电膜片或薄膜作为扬声器和/或传声器设备的一部分在声学中是已知的。这种设备的典型构造包括具有金属涂层的挠性聚酯薄膜 (tm) 或 Kapton (tm) 薄膜和相关联的由气隙或绝缘材料隔开的导电刚性板。包括声波信号的外加电压输送到该电容性组件，使挠性发射器薄膜移位以传播期望的声音压缩波。

根据声波输出的应用和频率，存在两类主要的静电扬声器。单端扬声器包括单个板，通常具有允许声音通过的孔。薄膜悬在板的前面或后面，可以通过垫片使其不与板接触。对于超声波发射器，薄膜倾斜与不规则的板面直接接触，从而薄膜能在袋或腔中振动。空气、塑料薄膜或类似的非导电材料的绝缘屏障夹在薄膜和板之间，以防止电气接触和电弧。典型地，板和膜片与直流电源连接，在金属涂层和板的相应导电表面产生相反极性。由这种构造带来的电容性关系能使静电扬声器将可变电压转换成压缩波这样的声波输出。

第二类主要的静电扬声器以推挽结构为代表。在这种情况下，扬声器有两个刚性板，它们对称地放置在导电膜片的两侧。由于外加电压，一个板相对于膜片为负，而另一个板假定为正电荷。输送到该电容性组件的可变电压加强了对膜片的推挽作用，从而增大了功率输出。通用的静电发射器设计的理论和结构的进一步细节见：Electrostatic Loudspeaker, Ronald Wagner, Audio Amateur 出版社，1993。

多年的定向研究已经对该基本系统开发出各种各样的技术改进，但元件定义一直未变。尤其是，用作定片或静止部件的刚性板通常为薄膜提供支承，并为期望的声波信号的应用提供导电介质。用于板结

构的典型材料包括铝、铜平面电路板和本领域中公知的类似材料。

尽管材料选择的这种模式主要服务于静电扬声器所需要的目的，但缺乏替代成分限制了扬声器应用中的变化。例如，语音系统通常尺寸很大，以便兼容较低频率的开发。因此，重量和几何尺寸变成了重要的设计因素。而且，对可接受的板材料的刚度和已知硬度的要求通常导致板部件构造成扬声器系统的承载部件。同时，板发展历史所接受的传统限制转移了人们对开发静电扬声器设计中其他选项的注意力。

本发明的一个目的是为普通静电扬声器构造提供可替换的组件材料，这种构造在结构和声学特性方面提供了新变化。

本发明的另一个目的是通过用泡沫材料作为扬声器系统的定片部件来降低重量和硬度要求。

本发明的再一个目的是开发各种板或定片成分，这些成分基于开/关室结构提供声音传送的选择度。

本发明的再一个目的是提供一种在包括声频和超声频的声波输出的全范围内以单一或推挽结构工作的板或支承部件。

本发明的另一个目的是提供一种廉价的泡沫定片或板，它们重量轻并且能形成各种几何结构，既经济又增强了性能。

本发明的具体目的是提供一种用于声频应用的静电扬声器，其充分降低了制造成本，简化了设计。

本发明的这些以及其他目的通过一种扬声器设备实现。所述扬声器设备包括：静电发射器薄膜和第一泡沫部件，静电发射器薄膜响应外加可变电压，根据期望的声波信号发射声波输出，第一泡沫部件具有前面、中间芯部分和后面。前面由硬度足以支承静电薄膜且具有导电特性的成分组成，导电特性能用可变电压提供期望的声波信号。前面的表面包括小空腔，空腔具有限定每个空腔的围壁结构，每个空腔终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘上。薄膜加到泡沫部件的前面，被偏斜与前面的接触边缘直接接触，使得前面直接支承薄膜。信号源连接扬声器设备，用于提供包括声波信号的可变电压。本发明

本发明的这些和其他的目的及特征将通过结合附图对本发明的实施例的描述而得到进一步说明。在这些附图中：

图 1 是根据本发明构造的单端静电扬声器的截面侧视图。

图 2 沿图 1 的线 2-2 剖开的部分截面图。

图 3 示出了部分泡沫定片的仰视透视图，其中为便于解释隔开了空腔和特征。

图 4 示出了本扬声器设备一种可能的形状 — 弓形。

图 5 示出了本扬声器设备一种可能的形状 — 圆柱形。

图 6 提供了在推挽结构中本扬声器设备的一种基本形式的示意图。

图 7 示出了本发明的另一个实施例，其中薄膜部件夹在相对的泡沫定片之间。

图 8 示出了具有单薄膜部件的本发明的另一个实施例。

图 9 示出了包括扩网形金属定片的另一个实施例。

图 10 是本发明的另一个圆柱形实施例。

图 11 示出了图 10 的另一个实施例的对角线截面，沿圆柱体的中心轴剖开。

图 12 和 13 示出了本发明的多薄膜实施例。

图 14、15 和 16 示出了适于本发明的另一种弓形。

通过下文公开的最佳实施例来描述附带的权利要求中提出的若干创造性概念。本领域的技术人员可以理解，可能有很多变形，本文所提供的附图和例子是为了使本领域的普通技术人员能够在多种不同扬声器结构和传播声波能量的其他设备中应用这些创造性概念。从而，如下的描述并不作为限定，而是由后附的权利要求书来限定本发明的范围。

例如，图 1 和 2 示出了具有声波输出 11 的单端扬声器设备 10，声波输出 11 以正向 12 传播。该扬声器可以连接到声频放大器或超声波驱动器 13，放大器或驱动器 13 提供各种电子线路支承部件以适用期望的声波信号。这种线路是众所周知的，在此不作详细描述。放大器或驱动器 13 只代表许多信号源，包括传统的无线电、TV、录音或

其他声音系统。

设备包括静电发射器薄膜 15，静电发射器薄膜 15 响应外加可变电电压，根据期望的声波信号发射声波输出。如图 2 所示，发射器薄膜包括塑料片 16 和薄金属涂层 17 或其他导电表面。静电放大器薄膜也是众所周知的，已经应用到很多电容性或分层电荷系统中，它们在下文中统称为静电设备。典型地，塑料片是聚酯薄膜 (tm)、Kapton (tm) 或其他非导电成分，这些成分可充当薄金属层 17 和定片部件 20 之间的绝缘体。具有局部导电性的表面或涂层可用于横越膜片表面形成均匀的电荷分布。优选的电阻系数范围是大于 10k 欧姆。这提供了更少的电荷迁移并防止产生引起电弧的静电。更高的阻抗例如 100 兆欧在本申请中是很普通的。显然，该选择也影响两个板之间的电容。

发射器薄膜的特性包括挠性、适当的电阻系数和抗拉强度，所有这些在现有的静电扬声器技术中都发展得很好。借助于本发明，已经在现有技术系统中使用的发射器薄膜组合可能在本发明新型应用中提供一定水平的可操作性。在一些实施例中，重要的是发射器能符合泡沫的袋状表面，从而能在每个空腔隔离不同的部分。这不是建议发射器振动被限制在刚好由每个空腔捕获的空间，但是，原因是空腔之间的边缘效应和交叉振动可以说明该组合作为音频扬声器的意外功效。

本发明的主要特征之一包括用泡沫部件作为定片 20。相对于轻的、挠性发射器薄膜 15，定片充当提供惯量的基础部件或刚性部件。该定片是到导电元件，为电容器组合提供一个极性。该部件的电阻系数选择成促成均匀的电荷迁移，以避免电弧和静电系统中固有的其他负效应。具有证实的有效特性的最佳成分是用作计算机和其他电荷敏感物体的包装材料的传统静电包装泡沫（通常称为“导电泡沫”）。该材料用于对敏感物体提供静电放电。它不仅保护部件不受不利的电气放电或暴露的影响，而且重量非常轻、不昂贵。它通常实际上以任何形状、密度或尺寸形成在普通泡沫成型的设备中。

现有技术中，材料的使用一般限制在被动地位（包装材料），其目的仅是保护敏感部件。象其他包装材料一样，作用是基于临时放置

以填充硬纸盒或箱内的空间。通常，这种材料因为没有独立的价值而随箱丢掉。它在电子市场中的存在一直被认为当然的，并由全世界大量垃圾证明。

本发明人发现了不寻常且意外的特性组合，这些特性共同提供了作为静电扬声器系统中定片部件的有效性能。该材料的优点通过说明变得更明显；但显然，至今，这种廉价材料作为复杂昂贵的静电扬声器系统的潜能是能节约成本和更接近公众市场。大家知道，现有技术静电扬声器系统对运动非常敏感、体积大、笨重且通常比同型声波技术昂贵。用轻型“包装”泡沫作为扬声器的主要部件有利地影响了上述每个因素，从而打开了静电扬声器技术应用的新局面。

附图示出了随机袋或空腔的泡沫成分。用可用技术还能使塑料基质内的空隙尺寸更均匀。因此，可以为具体频率应用、谐振和相关特性而调整和优化定片部件。泡沫的硬度或刚度是材料特性和袋密度及限定各空隙或袋的壁厚度的函数。因此，在控制随机-均匀间隙尺寸之外，可以通过改变各种物理参数来进一步控制定片声学响应。定片部件内刚度的重要性是众所周知的，目前能通过泡沫成分独特性有关的新的设计因素来局部加以影响。

只是为了讨论目的，泡沫部件 20 理论上分成三个部分。尽管物理上可以构造多层泡沫材料和部分，但这种显示同样适用于均匀的单一成分。具体地说，泡沫定片部件包括前面 21、中间芯部分 22 和后面 23。对于本领域的技术人员来说明显的方法，通过这些部分中的一个或多个可以完成下文所述各种功能。

例如，这些部分中的任何一个部分或所有部分可以由硬度足以支承作为扬声器系统的一部分的静电薄膜的成分组成。而且，这些部分中的任何一个部分或多个部分可以包括能用可变电压驱动发射器膜片或薄膜的导电特性。图 1 示出了使用具有所需硬度和导电性的单一成分；但是，根据特殊扬声器系统的需要，这些特性也同样可以限制在前面。类似地，导电特性可以限制在中间和/或后面，尤其在下文所述的前面作为绝缘体的实施例中。

再次参考附图，具体参考图 3，前面 21 包括表面 25，表面 25 包括小空腔 26，小空腔 26 具有限定每个空腔的围壁结构 27。围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘上。这里，这些特征 25、26 和 27 的尺寸和外形可以选择成使期望的系统性能最优。在需要均匀特性的地方，可以使用模具精确形成期望的前面结构。

通过薄膜贴合装置 30 例如框架、夹具或托架结合发射器薄膜和定片，以便将静电薄膜施加到泡沫部件的前面上。在图 1 的该实施例中，薄膜与前面直接接触。因此，导电部件是泡沫和金属涂层，而塑料薄膜在其间提供适当的绝缘。或者用偏斜装置使薄膜偏斜直接接触前面的接触边缘，从而薄膜直接由前面支承。可以通过线路 13 对该偏斜装置外加的电压，或者通过独立源，包括机械装置。提供导线 32 或其他连接装置将信号源 13 连接到扬声器设备，以提供包括声波信号的可变电压。尽管这种泡沫和薄膜组合具有简易廉价的特征，但能产生高品质的声波输出 11。这也可以是声频或超声频的。

尽管所示泡沫部件包括开室结构，但也可以使用开室和闭室结构的组合。开室结构的优点是声音的双向传播。这种双向方案在图 1 实施例中通过将无孔膜片 35 附着在泡沫部件的后面上而受到阻抑。该膜片也可以由塑料或某种其他刚性材料形成的坚硬部件代替。可以附着坚硬部件以符合期望的扬声器结构。例如，传统的静电扬声器通常是平面的，因为膜片不与定片接触而是悬在定片的前方。因此，难以在不扭曲定片和薄膜间间隙的情况下以曲线路径弯曲膜片。但是由于本发明使发射器薄膜直接接触泡沫的面，所以形成曲线结构与形成平面形状一样简单。实际上，曲线形表面提供了可取的阻力来抵制实现部分偏斜功能以增强接触的薄膜。事实上，能将泡沫模制成任何形式或形状同样允许将扬声器面构造成各种形状。例如，扬声器可以是图 4 所示的曲线形表面，改进了声音传播的分散；或者可以是圆柱形（图 5）圆周和球形（图 6）圆周。这些实施例中每个实施例特别是对声频输出提供了独特的分散模式，这些模式很难并入静电扬声器系统中。

除了本泡沫发射器结构上的优点之外，前面和发射器薄膜之间的

接触关系提供了显著功效的优点。众所周知，加到发射器膜片上的静电力以分隔距离的平方减少。传统的声频扬声器特别在定片和膜片之间设计一个间隙，用于在扬声器面上形成声频信号时允许膜片位移。这种位移必然削弱上述场的强度。

在本发明中，露出的泡沫室或空腔为发射器薄膜提供振动部分。在前面的接触边缘上，间隙为最小——基本是聚酯薄膜或塑料薄膜成分的厚度。但每个外围空腔在接近零以至延伸到空腔深度中的更长距离的范围内承受外加电压的场效应。换言之，接触发射器薄膜形成一个场效应范围，这个范围包括围绕每个空腔的“边缘电荷”。该边缘电荷承载在围室壁上，其通常非常薄。意外的结果是本发明变成了声学透明定片，出现了很多优于经常阻抑所发射的声波输出的现有技术定片部件的优点。

通过这些观察发现的其中一个重要设计准则是发射器薄膜的开室部分或未被夹住的部分（i）大到足以允许期望的膜片或薄膜运动从而获得谐振低频，（ii）但没有大到导致边缘电荷损失使得它不能伸过具有有效力的空腔开口。直径范围可以从几微米的超声波频率延伸到几厘米的更低声频输出。

泡沫内的空腔或空隙实现很多重要功能。除了通过改变空隙尺寸和形状来修改聚合物基体的物理特性之外，加之相应改变包围材料的壁厚，静电场内这种空隙的存在形成了几种电效应。最显著的效应之一是场强作用，这取决于来自发射器膜片的空腔深度。对于朝向超声波区域的更高频率来说，深度可以是微米级，而声频则降低到毫米级。因此空腔尺寸的选择就取决于期望频率输出和所需的音质品质。本领域的技术人员可以针对每个特定应用来优化这个因素。这种应用包括直接音频产生、具有载波的信号输入和旁带声波信号。

除了直接声频传播之外，本发明还应用于所发射的压缩波在超声波区域内情况下的参数扬声器应用。这里，泡沫结构包括闭室成分，闭室成分用于阻挡各个前、后面之间的空气传输。该系统涉及混合有超声波载波的旁带声频信号的使用。然后根据声学外差原理在周围空

气中解耦声频信号。

根据所需的硬度和空隙尺寸，泡沫定片的厚度可以有很大变化。最好的范围是从几毫米扩展到几厘米。泡沫部件也可以由整体连接在一起的至少两个不同泡沫成分形成，以形成前面、中间部分和后面。这允许使用不同的泡沫成分以在泡沫部件内提供不同等级的硬度。具有不同弹性系数值的泡沫部件可以结合起来实现结构支承和谐振频率响应。本领域技术人员可以为每个应用确定系数值的大致范围，但通常是在当前导电泡沫成分的范围內。

也可以修改泡沫部件的系数或硬度，以便能跨过泡沫部件的面差动接触发射器泡沫。例如，除了连续接触泡沫部件的整个前面之外，设备可以构造成在前面的中央部分周围形成与接触边缘的直接接触。从而，可以在工作期间使薄膜的中间部分从泡沫部件前面的中央部分移置，以增强低频响应。

本发明的另一个实施例提供了推挽操作，如图 6 所示。它包括第一泡沫部件 59，具有前面 61、中间芯部分 62 和后面 63 的第二泡沫部件 60。第二泡沫部件的前面（称为第二前面）定位在静电发射器薄膜 65 与第一泡沫部件相对的一侧。第二前面由硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分组成，所述导电特性能将可变电压外加到第二前面上来提供期望声波信号。第二前面包含一个包括上述小空腔的表面，小空腔具有限定每个空腔的围壁，所述围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘上。用于将静电薄膜施加到第二泡沫部件的前面的薄膜贴合装置（未示出）采用上述单端实施例的格式。如上所述，偏斜装置连接第二泡沫部件，以使薄膜偏斜与第二前面的接触边缘直接接触，使得薄膜由第二前面直接支承。信号源也以包括声波信号的可变电压外加到第二前面上。静电发射器薄膜 65 需要包括与相应的第一和第二泡沫部件成非接触关系的导电层，以便能使薄膜通过第一和第二前面电容性响应推挽关系的可变电压。就第二泡沫部件而言，需要绝缘部件。

有几种发射器薄膜的结构是可能的。例如，图 7 示出了将薄膜部

件夹在中间的第一和第二泡沫部件 70 和 71。在该例中，静电发射器薄膜包括至少两片非导电发射器薄膜 72 和 73，它们分别包括导电表面 74 和 75。非导电发射器薄膜在导电层和对应的第一和第二前面之间设有绝缘。

各导电表面 74 和 75 结合起来形成整体导电层。或者，可以使用图 8 所示的单个薄膜元件，其中在薄膜元件 82 上，对应的第一和第二泡沫部件相对于导电涂层 83 以推挽结构工作。

图 9 示出了另一个实施例，其中用扩网形金属定片 91 代替第二泡沫部件。在该例中，金属定片的导电特性在薄膜 82 的最近侧面上或者金属定片的前面 93 上需要绝缘材料涂层。也可以预想其他与现有技术静电发射器不同的各种定片组合结构。

类似地，泡沫部件的极性和绝缘侧面可以是相反的，使得泡沫的前面绝缘以及发射器薄膜接触面是导电的。图 10 示出了作为圆柱形扬声器的这种设备。设备包括静电发射器薄膜 102，静电发射器薄膜 102 响应外加可变电电压，根据期望的声波信号发射声波输出。具有上述前面、中间芯部分和后面的第一泡沫部件 100 位于外部且包括传送声音的开室结构。第一泡沫部件包括硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分，导电特性能用可变电电压提供期望声波信号。第一前面 104 包括一个包括小空腔的表面，小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，围壁结构终止在与泡沫部件的前面大致重合的接触边缘上。该前面 104 具有绝缘材料涂层，以防止中间泡沫部分和薄膜 102 内的电压产生电弧。在相反方向上设置结构相当的第二泡沫部件 101 来实现推挽结构。该泡沫可以是局部开室和局部闭室，以阻抑声音向后传输。绝缘条设在薄膜（金属表面）的邻接侧上，或者在定片 101 的第二前面。因此，声音传播方向从圆柱体向外辐射，通过两个定片部件的动态效应得以加强。绝缘装置位于静电发射器薄膜和具有导电特性的第一泡沫部件的导电成分之间。

泡沫部件的变形可以是更常见的支承部件，如图 11 所示。在该实施例中，设备包括静电发射器薄膜 112，该薄膜响应可变电电压，根据

期望的声波信号发射声波输出。具有前面、中间芯部分和后面的支承部件 110 由导电材料形成，导电材料包括由硬度足以支承静电薄膜且包括导电特性的成分组成的前面，导电特性能用可变电压施加到前面上以提供期望声波信号。前面包括有凹坑的表面，所述表面包括小空腔，小空腔具有限定每个空腔的围壁结构，围壁结构终止在与支承部件的前面大致重合的接触边缘上。这可以由金属或扩网形金属材料形成，其工作方式与泡沫结构类似。这里，如上所述，导电和绝缘表面可以是相反的。通过第二支承部件 111 提供推挽结构。

图 12 和 13 示出了夹在泡沫或通用支承部件 120、121、130、131 之间的多层发射器薄膜 122 和 132。每个附加的发射器薄膜将大约 3db 的输出加到所发射的声波信号上。显然，很多结构都适合这种多层组合模式。

这些优选实施例可以由一种产生声波输出的方法来实现，所述方法的步骤如下：

a) 选择泡沫部件，所述泡沫部件具有由包括导电特性的围壁结构限定的前面小空腔，导电特性能将可变电压施加到前面来提供期望的声波信号；

b) 将静电发射器薄膜施加到泡沫部件的前面，静电发射器薄膜响应外加可变电压，根据期望的声波信号发射声波输出；

c) 使薄膜相对于前面偏斜，使得薄膜作为静电发射器响应泡沫部件的可变电压；

d) 将可变电压提供给泡沫部件和发射器组合；以及

e) 将声频压缩波从发射器传播到周围空气中。

设备和方法的其他变形将通过以下权利要求变得清楚。例如，图 14、15 和 16 示出了在发射器薄膜 142、152、162 周围相对放置的泡沫定片 140、141、150、151、160、161。各前面的中央部分是凹进的，从而允许薄膜相对于定片的更大移动。这对以较低频工作是重要的。得到的空腔 143、153、163 能实现更大位移。另外，构建过程类似于上述安装程序。

说明书附图

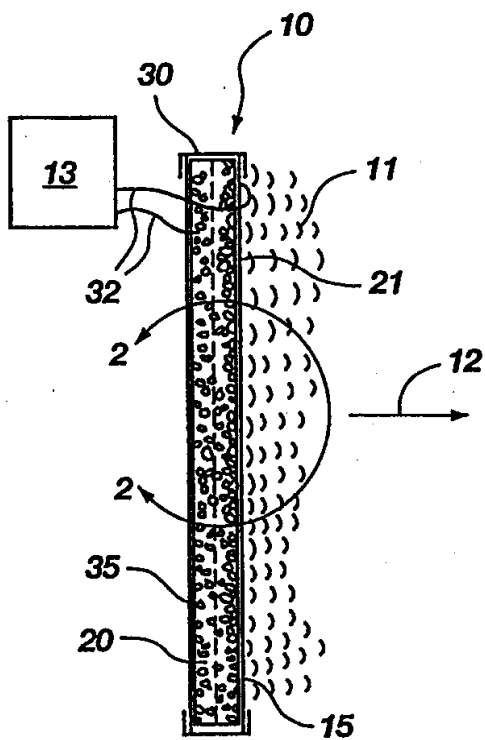


图1

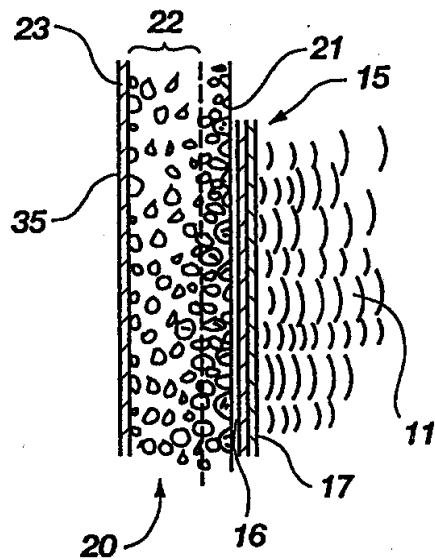


图2

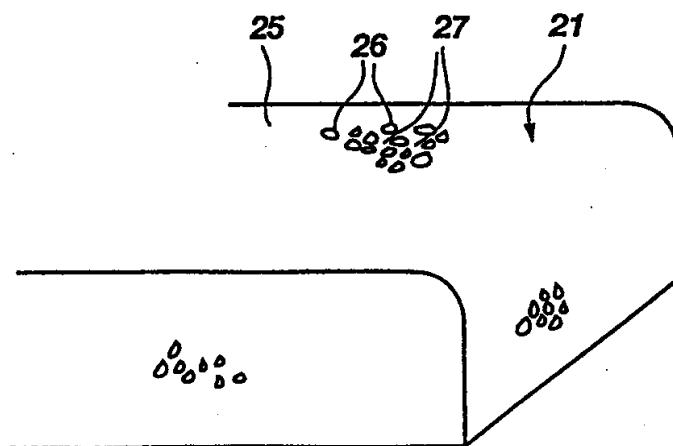


图3

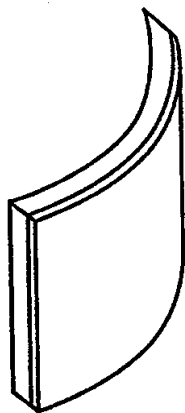


图4

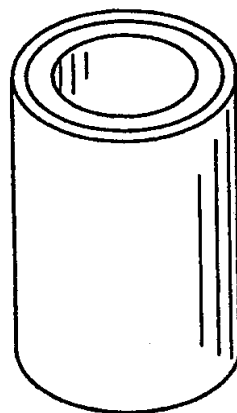


图5

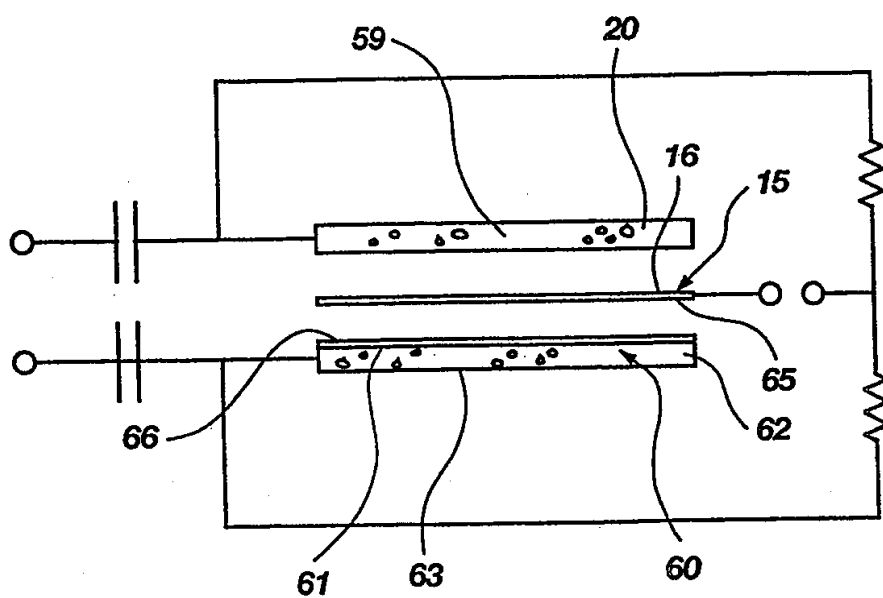


图6

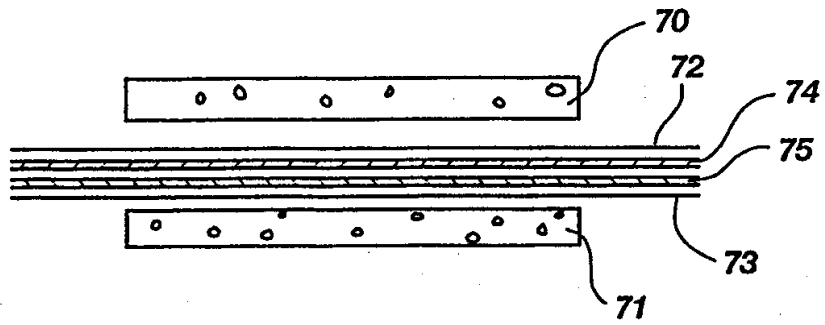


图7

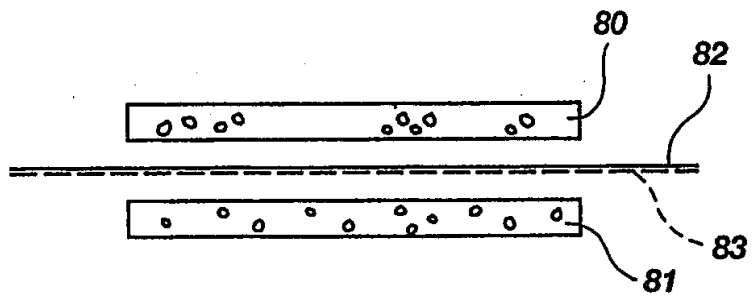


图8

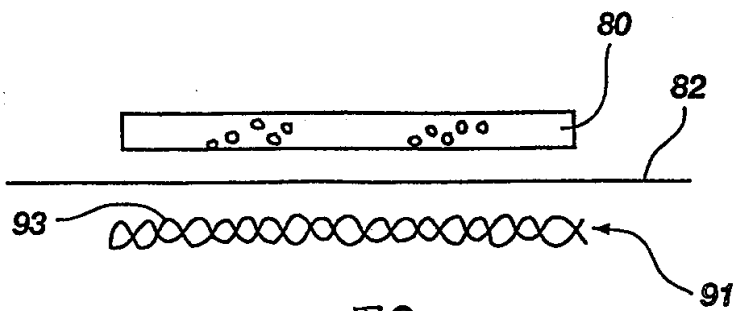


图9

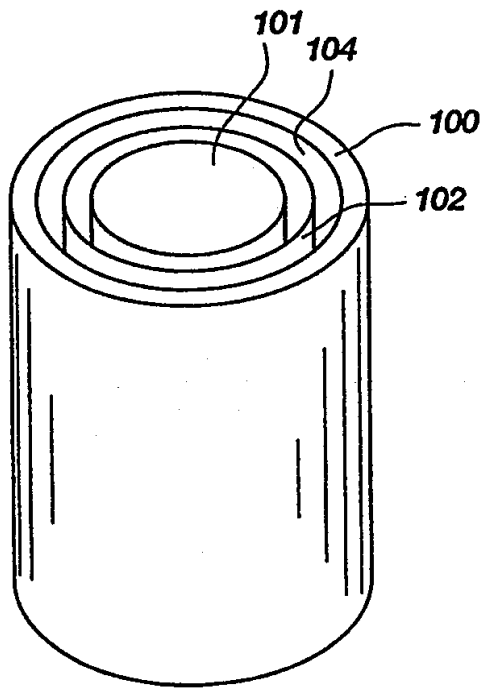


图10

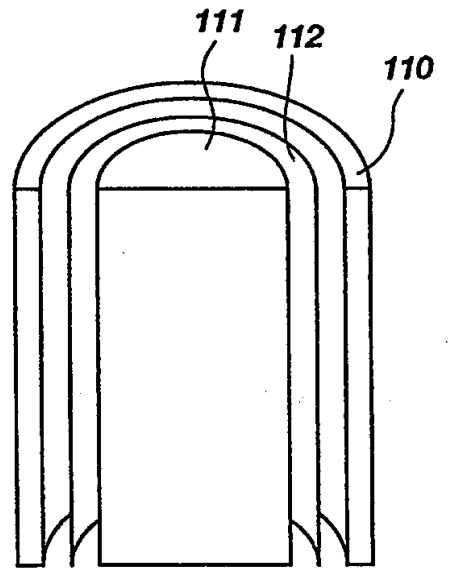


图11

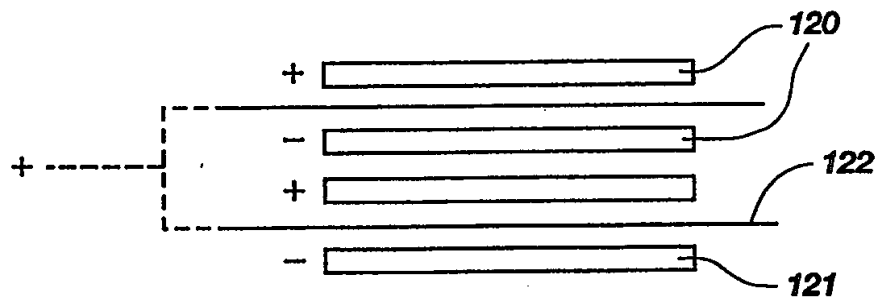


图12

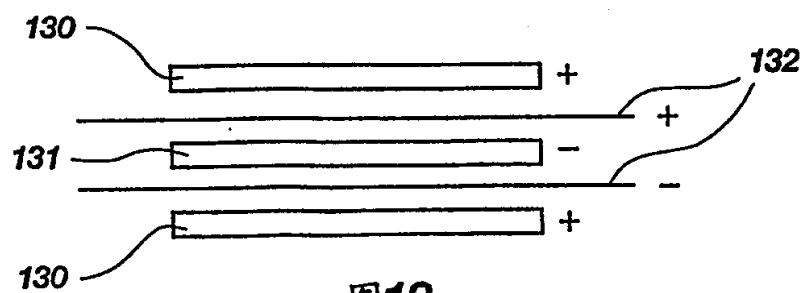


图13

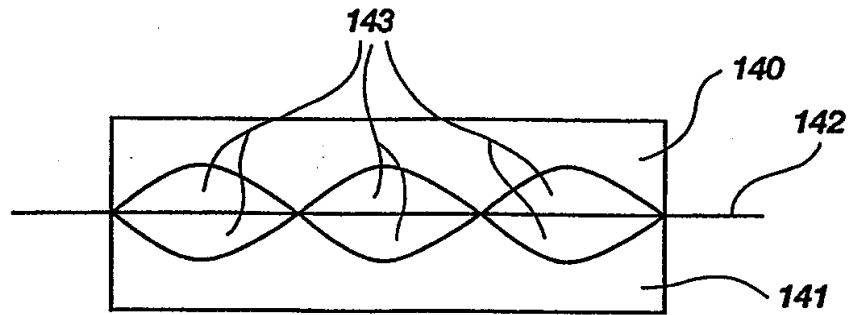


图 14

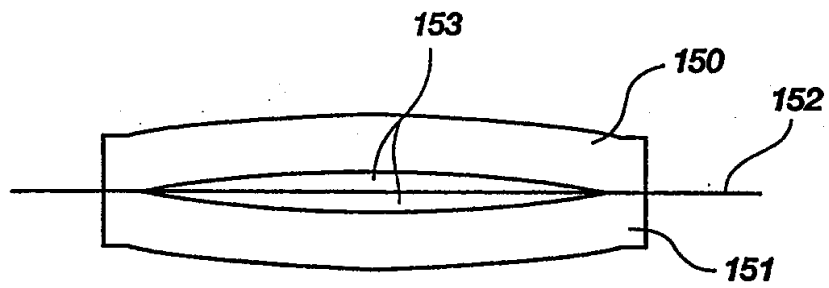


图 15

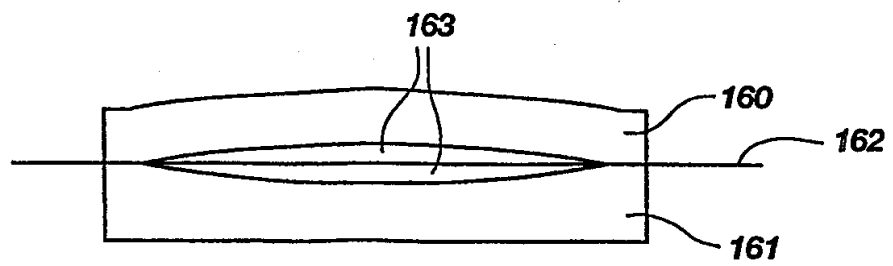


图 16