



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101922755 A

(43) 申请公布日 2010.12.22

(21) 申请号 200910108045.X

(22) 申请日 2009.06.09

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号清华大学清华-富士康纳米科技研究中心401室

申请人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

(72) 发明人 姜开利 刘亮 冯辰 潜力 范守善

(51) Int. Cl.

F24D 13/00(2006.01)

H04R 23/00(2006.01)

E04F 13/00(2006.01)

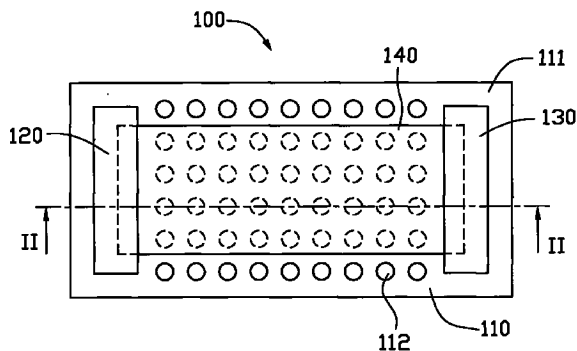
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

取暖墙

(57) 摘要

本发明涉及一种取暖墙,其包括一墙体、至少一第一电极、至少一第二电极及一热致发声元件。所述墙体具有一表面,所述第一电极、第二电极及热致发声元件设置在所述墙体表面。所述第一电极及第二电极相互间隔且与所述热致发声元件电连接。所述取暖墙在接收到一音频信号时,直接驱动所述热致发声元件即可同时实现发声和发热功能。所述取暖墙的发热与发声功能只由所述热致发声元件完成,无需另外设置扬声器,使该取暖墙结构更简单,布置与维护也比较方便。



1. 一种取暖墙,其包括一墙体,该墙体具有一表面,其特征在于,所述取暖墙还包括至少一第一电极、至少一第二电极及一热致发声元件,所述第一电极、第二电极及热致发声元件设置在所述墙体的表面,所述第一电极及第二电极相互间隔且分别与所述热致发声元件电连接。

2. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述墙体的表面包括平面、曲面或折面。

3. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述墙体的表面具有多个微结构,所述热致发声元件直接设置于该墙体具有多个微结构的表面。

4. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述热致发声元件通过所述第一电极及第二电极与墙体的表面间隔设置。

5. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述墙体的表面与热致发声元件之间进一步包括一反射元件,该反射元件与所述热致发声元件间隔设置。

6. 如权利要求 5 所述的取暖墙,其特征在于,所述反射元件对红外辐射的反射率大于百分之三十。

7. 如权利要求 5 所述的取暖墙,其特征在于,所述反射元件与热致发声元件之间进一步包括一绝缘层,该绝缘层面向热致发声元件的表面包括多个微结构,所述热致发声元件直接设置于绝缘层具有多个微结构的表面。

8. 如权利要求 3 或权利要求 7 所述的取暖墙,其特征在于,所述微结构为凹面、盲孔或通孔。

9. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述取暖墙进一步包括一功率放大器,该功率放大器用于将接收的音频电信号功率放大为放大电压信号,并驱动该热致发声元件发声。

10. 如权利要求 9 所述的取暖墙,其特征在于,所述墙体具有一容置空间用于容置所述功率放大器。

11. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述取暖墙进一步包括一保护结构,该保护结构设置在该热致发声元件与所述墙体相背的一侧且与该热致发声元件间隔设置。

12. 如权利要求 11 所述的取暖墙,其特征在于,所述保护结构为网状结构。

13. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述热致发声元件的单位面积热容小于 2×10^{-4} 焦耳每平方厘米开尔文。

14. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述热致发声元件至少部分悬空设置。

15. 如权利要求 1 所述的取暖墙,其特征在于,所述热致发声元件为一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括至少一碳纳米管膜、至少一碳纳米管线状结构或其组合。

16. 如权利要求 15 所述的取暖墙,其特征在于,所述碳纳米管膜或碳纳米管线状结构包含多个大致平行的碳纳米管,相邻的碳纳米管由范德华力结合。

17. 如权利要求 15 所述的取暖墙,其特征在于,所述碳纳米管膜包括多个碳纳米管通过范德华力首尾相连且沿同一方向择优取向排列。

18. 如权利要求 15 所述的取暖墙,其特征在于,所述热致发声元件的厚度为 0.5 纳米~100 微米。

19. 一种取暖墙,其包括一墙体,该墙体具有一表面,其特征在于,所述取暖墙还包括至少一第一电极、至少一第二电极及一热致发声元件,所述第一电极、第二电极及热致发声元

件设置在所述墙体的表面,所述第一电极及第二电极分别设置在所述热致发声元件相对的两端且分别与所述热致发声元件电连接,所述热致发声元件为一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括多个碳纳米管大致平行排列,所述碳纳米管结构中碳纳米管的轴向基本沿第一电极至第二电极方向延伸。

20. 如权利要求 19 所述的取暖墙,其特征在于,所述取暖墙包括多个第一电极及多个第二电极,该多个第一电极与多个第二电极交替地间隔设置,多个第一电极串联,多个第二电极串联。

取暖墙

技术领域

[0001] 本发明涉及一种取暖墙,尤其涉及一种同时发声和发热的取暖墙。

背景技术

[0002] 取暖与人类的生活息息相关,从最早围着篝火载歌载舞开始,人们就喜欢一边取暖一边举行各种娱乐、社会活动。如今,许多活动场所,如会议厅,表演厅,舞厅,酒吧,公园,广场等都安装有取暖设备,如空调、液化取暖器、煤炉、电阻丝等,然而,这些取暖设备需要单独占用空间,且散热面积比较有限。为节省空间及增大散热面积,人们将一些发热单元如电阻丝、暖气管嵌入墙体内或贴在墙体上,且布满整个墙壁形成一取暖墙,该取暖墙发热面积大且不单独占用空间,使用时非常方便。譬如在酒吧设置该取暖墙,可方便表演者围着该取暖墙在表演时取暖。随着社会的发展,音乐等成为人们在活动或娱乐时不可或缺的一部分,即我们需要在具取暖墙的活动场所还具扬声器用以播放音乐。而传统的取暖设备并没有播放声音之功能,因此,需要另外配置扬声器,与取暖墙分离设置,或者直接将所述扬声器安装在墙体表面。

[0003] 选择将取暖墙及扬声器分开设置或组合设置的方式来分别完成取暖及播放声音的功能,涉及的结构比较复杂、布置及维护起来都比较困难。

发明内容

[0004] 有鉴于此,有必要提供一种结构简单、布置与维护方便、且同时满足取暖及播放音乐需求的取暖墙。

[0005] 一种取暖墙,其包括一墙体、至少一第一电极、至少一第二电极及一热致发声元件。所述墙体具有一表面,所述第一电极、第二电极及热致发声元件设置在所述墙体表面。所述第一电极及第二电极相互间隔且与所述热致发声元件电连接。

[0006] 一种取暖墙,其包括一墙体、至少一第一电极、至少一第二电极及一热致发声元件。所述墙体具有一表面,所述第一电极、第二电极及热致发声元件设置在所述墙体表面。所述第一电极及第二电极分别设置在所述热致发声元件相对的两端且分别与所述热致发声元件电连接。所述热致发声元件为一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括多个碳纳米管大致平行排列,所述碳纳米管结构中碳纳米管的轴向基本沿第一电极至第二电极方向延伸。

[0007] 与现有技术相比较,所述取暖墙在接收到一音频信号时,直接驱动所述热致发声元件即可同时实现发声和发热功能。所述取暖墙的发热与发声功能只由所述热致发声元件完成,无需另外设置扬声器,使该取暖墙结构更简单,布置与维护也比较方便。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明第一实施例取暖墙的主视图。

[0009] 图 2 是图 1 中取暖墙沿 II-II 线的剖视示意图。

- [0010] 图 3 是本发明第一实施例作为热致发声元件的碳纳米管膜的扫描电镜照片。
- [0011] 图 4 是本发明第二实施例取暖墙的结构示意图。
- [0012] 图 5 是本发明第三实施例取暖墙的结构示意图。

具体实施方式

[0013] 以下将结合附图详细说明本发明实施例的取暖墙。

[0014] 请参阅图 1 及图 2, 本发明第一实施例提供一种取暖墙 100, 其包括一墙体 110、一第一电极 120、一第二电极 130 及一热致发声元件 140。所述第一电极 120、第二电极 130 及热致发声元件 140 设置在所述墙体 110 表面, 所述第一电极 120 及第二电极 130 相互间隔且与所述热致发声元件 140 电连接。

[0015] 所述墙体 110 为建筑物的墙壁或立柱, 该墙体 110 结构可包括圆柱体、长方体、锥体或不规则结构, 其面向该热致发声元件 140 的表面 111 可以为平面、曲面或折面。优选地, 该表面 111 上可设置有多个微结构 112, 用以增加所述热致发声元件 140 与空气介质的接触面积。该微结构 112 可为该墙体 110 的表面 111 本身的粗糙面或凹凸面, 也可以为人工设计的通孔或盲孔。所述墙体 110 由绝缘材料所制成, 如水泥、石灰、玻璃或干燥的木材。在本实施例中, 所述表面 111 为一平面, 该微结构 112 为人工设计的盲孔。

[0016] 所述第一电极 120 以及第二电极 130 由导电材料形成, 其形状及结构不限。该第一电极 120 以及第二电极 130 可选择为细长的条状、棒状、或其它形状。该第一电极 120 以及第二电极 130 的材料可选择为金属、导电聚合物、导电胶、金属性碳纳米管或铟锡氧化物 (ITO) 等导电材料。所述第一电极 120 以及第二电极 130 分别设置在所述热致发声元件 140 相对的两端, 并分别与所述热致发声元件 140 的不同位置电连接。请参阅图 1, 当所述热致发声元件 140 为矩形时, 该第一电极 120 及第二电极 130 从该矩形一边贯穿至相对的另一边, 从而将外部电信号输入至整个热致发声元件 140 中。该第一电极 120 及第二电极 130 用于将接收到的外部信号传递给所述热致发声元件 140 并驱动所述热致发声元件 140 发热, 从而加热所述热致发声元件 140 周围的气体介质, 同时改变周围气体介质的密度而发出声波。优选地, 所述外部信号为经过功率放大的音频电信号。

[0017] 所述热致发声元件 140 可直接设置于该墙体 110 的表面 111 或通过第一电极 120 及第二电极 130 设置于该墙体 110 的表面 111。该热致发声元件 140 具有较小的单位面积热容, 本发明实施例中, 该热致发声元件 140 的单位面积热容小于 2×10^{-4} 焦耳每平方厘米开尔文, 优选地, 所述热致发声元件 140 的单位面积热容小于 1.7×10^{-6} 焦耳每平方厘米开尔文。所述热致发声元件 140 为一具有较大比表面积及较小厚度或较小直径的导电结构, 从而使该热致发声元件 140 可以将输入的电能转换为热能, 并与周围介质充分快速的进行热交换。优选地, 该热致发声元件 140 应为自支撑结构, 所谓“自支撑结构”即该热致发声元件 140 无需通过一支撑体支撑, 也能保持自身特定的形状。当所述热致发声元件 140 通过第一电极 120 及第二电极 130 设置于该墙体 110 的表面 111 时, 先将所述第一电极 120 及第二电极 130 固定于所述表面 111, 然后将所述热致发声元件 140 通过粘结等方法固定在第一电极 120 及第二电极 130 表面, 使所述热致发声元件 140 至少部分与该墙体 110 的表面 111 间隔且悬空设置。当该热致发声元件 140 直接贴合设置在该墙体 110 的表面 111 时, 该热致发声元件 140 在对应于墙体 110 的表面 111 微结构 112 处部分悬空设置, 该部分

悬空设置的热致发声元件 140 可充分的与周围空气介质接触并进行热交换。

[0018] 优选地,该热致发声元件 140 包括一碳纳米管结构。所述碳纳米管结构包括均匀分布的碳纳米管,碳纳米管之间通过范德华力紧密结合。该碳纳米管结构中的碳纳米管为无序或有序排列。这里的无序指碳纳米管的排列方向不固定,即沿各方向排列的碳纳米管数量基本相等;有序指至少多数碳纳米管的排列方向具有一定规律,如基本沿一个固定方向择优取向或基本沿几个固定方向择优取向。具体地,当碳纳米管结构包括无序排列的碳纳米管时,碳纳米管相互缠绕或者各向同性排列;当碳纳米管结构包括有序排列的碳纳米管时,碳纳米管沿一个方向或者多个方向择优取向排列。进一步地,所述碳纳米管可形成至少一碳纳米管膜、至少一碳纳米管线状结构或所述碳纳米管膜和碳纳米管线状结构组成的复合结构。

[0019] 该碳纳米管线状结构包括至少一碳纳米管线或多个碳纳米管线。该碳纳米管线长度不限,直径为 0.5 纳米-100 微米。该多个碳纳米管线可相互平行或相互扭转形成一束状的碳纳米管线状结构或绞线状的碳纳米管线状结构。该碳纳米管线可以为非扭转的碳纳米管线或扭转的碳纳米管线。该非扭转的碳纳米管线为将从一碳纳米管阵列中拉取获得的碳纳米管膜通过有机溶剂处理得到。该非扭转的碳纳米管线包括多个沿碳纳米管线长度方向排列并首尾相连的碳纳米管。该扭转的碳纳米管线为采用一机械力将所述从一碳纳米管阵列中拉取获得的碳纳米管膜两端沿相反方向扭转获得。该扭转的碳纳米管线包括多个绕碳纳米管线轴向螺旋排列的碳纳米管。所述碳纳米管结构也可以由多个碳纳米管线状结构相互平行、交叉、编织或间隔设置而形成。

[0020] 所述碳纳米管膜的厚度为 0.5 纳米~100 微米,单位面积热容小于 1×10^{-6} 焦耳每平方厘米开尔文。所述碳纳米管包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管和多壁碳纳米管中的一种或多种。所述单壁碳纳米管的直径为 0.5 纳米~50 纳米,双壁碳纳米管的直径为 1 纳米~50 纳米,多壁碳纳米管的直径为 1.5 纳米~50 纳米。所述碳纳米管膜为自支撑结构,该自支撑的碳纳米管膜中多个碳纳米管间通过范德华力相互吸引,从而使碳纳米管膜无需基底支撑也能具有并保持特定的形状。本实施例中,所述碳纳米管膜中的碳纳米管沿同一方向择优取向排列。该碳纳米管膜可从一碳纳米管阵列中直接拉取而获得,该碳纳米管膜长度不限,宽度取决于碳纳米管阵列的宽度。请参阅图 3,所述碳纳米管结构中碳纳米管膜包括多个碳纳米管通过范德华力首尾相连并沿同一方向择优取向排列,该多个碳纳米管大致相互平行且大致平行于所述墙体 110 的表面 111。当所述碳纳米管膜的宽度较小时,该碳纳米管结构包括多个碳纳米管膜共面的铺设于墙体 110 的表面 111;当所述碳纳米管膜的宽度较大时,该碳纳米管结构包括一个碳纳米管膜直接铺设于墙体 110 的表面 111。由于所述碳纳米管膜具有较强的粘性,故该碳纳米管结构可直接黏附于所述墙体 110 的表面 111。

[0021] 该碳纳米管结构也可以为由多层碳纳米管膜层叠设置形成的层状结构,此时,该碳纳米管结构的厚度为 0.5 纳米~1 毫米。所述碳纳米管结构的厚度太大,则比表面积减小,热容增大;所述碳纳米管结构的厚度太小,则机械强度较差,耐用性不够好;当该碳纳米管结构比较小时,例如小于等于 10 微米,该碳纳米管结构有很好的透明度。该碳纳米管结构中相邻两层碳纳米管膜中的碳纳米管之间具有一交叉角度 α , α 大于等于 0 度且小于等于 90 度。

[0022] 本实施例中,所述碳纳米管结构为 4 层碳纳米管膜层叠设置形成的层状结构,相

邻两层碳纳米管膜中的碳纳米管之间的夹角 $\alpha = 0$, 该碳纳米管结构的厚度为 40 纳米~100 微米, 该碳纳米管结构设置于该墙体 110 的表面 111, 并覆盖所述微结构 112。所述碳纳米管结构中碳纳米管的轴向基本沿第一电极 120 至第二电极 130 方向延伸, 第一电极 120 与第二电极 130 之间应具有一基本相等的间距, 从而使第一电极 120 与第二电极 130 之间的碳纳米管能够具有一基本相等的电阻值。优选地, 所述第一电极 120 与第二电极 130 相互平行, 所述碳纳米管沿基本垂直该第一电极 120 与第二电极 130 长度方向排列。

[0023] 当所述热致发声元件 140 接收到外部信号后, 该碳纳米管结构将该外部信号转换为对应热能, 并迅速与周围介质产生热交换, 使周围介质密度改变。当所述外部信号为周期变化的交流电信号或经过调制后的音频电信号时, 由于单位面积热容小, 所述碳纳米管结构产生的温度也会同步发生变换, 使所述碳纳米管膜周围空气的密度产生同步变化, 从而发出声波。该热致发声元件 140 产生的热能将加热周围的空气, 从而达到取暖的目的。

[0024] 所述取暖墙 100 中的热致发声元件 140 同时作为发热元件与发声元件, 从而使所述取暖墙 100 的元件数量减少, 节省能源; 且该热致发声元件 140 直接设置在墙体 110 上, 结构非常简单, 便于布置与维护。

[0025] 请参阅图 4, 本发明第二实施例提供一取暖墙 200, 其包括一墙体 210、多个第一电极 220、多个第二电极 230、一热致发声元件 240、一反射元件 250、一绝缘层 260、一保护结构 270 及一功率放大器 280。所述墙体 210 具有一容置空间 211 用于容设所述功率放大器 280。所述热反射层 250、绝缘层 260 及热致发声元件 240 依次固定在所述墙体 210 表面。所述绝缘层 260 设置于所述热反射层 250 及热致发声元件 240 之间。所述第一电极 220 及第二电极 230 固定在所述绝缘层 260 表面且分别与所述热致发声元件 240 电连接。所述保护结构 270 设置在该热致发声元件 240 与所述墙体 210 相背的一侧且与该热致发声元件 240 间隔设置, 该保护结构 270 用于保护所述热致发声元件 240 不受外界磕碰。所述功率放大器 280 与所述第一电极 220 及第二电极 230 电连接, 该功率放大器 280 可嵌入设置于所述墙体 210 内部, 该功率放大器 280 用于将接收到音频电信号转换为放大的可变电压信号, 驱动该热致发声元件 240 发声。

[0026] 本发明实施例中的取暖墙 200 与第一实施例中的取暖墙 100 的结构与工作原理基本相同, 其主要区别在于, 所述取暖墙 200 进一步包括反射元件 250、绝缘层 260、保护结构 270 及功率放大器 280。所述墙体 210 进一步包括一容置空间 211 用于容置所述功率放大器 280, 所述第一电极 220 及第二电极 230 的数量为多个。

[0027] 所述反射元件 250 设置在该墙体 210 表面且与热致发声元件 240 间隔设置, 该反射元件 250 用于将所述热致发声元件 240 发出的热辐射往远离墙体 210 的方向反射, 降低所述墙体 210 吸收的热辐射。优选地, 所述反射元件 250 对红外光的反射率可达到百分之三十。具体地, 所述反射元件 250 包括固定在所述墙体 210 表面的热反射板或涂覆在所述墙体 210 表面的热反射层。所述热反射板或热反射层的材料包括金属、金属化合物、合金、玻璃、陶瓷、聚合物及其复合材料。具体地, 所述热反射板或热反射层的材料为铬、钛、锌、铝、金、银、铝锌合金、玻璃粉、聚合物颗粒或包括氧化铝的涂料。所述反射元件 250 还可以为表面涂有热反射材料的一基板或具有一热反射面的基板。可以理解, 所述反射元件 250 还可以将所述热致发声元件 240 发出的声音往远离墙体 210 的方向反射, 此时, 该反射元件 250 可选择由具有良好声反射效果的材料制成, 或选择使该发射元件 250 面向所述热致发声元

件 250 的表面具有良好的声反射效果。

[0028] 所述绝缘层 260 设置在所述反射元件 250 与热致发声元件 240 之间,用于使所述反射元件 250 与热致发声元件 240 绝缘,该绝缘层 260 可贴附于所述热反射层 250 表面,也可与所述热反射层 250 间隔设置。该绝缘层 260 由耐热绝缘材料制成,如玻璃、经过处理的木材、石材、混凝土、涂有绝缘层的金属、陶瓷或耐热聚合物如 PI、PVDF、聚四氟乙烯、PTFE 等。进一步地,所述绝缘层 260 面向热致发声元件 240 的表面 261 包括多个微结构 262。该表面 261 可以为平面、柱面或折面,该微结构 262 可为材料本身的粗糙面或凹凸面,也可以为人工设计的通孔或盲孔。在本实施例中,所述微结构 262 为通孔,通过设置所述通孔,该绝缘层 260 与所述热致发声元件 240 实际接触的面积减小,减少该绝缘层 260 吸收的热辐射。且通过所述通孔,能够增大所述热致发声元件 240 与空气介质接触的表面积。

[0029] 所述保护结构 270 由耐热材料如金属、玻璃、木材、耐热聚合物如聚四氟乙烯等制成,其设置在该热致发声元件 240 与所述墙体 210 相背的一侧且与该热致发声元件 240 间隔设置。该保护结构 270 上还可设置有多个通孔 271,利于所述热致发声元件 240 声音及热辐射的传播,同时避免该热致发声元件 240 受到破坏,优选地,所述保护结构 270 为一网状结构,如金属栅网。该保护结构 270 通过多根支撑臂(图未示)与所述墙体 210 固接。

[0030] 该功率放大器 280 容置于所述容置空间 211,且与一音频信号源(图未示)电连接。具体地,该音频信号源具有一音频电信号输出端。该功率放大器 280 与该音频电信号输出端电连接。该功率放大器 280 将音频电信号功率放大,并输出一放大电压信号。具体地,该功率放大器 280 具有两输出端与一输入端,该输入端与该音频信号源电连接,该输出端与所述第一电极 220 及第二电极 230 分别电连接,并根据输入端输入的音频电信号向第一电极 220 及第二电极 230 传输放大电压信号。

[0031] 所述多个第一电极 220 及多个第二电极 230 相互交替设置,且多个第一电极 220 串联,多个第二电极 230 串联。通过设置多个第一电极 220 及多个第二电极 230,能够使所述相邻的第一电极 220 及第二电极 230 中的热致发声元件 240 并联,并联后的热致发声元件 240 具有较小的电阻,可降低工作电压。在本实施例中,所述第一电极 220 及第二电极 230 分别为两个相互交替且平行设置的条形或棒状电极。

[0032] 本实施例中的取暖墙 200,其通过设置多个第一电极 220 及多个第二电极 230 降低所述热致发声元件 240 的工作电压,当所述墙体 210 表面设置的热致发声元件 240 面积较大时,多个第一电极 220 及多个第二电极 230 能够进一步使该热致发声元件 240 固定于墙体 210 表面;通过设置所述反射元件 250 及绝缘层 260 能够减少所述墙体 210 所吸收的热辐射,利于在该墙体 210 的容置空间 211 内设置不耐热元件,如功率放大器;通过设置所述保护结构 270,能够使所述热致发声元件 240 与外界隔离,不容易受到机械触碰;通过设置所述功率放大器 280,能够使所述取暖墙 100 直接与一音频信号相连。

[0033] 请参阅图 5,本发明第三实施例提供一取暖墙 300,其包括一墙体 310、一第一电极 320、一第二电极 330 及一热致发声元件 340。所述第一电极 320、第二电极 330 及热致发声元件 340 设置在所述墙体 310 表面,所述第一电极 320 及第二电极 330 相互间隔且与所述热致发声元件 340 电连接。

[0034] 本发明实施例中的取暖墙 300 与第一实施例中的取暖墙 100 的结构与工作原理基本相同,其主要区别在于,所述墙体 310 为一圆柱体,其表面为柱面。

[0035] 本实施例中的取暖墙 300, 其热致发声元件 340 环绕所述墙体 210 形成一环形结构, 使所述墙体 210 周围的发声强度及热辐射强度均匀, 且能够 360 度方向发射热辐射及声音, 应用范围更广, 如应用到舞台、酒吧、办公室或会议厅的中央, 使各个空间均能接收到声音及热辐射。可以理解, 所述墙体 310 并不局限于圆柱体, 其还可以为方柱体或其他柱体。

[0036] 所述取暖墙在接收到一音频信号时, 直接驱动所述热致发声元件即可同时实现发声和发热功能。所述取暖墙的发热与发声功能只由所述热致发声元件完成, 无需另外设置扬声器, 使该取暖墙结构更简单, 布置与维护也比较方便。且所述热致发声元件易于制作成大面积, 能够扩大加热区域。

[0037] 另外, 本领域技术人员还可在本发明精神内做其他变化, 当然, 这些依据本发明精神所做的变化, 都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

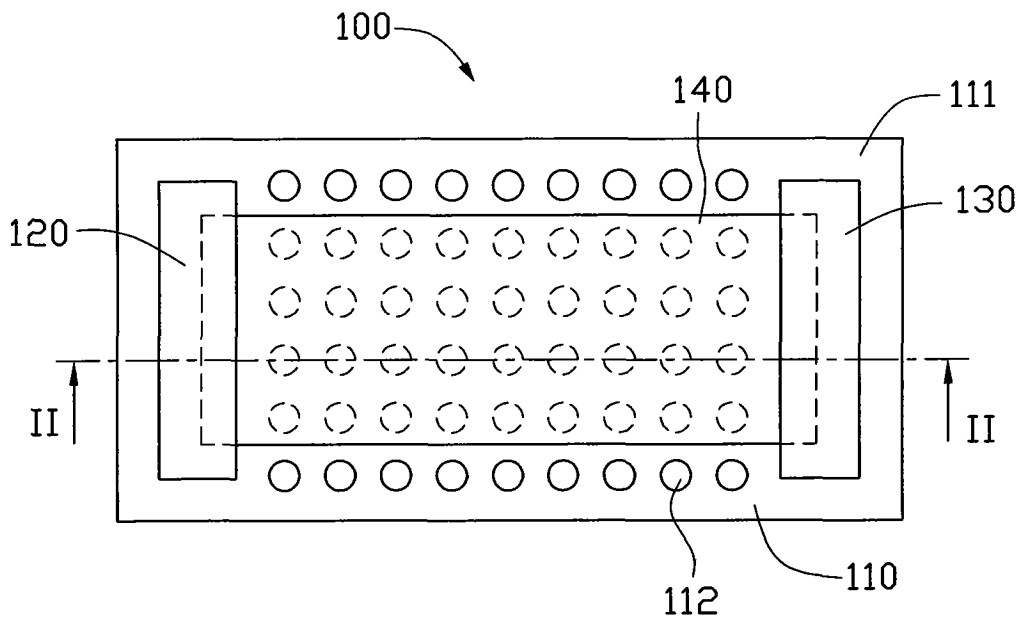


图 1

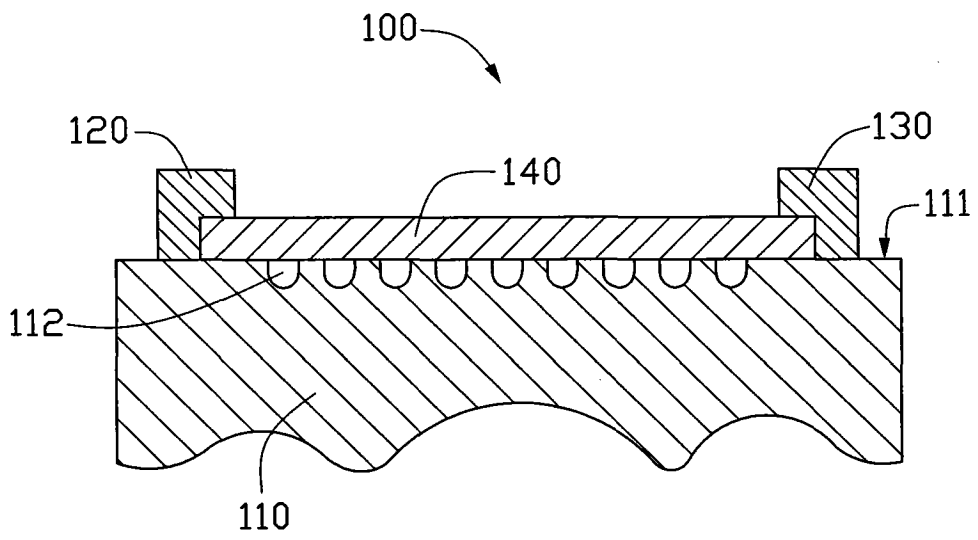


图 2

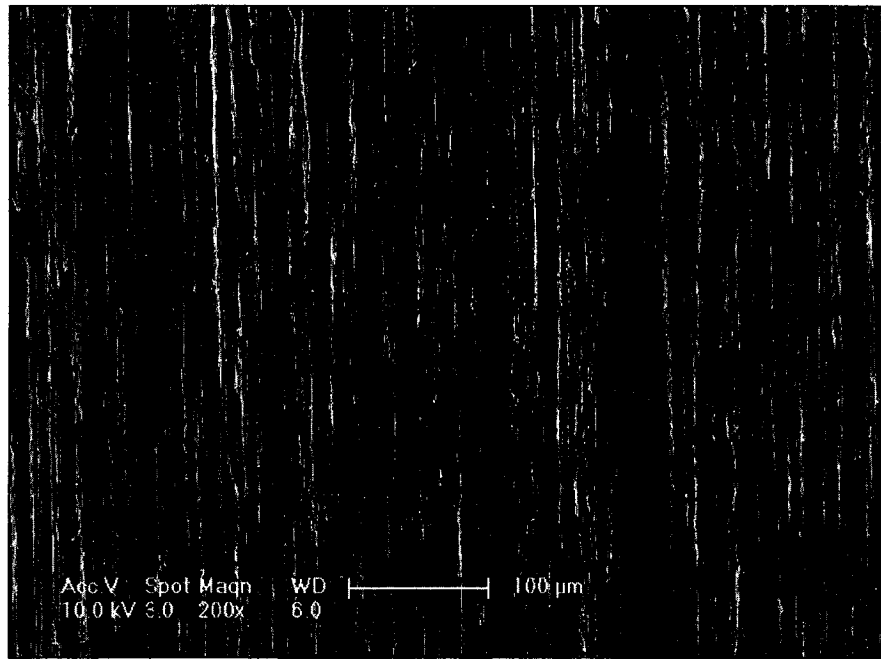


图 3

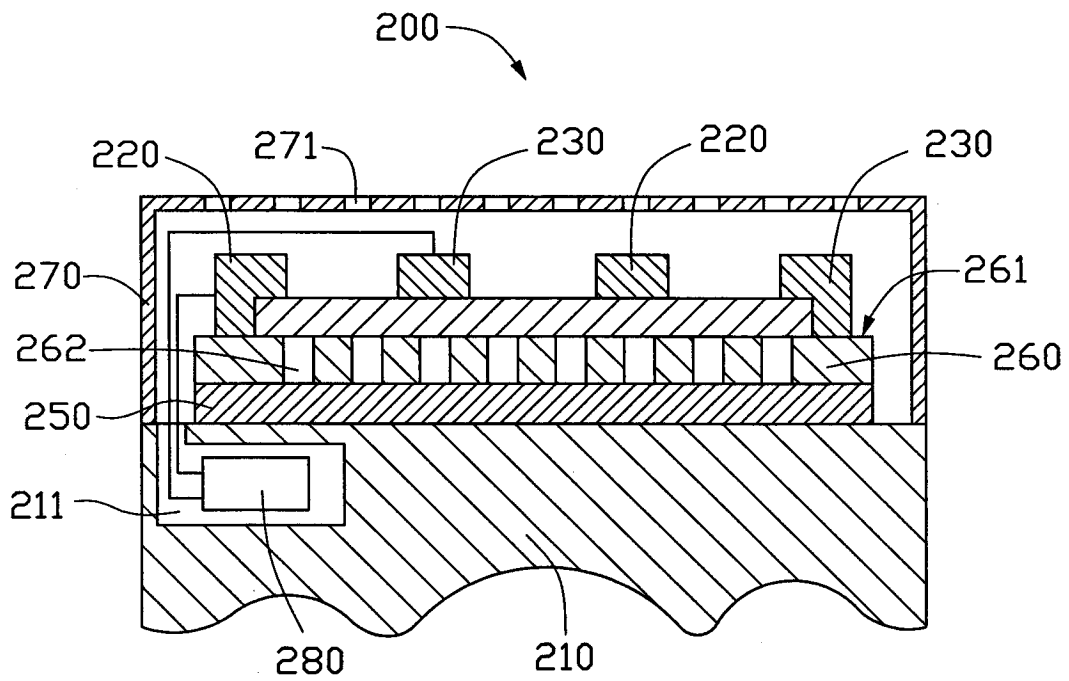


图 4

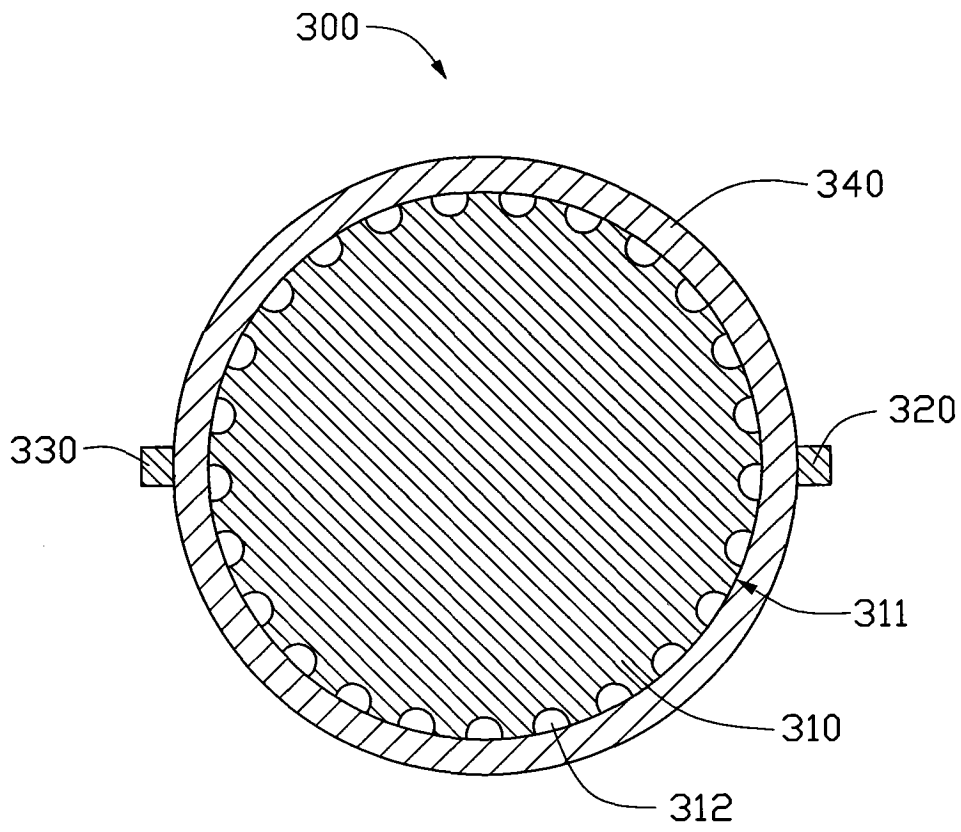


图 5