

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 92132361

※申請日期： 92.11.19

※IPC 分類：

H04R5/00

壹、發明名稱：一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：國立交通大學

代表人：張俊彥 (簽章)

住居所或營業所地址：新竹市大學路 1001 號

國籍：中華民國

參、發明人：(共 2 人)

姓名： 1.白明憲      2.呂彥志

住居所地址：1. 新竹市大學路 1001 號

2. 台北縣新莊市化成路 190 巷 8 號

國籍：1~2 中華民國

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項  第一款但書或  第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 伍、中文發明摘要：

本發明係為一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法，其結構包含一板材、一壓電材料一導電材以及懸邊。最佳化設計方法之模擬系統是以能量法與變分原理為基礎理論並利用有限元素法求解，其中程序同時考慮電能系統、機械系統以及聲場系統空氣之負載效應。再利田口實驗計畫法與基因演算法做結構之最佳化設計，以使得超薄型平面喇叭在較低之共振頻率下仍能維持與高共振頻率時之平均聲壓值相近，以達音質、音量最佳之目的。本創作之特點在於透過喇叭結構之最佳化程序可充分發揮音質喇叭之優點，不僅可以製作成任意平面形狀，大幅提高喇叭之聲功率，而且使用上非常省電有效率，並可改善喇叭在高共振頻率時，聲音太過尖銳之缺點。

## 陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 平面振膜
- 2 壓電陶瓷驅動元件
- 3 訊號源
- 4 導電材
- 5 懸邊
- 6 功率放大器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法，特別是指一種可使超薄型平面喇叭在較低之共振頻率下仍能維持較高聲壓值的超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法。

### 【先前技術】

目前絕大多數的喇叭的發聲方式都還是用電動式 (Electro-dynamic) 或動圈式 (Moving Coil)。平面喇叭最早係由日本 SONY 開發出來，音圈設計仍是動圈式為主題，不過將錐狀振膜改成蜂巢結構的平面振膜，因為少了空洞效應，特性較佳，但效率也偏低。

其中亦有採用紙質材料的平面喇叭，例如：英國 Mission 的子公司 NXT 之專利設計，亦即是時下流行的平面喇叭。不過，由於此種平面喇叭予人單薄的感覺，令人覺得這種喇叭的音質不佳。

事實上，平面喇叭的音質表現可以非常清晰，當中尤以高音表現最為出色。利用一張紙造出高音質，當然較傳統方式需要更高技術，故此，市面上真正好音質的平面喇叭產品不但售價較高，選擇亦非常少。

在目前公告之專利案中，亦有許多和平面喇叭有關之設計，例如我國公告第 488179 號專利案，其主要構成特徵為：具有一均佈模式之聲輻射器，其板材係為一複合材料，厚度為 0.25mm，可應用於收銀機、顯示器、PDA、電視或手機上。又如我國公告第 471768 號專利案，其具有一音圈及 PU 發泡材料製成的錐狀鼓紙，周緣有波浪狀懸邊，鼓紙中央設一凹槽，以供置

入一蜂鳴片，而構成全音域之喇叭。其特徵在於該音圈係以順時針方向繞製線圈後，於該順時針方向導線段的上端或下端亦或上下端繞製一小段逆時針方向導線段，使音圈於移動時，防止其脫離華司範圍而得以使喇叭更為超薄。

美國專利方面，第 4449019 號專利，係具有一超薄型結構、一板材及一導電材以及一壓電片及懸邊，該板材可為塑膠片、錐狀鼓紙或金屬片，其導電材可為圓盤狀，夾在板材和壓電片中間，其特徵為利用控制一空腔厚度之大小以構成高頻或低頻之音域，該空腔厚度介於 1.6~6.4mm 之間。

第 4593160 號專利，係具有一壓電激振器，其特徵為該板材分為長短兩部分，長邊之振動頻率小於短邊之振動頻率，且兩端懸掛在外殼上。第 4969197 號專利，其結構上之特徵為激振器夾在兩板材之間。

一般而言，平面喇叭之共振頻率愈高，其聲壓值愈高；共振頻率愈低，其聲壓值愈低，易造成音質不均。因此，如果可以在較低之共振頻率下仍能維持較高聲壓值，使之接近高共振頻率時之平均聲壓值，則可達音質最佳化之目的，然而上述各引證案並未見有作最佳化之設計者，因此，在其範圍之外仍有如下可供改進之空間：

- 1.對於壓電片在板材上安裝之位置並未加以探討。
- 2.雖然上述引證案中亦有致力於平面喇叭之超薄化者，但其設計僅止於縮小動圈之移動範圍或在結構上仍有不理想之處，可見其並未就喇叭構件之規格、材料性質等作最佳化之處理。
- 3.雖然上述引證案中亦有平面喇叭之全音域設計者，但設計上多僅止於

強調其可兼顧高低共振頻率，並未對其音質作最佳化之設計。

4.在以往之專利案中，亦有強調全音域設計，確無法超薄化者；或是強調超薄設計，但無法兼顧音質者。例如美國專利第 6064746 號及第 5751827 號。

關於超薄型平面喇叭之結構及其最佳化方法之先前技術，請另參考我國公告第 471232 號及美國專利第 5196755 號、第 6215884 號、第 5825902 號及第 6496586 號以及美國公告號第 20020006208 號、第 20020186856 號等專利案。

由此可見，上述習用物品仍有諸多缺失，實非一良善之設計者，而亟待加以改良。本案發明人鑑於上述習用超薄型平面喇叭之結構及其最佳化方法所衍生的各項缺點，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法。

## 【發明目的】

本發明之目的即在於提供一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化方法，其可使超薄型平面喇叭在較低共振頻率下，其聲壓值仍能與高共振頻率之平均聲壓值相近，使音質達到最佳。

本發明之次一目的係在於提供一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化方法，其整體喇叭結構厚度可縮減至 0.2mm，並可製作成任意形狀。

本發明之另一目的係在於提供一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法，可大幅提升喇叭之聲功率及音質，並達到省電之效果。

本發明之又一目的係在於提供一種超薄型平面喇叭之結構及其最佳化

方法，其可取代習用之動圈式與平面喇叭，降低其尺寸限制，以應用在手機、PDA 等 3C 產品上。

#### 【發明內容】

可達成上述發明目的之超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法，其結構包括有：一板材，係呈平板狀；一驅動元件，係為壓電陶瓷材料製成，呈平板狀，其兩平面分別與電源之兩極連接；一導電材，作為該驅動元件與電源之連接部；一懸邊，為板材之支持構造以及一放大器，可供聲音之放大。其最佳化方法之理論基礎為能量法、變分原理、聲場偶合法；以有限元素法求解；以田口實驗計劃法及基因演算法決定最佳設計策略。

#### 【實施方式】

如圖一所示之超薄型平面喇叭結構，包括：一板材振膜 1，係呈平板狀；一驅動元件 2，係為壓電陶瓷材料製成，亦呈平板狀，其兩平面分別連接放大器 6 輸出端之兩極；一放大器 6，可供聲音之放大；一導電材 4，作為該驅動元件與放大器 6 輸出端之連接部；一懸邊 5，為板材之支持構造以及一訊號源 3，與放大器 6 輸入端連接。

如圖二所示之超薄型平面喇叭側視圖，其中該驅動元件 2 係以黏著劑平貼於板材振膜 1 上，該板材振膜 1 與該驅動元件 2 之間具有一導電材 4，該導電材 4 之面積小於該板材振膜 1 及該驅動元件 2，該板材振膜 1 之規格及材料性質係以最佳化程序規範之；該驅動元件 2 之規格及材料性質以及黏貼於該板材上之位置亦以最佳化程序規範之。其最佳化程序敘述如圖三所示：



## (一)模擬系統 7 之建立

本發明之平面喇叭結構中的驅動元件 2，於本實施例中使用 PZT 平(為一種壓電材料)。該長方形板材 2 之長為  $L_p$ ，寬為  $W_p$ 。本模擬系統係以能量法(Energy Method)71 和變分原理(Variation Principle)72 及聲場偶合 73 為理論基礎分別列出板材之彎曲應變能  $U_p$ (bending strain energy)、板材之動能  $T_p$ (kinetic energy)、PZT 之彎曲應變能  $U_z$ 、PZT 之動能  $T_z$  以及外力所作的虛功  $W_{vir}$  之積分式如下：板

$$U_p = \frac{1}{2} D_p \int_0^{L_p} \int_0^{W_p} [w_{xx}^2 + w_{yy}^2 + 2\nu w_{xx} w_{yy} + 2(1-\nu) w_{xy}^2] dx dy ;$$

其中，

$D_p$  係為板材之彎曲韌性(bending stiffness);

$$D_p = \frac{E_p h_p^3}{12(1-\nu^2)} ;$$

$E_p$  係為楊氏變形模數(the Young's Modulus);

$h_p$  係為板材振膜厚度;

$\nu$  係為板材振膜之柏松比(Poisson's Ratio);

$w$  係為橫向位移(the lateral displacement);

$$T_p = \frac{1}{2} \int_0^{L_p} \int_0^{W_p} \rho_p w_t^2 dx dy$$

$$\begin{aligned} U_z &= \frac{1}{2} \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} \int_z (T_1 S_1 + T_2 S_2 + T_3 S_3 + E_3 D_3) dx dy dz \\ &= \frac{c_{11}^D (h^3 - h_p^3)}{6} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} (w_{xx}^2 + w_{yy}^2) dx dy + \frac{c_{12}^D (h^3 - h_p^3)}{3} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} w_{xx} w_{yy} dx dy \\ &\quad + \frac{h_{31}^D D_3 (h^2 - h_p^2)}{2} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} (w_{xx} + w_{yy}) dx dy + \frac{\beta_{32}^D D_3^2 (h - h_p)}{2} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} dx dy \\ &\quad - \frac{2c_{63}^D (h^3 - h_p^3)}{3} \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} w_{xy}^2 dx dy ; \end{aligned}$$

$$h = h_p + h_z$$

$$\begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}^D & c_{12}^D & 0 & -h_{31} \\ c_{12}^D & c_{11}^D & 0 & -h_{31} \\ 0 & 0 & c_{66}^D & 0 \\ -h_{31} & -h_{31} & 0 & \beta_{33}^S \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_6 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

$$S_1 = -\partial w_{,xx}, S_2 = -\partial w_{,yy}, S_6 = -2\partial w_{,xy}$$

$T$  係為應力(stress);

$S$  係為應變(strain);

$D$  係為絕緣位移(the dielectric displacement);

$E$  係為電場強度(the field strength);

$h$  係為壓電常數(the piezoelectric voltage constant);

$c^D$  係為絕緣位移恆定時之伸縮韌性(the elastic stiffness under the condition of constant dielectric displacement);

$\beta^S$  係為應變恆定時之 permittivity;

$$T_z = \frac{1}{2} \int_{L_x}^{L_x} \int_{L_y}^{L_y} \rho_z w_t^2 dx dy$$

$$\delta W_{ext} = \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} f(x, y, t) \delta w dx dy + \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} v_z(t) \delta D_z dx dy$$

$f(x, y, t)$  係為作用於表面之外力;

$v_z(t)$  係為 PZT 接受之電壓;

在空氣負載的分析方面，可以下式表示：

$\mathbf{p} = \mathbf{Z}\mathbf{v}$ ; 其中  $\mathbf{p}$  為壓力向量， $\mathbf{v}$  為速度向量;

$$\mathbf{Z} = \rho_a c_s \begin{bmatrix} 1 - e^{-jk\sqrt{A_e}/\pi} & \frac{jkA_e e^{-jkr_{12}}}{2\pi r_{12}} & \dots & \frac{jkA_e e^{-jkr_{1n}}}{2\pi r_{1n}} \\ \frac{jkA_e e^{-jkr_{21}}}{2\pi r_{21}} & 1 - e^{-jk\sqrt{A_e}/\pi} & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{jkA_e e^{-jkr_{m1}}}{2\pi r_{m1}} & \dots & \dots & 1 - e^{-jk\sqrt{A_e}/\pi} \end{bmatrix}$$

$\rho_a$  係為空氣密度;

$c_s$  係為音速;

$k$  係為波數(wave number);

$r_{mn}$  係為節點  $m$  至  $n$  之距離;

又

$f$  係為外力向量

再經由阻尼特性分析可求得一表面速度向量  $\mathbf{v}$ ，該向量係與放射音壓  $p_{far}$  具有一線性關係，可由下式表示：

$$\mathbf{p}_{far} = ? \mathbf{v}$$

$$? = j \frac{\rho_a c_s k A_e}{2\pi} \begin{bmatrix} \frac{e^{-jkr_{11}}}{r_{11}} & \frac{e^{-jkr_{12}}}{r_{12}} & \dots & \frac{e^{-jkr_{1n}}}{r_{1n}} \\ \frac{r_{11}}{e^{-jkr_{21}}} & \frac{r_{12}}{e^{-jkr_{22}}} & \dots & \frac{r_{1n}}{e^{-jkr_{2n}}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{e^{-jkr_{m1}}}{r_{m1}} & \frac{e^{-jkr_{m2}}}{r_{m2}} & \dots & \frac{e^{-jkr_{mn}}}{r_{mn}} \end{bmatrix}$$

$A_e$  為有效面積(the effective element area)。

以上各式係以有限元素法 74 求解。

## (二) 田口實驗計劃法 8

田口實驗計劃法 8 係為一種最佳化策略之決定方法，上述模擬系統 7

係為田口實驗計劃法 8 之一階段，將其輸出之結果代入田口實驗計劃法 8 提供之一目標函數，其值可作為評估其參數組態是否為最佳化策略之依據。本實施例之參數組態係由 PZT 之位置、楊氏變形模數、PZT 長寬比、PZT 面積與板材面積之比及懸邊型式組合而成，並利用一直交表，如表一所示，其中 A~E 代表各參數、I~VIII 代表八次實驗、1~4 代表各參數之不同水準，其可顯示各參數之組合方式。

由其輸出結果之圖形分析可得一平均聲壓值  $p_{avg}$  及一初始共振頻率  $f_0$ 。圖四係為 PZT 之位置最佳化前後之聲壓值與共振頻率之關係曲線，選取圖形左側 a 點之聲壓值所對應之共振頻率為  $f_0$ ，圖形之聲壓值平均即為  $p_{avg}$ ，將二者代入由田口實驗計劃法 8 提供之一目標函數

$$f_1 = \frac{10^{(p_{avg} - 94) \times 20}}{f_0} \times 10000$$

此目標函數之最大者即為所求。圖五為不同驅動元件材料之聲壓值與共振頻率之關係曲線，可看出在相同共振頻率下，以壓電材料製成之驅動元件皆較銅質者之聲壓值高。

由田口實驗計劃法所獲之各參數最佳範圍 10 為：該 PZT 之位置係黏貼於板材長邊的四分之一及短邊的三分之一之交點處；板材之楊氏變形模數則介於 0.6Gpa 及 600Gpa 之間，經板材係數量測的結果，最佳者為厚度小於 0.2mm 之炭纖複合材料；PZT 之長寬比為 1：1，厚度則為小於 1mm；PZT 與板材之面積比愈大愈好，而懸邊型式則無關緊要。

表一、直交表

實驗次數	參數				
	A	B	C	D	E
I	1	1	1	1	1
II	1	2	2	2	2
III	2	1	1	2	2
IV	2	2	2	1	1
V	3	1	2	1	2
VI	3	2	1	2	1
VII	4	1	2	2	1
8	4	2	1	1	2

### (三)基因演算法 9

另外一種最佳化策略之決定方法為基因演算法 9，其特性為可同時對多個參數作調整，但參數愈多耗時愈長。因此本實施例中我們僅選取了 PZT 之位置及板材之楊氏變形模數作為兩個基因，並利用基因演算法作微調，以期獲得更佳之結構條件。基因演算法中所設計的適應函式為：

$$f_c = \frac{P_{avg}}{f_0}$$

該兩個基因係經過複製、交配、突變之基因演算程序演化數代後獲得之兩個較優良條件，再以該兩個較優良條件取代原來的條件，進入模擬系統中得到一組  $P_{avg}$  及  $f_0$ ，代入適應函式計算得一  $f_c$  值，之後再以基因演算法調整之，如此循環直到獲得兩個最優良條件，使  $f_c$  達最大，意即  $P_{avg}$  最大且  $f_0$  最小為止。其獲得之兩個最優良條件 11 係為：

1. 該 PZT 之位置係黏貼於板材長邊的四分之一及短邊的三分之一之交點處；
2. 板材之楊氏變形模數為 1.48Gpa。

最後，將該超薄型平面喇叭應用於行動電話上，再一次利用田口實驗計劃法設計最佳條件，結論為：壓電陶瓷 PZT 之長寬為 1.5cm×3.0cm，板材為直角編織之碳纖複合材料，經阻尼處理，不需穿孔，懸邊為泡棉製成。

上列詳細說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

### 【特點及功效】

本發明所提供之超薄型平面喇叭之結構及其最佳化設計方法，與前述引證案及其他習用技術相互比較時，更具有下列之優點：

- 1.其結構、材料經過最佳化設計，可達到在較低共振頻率下仍具有較大聲壓值之最佳條件，故可改善喇叭在高共振頻率時，聲音太過尖銳之缺點。
- 2.與習用技術相較之下，其整體喇叭結構厚度可縮減至 0.2mm，並可製作成任意形狀。
- 3.可大幅提升喇叭之聲功率。
- 4.可取代習用之動圈式與平面喇叭，降低其尺寸限制，以應用在手機、PDA 等 3C 產品上。
- 5.可達到省電高效率之效果。

綜上所述，本案不但在技術思想上確屬創新，並能較習用物品增進上述多項功效，應已充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵發明，至感德便。

## 【圖式簡單說明】

有關該實施例之附圖為：

圖一為超薄型平面喇叭之俯視圖；

圖二為超薄型平面喇叭之側視圖；

圖三為最佳化設計程序示意圖；

圖四為平面喇叭結構最佳化與未最佳化之聲壓值與共振頻率關係圖；

圖五為不同平面喇叭壓電陶瓷驅動元件材料之聲壓值與共振頻率關係圖；

圖六為功率放大電路圖。

## 【主要部分代表符號】

- 10 參數最佳範圍
- 11 最優良基因所代表之條件
- 2 壓電陶瓷驅動元件
- 3 訊號源
- 4 導電材
- 5 懸邊
- 6 功率放大器
- 7 模擬系統
- 71 能量法(Energy Method)
- 72 變分原理(Variation Principle)
- 73 聲場偶合法
- 74 有限元素法(Finite Element Method)

- 8 田口實驗計劃法 (Taguchi Method)
- 9 基因演算法 (Genetic Algorithm)



## 拾、申請專利範圍：

1. 一種超薄型平面喇叭之結構的最佳化設計方法，包括如下步驟：
  - a. 形成一個超薄型平面喇叭之模擬系統，該模擬系統運算時所需參數係為超薄型平面喇叭之各元件形狀及其配置以及其材料性質，該模擬系統所運算之結果可供超薄形平面喇叭最佳化之依據；
  - b. 定義該模擬系統最佳化之後欲達成之目標；
  - c. 提供該目標最佳設計策略之決定方法；
  - d. 提供該目標最佳設計策略之目標函數；
  - e. 將步驟 a 之運算結果，利用該目標最佳設計策略之決定方法及其目標函數加以評估其是否為最佳設計策略；
  - f. 基於該目標之達成與否，可調整模擬系統之參數；
  - g. 提供該模擬系統運算時所需參數之微調方式，以利獲得最佳設計條件；
  - h. 重覆步驟 a~g，至達成該目標為止。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該模擬系統之理論依據為能量法。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該模擬系統之理論依據為變分原理。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該模擬系統之理論依據為聲場偶合法。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該模擬系統之求解方法為有限元素法。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該超薄型平面喇叭之元件形狀參數可為驅動元件之長寬比。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該超薄型平面喇叭之元件配置參數可為驅動元件與板材振膜之面積比。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化設計方法，其中該超薄型平面喇叭之元件配置參數可為驅動元件之位置。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該超薄型平面喇叭之元件材料性質參數可為楊氏變形模數。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該超薄型平面喇叭之元件材料性質參數可為柏松比。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該模擬系統之運算結果係以一圖形表示，其可表達共振頻率及平均聲壓值之關係。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該目標可為喇叭聲功率之提升。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該目標可為喇叭音質之最佳化。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該目標最佳化策略之決定方法可為田口實驗計劃法。
15. 如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該目標最佳化策略之決定方法可為基因演算法。

16.如申請專利範圍第 1 項所述之超薄型平面喇叭結構的最佳化方法，其中該模擬系統參數之微調方法係為基因演算法。

17.一種超薄型平面喇叭之結構，包括：

一板材振膜，係呈平板狀；

一驅動元件，係為壓電陶瓷材料製成，呈平板狀，其兩平面分別連接電源之兩極；

一導電材，作為該驅動元件與電源之連接部；

一懸邊，為板材振膜之支持構造；以及

一功率放大器，可供聲音之放大；

其中該驅動元件係以黏著劑平貼於板材上，該板材與該壓電陶瓷驅動元件之間具有一導電材，該導電材之面積小於該板材及該驅動元件，該板材之規格及材料性質係以最佳化程序規範之；該驅動元件之規格及材料性質以及黏貼於板材上之位置亦以最佳化程序規範之。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該板材振膜係為楊氏變形模數 0.6~600GPa 之材料構成者。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該板材振膜之厚度小於 0.2mm。

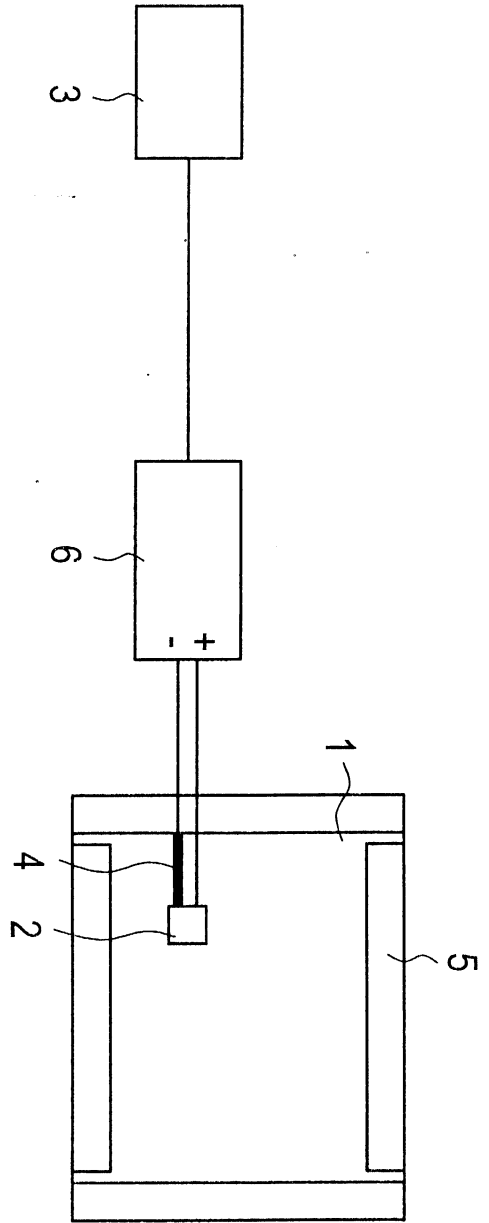
20.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該板材振膜可為長方形。

21.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該驅動元件之最佳黏貼位置係於板材長邊的四分之一及其短邊的三分之一之交點

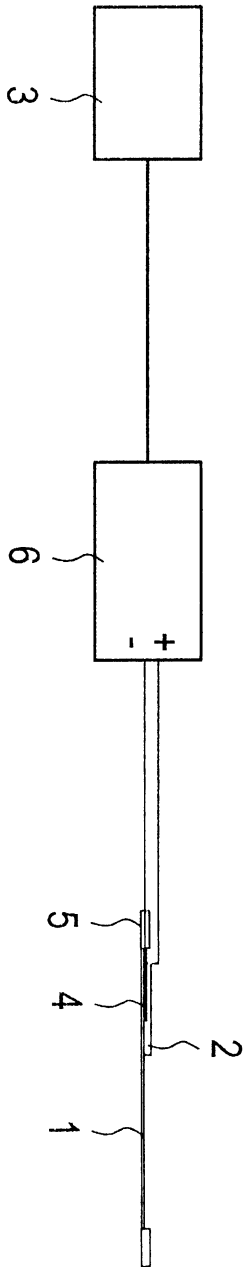
處。

- 22.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該驅動元件可為厚度小於 1mm 之壓電陶瓷材料。
- 23.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該導電材係為電之良導體，其可為膠質。
- 24.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該導電材係為電之良導體，其可為片狀。
- 25.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該懸邊可為寬度小於 2mm 之 PU 泡棉膠。
- 26.如申請專利範圍第 17 項所述之超薄型平面喇叭之結構，其中該功率放大器內含一放大電路，可供阻抗轉換或緩衝或電壓放大之用。

拾壹、圖式：

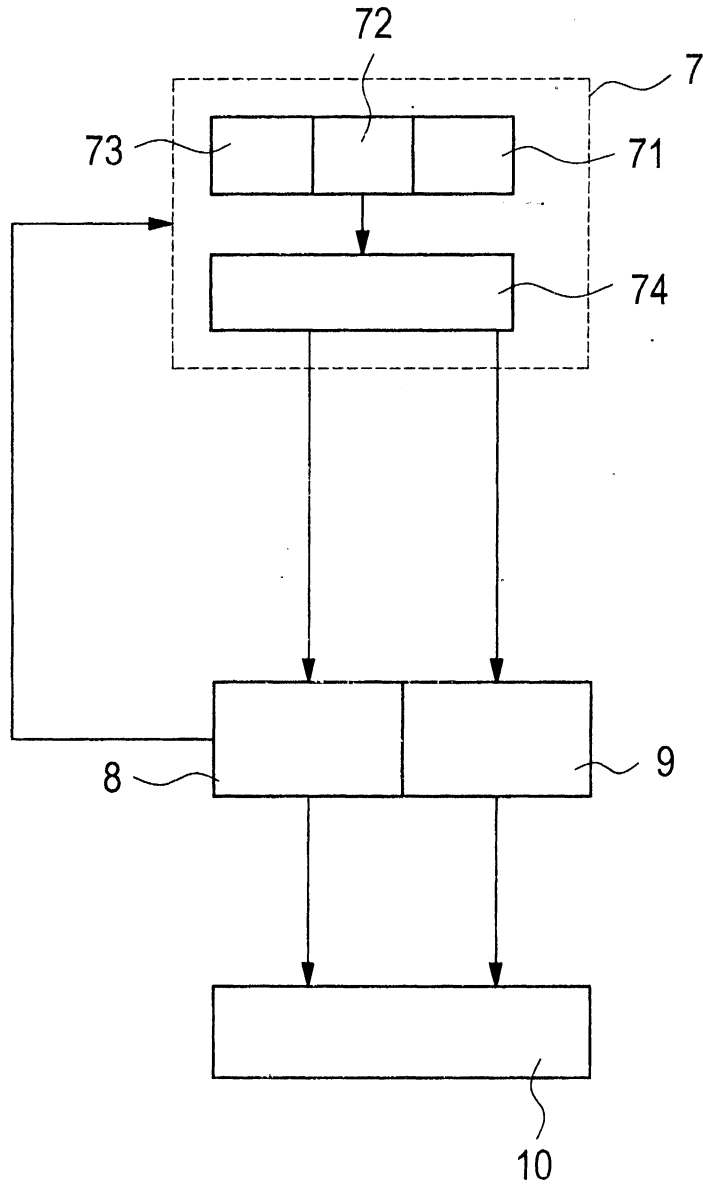


圖一(代表圖)



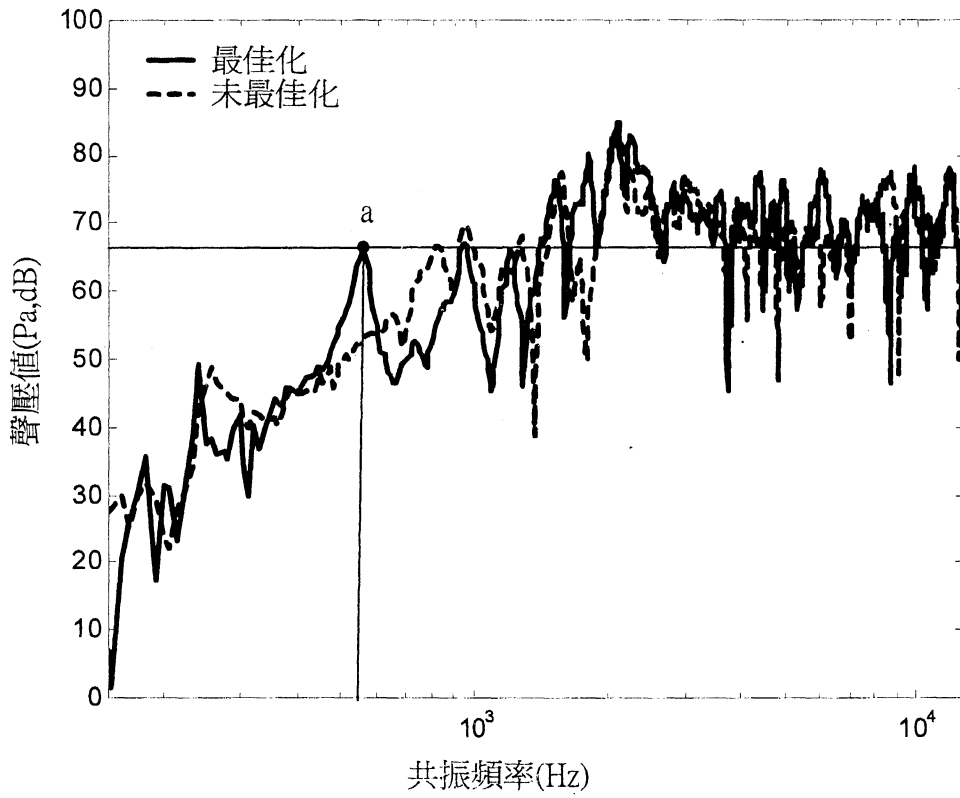
圖二

拾壹、圖式：



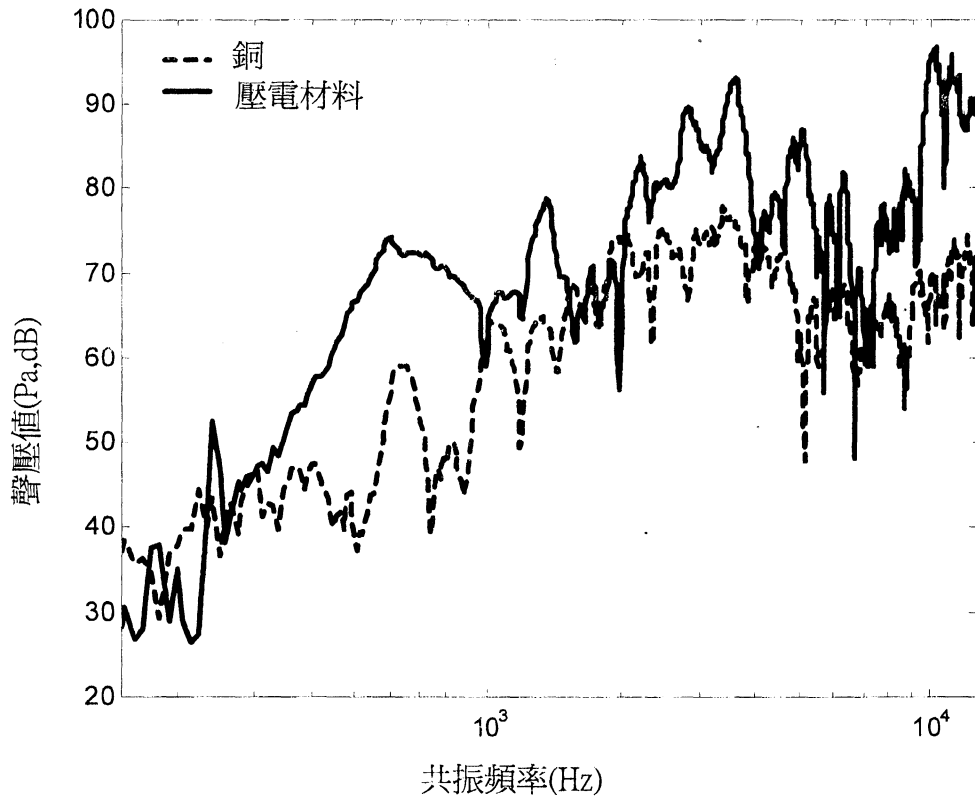
圖三

拾壹、圖式：



圖四

拾壹、圖式：



圖五



拾壹、圖式：

