

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5129196号
(P5129196)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.	F I
H04R 3/00 (2006.01)	H04R 3/00 310
H04R 19/02 (2006.01)	H04R 19/02
H04R 19/01 (2006.01)	H04R 19/01
H03F 3/20 (2006.01)	H03F 3/20
H03G 3/20 (2006.01)	H03G 3/20 D

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-128052 (P2009-128052)	(73) 特許権者	502160992
(22) 出願日	平成21年5月27日 (2009. 5. 27)		宏達國際電子股▲ふん▼有限公司
(65) 公開番号	特開2010-98712 (P2010-98712A)		台湾桃園市龜山工業區興華路23號
(43) 公開日	平成22年4月30日 (2010. 4. 30)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成21年5月27日 (2009. 5. 27)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	097139500	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成20年10月15日 (2008. 10. 15)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	台湾 (TW)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
前置審査		(72) 発明者	李 芳慶
			台湾桃園縣龜山工業區興華路23號
		審査官	▲吉▼澤 雅博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法及び電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子装置であって、
コンデンサ型電気音響変換器と、

前記コンデンサ型電気音響変換器に結合され、高電圧増幅器を含み、入力音声信号を受信して出力音声信号に変換し、これで前記コンデンサ型電気音響変換器を駆動する音声ドライバーとを含み、

前記音声ドライバーは、前記入力音声信号を受信し、これに対してフィルタ動作を実行する第一低域通過フィルタ (LPF) を含み、前記第一LPFは、電流値を制御することで、前記コンデンサ型電気音響変換器の帯域幅を定め、

前記入力音声信号の電圧の絶対値は前記出力音声信号の電圧の絶対値より小さい、電子装置。

【請求項2】

前記音声ドライバーは更に、

前記高電圧増幅器に結合され、交流商用電力または第一直流電圧を、第二直流電圧に変換する交流-直流/直流-直流 (AC-DC/DC-DC) 電源変換器を含み、

前記第二直流電圧は前記高電圧増幅器の動作電源とされ、

前記第一直流電圧を第二直流電圧に変換する場合は、前記第二直流電圧は、前記第一直流電圧より大きい、請求項1に記載の電子装置。

【請求項3】

10

20

前記第一直流電圧は約 2.5 V～5 Vであり、前記第二直流電圧は約 80 V～100 Vである、請求項 2 に記載の電子装置。

【請求項 4】

前記音声ドライバーは更に、

前記第一 L P F と前記高電圧増幅器の間に結合され、前記入力音声信号の利得を調整する自動利得制御装置 (A G C) を含む、請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 5】

前記入力音声信号はシングルエンド信号または 1 対の差動信号である、請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 6】

前記出力音声信号はシングルエンド信号であり、前記コンデンサ型電気音響変換器のエレクトレット振動板は前記シングルエンド信号を受信し、前記コンデンサ型電気音響変換器の穴開き電極板を接地する、請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 7】

前記出力音声信号は 1 対の差動信号であり、前記コンデンサ型電気音響変換器の穴開き電極板は前記差動信号のうち第一信号を受信し、前記コンデンサ型電気音響変換器のエレクトレット振動板は前記差動信号のうち第二信号を受信する、請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 8】

前記高電圧増幅器は A B 級増幅器または D 級増幅器である、請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 9】

前記電子装置は更に、前記 D 級増幅器に結合され、出力音声信号のうち特定の周波数より高い信号成分をフィルタして除去する第二 L P F を含む、請求項 8 に記載の電子装置。

【請求項 10】

前記コンデンサ型電気音響変換器はエレクトレットスピーカーまたはエレクトレットイヤホンである、請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 11】

コンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法であって、

高電圧増幅器で入力音声信号を受信して出力音声信号に変換し、入力音声信号の電圧の絶対値が出力音声信号の電圧の絶対値より小さい段階と、

第一 L P F で前記入力音声信号を受信し、これに対してフィルタ動作を実行し、前記 L P F は、電流値を制御することで、前記コンデンサ型電気音響変換器の帯域幅を定める段階と、

前記出力音声信号に基づいて前記コンデンサ型電気音響変換器を駆動する段階とを含む、コンデンサ型電気音響変換器の駆動方法。

【請求項 12】

前記方法は更に、

交流商用電力または第一直流電圧を、第二直流電圧に変換する段階と、

前記第二直流電圧を高電圧増幅器の動作電源とする段階とを含み、

前記第一直流電圧を第二直流電圧に変換する場合は、前記第二直流電圧は、前記第一直流電圧より大きい、請求項 11 に記載のコンデンサ型電気音響変換器の駆動方法。

【請求項 13】

前記第一直流電圧は約 2.5 V～5 Vであり、前記第二直流電圧は約 80 V～100 Vである、請求項 12 に記載のコンデンサ型電気音響変換器の駆動方法。

【請求項 14】

前記方法は更に、

前記入力音声信号の利得を調整する段階を含む、請求項 11 に記載のコンデンサ型電気音響変換器の駆動方法。

【請求項 15】

前記入力音声信号はシングルエンド信号または1対の差動信号である、請求項11に記載のコンデンサ型電気音響変換器の駆動方法。

【請求項16】

前記出力音声信号はシングルエンド信号または1対の差動信号である、請求項11に記載のコンデンサ型電気音響変換器の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法及び電子装置に関し、特に高電圧／低電流方式でコンデンサ型電気音響変換器を駆動し、その帯域幅と電力消費を制御する方法及び電子装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

マルチメディアアプリケーションの普及に伴って、携帯型音楽プレイヤーや音楽再生機能を有する携帯型装置はよく見かけるようになった。携帯型装置にとって電力消費が主要な課題である。スピーカー内蔵の携帯型マルチメディア装置を例に挙げれば、スピーカーに必要な電力消費は全体の電力消費の20%～70%を占める。従来のダイナミックスピーカーは大電流／低電圧の増幅器で駆動され、10cmの距離で音量93～100dBのステレオ音声を出力するためには1.5～2Wの電力消費を要する。これは携帯型マルチメディア装置にとってあまりにも高い電力消費である。

20

【0003】

したがって、スピーカーの電力消費を節減し、携帯型マルチメディア装置の使用時間を延長させることは、設計上重要な課題である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は目的のひとつは、コンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法及び電子装置を提供し、コンデンサ型電気音響変換器の低電力消費の物理的特性を利用して電力を節約することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明では電子装置を開示する。当該電子装置は、コンデンサ型電気音響変換器と、コンデンサ型電気音響変換器に結合され、高電圧増幅器を含み、入力音声信号を受信して出力音声信号に変換し、これでコンデンサ型電気音響変換器を駆動する音声ドライバーとを含む。入力音声信号の電圧の絶対値は出力音声信号の電圧の絶対値より小さい。コンデンサ型電気音響変換器はエレクトレットスピーカーまたはエレクトレットイヤホンである。コンデンサ型電気音響変換器はエレクトレット振動板と穴開き電極板を含む。

【0006】

本発明ではコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法を開示する。当該方法は、高電圧増幅器で入力音声信号を受信して出力音声信号に変換し、入力音声信号の電圧の絶対値が出力音声信号の電圧の絶対値より小さい段階と、出力音声信号に基づいてコンデンサ型電気音響変換器を駆動する段階とを含む。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する電子装置の第一の実施例を表す説明図である。

【図2】本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する電子装置の第二の実施例を表す説明図である。

【図3】図2に示すコンデンサ型電気音響変換器を表す説明図である。

50

【図4】本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法の動作例を表すフローチャートである。

【図5】本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法の他の動作例を表すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図1を参照する。図1は本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する電子装置100の第一の実施例を表す説明図である。図1に示すように、電子装置100は音声信号源110と、交流-直流/直流-直流(AC-DC/DC-DC)電源変換器120と、音声ドライバー130と、コンデンサ型電気音響変換器170を含む(もっともこれに限らない)。音声信号源110は入力音声信号 S_{IN} を提供するもので、例えばMP3プレイヤー、CDプレイヤー、またはスマートフォンなど音声信号を提供する携帯型マルチメディア装置である。音声ドライバー130は音声信号源110と、AC-DC/DC-DC電源変換器120と、コンデンサ型電気音響変換器170に結合され、入力音声信号 S_{IN} を受信し、これを出力音声信号 S_{OUT} に変換してコンデンサ型電気音響変換器170を駆動する高電圧増幅器OP1を含む。一般に、入力音声信号 S_{IN} の電圧は約0~3Vpp(ピーク・ツー・ピーク電圧)であり、出力音声信号 S_{OUT} の電圧は84Vpp以上である。AC-DC/DC-DC電源変換器120は高電圧増幅器OP1に結合され、110V~220Vの交流商用電力 V_{AC} または第一直流電圧 V_{DC1} を、第一直流電圧 V_{DC1} より大きい第二直流電圧 V_{DC2} に変換する。一般に、第一直流電圧 V_{DC1} は約2.5V~5Vであり、第二直流電圧 V_{DC2} は約80V~100Vである。

【0009】

注意すべきは、電子装置100は携帯電話、ゲーム機、またはPDA(パーソナルデジタルアシスタント)である。もっとも本発明はそれに限らず、他のマルチメディア電子装置を電子装置100とすることもできる。なお、コンデンサ型電気音響変換器170はエレクトレットスピーカーまたはエレクトレットイヤホンである。もっとも本発明はそれに限らず、他のコンデンサ型電気音響変換器を利用することもできる。図1を参照する。コンデンサ型電気音響変換器170は穴開き電極板180とエレクトレット振動板(electret diaphragm)190を含む。穴開き電極板180は複数の孔182を備え、エレクトレット振動板190は板体192と電極層194を含む。板体192は電荷(図示せず)を帯び、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)またはフッ素化エチレンプロピレン(FEP)から構成される(もっとも本発明はこれに限らない)。なお、電極層194はアルミニウム、クロム、または他の導電材料から構成される。

【0010】

本実施例では、入力音声信号 S_{IN} はシングルエンド信号であり、出力音声信号 S_{OUT} は1対の差動信号で、第一信号 S_{OUT1} と第二信号 S_{OUT2} を含む。もっとも本発明はこれに限らず、シングルエンド信号もしくは1対の差動信号を入力音声信号 S_{IN} とし、またはシングルエンド信号もしくは1対の差動信号を出力音声信号 S_{OUT} とすることができる。出力音声信号 S_{OUT} が1対の差動信号であった場合、コンデンサ型電気音響変換器170の穴開き電極板180はこの1対の差動信号のうち第一信号 S_{OUT1} を受信し、エレクトレット振動板190は前記1対の差動信号のうち第二信号 S_{OUT2} を受信する(図1に示す)。出力音声信号 S_{OUT} がシングルエンド信号であった場合、コンデンサ型電気音響変換器170のエレクトレット振動板190はシングルエンド信号を受信し、穴開き電極板180は接地する(図示せず)。

【0011】

簡単に言えば、電子装置100の音声信号源110は入力音声信号 S_{IN} (例えば1.68Vpp)を音声ドライバー130の高電圧増幅器OP1に与え、AC-DC/DC-DC電源変換器120は110V~220Vの交流商用電力 V_{AC} または第一直流電圧 V_{DC1} を第二直流電圧 V_{DC2} (例えば84V)に変換し、この第二直流電圧 V_{DC2} を動作電源として高電圧増幅器OP1に与える。最後に、高電圧増幅器OP1は入力音声信

10

20

30

40

50

号 S_{IN} を出力音声信号 S_{OUT} (例えば第一信号 S_{OUT1} は $+84Vp$ で、第二信号 S_{OUT2} は $-84Vp$ である) に変換し、コンデンサ型電気音響変換器 170 を駆動する。本実施例では、高電圧増幅器 OP1 は高電圧／低電流方式でコンデンサ型電気音響変換器 170 を駆動する。

【0012】

図2を参照する。図2は本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する電子装置 200 の第二の実施例を表す説明図である。図2に示す電子装置 200 は図1に示す電子装置 100 と同様な構造を有する。両者の相違点は、電子装置 200 が第一低域通過フィルタ (LPF) と、自動利得制御装置 (AGC) 220 と、第二 LPF 250 とを含むことにある。第一 LPF 210 と AGC 220 は音声ドライバー 230 に設けられ、第二 LPF 250 は高電圧増幅器 OP1 とコンデンサ型電気音響変換器 170 の間に結合されている。第一 LPF 210 は音声信号源 110 に結合され、入力音声信号 S_{IN} をフィルターして入力音声信号 S_{IN1} を生成する。第一 LPF 210 はコンデンサ型電気音響変換器 170 の帯域幅を制御する。例えば携帯電話の音声通話に必要な帯域幅は $4KHz$ にとどまり、マルチメディア音声の再生には $10KHz$ が必要である。AGC 220 は第一 LPF 210 と高電圧増幅器 OP1 の間に結合され、入力音声信号 S_{IN1} の利得を調整して入力音声信号 S_{IN2} を生成する。

10

【0013】

注意すべきは、前記高電圧増幅器 OP1 は AB 級増幅器または D 級増幅器により実施されるが、本発明はこれに限らない。なお、第二 LPF 250 は D 級増幅器 (すなわち高電圧増幅器 OP1) に結合され、出力音声信号 S_{OUT2} の高周波信号成分をフィルターして除去する。

20

【0014】

図3を参照する。図3は図2に示すコンデンサ型電気音響変換器 170 を表す説明図である。コンデンサ型電気音響変換器 170 はコンデンサ (その容量値を C とする) とみなすことができるので、コンデンサ型電気音響変換器 170 のエレクトレット振動板 190 が受ける力 (F とする) は下記式で示すことができる。

【0015】

【数1】

30

$$F = C \times E \times \Delta V$$

上記 C は容量値を示し、 E はエレクトレット振動板 190 の静電荷からなる静電場を示し、 ΔV はコンデンサ両端の電位差 (すなわちエレクトレット振動板 190 と穴開き電極板 180 により受信された信号 S_{OUT1} と S_{OUT2} の電圧差) を示す。なお、上記容量値 C と静電場 E は下記式で示すことができる。

【0016】

【数2】

40

$$C = \epsilon_r \times \epsilon_0 \times \frac{A}{d}$$

【0017】

【数 3】

$$E = \frac{V_{static}}{d}$$

上記 ε_r は真空の誘電率を示し、 ε_0 は比誘電率を示し、 A はコンデンサの面積（エレクトレット振動板 190 と穴開き電極板 180 の面積）を示し、 d はコンデンサ両端の距離（すなわちエレクトレット振動板 190 と穴開き電極板 180 の距離）を示し、 V_{static} はエレクトレット振動板 190 上の静電荷の静電位を示す。上記式 2、式 3 を式 1 に代入すれば、エレクトレット振動板 190 が受ける力 F が電位差 ΔV と正比例することがわかる。

10

【0018】

なお、コンデンサ型電気音響変換器 170 はコンデンサとしてみなすことができるので、コンデンサ型電気音響変換器 170 の容量値 C は一般に下記式で定義することができる。

【0019】

20

【数 4】

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{I \times t}{\Delta V} = \frac{I \times 1/f}{\Delta V}$$

上記 Q はコンデンサの帯電量を示し、 ΔV はコンデンサ両端の電位差（すなわちエレクトレット振動板 190 と穴開き電極板 180 により受信された信号 S_{OUT1} と S_{OUT2} の電圧差）を示し、 I は電流値を示し、 t は時間を示し、 f は帯域幅（すなわちコンデンサ型電気音響変換器 170 の帯域幅）を示す。コンデンサの帯電量 Q は $I \times t$ であり、 $t = I / f$ であるので、帯域幅 f と電流値 I の関係は上記式 4 から導出することができる。

30

【0020】

【数 5】

$$f = \frac{I}{C \times \Delta V}$$

40

上記式 5 に示すように、容量値 C とコンデンサ両端の電位差 ΔV を一定にした場合、帯域幅 f と電流値 I は正比例する。言い換えれば、第一 L P F 210 を用いて電流値 I を制御し、コンデンサ型電気音響変換器 170 の帯域幅 f を定めることができる。例えば、電流値 I を 2 mA とすれば、帯域幅 f は約 10 KHz となり、電流値 I を 1 mA とすれば、帯域幅 f は約 4 KHz となる。人間の耳で受信できる周波数範囲は 20 Hz ～ 20 KHz

50

であり、そのうち10KHz～20KHzが占める割合が小さい（約1%～5%）ので、電流値Iを低減させてコンデンサ型電気音響変換器170の帯域幅fを10KHzにし、これでコンデンサ型電気音響変換器170の電力消費を低減させることができる。もっとも、上記10KHzの例は本発明を説明するために挙げるに過ぎず、本発明を限定するものではない。当業者に周知のように、コンデンサ型電気音響変換器170の帯域幅fは実際の要求に応じて設計することができる。

【0021】

また、コンデンサ型電気音響変換器170の電力消費は下記式で示すことができる。

【0022】

【数6】

10

$$W = \frac{1}{2} \times C \times \Delta V$$

上記電位差ΔVは相当に大きく（例えば168Vpp）、容量値Cは極めて小さい（通常20pF～20nF）ので、コンデンサ型電気音響変換器170の電力消費はμW級で極めて小さい。例えば、出力音量93～100dBのステレオ音声の場合、AC-DC/DC-DC電源変換器120と、音声ドライバー130と、コンデンサ型電気音響変換器170に必要な全体電力消費はわずか420mWにとどまり、大電流/低電圧の増幅器で駆動される従来のダイナミックスピーカーの電力消費1.5～2Wよりはるかに小さい。したがって、本発明による高電圧/低電流の高電圧増幅器でコンデンサ型電気音響変換器170を駆動するメカニズムは先行技術に比べて3～4倍の電力消費を節減することができる。

20

【0023】

コンデンサ型電気音響変換器170に入力される電流値Iの大きさはシステム全体の電力消費に影響するので、第一LPF210で電流を限定するか、高電圧増幅器OP1の電流限定機能を利用して電力消費を節減することができる。図4は本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法の動作例を表すフローチャートである。同方法は以下のステップを含む（下記ステップは図4に示す順序で実行するに限らず、所要の結果を得るために適宜調整することができる。）。

30

ステップ402：開始。

ステップ404：入力音声信号を与える。

ステップ406：高電圧増幅器で入力音声信号を受信して出力音声信号に変換する。この入力音声信号の電圧の絶対値は出力音声信号の電圧の絶対値より小さい。

ステップ408：出力音声信号に基づいてコンデンサ型電気音響変換器を駆動する。

40

ステップ410：交流商用電力または第一直流電圧を第二直流電圧に変換する。この第二直流電圧は第一直流電圧より大きい。

ステップ412：第二直流電圧を高電圧増幅器の動作電源とする。

各素子の動作は、図4に示す各ステップと図1に示す各素子を合わせて参照すれば理解できるので、説明を簡潔にするために、図4に示すステップの詳しい説明は省略される。注意すべきは、上記フローは一実施例に過ぎず、本発明を限定するものではない。本発明の精神に反しない限り、他のステップを挿入したり、複数のステップを一つに合併したりすることができる。

【0024】

50

図5を参照する。図5は本発明によるコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法の他の動作例を表すフローチャートである。同方法は以下のステップを含む（もっともこれに限らない）。

ステップ402：開始。

ステップ404：入力音声信号を与える。

ステップ510：第一LPFで入力音声信号に対してフィルター動作を実行する。

ステップ520：入力音声信号の利得を調整する。

ステップ406：高電圧増幅器で入力音声信号を受信して出力音声信号に変換する。この入力音声信号の電圧の絶対値は出力音声信号の電圧の絶対値より小さい。

ステップ408：出力音声信号に基づいてコンデンサ型電気音響変換器を駆動する。

ステップ530：第二LPFで出力音声信号のうち特定の周波数より高い信号成分をフィルターして除去する。

ステップ410：交流商用電力または第一直流電圧を第二直流電圧に変換する。この第二直流電圧は第一直流電圧より大きい。

ステップ412：第二直流電圧を高電圧増幅器の動作電源とする。

注意すべきは、図5に示すステップは図4に示すステップと類似しており、図5は図4の変化例である。両者の相違点は、図5では図4のステップにフィルター動作（ステップ510）と、利得調整（ステップ520）と、高周波信号成分除去（ステップ530）が追加されたことにある。各素子の動作は、図5に示す各ステップと図2に示す各素子を合わせて参照すれば理解できるので、説明を簡潔にするために、図5に示すステップの詳しい説明は省略される。上記ステップ510は第一LPF210で実行され、ステップ520はAGC220で実行され、ステップ530は第二LPF250で実行される。

【0025】

前記実施例は本発明の技術的特徴を説明するに過ぎず、本発明を限定するものではない。以上のように、本発明では高電圧／低電流方式でコンデンサ型電気音響変換器を駆動する方法及び電子装置を提供する。大電流／低電圧の増幅器でダイナミックスピーカーを駆動する従来の方法に比べて、出力音量が同一（例えば93～100dBのステレオ音声）の場合、本発明による高電圧／低電流の高電圧増幅器でコンデンサ型電気音響変換器170を駆動するメカニズムは3～4倍の電力消費を節減することができ、コンデンサ型電気音響変換器170の出力音声は平面波で、従来のダイナミックスピーカーの出力音声のような球面波とは異なるので、エコーを有効に減少し、携帯電話のスピーカーモードでの通話品質を向上させることができる。なお、コンデンサ型電気音響変換器170はコンデンサとみなすことができるので、容量値Cとコンデンサ両端の電位差 ΔV を一定にした場合、帯域幅fは電流値Iと正比例する。したがって、第一LPFで電流値Iを制御することで、コンデンサ型電気音響変換器170の帯域幅fを定めることができる。電流値Iを減らせば、コンデンサ型電気音響変換器170の帯域幅fを、携帯電話の音声通話に適する帯域幅4kHzまで減少することができ、音声ドライバー130とコンデンサ型電気音響変換器170の電力消費を減少することができる。電流値Iを増加すれば、コンデンサ型電気音響変換器170の帯域幅fを、マルチメディア音声再生に適する帯域幅10kHzまで増加し、音質を最適化することができる。

注意すべきは、上記フローは一実施例に過ぎず、本発明を限定するものではない。本発明の精神に反しない限り、他のステップを挿入したり、複数のステップを一つに合併したりすることができる。

【0026】

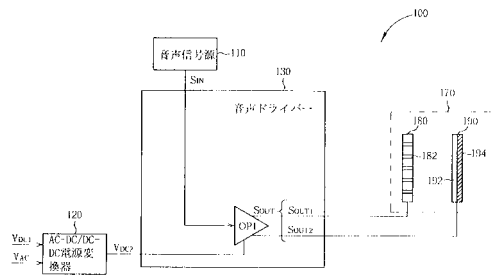
以上は本発明に好ましい実施例であって、本発明の実施の範囲を限定するものではない。よって、当業者のなし得る修正、もしくは変更であって、本発明の精神の下においてなされ、本発明に対して均等の効果を有するものは、いずれも本発明の特許請求の範囲に属するものとする。

【符号の説明】

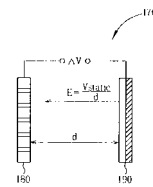
【0027】

100、200	電子装置	
110	音声信号源	
120	AC-DC/DC-DC電源変換器	
130、230	音声ドライバー	
170	コンデンサ型電気音響変換器	
180	穴開き電極板	
182	孔	
190	エレクトレット振動板	10
192	板体	
194	電極層	
210	第一LPF	
220	AGC	
250	第二LPF	
d	距離	
OP1	高電圧増幅器	
S _{IN} 、S _{IN1} 、S _{IN2}	入力音声信号	
S _{OUT}	出力音声信号	
S _{OUT1}	第一信号	20
S _{OUT2}	第二信号	
V _{AC}	交流商用電力	
V _{DC1}	第一直流電圧	
V _{DC2}	第二直流電圧	
V _{static}	静電位	
ΔV	電位差	

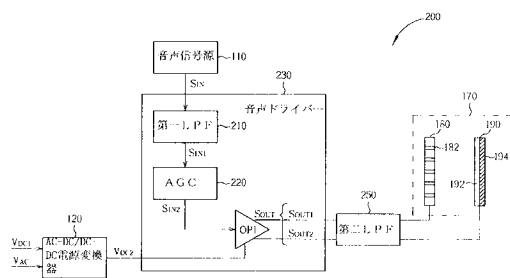
【図 1】



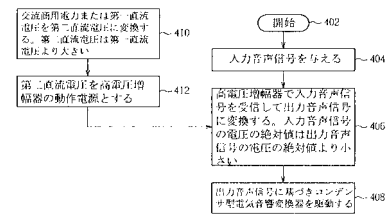
【図 3】



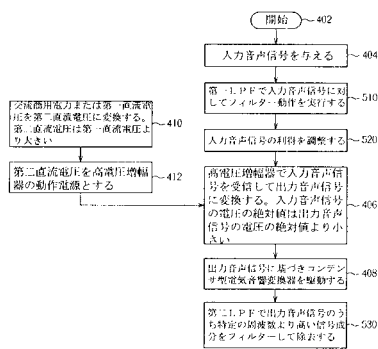
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-174619 (JP, A)
特開2007-181176 (JP, A)
特開2008-148288 (JP, A)
特開昭63-028199 (JP, A)
特開2005-109665 (JP, A)
国際公開第2008/002049 (WO, A1)
特表2001-516523 (JP, A)
中国実用新案第201054779 (CN, Y)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04R | 3/00 |
| H03F | 3/20 |
| H03G | 3/20 |
| H04R | 19/01 |
| H04R | 19/02 |