

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-194460

(P2009-194460A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO4R	9/02	(2006.01)	HO4R	9/02	1O2B	5D012	
HO4R	7/12	(2006.01)	HO4R	7/12	Z	5D016	
HO4R	9/00	(2006.01)	HO4R	9/00	B		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-30706 (P2008-30706)
 (22) 出願日 平成20年2月12日 (2008.2.12)

(71) 出願人 000101732
 アルパイン株式会社
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号
 (74) 代理人 110000442
 特許業務法人 武和国際特許事務所
 (72) 発明者 田辺 景
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号 ア
 ルパイン株式会社内
 Fターム(参考) 5D012 AA02 AA03 BA05 BB05 FA01
 FA10 GA01
 5D016 AA07

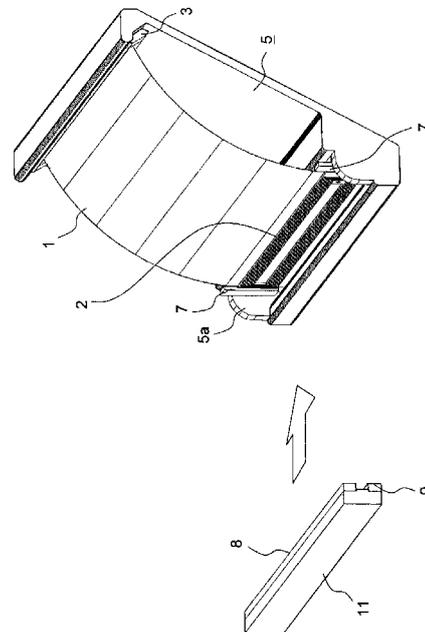
(54) 【発明の名称】 スピーカー

(57) 【要約】

【課題】磁気ギャップを狭く設定することが容易であると共に、リサイクルするための分解が容易な「スピーカ」を提供すること。

【解決手段】一端部近傍にボイスコイル2が平面コイル状に形成された振動板1と、振動板1の中央部が湾曲するように弾性部材3,4を介して該振動板1の両端部を支持するフレーム5と、ボイスコイル2が配置される磁気ギャップGを有してフレーム5に取り付けられた磁気回路6とを備え、磁気回路6がマグネット8,9およびヨーク10,11によって構成されているスピーカであって、磁気回路6の構成部品をマグネット8,9の磁力によって連結すると共に、磁気ギャップGを存して対向するマグネット8,9とヨーク10との間に、ギャップ寸法を規定するためのスペーサ部材7を介在させてマグネット8,9の磁力で挟み込むようにした。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一方の端部近傍にボイスコイルが平面コイル状に形成された振動板と、前記振動板の中央部が湾曲するように該振動板の両端部を弾性的に支持するフレームと、前記ボイスコイルが配置される磁気ギャップを有して前記フレームに取り付けられた磁気回路とを備え、前記ボイスコイルに通電することによって前記振動板を振動させるスピーカにおいて、

前記磁気回路を構成するマグネットとヨークを該マグネットの磁力によって連結すると共に、前記磁気ギャップを存して対向する前記マグネットと前記ヨークとの間にスペーサ手段を介在させ、前記マグネットの磁力によって前記スペーサ手段が挟圧されるようにしたことを特徴とするスピーカ。

10

【請求項 2】

請求項 1 の記載において、前記スペーサ手段が非磁性材料からなるスペーサ部材であることを特徴とするスピーカ。

【請求項 3】

請求項 1 の記載において、前記振動板と重なり合わない部位に前記スペーサ手段としてのスペーサ部材が配置されており、このスペーサ部材の厚みが前記振動板の厚みよりも大きく設定されていることを特徴とするスピーカ。

【請求項 4】

請求項 3 の記載において、前記スペーサ部材が前記マグネットまたは前記ヨークに一体化されていることを特徴とするスピーカ。

20

【請求項 5】

請求項 1 の記載において、前記振動板に前記スペーサ手段としての突起部を一体形成し、前記磁気ギャップを存して対向する前記マグネットと前記ヨークとによって前記振動板が前記突起部と共に挟圧されるようにしたことを特徴とするスピーカ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項の記載において、前記フレームが、前記振動板を支持する本体部と、この本体部にヒンジ部を介して折畳み可能に連結された折返し部とを備えており、かつ、前記磁気回路の一部が前記本体部に組み込まれていると共に他部が前記折返し部に組み込まれていることを特徴とするスピーカ。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、磁気ギャップ内のボイスコイルに通電することによって振動板を振動させるスピーカに係り、特に、振動板の端部近傍にボイスコイルが平面コイル状に形成されているスピーカに関する。

【背景技術】**【0002】**

この種のスピーカは、矩形状等の振動板の端部近傍にボイスコイルを設けて板面方向に駆動することにより、湾曲させた該振動板の中央部を板面と直交する方向へ振動させるというものである。ボイスコイルは振動板の端部近傍に例えばエッチング等によって平面コイル状に形成されており、振動板の端部はダンパ等を介してフレームに支持されている。フレームにはマグネットおよびヨークからなる磁気回路が取り付けられており、この磁気回路の磁気ギャップ内にボイスコイルが配置されているため、音声信号が通電されるとボイスコイルには振動板の板面方向に沿う電磁駆動力が作用する。

40

【0003】

従来提案されているこの種のスピーカにおいて、磁気回路を構成するマグネットやヨークはフレームの所定位置に接着等の手段を用いて固定されており、磁気ギャップのギャップ寸法は磁気回路の構成部品の取付位置や部品寸法によって規定される（例えば、特許文献 1 参照）。そして、磁気ギャップを狭く設定しておけば駆動効率の高いスピーカが得ら

50

れるため、マグネットを研磨するなどしてギャップ寸法の精度を出していた。

【特許文献1】特許2662866号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前述した従来のスピーカでは、磁気回路の構成部品の累積公差によってギャップ寸法がばらついてしまうため、磁気ギャップをあまり狭く設定することはできず、それゆえ駆動効率が高めにくいという問題があった。また、前述した従来のスピーカでは、磁気回路の構成部品どうし、あるいは該構成部品とフレームとが接着等によって強固に固定されているため、これらを分解してリサイクルすることが困難であるという問題もあった。

10

【0005】

本発明は、このような従来技術の実情に鑑みてなされたもので、その目的は、磁気ギャップを狭く設定することが容易であると共に、リサイクルするための分解が容易なスピーカを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、磁気回路の構成部品どうしを該構成部品の一部であるマグネットの磁力（磁気吸引力）によって連結することとした。また、磁気ギャップを存して対向するマグネットとヨークとの間に、スペーサ機能を有する部材や突起部を介在させて前記磁力で挟み込むこととした。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明のスピーカでは、磁気ギャップを臨むマグネットの磁力によって磁気回路の構成部品どうしが連結されているため、磁気回路の構成部品どうしを分解してリサイクルすることが容易となる。また、磁気ギャップを存して対向するマグネットとヨークとの間にスペーサ部材が挟み込まれているため、ギャップ寸法が磁気回路の構成部品の累積公差に影響されなくなり、それゆえギャップ寸法の精度を高めて磁気ギャップを狭く設定することが容易となる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0008】

本発明のスピーカは、少なくとも一方の端部近傍にボイスコイルが平面コイル状に形成された振動板と、前記振動板の中央部が湾曲するように該振動板の両端部を弾性的に支持するフレームと、前記ボイスコイルが配置される磁気ギャップを有して前記フレームに取り付けられた磁気回路とを備え、前記ボイスコイルに通電することによって前記振動板を振動させるスピーカにおいて、前記磁気回路を構成するマグネットとヨークを該マグネットの磁力によって連結すると共に、前記磁気ギャップを存して対向する前記マグネットと前記ヨークとの間にスペーサ手段を介在させ、前記マグネットの磁力によって前記スペーサ手段が挟圧されるように構成した。

【0009】

40

このように構成されたスピーカは、磁気ギャップを臨むマグネットの磁力（磁気吸引力）によって磁気回路の構成部品どうしが連結されているため、磁気回路の構成部品どうしを接着する必要がなく、よって磁気回路の構成部品を分解してリサイクルすることが容易である。また、このスピーカは、磁気ギャップを存して対向するマグネットとヨークとの間に、該マグネットの磁力を利用してスペーサ手段を挟み込んでいるため、ギャップ寸法をスペーサ手段によって規定することができる。つまり、ギャップ寸法が磁気回路の構成部品の累積公差に影響されなくなるため、ギャップ寸法の精度を高めて磁気ギャップを狭く設定することが容易となり、スピーカの駆動効率が高めやすくなる。

【0010】

上記の構成において、スペーサ手段が非磁性材料からなるスペーサ部材であれば、この

50

スペーサ部材の厚みだけで磁気ギャップのギャップ寸法を規定できるため、磁気回路の構成部品の寸法精度を高めなくてもギャップ寸法の精度が著しく高まる。それゆえ、マグネットの研磨等が不要となり、安価でありながら磁気ギャップが狭くて駆動効率の高いスピーカを容易に実現できる。

【0011】

また、上記の構成において、振動板と重なり合わない部位にスペーサ手段としてのスペーサ部材が配置されており、このスペーサ部材の厚みが振動板の厚みよりも大きく設定されていると、スペーサ部材の厚みだけで磁気ギャップのギャップ寸法を規定できるため、磁気回路の構成部品の寸法精度を高めなくてもギャップ寸法の精度が著しく高まる。それゆえ、マグネットの研磨等が不要となり、安価でありながら磁気ギャップが狭くて駆動効率の高いスピーカが容易に実現できる。この場合において、独立した個片のスペーサ部材をマグネットとヨークとの間に挟み込んでも良いが、予めスペーサ部材がマグネットまたはヨークに一体化されていると、スペーサ部材を別途要しないので、部品コストの低減化を図れて組立作業も簡素化できる。

10

【0012】

また、上記の構成において、振動板にスペーサ手段としての突起部を一体形成し、磁気ギャップを存して対向するマグネットとヨークとによって振動板が該突起部と共に挟圧されるようにしてあると、スペーサ部材を別途追加しなくても、突起部を含めた振動板の厚みで磁気ギャップのギャップ寸法を規定できるため、部品点数を削減できて極めて安価にギャップ寸法の精度を高めることが可能となる。

20

【0013】

また、上記の構成において、フレームが、振動板を支持する本体部と、この本体部にヒンジ部を介して折畳み可能に連結された折返し部とを備えており、かつ、磁気回路の一部が本体部に組み込まれていると共に他部が折返し部に組み込まれていると、フレームの本体部と折返し部を展開させた磁気ギャップ未形成の状態に磁気回路の構成部品をそれぞれ所定位置に組み込むことができ、その後、折返し部を本体部へ向けて折り返せば、本体部と折返し部はマグネットの磁力で対向姿勢に保持されるため、磁気ギャップが自動的に形成されることになる。したがって、スピーカの組立作業が極めて良好となる。

【実施例】**【0014】**

実施例を図面を参照して説明すると、図1は本発明の第1実施例に係るスピーカの断面図、図2は該スピーカのボイスコイル近傍を示す要部上面図、図3は該スピーカで用いた振動板の上面図、図4は該スピーカの斜視図、図5は該スピーカの分解斜視図、図6と図7は該スピーカの組立手順を示す説明図である。

30

【0015】

図1～図5に示すスピーカは、下端部の近傍にボイスコイル2が平面コイル状に形成された矩形の振動板1と、振動板1の上下両端部を弾性部材3, 4を介して支持するフレーム5と、磁気ギャップGを有してフレーム5の開口部5aに取り付けられた磁気回路6と、磁気ギャップGのギャップ寸法を規定する一对のスペーサ部材7とによって主に構成されている。また、磁気回路6は棒状のマグネット8, 9と板状のヨーク10, 11とによって構成されており、マグネット8, 9の磁極面とヨーク10との間に磁気ギャップGが形成されている。

40

【0016】

振動板1は、下部が平面を保ち中央部が湾曲するようにフレーム5に支持されている。ただし、振動板1の上端部を係止する弾性部材3と、振動板1の下端部を係止する弾性部材4は、いずれもゴム等からなり容易に弾性変形するため、振動板1の上下両端部はフレーム5に弾性的に支持されている。ボイスコイル2はエッチング等によって振動板1の端部近傍に形成されており、その形状は図3に示すような平面コイル状である。このボイスコイル2は磁気ギャップG内に配置されて、端子部2a, 2bを介して図3に矢印で示す向きに電流(音声信号)が通電されるようになっている。

50

【0017】

フレーム5は合成樹脂製であり、図1や図5に示すように内壁面の複数箇所に所定の部品が嵌め込めるような形状に成形されている。例えば、フレーム5の上部と下部にはそれぞれ弾性部材3, 4を嵌め込むためのV溝部が形成されており、フレーム5の開口部5a内にはヨーク10, 11を嵌め込むための凹陥部が形成されている。

【0018】

磁気回路6のマグネット8, 9は同一品を2個使用したものであり、これらマグネット8, 9は自身の磁力によってヨーク11の凹溝11a, 11bに吸着固定されている。ただし、マグネット8, 9は互いに異なる磁極面(例えばN極とS極)をヨーク11に向けている。つまり、マグネット8, 9は互いに異なる磁極面をボイスコイル2を介してヨーク10に向けており、ボイスコイル2を流れる電流の向きが、マグネット8に対向する領域とマグネット9に対向する領域とで逆向き(電流の大きさは同じ)になるようにしてある。これにより、ボイスコイル2には通電時にいずれの領域にも同じ向きに同じ大きさの電磁駆動力が作用することになる。

10

【0019】

スペーサ部材7は非磁性材料からなる角柱状の成形品である。一对のスペーサ部材7は同一品を2個使用したものであり、フレーム5の開口部5a内のうち振動板1と干渉しない左右両端部に組み込まれている。図2に示すように、これら一对のスペーサ部材7はボイスコイル2に隣接する側方でマグネット8, 9とヨーク10との間に介設されている。そして、ヨーク10に対するマグネット8, 9の磁力(磁気吸引力)によって、各スペーサ部材7がヨーク10とマグネット8, 9間に挟圧されているため、磁気ギャップGのギャップ寸法がスペーサ部材7の厚みによって規定されるようになっている。

20

【0020】

本実施例に係るスピーカを組み立てる際には、まず図6に示すように、フレーム5の開口部5a内にヨーク10を挿入して所定位置(凹陥部)に嵌め込むと共に、フレーム5の上部と下部の所定位置(V溝部)にそれぞれ弾性部材3, 4を嵌め込む。次に、図7に示すように、ボイスコイル2が形成された振動板1の上端と下端をそれぞれ弾性部材3, 4に突き当てて係止させることによって、振動板1をフレーム5に装着し、この後、フレーム5の開口部5a内の左右両端部に一对のスペーサ部材7を組み込む。しかる後、ヨーク11の凹溝11a, 11bにマグネット8, 9を吸着固定してなる一体品を、フレーム5の開口部5a内に挿入して、このヨーク11を所定位置(凹陥部)に嵌め込むことによって、マグネット8, 9がヨーク10を吸引して一对のスペーサ部材7が挟圧された状態となるため、所定のギャップ寸法の磁気ギャップGが形成されて図4に示すようなスピーカが完成する。

30

【0021】

このように構成されたスピーカは、磁気ギャップG内のボイスコイル2に音声信号が通電されると、このボイスコイル2に振動板1の板面方向に沿う電磁駆動力が作用するため、振動板1の中央部が板面と直交する方向へ振動して音圧が発生するようになっている。

【0022】

以上説明したように、本実施例に係るスピーカは、磁気ギャップGを臨むマグネット8, 9の磁力(磁気吸引力)によって、磁気回路6を構成するマグネット8, 9とヨーク10, 11どうしが連結されているため、磁気回路の構成部品どうしを接着する必要がなく、よって磁気回路の構成部品を分解してリサイクルすることが容易である。しかも、このスピーカでは、フレーム5に対してヨーク10, 11や弾性部材3, 4等を接着剤を用いることなく嵌め込んで組み立てられるように設計されているため、全ての部品を分解してリサイクルしたり分別処分することが容易であると共に、組立作業が極めて円滑に行えるようになっている。

40

【0023】

また、本実施例に係るスピーカは、磁気ギャップGを存して対向するマグネット8, 9とヨーク10との間に、マグネット8, 9の磁力を利用してスペーサ部材7を挟み込んで

50

いるため、ギャップ寸法をスペーサ部材 7 の厚みだけで規定することができる。つまり、ギャップ寸法が磁気回路の構成部品の累積公差（ヨーク 10, 11 のフレーム 5 に対する取付位置の誤差やマグネット 8, 9 のヨーク 11 に対する取付位置の誤差など）に影響されなくなるため、ギャップ寸法の精度を高めて磁気ギャップ G を狭く設定することが容易である。それゆえ、このスピーカは、マグネット 8, 9 の研磨等が不要であり、安価でありながら駆動効率が高めやすくなっている。

【0024】

図 8 は本発明の第 2 実施例に係るスピーカの断面図、図 9 は該スピーカの斜視図、図 10 は該スピーカの分解斜視図、図 11 と図 12 は該スピーカの組立手順を示す説明図であり、図 1 ~ 図 7 と対応する部分には同一符号が付してあるため、重複する説明は省略する。

10

【0025】

この第 2 実施例に係るスピーカは、フレーム 5 が本体部 5 b と折返し部 5 c とからなり、折返し部 5 c が肉薄なヒンジ部 5 d を介して本体部 5 b に折畳み可能に連結されている点が、前述した第 1 実施例と大きく異なっている。ただし、第 2 実施例で用いたフレーム 5 は、ポリプロピレン等の屈曲性を有する樹脂材料からなる。そして、本体部 5 b には、弾性部材 3, 4 を介して振動板 1 の上下両端部が支持されていると共に、磁気回路 6 の一方のヨーク 10 と、磁気ギャップ G のギャップ寸法を規定する一对のスペーサ部材 7 とが組み込まれている。また、折返し部 5 c には、磁気回路 6 の他方のヨーク 11 とマグネット 8, 9 とが組み込まれている。

20

【0026】

第 2 実施例に係るスピーカを組み立てる際には、まず、前述した第 1 実施例と同様の手順でヨーク 10 と弾性部材 3, 4 をそれぞれ本体部 5 b に組み込んだ後、振動板 1 の上下両端を弾性部材 3, 4 に突き当てて本体部 5 b に装着し、さらに一对のスペーサ部材 7 を本体部 5 b に組み込む。次に、図 11 に示すように、折返し部 5 c の第 1 の挿入口 5 1 にヨーク 11 を挿入して組み込んだ後、第 2 の挿入口 5 2 と第 3 の挿入口 5 3 にそれぞれマグネット 8, 9 を挿入してヨーク 11 に吸着固定させる。しかる後、図 12 に示すように、折返し部 5 c を本体部 5 b へ向けて矢印方向へ折り返すことにより、マグネット 8, 9 がヨーク 10 を吸引して一对のスペーサ部材 7 が挟圧された状態となるため、所定のギャップ寸法の磁気ギャップ G が形成されて図 9 に示すようなスピーカが完成する。

30

【0027】

このように第 2 実施例では、スピーカの組立段階において、フレーム 5 の本体部 5 b と折返し部 5 c を展開させた磁気ギャップ未形成の状態、磁気回路 6 の各構成部品をそれぞれ所定位置に組み込むことができ、その後、折返し部 5 c を本体部 5 b へ向けて折り返せば、本体部 5 b と折返し部 5 c はマグネット 8, 9 の磁力（磁気吸引力）で対向姿勢に保持されるため、磁気ギャップ G が自動的に形成されることになる。したがって、スピーカの組立作業が極めて良好であり、磁気回路 6 の各構成部品間の寸法精度も出しやすい。

【0028】

なお、上記第 1 および第 2 実施例では、マグネット 8, 9 がボイスコイル 2 の左右両端からはみ出す位置まで延在してスペーサ部材 7 に当接しているが、ボイスコイル 2 の左右両端部は所望方向の電磁駆動力を生じないコイル無効部なので、マグネット 8, 9 をボイスコイル 2 の左右両端部とは対向しない程度の長さ短寸化しても良い。この場合、スペーサ部材 7 をマグネット 8, 9 に直接押し当てることはできないが、例えばマグネットとしてゴム磁石やプラスチックマグネットを用い、かつ摺動性に優れた材料からなるスペーサ部材を振動板 1 とヨーク 10 との間に介在させれば、該スペーサ部材および振動板 1 が該マグネットとヨーク 10 との間に挟み込まれた状態となるため、振動板 1 の振幅が小さい中高音域用のスピーカ等として好適となる。

40

【0029】

また、上記第 1 および第 2 実施例では、独立した個片のスペーサ部材 7 をマグネット 8, 9 とヨーク 10, 11 との間に挟み込んでいるが、予めスペーサ部材 7 をマグネット 8

50

、9またはヨーク10、11に一体化しておけば、スペーサ部材を別途要しないので、部品コストの低減化を図れて組立作業も簡素化できる。

【0030】

また、上記第1および第2実施例では、振動板1の一端部近傍にボイスコイル2が平面コイル状に形成されているが、振動板の両端部近傍にボイスコイルが平面コイル状に形成されているスピーカの場合にも、本発明は適用可能である。

【0031】

図13は本発明の第3実施例に係るスピーカの要部断面図、図14は該スピーカで用いた振動板の要部斜視図であり、図1と対応する部分には同一符号が付してあるため、重複する説明は省略する。

10

【0032】

この第3実施例に係るスピーカでは、振動板1にディンプル加工によって多数の突起部1aが形成されており、これら突起部1aをヨーク10に押し当てた状態で、ゴムやプラスチックからなるマグネット80、90のヨーク10に対する磁力(磁気吸引力)によって振動板1が磁気ギャップG内に挟み込まれている。したがって、ボイスコイル2を含めた振動板1の厚みと突起部1aの突出高さによって磁気ギャップGのギャップ寸法が規定されることとなり、前述した第1および第2実施例で用いたスペーサ部材は省略されている。

【0033】

このように第3実施例では、スペーサ部材を別途追加しなくても、突起部1aを含めた振動板1の厚みによって磁気ギャップGのギャップ寸法を規定できるため、部品点数を削減できてコストダウンを図れると共に、ギャップ寸法が極めて狭く設定できる。また、ディンプル加工によって振動板1に形成された突起部1aはヨーク10との接触面積が僅かで摩擦抵抗が小さいため、振動板1を円滑に振動させることができる。

20

【0034】

なお、上記第3実施例では、振動板1の片面に半球状の突起部1aが形成されているが、突起部1aの形状や大きさ、個数等は適宜選択可能であり、突起部1aを振動板1の両面に形成しても良い。また、かかる突起部が形成されていない振動板1とマグネット8、9間、および該振動板1とヨーク10間に、非磁性材料からなる潤滑手段(例えばポリ四氟化エチレン製テープや油など)を介在させることによっても、上記第3実施例とほぼ同様の効果が得られる。

30

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の第1実施例に係るスピーカの断面図である。

【図2】第1実施例に係るスピーカのボイスコイル近傍を示す要部上面図である。

【図3】第1実施例に係るスピーカで用いた振動板の上面図である。

【図4】第1実施例に係るスピーカの斜視図である。

【図5】第1実施例に係るスピーカの分解斜視図である。

【図6】第1実施例に係るスピーカの組立手順を示す説明図である。

【図7】第1実施例に係るスピーカの組立手順を示す説明図である。

40

【図8】本発明の第2実施例に係るスピーカの断面図である。

【図9】第2実施例に係るスピーカの斜視図である。

【図10】第2実施例に係るスピーカの分解斜視図である。

【図11】第2実施例に係るスピーカの組立手順を示す説明図である。

【図12】第2実施例に係るスピーカの組立手順を示す説明図である。

【図13】本発明の第3実施例に係るスピーカの要部断面図である。

【図14】第3実施例に係るスピーカで用いた振動板の要部斜視図である。

【符号の説明】

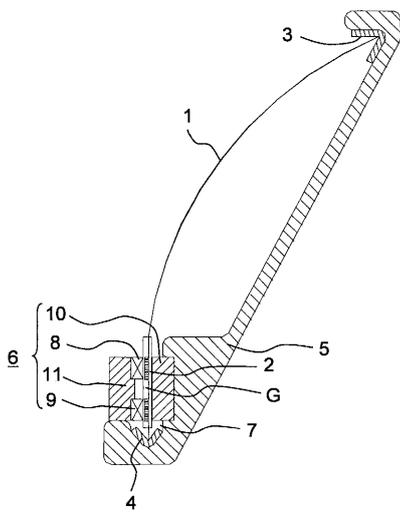
【0036】

1 振動板

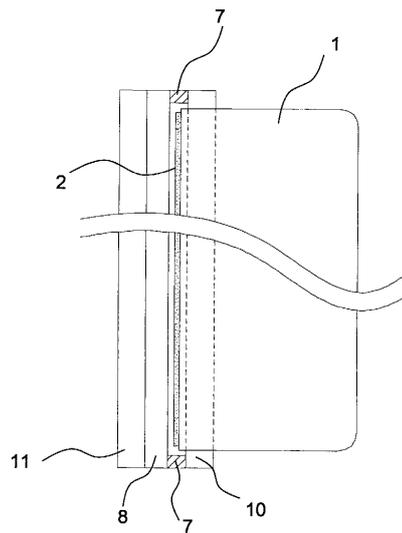
50

- 1 a 突起部
- 2 ボイスコイル
- 3, 4 弾性部材
- 5 フレーム
- 5 b 本体部
- 5 c 折返し部
- 5 d ヒンジ部
- 6 磁気回路
- 7 スペーサ部材
- 8, 9, 80, 90 マグネット
- 10, 11 ヨーク
- G 磁気ギャップ

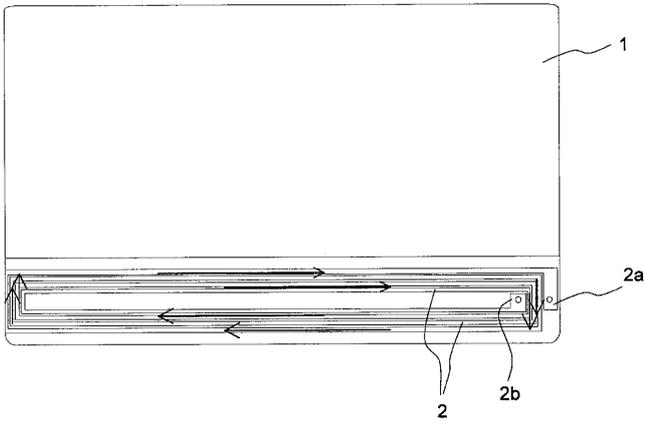
【 図 1 】



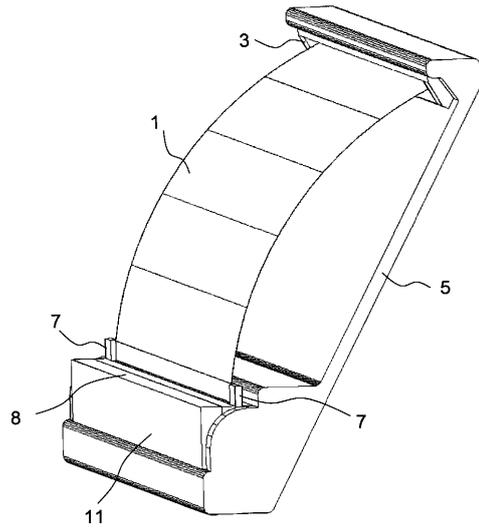
【 図 2 】



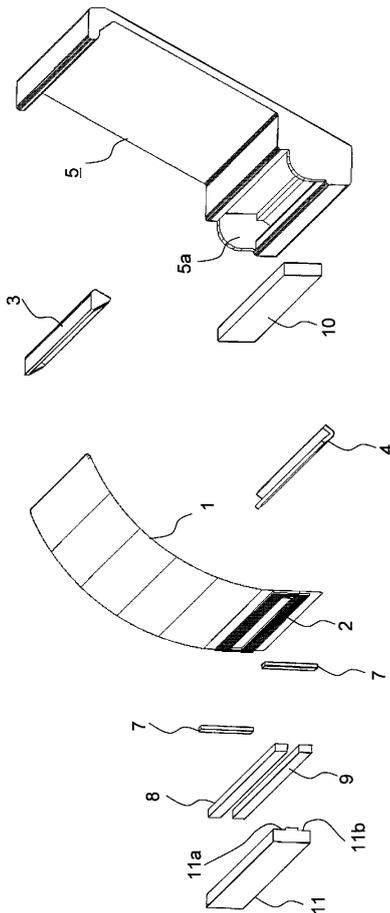
【 図 3 】



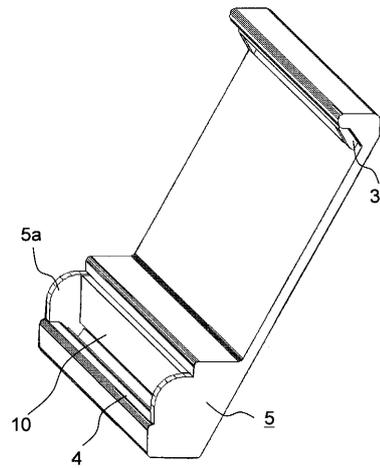
【 図 4 】



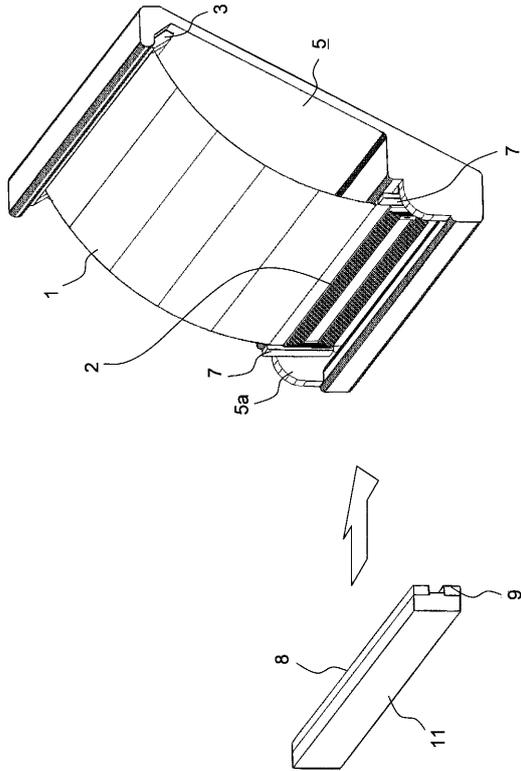
【 図 5 】



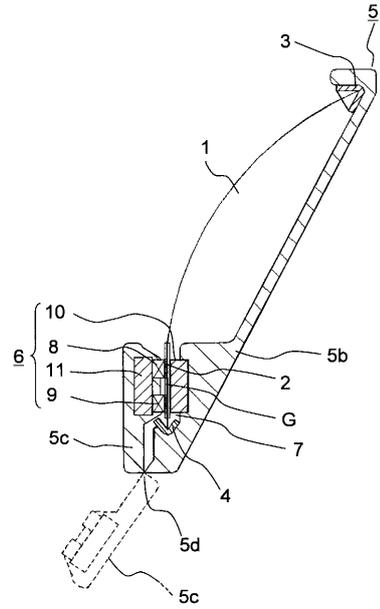
【 図 6 】



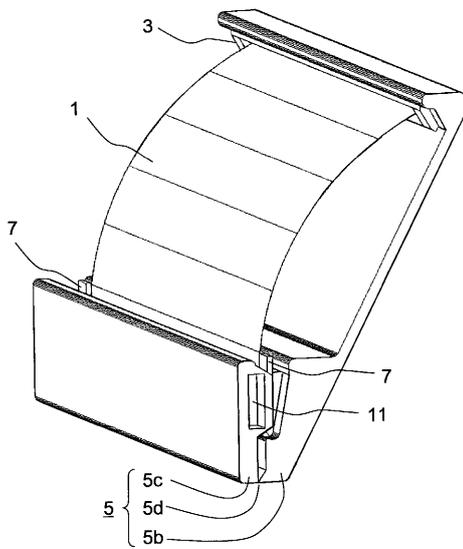
【図 7】



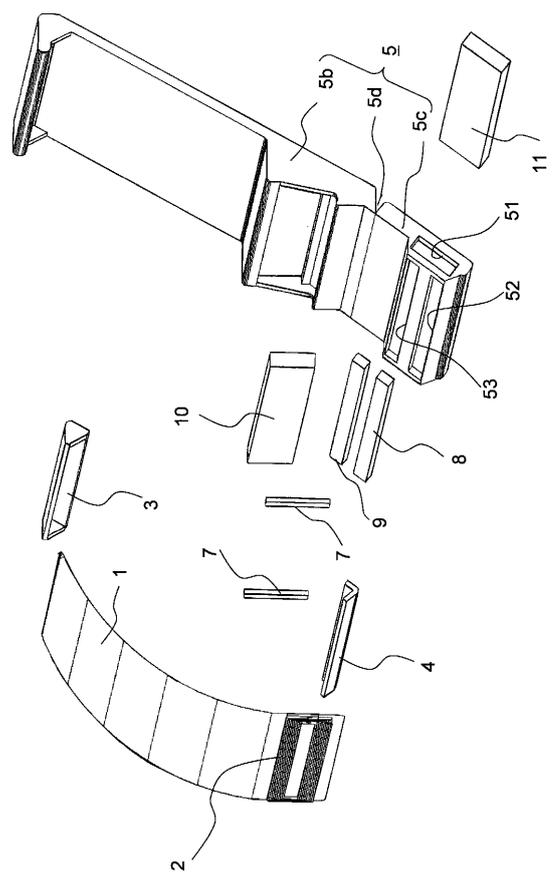
【図 8】



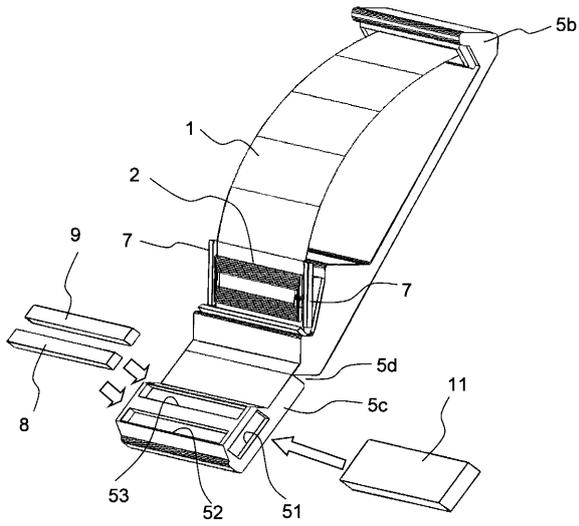
【図 9】



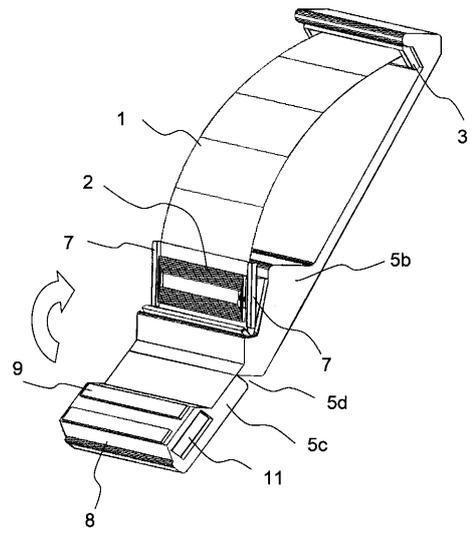
【図 10】



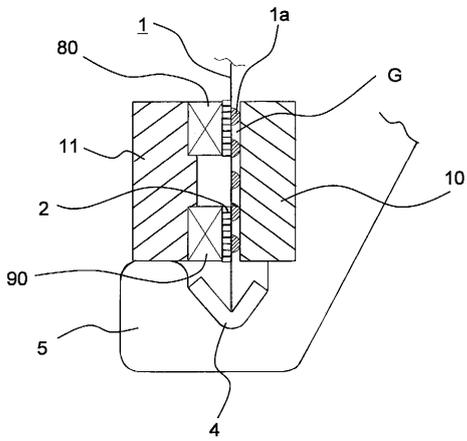
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

